المركز العربي للتغذية
ARAB CENTER FOR NUTRITION
ACNU أسنو

المجلة العربية للغذاء والتغذية

مجلة فصلية محكمة يصدرها المركز العربي للتغذية

السنة الثانية و العشرون - العدد الثالث والخمسون - ٢٠٢٢م

المجلة العربية للغذاء والتغذية
Arab Journal of Food & Nutrition

مجلة فصلية محكمة

تصدر عن المركز العربي للتغذية-مملكة البحرين

تعني بشؤون الغذاء والتغذية والأمن الغذائي في الوطن العربي

السنة الثانية و العشرون، العدد الثالث و الخمسون، ٢٠٢٢م

رئيس التحرير

أ.د.عبدالرحمن عبيد مصيقر

المركز العربي للتغذية-مملكة البحرين

هيئة التحرير

أ. د.حامد رباح تكروري	الجامعة الأردنية- الأردن
أ. د.حمزة أبو طربوش	جامعة الملك سعود - السعودية
أ. د.أشرف عبد العزيز	جامعة حلوان - مصر
أ. د.نجاة مختار	جامعة بن طفيل - المغرب

سكرتارية المجلة

د. معتصم القاضي

الطباعة والصف

عبدالجليل عبدالله

المراسلات

رئيس التحرير، المجلة العربية للغذاء والتغذية

المركز العربي للتغذية

ص.ب:٢٦٩٢٣ المنامة-مملكة البحرين

هاتف: ٠٠٩٧٣١٧٣٤٣٤٦٠- فاكس: ٠٠٩٧٣١٧٣٤٦٣٣٩

البريد الالكتروني:amusaiger@gmail.com

التسجيل في وزارة الإعلام-البحرين SSRM 255

الرقم الدولي الموحد للمجلة: ISSN 1608-8352

الآراء الواردة في المقالات المنشورة بالمجلة تعبر عن وجهة نظر أصحابها، ولاتعبر بالضرورة عن رأي المركز العربي للتغذية

المجلة العربية للغذاء والتغذية

المجلة العربية للغذاء والتغذية مجلة فصلية محكمة، تصدر عن المركز العربي للتغذية في مملكة البحرين، تهتم بالدراسات والبحوث المتعلقة بالغذاء والتغذية في الدول العربية، أو تلك التي لها علاقة بالعالمين العربي والإسلامي، وبرغم تركيز المجلة على شئون البلاد العربية والإسلامية، إلا أنها تستقبل الدراسات الرصينة عن مجتمعات العالم كافة، ويمكن تقسيم أهم المحاور التي تهتم بها المجلة كالتالي:

١ - التغذية في المجتمع والتغذية التطبيقية .
٢ - التغذية العلاجية والطبية.
٣ - تحليل الأغذية وتركيبها.
٤ - صحة الغذاء وسلامته.
٥ - تصنيع الأغذية وتأثيره في القيمة الغذائية.
٦ - العوامل الاجتماعية والاقتصادية والنفسية المؤثرة في السلوك الغذائي.
٧ - اقتصاديات الغذاء.
٨ - الأمراض المرتبطة بالتغذية.

كما تقوم المجلة بنشر المقالات المرجعية (Review paper) التي تهتم بمواضيع تمس صحة الإنسان وتغذيته، بالإضافة إلى ذلك تقوم المجلة بنشر التقارير العلمية عن المؤتمرات والندوات والحلقات العلمية، ومراجعات الكتب والدراسات التي تصدر في مجال علوم الغذاء والتغذية في الدول العربية والإسلامية، والتعليقات على البحوث العلمية التي سبق نشرها في المجلة، كما يتم إصدار ملحق أو عدد خاص بموضوع يتعلق بالغذاء أو التغذية عند الحاجة إلى ذلك.

ومنذ عام ٢٠٠٩ أصبحت المجلة الكترونية وتتواجد على الموقع الالكتروني للمركز العربي للتغذية .WWW acnut.com

سياسة النشر

١ - تخضع جميع البحوث المنشورة للتحكيم من قبل متخصصين من ذوي الخبرة البحثية والمكانة العلمية المتميزة.
٢ - لاتقل درجة المحكم العلمية عن درجة مؤلف البحث.
٣ - تستعين المجلة بمحكمين اثنين على الأقل لكل بحث، ويجوز لرئيس التحرير اختيار محكم ثالث في حالة رفض البحث من قبل أحد المحكمين، ويعتذر للمؤلف عن عدم نشر البحث في حالة رفضه من قبل المحكمين.
٤ - لرئيس التحرير حق الفصل الأولي للبحث وتقرير أهليته للتحكيم أو رفضه.
٥ - يعد رأي المحكمين استشاريا لرئيس التحرير وهيئته، ولهم وحدهم السلطة التقديرية في قبول رأي المحكمين أو رفضه .
٦ - حرص رئيس التحرير على إفادة مؤلف البحث غير المجاز للنشر برأي المحكمين أو خلاصته دون ذكر أسمائهم، ودون أي التزام بالرد على دفوعه.
٧ - يحرص رئيس التحرير على إفادة مؤلف البحث بصلاحية البحث أو عدم صلاحيته للنشر خلال فترة لاتزيد على ثلاثة أشهر من تاريخ استلام البحث.

قواعد النشر

١ - أن يكون البحث مكتوبا باللغة العربية.
٢ - ألا يكون البحث قد سبق نشره.
٣ - ألا يزيد عدد صفحات البحث على ٣٠ صفحة شاملة الجداول والمراجع، ويجوز في بعض الحالات التغاضي عن هذا الشرط في بعض البحوث الخاصة.
٤ - لايجوز نشر البحوث في مجلات علمية أخرى بعد إقرار نشرها في المجلة إلا بعد الحصول على إذن كتابي بذلك من رئيس التحرير.
٥ - تقدم البحوث مطبوعة بالحاسب الآلي، وينبغي مراعاة التصحيح الدقيق في جميع النسخ.
٦ - أصول البحث التي تصل إلى المجلة لاترد سواء نشرت أم لم تنشر.
٧ - أن يرفق الملف نبذة تعريفية عنه
٨ - أن يرفق بالبحث ملخص عنه باللغة العربية في حدود صفحة واحدة، بالإضافة إلى ملخص باللغة الانجليزية.

ترسل البحوث إلى العنوان التالي :

رئيس التحرير المجلة العربية للغذاء والتغذية
المركز العربي للتغذية ص.ب ٢٦٩٢٣
المنامة- مملكة البحرين
هاتف: ٠٠٩٧٣١٧٣٤٣٤٦٠
فاكس: ٠٠٩٧٣١٧٣٤٦٣٣٩
البريد الالكتروني: amusaiger@gmail.com

قواعد كتابة البحث

أولا: تعليمات عامة

١ - تقدم ثلاث نسخ محررة باللغة العربية مكتوبة على مسافة واحدة وذلك على ورق مقاس ٢١×٢٩,٧ (A4) على جهة واحدة ويجب ترقيم الصفحات والجداول والأشكال ترقيما مسلسلا.

٢ - يجب أن يتصدر البحث موجز لا يتجاوز ٢٠٠ كلمة يوضح الهدف والنتائج المهمة والخلاصة، كما يذيل بملخص شامل باللغة الانجليزية وفي حدود ٢٠٠ كلمة.

٣ - تنسيق الكتابة تحت عناوين رئيسية مثل المقدمة- طريقة ومواد البحث –النتائج ومناقشتها-المراجع.

٤ - ترسل النسخ الثلاث من البحث الى رئيس التحرير ويخطر الباحث باستلام البحث ، كما يبلغ بقبول البحث للنشر أو رفضه في غضون ثلاثة أشهر من استلام البحث.

ثانيا: المراجع

يشار إليها في المتن باسم المؤلف والسنة على أن تجمع في نهاية المتن في قائمة مرتبة أبجديا طبقا لاسم المؤلف، وسنويا طبقا للمؤلف الواحد وبحيث يشمل اسم المؤلف (أو المؤلفين) وسنة النشر وعنوان البحث ثم اسم الدورية ورقم المجلد وأرقام الصفحات المنشور تحتها البحث.

وفي حالة الكتب يذكر اسم المؤلف (أو المحرر) وسنة النشر وعنوان الكتاب واسم الناشر ومدينة النشر، أما الرسائل فيذكر عنوانها بعد اسم المؤلف مع الإشارة إلى الناشر وتاريخ النشر.

مثال: المبروك، أ.ع (١٩٨٠).. مجلة كلية الزراعة،٣،٦ .

ثالثاً: الوحدات

يجب إتباع الوحدات العالمية في ذلك (SI).

رابعا: الاختصارات

تختصر عناوين المجلات والدوريات طبقا للقائمة العالمية للدوريات العلمية.

خامساً: الجداول

توضع عناوين إشارة في المتن توضح موقع كل جدول حسب رقمه (جدول رقم (١) هنا).

سادسا: الأشكال والصور

ترسم الأشكال بالحبر الصيني على ورق أبيض كلك وتكون الخطوط بالسمك الناسب للظهور بوضوح- ويجب أن تكون الصور واضحة التفاصيل، ويكتب خلف كل شكل أو صورة بالقلم الرصاص عنوان البحث (مختصراً) ورقم الشكل أو المسلسل.

سابعاً: تعليمات الطباعة طبقا للبرنامج (IBM-MS Word Version 6 or the Latest)

نوع الخط **Traditional Arabic** على أن يكون حجم خط العنوان الرئيسي ١٦ وأسود **(Bold)** في طرف الصفحة، وحجم الخط ١٤ عادي وحجم الخط للحواشي ١٢ عادي، وتكون المسافة بين الخطوط مفردة (مسافة واحدة)، ويتم إرسال النسخة النهائية للبحث مع اسطوانة تتضمن جميع التصليحات.

المحتويات

الصفحة

❖ الفعالية الحيوية والخصائص الوظيفية لمتحللات البروتين المحضرة من مخلفات صناعة الأسماك والمنتجات البحرية

خالد حسك عبد الحسن، محمد زيارة اسكندر، سنان جودة عبدالعباس، حسن هادي مهدي..... ٥

❖ الفطريات المصاحبة لثمار البن اليمني المخزنة تحت ظروف صنعاء

شوقي ناشر سيف العريقي، محمود علي عبد الله المفلحي ، طارق محمد ناصر البكري..... ١٨

❖ تأثير إضافة حامض اللينوليك المقترن (CLA) على بعض الصفات الفيزيائية والحسية لبيرجر اللحم المخزن بالتجميد

عبدالله فريد زيد ، إسراء يعقوب يوسف..... ٣٢

الفعالية الحيوية والخصائص الوظيفية لمتحللات البروتين المحضرة من مخلفات صناعة الأسماك والمنتجات البحرية

خالد حسك عبد الحسن ، محمد زيارة اسكندر، سنان جودة عبد العباس، حسن هادي مهدي
قسم علوم الأغذية ، كلية الزراعة، جامعة البصرة ، العراق

الخلاصة

تمثل الممارسات المتعلقة بتجهيز وصناعة الأسماك إنتاج كميات كبيرة من المنتجات الثانوية سنويًا مثل الجلد والرؤوس والأحشاء والشرائح المقطوعة، وعدم استغلال مثل هذه المنتجات يؤدي إلى خسائر اقتصادية وآثار سلبية على البيئة إذ غالباً ما تستخدم لإنتاج منتجات ذات قيمة تجارية منخفض، مثل علف للحيوانات وتربية الأحياء المائية. ومع ذلك تحتوي هذه المنتجات على مكونات ذات قيمة غذائية عالية مثل الزيوت الغنية بالأوميغا ٣ والبروتينات والكولاجين والإنزيمات والببتيدات النشطة حيوياً . إن استغلال النواتج الثانوية يتركز في الحصول على هذه المواد ذات الأصل السمكي بدءاً من المراحل الأولية حتى تحللها وتنقيتها، ومن ثم تنتهي بالتطبيقات والخصائص الوظيفية لهذه المركبات إذ يمكن استخدامها بكفاءة لأغراض متعددة مثل تحسين الخصائص الوظيفية للأغذية، ومضادات أكسدة ، ومضادات مايكروبية والأدوية ومستحضرات التجميل فضلاً عن توفير العناصر الغذائية الأساسية وهي خصائص تعتمد على تحلل وتنقية الببتيدات النشطة حيوياً، وبالتالي يجب تطوير وتحسين العمليات التي يتعين تنفيذها على المستوى الصناعي وبتكلفة مناسبة.

الكلمات المفتاحية: المخلفات الثانوية للأسماك ، متحللات بروتيتينية ، الببتيدات، مضاد أكسدة ،خواص وظيفية

المقدمة

تعد الأسماك والمنتجات البحرية من أكثر مصادر البروتين استخدامًا للاستهلاك البشري إذ بلغ الإنتاج العالمي من الأسماك ١٧٥ مليون طن في عام ٢٠١٧ ومن المتوقع أن يصل إلى ١٩٤ مليون طن بحلول عام ٢٠٢٦ (FAO, 2018) .مما ينتج عنه كمية كبيرة من النواتج الثانوية والتي يتم التخلص منها من دون بذل أية جهود للحصول على البروتين، ولذلك تتطلب حلولاً فعالة لاستغلالها كونها مصدر غذائي جيد . وفي الآونة الأخيرة أجريت العديد من الدراسات أظهرت أن المخلفات الثانوية لتصنيع الأسماك والمنتجات البحرية (الجلد والعظام، والأحشاء، والقشور والزعانف) تشكل حوالي ٥٠٪ من وزن السمكة، وهي مصادر ممتازة للمواد الخام ذات القيمة العالية مثل البروتينات والببتيدات والكولاجين والجيلاتين والإنزيمات والمركبات الوظيفية الحيوية والزيوت (Bhaskar and Mahendrakar, 2008) . أدى الطلب المتزايد على استعمال المخلفات الناتجة من صناعة الأسماك إلى تطوير عمليات استخلاص البروتينات وإمكانية استغلال هذه المخلفات وتحويلها إلى منتجات ذات قيمة حيوية واقتصادية مثل إنتاج متحللات بروتين الأسماك باستعمال الإنزيمات المحللة، وتقييم وظائفها، وتأثيراتها على الصحة وتطبيقها في منتجات مختلفة (Chalamaiah et al.,2012 ; Venugopal, 2006).

متحلل بروتين السمك هو منتج مصنوع من مخلفات الأسماك بطريقة التحلل المائي للبروتين (تكسير البروتينات التي تتكون منها أنسجة الأسماك إلى أجزاء أصغر - الببتيدات وأخيراً إلى أحماض أمينية)، وبالتالي فإن متحلل بروتين السمك هو عبارة عن خليط من الببتيدات مختلفة طول السلسلة وأحماض أمينية ناتجة من تحلل البروتينات (Damodaran et al., 2008). يمتلك متحلل بروتين السمك عددًا من الخصائص أفضل مقارنة بالبروتين الأصلي ومنها تحسين الصفات الوظيفية (Kristinsson and Rasco, 2000) والخصائص النشطة حيوياً مثل مضاد الأكسدة (Sarmadi and Ismail 2010) أو مضاد لارتفاع ضغط الدم(He et al. 2013) . وعلى ضوء ما ذكر فإن من الضروري دراسة جدوى معالجة النواتج الثانوية ليس لأسباب بيئية فقط وإنما من الناحية الاقتصادية أيضاً.

طرائق إنتاج المتحللات البروتينية

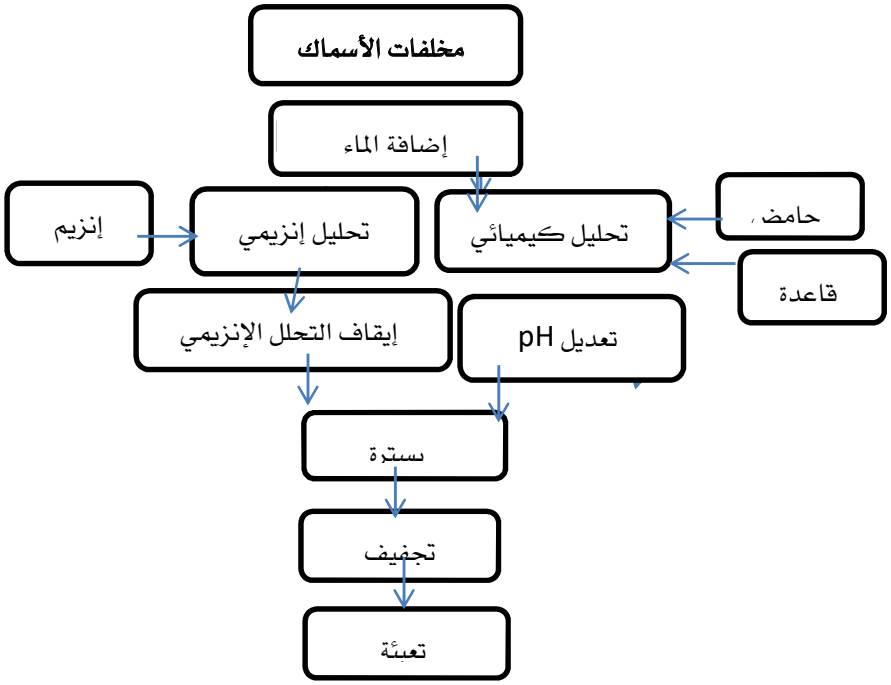
الطرائق الكيميائية

التحليل الكيميائي هو العملية الأكثر شيوعًا في إنتاج المتحللات البروتينية من مخلفات الأسماك إذ يتم التحكم في الأس الهيدروجيني للحصول على بروتين متحلل وظيفي بإضافة القاعدة مثل هيدروكسيد الصوديوم للوصول إلى أس هيدروجيني أعلى من ١٠,٥ أو بإضافة الحامض مثل حامض الهيدروكلوريك أو الكبريتيك للحصول على أس هيدروجيني ٣,٥ أو أقل مع استعمال درجات حرارة عالية، إذ يؤدي ذلك إلى كسر الروابط الببتيدية والحصول على ببتيدات مختلفة الحجم . وتعتبر المعاملة الحامضية في الحصول على البروتين المتحلل أفضل بالمقارنة مع المعاملة القلوية وذلك لأن المعاملة بالقلويات تؤدي إلى تحطم العديد من الأحماض الأمينية أكثر من المعاملة بالحامض (Cardoso and Nunes,2013) .

من العيوب المهمة للمعاملة الكيميائية القدرة المنخفضة على التحكم في جودة المنتج ، واستخدام درجات حرارة عالية وتركيزات عالية من الأحماض والقواعد ينتج عنها دنترة البروتينات وتحلل الأواصر الببتيدية مما يؤدي إلى حدوث تغيرات غير مرغوبة في تركيبه مسبباً تأثيراً سلبياً على خواصه الوظيفية، ومع ذلك فهي تتميز بأدائها العالي في الاستخلاص، وبساطتها و إنتاجها السريع وتكلفتها النسبية المنخفضة، لذا كثيراً ما تستعمل في المجالات الصناعية، إلا أنه قد تسبب بعض الأضرار مثل تحطيم بعض الأحماض الأمينية وزيادة نسبة الأملاح نتيجة تعديل قيمة الرقم الهيدروجيني (Ahmed and Chun,2018) .

الطرائق الإنزيمية

نظرًا للعيوب المذكورة في الطرائق الكيميائية ، أصبحت عملية التحلل الإنزيمي مؤخرًا أكثر العمليات التي تمت دراستها ، وذلك لظروف التفاعل المعتدلة، والتجانس والجودة والوظائف الفائقة للمنتج. يشار إلى أن الخيار الأنسب لإنتاج الببتيدات الفعالة هو استخدام التحلل الإنزيمي (Nasri,2017). تم إجراء العمليات الإنزيمية على نطاق مختبري واسع، ولكن يتم استخدامها بدرجة أقل على المستوى الصناعي بسبب ارتفاع التكاليف والفترات الطويلة للإنتاج . يُعتقد أن التحلل الإنزيمي هو أفضل طريقة لتحويل المنتجات الثانوية ومخلفات صناعة صيد الأسماك والمنتجات البحرية إلى منتجات ذات قيمة اقتصادية وحيوية (Liu et al., 2014) .ويبين الشكل (١) خطوات تحضير المتحللات البروتينية من مخلفات الأسماك بالطريقة الكيميائية والإنزيمية.



شكل ١ :خطوات انتاج متحلل بروتيني من مخلفات الأسماك

الخصائص الوظيفية للمتحللات البروتينية

تمتلك المتحللات البروتينية العديد من الخصائص الوظيفية ولها تطبيقات محتملة كمكونات وظيفية في الأغذية، مثل القدرة على الاحتفاظ بالماء، وقابلية ذوبان البروتين، وتكوين الرغوة وتثبيتها، وقدرة الاستحلاب. تتأثر الخواص الوظيفية بعدة عوامل منها الوزن الجزيئي وتسلسل الأحماض الأمينية والمجاميع القطبية والكاره للماء ودرجة التحلل وخصوصية الإنزيم (He et al. 2013) . ومن الضروري التحكم بدرجة التحلل لتجنب التحلل المائي المفرط الذي يمكن أن يضعف تلك الخصائص الوظيفية ويسبب تأثيرات غير مرغوبة للمتحللات الناتجة (Mune,2015).

الذوبان

تعد الخاصية الذوبانية للمتحللات البروتينية مؤشراً جيداً على أداء الخواص الوظيفية (الاستحلاب ، الرغوة ، والقدرة على الاحتفاظ بالماء) وعن طريقها يتم تحديد مجال تطبيقها واستعمالاتها مما يجعلها مفيدة للعديد من التطبيقات في صناعة الأغذية (Taheri et al.,2013). تتأثر قابلية ذوبان المتحللات البروتينية بعوامل مختلفة، مثل صافي الشحنة، حيث تكون قابلية الذوبان أقل عند نقطة التعادل الكهربائي. عندما يتحرك الأس الهيدروجيني بعيدًا عن نقطة التعادل الكهربائية تزداد شحنة الببتيدات الصافية، وبالتالي يتم الوصول إلى قابلية ذوبان أعلى وهذا ما أكده Foh et al,(2011) في دراسته لمتحللات بروتين سمك البطي إذ ازدادت قابلية الذوبان بزيادة الأس الهيدروجيني. فضلاً عن ذلك، تمثل درجة التحلل المائي عامل ذو صلة في التأثير على قابلية الذوبان بشكل عام ،حيث يؤدي تكسير البروتينات إلى ببتيدات أصغر و إلى المزيد من المنتجات القابلة للذوبان. إذ قارنت إحدى الدراسات قابلية ذوبان الببتيدات من سمك الدنيس المزخرف Sparus aurata مع درجة تحلل (١٠- ٣٠)٪, ووجدت أن تأثير درجة التحلل يعتمد على الأس الهيدروجيني. عند الأس الهيدروجيني ٥ و ٩ ، زادت قابلية الذوبان بزيادة درجة التحلل من ١٠٪ إلى ٢٠٪ ، بينما لم يلاحظ أي اختلافات بين المركبات المائية المختلفة عند الرقم الهيدروجيني ٧. لوحظ انخفاض قابلية الذوبان عند الرقم الهيدروجيني٥ ودرجة تحلل ١٠٪ ، مما يشير ذلك إلى ترسب الببتيدات ذات الوزن الجزيئي العالي عند هذا الرقم الهيدروجيني، والذي كان قريباً من نقطة التعادل الكهربائية (Nalinanon et al.,2011).

خصائص الاستحلاب

المستحلبات هي جزيئات أحد أطرافها محب للماء والطرف الآخر كاره للماء، حيث تجعل من الممكن للماء والزيت أن ينتشران في بعضهما البعض مكونة مستحلب ثابت ومتجانس (Pires and Batista,2013). تعد المتحللات البروتينية مركبات ذات نشاط سطحي تسمح بتكوين مستحلبات الزيت في الماء بسبب مجموعاتها المحبة للماء والكارهة للماء. وتعود خصائص الاستحلاب للمتحللات البروتينية أساسًا إلى قدرتها على تقليل الطاقة البينية في الطور البيني بين الزيت والماء إذ تشكل غشاءً رقيقاً أو غلافاً على قطرات الدهن ويوفر حاجز لترابط الجسيمات وفصل الطور. عندما تتعرض الأجزاء الكارهة للماء لجزيء بيولوجي خاصة البروتينات إلى

الطور المائي فإنها ترتب نفسها في شكل بحيث يكون لها الحد الأدنى من التعرض للماء، لذلك يتم تثبيت أنظمة المستحلب بواسطة غشاء البروتين السطحي المحيط بحبيبات الدهن مما يؤدي إلى انحباس الماء (Karami et al.,2019).

قدرة الاستحلاب للمتحللات البروتينية المحضرة من مخلفات الأسماك والمنتجات البحرية المختلفة أكثر فعالية من المستحلبات الغذائية التجارية الأخرى مثل بروتين الصويا و الكازين و كازينات الصوديوم، لذلك تم الاهتمام بإنتاج وتطوير المتحللات البروتينية من مخلفات صناعة الأسماك والمنتجات البحرية كعوامل استحلاب تجارية في صناعة وإنتاج الأغذية (He et al.,2013) .

خصائص الرغوة

تتميز المتحللات البروتينية لمخلفات الأسماك والمنتجات البحرية بخصائص جيدة في تكوين الرغوة واستقرارها وإن العوامل المؤثرة على خصائص الرغوة مماثلة لتلك المطلوبة للمستحلب. تتكون الرغوة عندما تنتشر فقاعات الهواء في الماء إذ تعمل البروتينات على تثبيت الرغوة عن طريق تكوين طبقة واقية حول فقاعات الهواء في الرغوة مما يمنع الفقاعات من الانهيار (Multilangi et al.,1996) . تتأثر سعة الرغوة بعدة عوامل منها الطبقة البروتينية المتكونة عند السطح بين السائل والهواء و عدم ذوبان البروتين بشكل كامل يكون من الصعب على البروتين تكوين الطبقة، و درجة الحرارة و الرقم الهيدروجيني ودرجة التحلل . إن ارتفاع درجة التحلل له تأثير سلبي على تكوين واستقرار الرغوة إذ أظهرت المتحللات البروتينية للمنتجات الثانوية للأسماك بدرجة تحلل (١٠٪) أعطت خصائص أفضل في تكوين الرغوة مقارنة بالبروتينات المتحللة بدرجة أعلى Liu et al.,2014 . يمكن أن يؤثر الرقم الهيدروجيني أيضًا على عامل الرغوة على سبيل المثال عند الرقم الهيدروجيني ٤ يكون نشاط الإرغاء منخفضًا ولكن يمكن الحفاظ عليه عند الرقم الهيدروجيني من ٦ إلى ١٠(Taheri et al.,2013)

قابلية ربط الماء

إن قابلية البروتين على ربط الماء ذات أهمية كبيرة عند استعمالها في المنتجات الغذائية المختلفة ، فقد يؤثر على الخواص الحسية للمواد الغذائية إذ تختلف البروتينات بقابليتها على ربط الماء. وثبت أن التحلل المائي للبروتين من أصل بحري يتمتع بقدرة جيدة على الاحتفاظ بالماء من خلال الزيادة في مجموعات الكاربوكسيل والامين الطرفية التي لها تأثير كبير على كمية الماء المتصة (Kristinsson and Rasco,2000). تم الحصول على بروتينات متحللة لها قابلية كبيرة في الاحتفاظ بالماء لأربعة أنواع من الأسماك مقارنة بالبروتينات الخام ، والتي يمكن أن تكون مكونات وظيفية في المنتجات الغذائية لتحسين الصفات الحسية(Jemil et al., 2014). وقد لوحظ وجود علاقة بين بعض الأحماض الأمينية وقابلية ربط الماء لمتحلل بروتين السمك.انخفاض كمية الأحماض الأمينية التي تحتوي على مجاميع كاره للماء مثل الجلايسين و أرجينين و ألانين و هيدروكسي برولين زادت من قابلية ربط الماء (Slizyt et al.,2005). وتزداد قابلية ربط الماء بزيادة درجة التحلل المائي (Balti et al., 2010) .

الفعالية الحيوية للمتحللات البروتينية

أظهرت متحللات بروتين السمك العديد من الأنشطة الحيوية كمواد خافضة للضغط ومضادة للأحياء المجهرية ومضادة للأكسدة والمحافظة على مستويات الكلوكوز في الدم . تعتمد هذه الأنشطة على طبيعة وتكوين الببتيدات الناتجة أثناء التحلل المائي للبروتينات وطريقة الحصول عليها وإنتاجها وتعتمد أيضاً على مصدر المواد الخام وطرائق المعالجة ،(Khora, 2013; Cheung et al., 2015) و بالتالي يمكن استخدام هذه المتحلل كمكونات أو مكملات غذائية في تحسين وتعزيز الصحة والمستحضرات الصيدلانية.

الفعالية المضادة للأكسدة

تتكون الجذور الحرة نتيجة أكسدة الدهون والزيوت في الأغذية أثناء المعالجة والتخزين مما يؤدي إلى تأثيرات على الجودة الحسية والغذائية فضلاً عن تأثيرها على صحة الإنسان والتي يمكن أن تتسبب في ظهور العديد من الأمراض مثل ارتفاع ضغط الدم والالتهاب والسكري والسرطان (Bougatef et al.,2010) .

توجد أنواع كثيرة من المركبات المضادة للأكسدة في أنواع الأسماك لحماية الدهون من الأكسدة مثل الإنزيمات والأحماض الأمينية والببتيدات وحامض الأسكوربيك والكاروتينات، والمركبات الفينولية . أظهرت دراسات مختلفة أن النشاط المضاد للأكسدة لمتحلل البروتين البحري أعلى أو مشابه لنشاط مضادات الأكسدة الاصطناعية الشائعة الاستخدام، مثل α-tocopherol أو butylhydroxyanisole (BHA) أو butylhydroxytoluene (BHT) نظرًا لمحتواها العالي من الأحماض الأمينية مثل هيستيدين و برولين ، ميثيونين ، السيستين والتربتوفان والفينيل ألانين فإنها تعمل على منح بروتون أو هيدروجين للتفاعل مع الإلكترونات غير المزدوجة للجذور الحرة (Sheriff et al.,2014) . عادة ما تحتوي المتحللات البروتينية المضادة للأكسدة المعزولة من بروتينات الأسماك من ٢ إلى ١٦ حامض أميني (Chalamaiah et al.,2012) . يتم تحديد الفعالية بشكل أساسي على نوع وتسلسل الأحماض الأمينية والوزن الجزيئي، وإن الببتيدات ذات مضادات الأكسدة الأعلى عادة ما تحتوي على كميات أعلى من الأحماض الأمينية الكارهة للماء (Farvin et al.,2016) .

يمكن تطبيق النشاط المضاد للأكسدة لمتحللات البروتين البحري على المنتجات الغذائية لإطالة مدة صلاحيتها إذ تؤدي أكسدة الدهون إلى تطوير نكهات غير مرغوب فيها ومنتجات تفاعلية قد تكون سامة ، وهذا السبب يعد من الأسباب الرئيسة لتدهور جودة المنتجات التي تحتوي على نسبة عالية من الدهون، وبالتالي فإن قدرة هذه الببتيدات للحد من أكسدة الدهون في النظم الغذائية قد حظيت مؤخراً باهتمام متزايد (Herpandi et al.,2011). وقد تم عزل ببتيدات مضادة للأكسدة من مخلفات بعض الأسماك باستخدام الطرائق الإنزيمية المبينة في الجدول (١) .

جدول ١: الببتيدات الفعالة من بعض مخلفات الأسماك والمنتجات البحرية كمضادات أكسدة

مصدر المخلفات	الببتيدات	الوزن الجزيئي (دالتون)	المراجع
المحار	Pro-Val-Met-Gly-Asp Glu-His-Gly-Val	518 440	(Wang et al., 2014)
سمك الراهب monk fish (L. litulon)	Glu-Trp-Pro-Ala-Gln Phe-Leu-His-Arg-Pro Leu-Met-Gly-Gln-Trp	630 699 633	(Chi et al., 2014)
السلمون	Phe-Leu-Asn-Glu-Phe-Leu-His-Val	1018	(Ahn et al., 2014)
تونة العمود الفقري	-Val-Lys-Ala-Gly-Phe-Ala-Trp-Thr-Ala Asn-Gln-Gln-Leu-Ser	1519	Je et al., (2007)
سمك اللخ pond loach	Pro-Ser-Tyr-Val	464.2	You et al. (٢٠١٠) ,

الفعالية المضادة للأحياء المجهرية

الببتيدات المضادة للأحياء المجهرية المرضية Antimicrobial peptides (AMPs) أو ما تسمى بالببتيدات الدفاعية التي تمتلك فعالية تثبيطية عالية ضد مدى واسع من البكتيريا السالبة والموجبة لصبغة كرام التي يمكن أن تستعمل كمضادات حيوية للاستعمال الموضعي، لأنها قادرة على تثبيط البكتيريا المسببة للأمراض بصورة مباشرة أو غير مباشرة ويمكن استعمالها كمواد حافظة في الصناعات الغذائية بديلاً طبيعياً عن المواد الحافظة الكيميائية التي غالباً ما يحاول المصنعون والمستهلكون تجنبها لما لها من مضار على مستوى سلامة الغذاء وصحة المستهلك. تعد مخلفات الأسماك والمنتجات البحرية مصدراً مهماً للببتيدات الفعالة حيوياً.

تعمل هذه الببتيدات بالأصل كوسائل دفاعية وحماية عامة كما في الببتيدات المحضرة من جلود الأسماك، ولا تسبب تسممًا للمضيف، فهي قادرة على استهداف مسببات الأمراض المختلفة. والببتيدات هي مركبات غير محددة تنتمي إلى النظام المناعي ولها دور أساسي في آليات الدفاع. تتكون الببتيدات المضادة للأحياء المجهرية أساسًا من ١٢- ٤٥ من الأحماض الأمينية بشحنة موجبة (Brogden, 2005) . تم إجراء العديد من الدراسات حول الفعالية التثبيطية للبكتيريا التي تمتلكها الببتيدات الحيوية فهي عادة تحمل شحنات موجبة بسبب وجود الأحماض الأمينية الموجبة(الهستدين واللايسين والارجنين) في تركيبها وتعمل هذه الشحنات على الاتحاد مع الشحنات السالبة الموجودة في الفوسفولبيدات التي تُعد من مكونات جدران الخلية البكتيرية ويؤدي هذا التفاعل إلى تكوين فتحات في الجدار الخلوي للبكتيريا، وقد تسبب تمزق الجدار الخلوي وتسرب المكونات

الخلوية إلى وسط النمو . وقد تثبط هذه الببتيدات عمل بعض الإنزيمات الخلوية أو تتحد مع كل من DNA أو RNA، وبالتالي تسبب هلاك الخلية البكتيرية (Nielsen et al.,2021).

تم الحصول على الببتيدات الفعالة من أنواع مختلفة من الأسماك ومخلفاتها في بيئات مختلفة فقد تم عزلها من كبد السلمون (Richards et al.,2001) ومن سمك القد (Bergsson et al., 2005) ومخلفات سمك البلطي (Robert et al.,2015) ومخلفات سمك الماكريل الأطلسي (Ennaas et al.,2016) . وفي دراسة قام بها Beaulieu et al., (2013) أنتجت ببتيدات كان لها تأثير تثبيطي لنمو العديد من البكتيريا وبوزن جزيئي تراوح مابين ٢٠٠ - ١٠٠٠ دالتون باستخدام التحلل الإنزيمي لمخلفات أسماك الكارب باستعمال إنزيم Novozyme و Protamex لمدة تحلل ٩٠ دقيقة .

النشاط الخافض للضغط

تعمل الببتيدات على خفض ضغط الدم والمتحللات البروتينية المشتقة من الأسماك والمنتجات البحرية لها نشاط جيد خافض لضغط الدم وأن إحدى الآليات المحتملة وراء الخصائص الخافضة للضغط هو تثبيط الإنزيمات المحولة للأنجيوتنسين. مثبطات الإنزيم المحول للأنجيوتنسين هي فئة مهمة من الأدوية الخافضة للضغط عن طريق تثبيط نشاط الإنزيم المحول للأنجيوتنسين .(Lavoie and Sigmund, 2003) . ويعمل هذا الإنزيم على تحويل الأنجيوتنسين ١ إلى أنجيوتنسين ٢ وهو مركب يزيد من حجم السائل ودرجة انقباض الأوعية الدموية، إذ تعمل ببتيدات الأسماك على استرخاء الجدران الشريانية والحد من حجم السوائل بحيث تتم عملية تثبيط عمل الإنزيم بشكل فاعل .

أمراض القلب والأوعية الدموية (CVD) هي مشكلة صحية كبيرة على وجه الخصوص في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل ، والتي تمثل السبب الرئيس للوفاة في العالم. تشير التقديرات إلى أن ما يقرب من ١٨ مليون شخص يموتون على مستوى العالم بسبب أمراض القلب والأوعية الدموية في عام ٢٠١٦ (WHO, 2017) . إن ارتفاع ضغط الدم هو أحد العوامل الشائعة التي يساهم التمثيل الغذائي في أمراض القلب الخطرة والتي تسبب الوفيات على نطاق واسع. تم تحديد الببتيدات المثبطة للإنزيم المحول للأنجيوتنسين من مصادر الأسماك لأول مرة في السردين منذ أكثر من عشرين عامًا. منذ ذلك الحين تم العثور على الببتيدات المثبطة للإنزيم المحول للأنجيوتنسين في أنواع مختلفة من الأسماك ، بما في ذلك المحار و التونة و سمك السلمون والسردين (Theodore et al., 2007).

تمكن Ngo et al.(2016) من الحصول على اثنين من الببتيدات ذات قدرة مثبطة قوية للإنزيم المحول للأنجيوتنسين عندما قاموا بانتاج متحلل بروتين جلد سمك القد باستعمال إنزيم البيبسين، وتم التعرف على العديد من الببتيدات المثبطة للإنزيم المحول للأنجيوتنسين والخفاضة لضغط الدم من مختلف مصادر البروتين الغذائي ومن مخلفات صناعة الأسماك،إذ تم عزل الببتيدات بشكل رئيس عن طريق التحلل المائي الإنزيمي (Chalamaiah et al., 2012) .

المحافظة على مستويات الكلوكوز في الدم

داء السكري مرض مزمن خطير يظهر عندما لا يفرز البنكرياس الكمية الكافية من الأنسولين (هرمون يضبط مستوى سكر الكلوكوز في الدم) وهو أحد الأمراض المنتشرة في جميع أنحاء العالم، و يعتقد أنه سيؤثر على ٤٣٨ مليون شخص بحلول عام ٢٠٣٠ (Yu et al., 2012). لذلك تم إجراء دراسات علمية موجهة نحو إيجاد حلول فعالة للتعامل مع المرض ومن مصدر طبيعي غير مكلف وصحي وتجنب الأضرار الجانبية. وجد أن الببتيدات النشطة حيوياً تعمل كتأثير مضاد لمرض السكر بشكل رئيس من خلال طريقتين: الأولى إفراز الأنسولين والطريقة الثانية تثبيط إنزيم glucosidase (Oseguera-Toledo et al., 2015).

اظهرت الأبحاث الحديثة أن المتحللات البروتينية المشتقة من البروتينات الغذائية يمكن أن يكون لها خصائص مثبطة لمرض السكر. وتعد المتحللات المشتقة من بروتين الحليب هي الأكثر دراسة على نطاق واسع، و أظهرت المتحللات البروتينية المشتقة من بروتين السمك أيضًا خصائص مثبطة لمرض السكر. تم استخدام العديد من الإنزيمات المحللة للبروتين لهذا الغرض مثل إنزيم البرومالين و البيبسين والتريبسين Neves et al., (2017).

تم التعرف على عدد محدود نوعًا ما من السلاسل الببتيدية المثبطة لمرض السكر حتى الآن ، ومع ذلك فإن بعض المؤشرات تدل على أن تسلسل الأحماض الأمنية ونوعها له علاقة كبيرة في كسب هذه الفعالية. فقد لوحظ أن الببتيدات ذات النشاط التثبيطي العالي لمرض السكر النوع الثاني يحتوي على البرولين (أو هيدروكسي برولين) في طرف السلسلة الببتيدية للأربعة الأولى من الطرف الأميني، ويفضل أن يكون في الموضع قبل الأخير (Harnedy et al.,2015). وجد أن الببتيدات المحضرة من الكولاجين النوع الأول متفوقة في تثبيط مرض السكر النوع الثاني بسبب محتواها العالي من البرولين و هيدروكسي برولين (Zhang et al.,2016).

المراجع

Ahmed, R., Chun, B.S. (2018). Subcritical water hydrolysis for the production of bioactive peptides from tuna skin collagen. The Journal of Supercritical Fluids, 14: 88-96.

Ahn, C.B.; Kim, J. G. and Je, J.Y. (2014). Purification and antioxidant properties of octapeptide from salmon byproduct protein hydrolysate by gastrointestinal digestion. Food Chemistry, 147:78-83.

Balti, R.; Bougatef, A.; Ali, N. E. H.; Zekri, D.; Barkia, A. and Nasri, M. (2010). Influence of degree of hydrolysis on functional properties and angiotensin I-converting enzyme-inhibitory activity of protein hydrolysates from cuttlefish (Sepia officinalis) by-products. J. Sci. Food Agr. 90:2006–2014.

Beaulieu , L . ; Thibodeau , J . ; Bonnet , C .; Bryl , p . and Carbonneau , M . (2013) . Detection of antibacterial activity in an enzymatic hydrolysate fraction obtained from processing of atlantic rock crab (Cancer irroratus) by- products . Pharm. Nutr.1 : 149 – 157 .

Bergsson, G.; Agerberth, B.; Jornvall, H. and Gudmundsson, G. H. (2005). Isolation and identification of antimicrobial components from the epidermal mucus of Atlantic cod (Gadus morhua). The FEBS Journal, 272: 4960–4969.

Bhaskar, N. and N. S. Mahendrakar, (2008). Optimization of enzymatic hydrolysis of visceral waste proteins of Catla (Catla catla) for preparing protein hydrolysate using a commercial protease. Bioresource Technology 99(10): 4105-4111.

Bougatef, A.; Nedjar-Arroume, N.; Manni, L.; Ravallec, R.; Barkia, A.; Guillochon, D. and Nasri, M. (2010). Purification and identification of novel antioxidant peptides from enzymatic hydrolysates of sardinelle (Sardinella aurita) by-products proteins. Food Chemistry, 118: 559–565.

Brogden, K.A. (2005). Antimicrobial peptides: Pore formers or metabolic inhibitors in bacteria? Nat. Rev. Microbiol. , 3: 238–250.

Cardoso, C., and Nunes, M.L. (2013). Improved utilization of fish waste, discards and by-products and low-value fish towards food and health products. In R. Galvez and JP Berge (Eds.), Utilization of Fish Waste (pp. 26-58). CRC Press.

Chalamaiah, M.; Dinesh-Kumar, B.; Hemalatha, R.; and Jyothirmayi, T. (2012). Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. Food Chem , 135 (4), 3020 – 3038.

Cheung, R. C.,; Ng, T. B. and Wong, J. H. (2015). Marine peptides: bioactivities and applications. Marine Drugs, 13: 4006–4043.

Damodaran, S. ; Parkin, K.L. and Fennema, O.R. (2008) Fennema's Food Chemistry. CRC Press, Boca Raton.

Ennaas, N. et al. (2016). Collagencin, an antibacterial peptide from fish collagen: activity, structure and interaction dynamics with membrane. Biochemical and Biophysical Research Communications, 473: 642–647.

Farvin, K. S.; Andersen, L. L.; Otte, J.; Nielsen, H. H.; Jessen, F. and Jacobsen, C.(2016). Antioxidant activit of cod (Gadusmorhua) protein hydrolysates: Fractionation and characterisation of peptide fractions. Food Chemistry, 204: 409-419.

Foh, M.B.; Kamara, M.T.; Amadou, I.; Foh, B.M.and Wenshui, X. (2011).Chemical and physicochemical properties of Tilapia (Oreochromis niloticus) fish protein hydrolysate and concentrate. Int. J. Biol. Chem. , 5:21–36.

Harnedy, P. A. ; O'Keeffe, M. B. and FitzGerald, R. J. (2015). Purification and identification of dipeptidyl peptidase (DPP) IV inhibitory peptides from the macroalga Palmaria palmata. Food Chemistry, 172: 400–406.

He, S. ; Franco, C. and Zhang W (2013) Functions, applications and production of protein hydrolysates from fish processing co-products(FPCP). Food Res Int50(1):289–297.

Jemil, I.; Jridi, M.; Nasri, R.; Ktari, N.; Ben Slama-Ben Salem, R.; Mehiri, M.; Hajji, M. and Nasri, M. (2014). Functional, antioxidant and antibacterial properties of protein hydrolysates prepared from fish meat fermented by Bacillus subtilis A26. Process Biochemistry, 49 (6): 963-972.

Je, J.Y.; Qian, Z. J.; Byun, H. G. and Kim, S.K. (2007). Purification and characterization of an antioxidant peptide obtained from tuna backbone protein by enzymatic hydrolysis. Process Biochemistry, 42: 840–846.

Karami, Z.and Akbari-adergani, B. (2019).Bioactive food derived peptides: A review on correlation between structure of bioactive peptides and their functional properties. J. Food Sci. Technol. 56:535–547.

Khora, S. S. (2013). Marine fish-derived bioactibe peptides and proteins for human therapeutics. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 5, (Suppl 3): 31–37.

Kristinsson, H.G. and Rasco, B.A. (2000). Fish Protein Hydrolysates: Production, Biochemical, and Functional Properties. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 40 (1): 43-81.

Kristinsson HG, Rasco BA (2000) Fish Protein Hydrolysates: production, Biochemical, and Functional Properties. Critical Rev Food Sci 40(1):43–81.

Lavoie, J. L. and Sigmund, C. D. (2003). Minireview: overview of the reninangiotensin system–an endocrine and paracrine system. Endocrinology, 144: 2179–2183.

Liu, Y.; Li, X.; Chen, Z.; Yu, J.; Wang, F. and Wang, J. (2014). Characterization of structural and functional properties of fish protein hydrolysates from surimi processing by-products. Food Chemistry, 151:459-465.

Mune, M. A.(2015). Influence of degree of hydrolysis on the functional properties of cowpea protein hydrolysates. J. Food Process. Pres. 39:2386–2392.

Mutilangi, W. A. M.; Panyam, D. and Kilara, A. (1996). Functional properties of hydrolysates from proteolysis of heat-denaturateed whey protein isolate. J. Food Sci. 61:270–275.

Nasri, M. (2017). Protein hydrolysates and biopeptides: production, biological activities, and applications in foods and health benefits. A review. In F. Toldrá (Ed.), Advances in food and nutrition research (Vol. 81, pp. 109-159). Academic Press.

Nalinanon, S.; Benjakul, S.; Kishimura, H. and Shahidi, F. (2011).Functionalities and antioxidant properties of protein hydrolysates from the muscle of ornate threadfin bream treated with pepsin from skipjack tuna. Food Chem. , 124:1354–1362.

Neves, A. C.; Harnedy, P. A.; Keeffe, M. B. and FitzGerald, R. J. (2017). Bioactive peptides from Atlantic salmon (Salmo salar) with angiotensin converting enzyme and dipeptidyl peptidase IV inhibitory, and antioxidant activities. Food Chemistry, 218: 396–405.

Ngo, D.H. ; Vo, T.S. ; Ryu, B.M. and Kim, S.K.(2016). Angiotensin-I-converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from Pacific cod skin gelatin using ultrafiltration membranes. Process Biochem,51:1622–8.

Nielsen, J.E.; Bjornestad, V.A.; Pipich, V.; Jenssen, H. and Lund, R. (2021). Beyond structural models for the mode of action: How natural antimicrobial peptides affect lipid transport. J. Colloid Interface Sci. , 582, 793–802.

Oseguera-Toledo, M. E.; De Mejia, E. G. and Amaya-Llano, S. L. (2015). Hard to cook bean (Phaseolus vulgaris L.) proteins hydrolyzed by alcalase and bromelain produced bioactive peptide fractions that inhibit targets of type-2 diabetes and oxidative stress. Food Res. Int. 76:839–851.

Pires, C., and Batista, I. (2013). Functional properties of fish protein hydrolysates. In R. Galvez, and J. P. Berge (Eds.), Utilization of fish waste (pp. 59-75). CRC Press.

Richards, R. C. O.; Neil, D. B.; Thibault, P. and Ewart, K. V. (2001). Histone H1: an antimicrobial protein of Atlantic salmon (Salmo salar). Biochemical and Biophysical Research Communications, 284: 549–555.

Robert, M.; Zatylny-Gaudin, C.; Fournier, V.; Corre, E.; Le Corguille, G.; Bernay, B. and Henry, J. (2015). Molecular characterization of peptide fractions of a tilapia (Oreochromis niloticus) by-product hydrolysate and in vitro evaluation of antibacterial activity. Process Biochemistry, 50: 487–492.

Sarmadi BH, Ismail A (2010) Antioxidative peptides from food proteins: a review. Peptides 31(10):1949–1956.

Sheriff, S. A.; Sundaram, B.; Ramamoorthy, B., and Ponnusamy, P. (2014).Synthesis and in vitro antioxidant functions of protein hydrolysate from backbones of Rastrelliger kanagurta by proteolytic enzymes. Saudi Journal of Biological Sciences, 21(1): 19–26.

Slizyte, R.; Dauksas, E.; Falch, E.; Storro, I. and Rustad, T. (2005). Characteristics of protein fractions generated from hydrolysed cod (Gadus morhua) by-products. Process Biochem. 40:2021–2033.

Taheri, A.; Anvar, S.A.; Ahari, H.; Fogliano, V.(2013).Comparison the functional properties of protein Hydrolysates from poultry byproducts and rainbow trout (Onchorhynchus mykiss) viscera. Iran. J. Fish. Sci. , 12:154–169.

Theodore, A. E. and Kristinsson, H. G. (2007). Angiotensin converting enzyme inhibition of fish protein hydrolysates prepared from alkaline-aided channel catfish protein isolate. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87: 2353–2357.

Venugopal, V. (2006). Seafood processing adding value through quick freezing, retort able packaging, and through quick freeing retort able packaging, and cook-chilling. Boca Raton: CRC Taylor andFrancis Group.

Wang, Q.; Li, W.; He, Y.; Ren, D.; Kow, F.; Song, L. and Yu, X. (2014).Novel antioxi- dative peptides from the protein hydrolysate of oysters (Crassostrea talie nw -hanensis). Food Chemistry, 14:991-996.

WHO. (2017). World Health Organisation. Cardiovascular Diseases (CVD's). (cvds) Accessed 29 May 2019.

You, L.; Zhao, M.; Regenstein, J. M. and Ren, J. (2010). Purification and identification of antioxidative peptides from loach (Misgurnus anguillicaudatus) protein hydrolysate by consecutive chromatography and electrospray ionization-mass spectrometry. Food Research International, 43: 1167–1173.

Yu, Z.; Yin, Y.; Zhao, W.; Liu, J. and Chen, F. (2012). Anti-diabetic activity peptides from albumin against a-glucosidase and a-amylase. Food Chem. 135:2078–2085.

Zhang, Y. ; Chen, R. ; Chen, X.; Zeng, Z.; Ma, H.and Chen, S. (2016). Dipeptidyl Peptidase IV-Inhibitory Peptides Derived from Silver Carp Hypophthalmichthys molitrix Val.) Proteins. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 64: 831–839.

الفطريات المصاحبة لثمار البن اليمني المخزنة تحت ظروف صنعاء

شوقي ناشر سيف العريقي، محمود علي عبد الله المفلحي ، طارق محمد ناصر البكري

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة والأغذية والبيئة، جامعة صنعاء، صنعاء، اليمن

الملخص

استهدفت هذه الدراسة الكشف عن أنواع الفطريات الملوثة لبعض ثمار البن المحلية والمخزنة منذ ١٥ عاماً. جمعت عشرة عينات من أغلب المناطق اليمنية التي تزرع البن، صنعاء (٣)، ذمار (١)، المحويت (١)، حجة (١)، تعز (١)، الحديدة (١)، إب (١) ولحج (١) للكشف عن الفطريات المصاحبة لثمار البن على وسط دكستروز البطاطس المتصلب عند درجة حرارة ٢٠ – ٢٢ درجة مئوية ولمدة ٧ أيام. عزلت ١٠ أنواع فطرية على الأقل تقع في ٥ أجناس من جميع عينات ثمار البن المختبرة. احتوت أصناف البن المطري، الحيمي، وادي لاعة، الحمادي والعديني المعبأة في الشوال على النسبة المرتفعة من التلوث الفطري. عزلت أنواع فطرية تتبع الأجناس *Aspergillus*، *Penicillium* و *Fusarium* بطريقة الأطباق المتصلبة. من ناحية أخرى، كانت أكثر الأنواع الفطرية حضوراً تقع ضمن الجنس *Aspergillus* ويليه الجنس *Penicillium* ثم الجنس *Fusarium*.

الكلمات المفتاحية: اليمن، ثمار البن، *Aspergillus*، *Penicillium* و *Fusarium*

المقدمة

حظي البن اليمني منذ القدم بأهمية وشهرة عالمية واسعة تحت المسمى التجاري القديم (Moca coffea)، نسبة إلى ميناء المخاء التي كانت تمثل الميناء الرئيس لتصدير البن اليمني إلى دول العالم، والاسم العام (Yemen coffee) (محمد، ١٩٩٣). عرف اليمنيون البن كقهوة أو كمشروب منذ أكثر من ثمانية قرون والأوروبيون منذ أكثر من خمسة قرون، والحقيقة هي أن اليمنيون هم أول من ابتكر القهوة كمشروب شعبي ساخن وعبرهم انتشر إلى جميع بلدان العالم (أمين، ٢٠١٢). بينت الدلائل المتوافرة إلى أن المزارعين اليمنيين هم أول من استزرع البن كمحصول بعد أن كان ينمو برياً في أفريقيا، ثم انتشرت زراعته من اليمن إلى العديد من دول العالم التي تزرع البن حالياً (أمين، ٢٠١٢). يتبع البن اليمني النوع (*Coffea arabica* L.) والذي تندرج تحته عدة أصناف سميت حسب المنطقة التي أخذت منها العينة مثل الصنف برعي، و عديني، و إسماعيلي، وحمادي،و يافعي، و ملحاني، و حيمي، و أنسي ومطري، أو حسب شكل الثمرة مثل الصنف تفاحي ودوائري (أمين، ٢٠١٢).

تقع مدينة صنعاء في وسط الجمهورية اليمنية في منطقة جبلية عالية على جبال السروات، وترتفع عن سطح البحر ٢١٥٠ متراً. يتميز مناخ صنعاء بالاعتدال صيفاً وبارد شتاءً، يصل المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى في فصل الصيف إلى ٣٠ درجة مئوية والصغرى إلى ١٢ درجة مئوية، أما في فصل الشتاء فإن المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى تصل إلى ٢٢ درجة مئوية وتنخفض ليلاً إلى درجتين وقد تصل إلى الصفر المئوي. تسقط الأمطار صيفاً ويندر سقوطها في الشتاء، يصل معدل الرطوبة السنوية إلى ٤١,٨٨ ٪ كونها بعيدة عن المسطحات المائية وترتفع الرطوبة النسبية عموماً عقب سقوط الأمطار (عبد القادر، ١٩٩٨ وكتاب الإحصاء السنوي، ٢٠١٣).

يعتبر البن من المحاصيل النقدية المهمة لأكثر من ٥٠ دولة من دول أسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية (Adepoju, et al., 2017). واليمن إحدى الدول الأسيوية التي تزرع البن في العديد من محافظات الجمهورية، حيث يعتبر البن اليمني من المحاصيل النقدية ذات المردود الاقتصادي الجيد للمزارع اليمني. يتوقف جودة البن وسعره على أنواع وأصناف البن، والمنطقة الجغرافية، وطرائق جني المحصول، والرعاية الكاملة للنبات خلال مراحل الإنتاج. فقد أظهرت دراسة (Bucheli and Tanikawa, 2002 و Batista, et al. 2009) إلى أن التنوع الميكروبي على حبوب البن يتوقف على الصنف وطرائق معاملة محصول البن والعوامل البيئية لمكان زراعته. تتعرض ثمار البن (الكرزات) للتلوث بالفطريات أثناء نموها على الأشجار وبعد الحصاد و أثناء التداول والتخزين (Fardos, 2017)،كما أن الثمار التي تسقط على الأرض تكون عرضة للتلوث بالأعفان الفطرية و تغير صفة الطعم فيها ووسيلة نقل تلك الأعفان للثمار السليمة (كمال،٢٠١٩). أثبت الفحص المكثف لعينات من التربة أن الفطر المنتج للأوكراتوكسين A (*Aspergillus ochraceus*) يتواجد بكثرة في التربة المحيطة بجذور أشجار البن أكثر من وجوده في التربة البعيدة عن الجذور، كما أثبتت التجارب الأولية أن تعرض أزهار البن لأبواغ الفطر *Aspergillus ochraceus* يمكن أن يؤدي إلى إصابة الثمار بهذا الفطر(FAO, 2006).

العديد من الأبحاث على ثمار البن (Nakajima, et al. 1997، Pandey, et al. 2000، Silva, et al. 2000، FAO, 2006، Noonim, et al. 2008 و Fardos, 2017) أشارت إلى وجود الكائنات الحية الدقيقة طبيعياً على ثمار البن قبل وبعد الحصاد وأن لها دور في التأثير على جودة البن. إن الإهمال في الممارسات الزراعية الجيدة تؤدي إلى تكرار تلوث ثمار البن بالفطريات السامة (Olga, et al. 2015)، فقد وجدت العديد من الفطريات على ثمار البن المأخوذة من مقاطعة نجرا (*Nigri*) ومن ذلك الفطريات المنتجة للأوكراتوكسين والتابعة للجنس *Aspergillus*. إن السموم الفطرية مركبات كيميائية ذات أوزان جزيئية منخفضة تنتجها العديد من الفطريات المصاحبة للمحاصيل في الحقل وبعد الحصاد ولها القدرة على إحداث أمراض وموت للإنسان والحيوان عند استهلاك الغذاء الملوث بتلك الفطريات السامة (Tiago, et al. 2015). أظهرت دراسة (Fardos and Magda, 2009) إلى أن أكثر الفطريات حضوراً في ثمار البن على الوسط الغذائي PDA تنتمي إلى الجنسين *Aspergillus* و *Penicillium*، وكانت نسبة الفطريات التابعة للجنس *Aspergillus* ٧٣,٣٪ ونسبة الفطريات التابعة للجنس *Penicillium* ٨٦,٦٪ ، أيضاً، أكدت دراسة (Olga, et al. 2015) إلى أن الجنس *Aspergillus* هو الأكثر تواجداً على ثمار البن النجرا وبنسبة ٥٢٪. أظهرت دراسة (Nganou, et al. 2014) إلى تضارب نسب تواجد الفطريات السامة التابعة للجنس *Aspergillus* على حبوب البن في الموسمين ٢٠٠٩ و ٢٠١٠، فبينما كانت نسبة الفطرين *Aspergillus carbonarius* و *Aspergillus ochraceus* مرتفعة في موسم ٢٠٠٩، لوحظ انخفاضها في موسم ٢٠١٠، من ناحية أخرى، كانت نسبة الفطر *Aspergillus niger* منخفضة في الموسم ٢٠٠٩ ثم ارتفعت في الموسم ٢٠١٠، وتشير الدراسة إلى أن تنوع الفطريات غير مرتبط بالمنطقة الجغرافية ولا بصنف البن ولا بعمليات الحصاد.

تعد السموم الفطرية من أقوى السموم المعروفة كونها ذات أوزان جزيئية منخفضة وغير انتيجينية (أي أنها لا تحفز الجهاز المناعي للإنسان أو الحيوان على إنتاج أجسام مضادة لها) فضلاً عن ثباتها تحت الظروف الحرارية العالية (ندى، ٢٠١٧). إن تلوث البن بالسموم الفطرية يقلل من جودته ويفاقم الخسائر الاقتصادية للدول المنتجة كون تلك السموم مواد مسرطنة ومحدثة للطفرات الوراثية (FAO, 2012). إن أهم الفطريات المنتجة للسموم هي تلك الأنواع التابعة للجنس *Aspergillus* والمنتجة لسموم الأفلاتوكسين والأوكراتوكسين على محاصيل الحبوب والبن والفواكه المجففة، والأنواع التابعة للجنس *Fusarium* المنتجة لسم الفيومونيسين على الذرة والزيرالينون على الحبوب، والأنواع التابعة للجنس *Penicillium* المنتجة لسم الأوكراتوكسين في الحبوب والبن (Tiago, et al. 2015). تزداد نسبة تلوث البن بسموم الأوكراتوكسين A وأقل من ذلك بالأفلاتوكسين، فقد وجدت سموم الأوكراتوكسين في محصول البن الطازج، والمخزن، والمجفف، والقهوة الفورية، وهي من المواد العالية السمية (FAO, 2012). وتشير دراسات (Agarwal, and James, 1997، Bhatnagar, et al. 2004 و Nganou, et al, 2014) إلى أن أهم الفطريات إنتاجاً للأوكراتوكسين هي *Aspergillus ochraceus*، *Aspergillus niger* و *Aspergillus carbonarius*. ويعد سم الأوكراتوكسين A واحداً من أكثر السموم الفطرية تواجد على كرزات البن المحمص وغير المحمص (Noonim, et al. 2008، Batista, et al. 2009 و Jonathan, et al. 2017). تنتج

سموم الأفلاتوكسين في المقام الأول من الفطريات *Aspergillus flavus*، *Aspergillus parasiticus*، *Aspergillus nomius*، *Aspergillus toxicarius* و *Aspergillus parvisclerotigens*، على محاصيل الذرة، و الفول السوداني، و بذور القطن وثمار البن (Bhatnagar, et al. 2004، Holmes, et al. 2008 و Nganou, et al. 2014). وأظهرت دراسة (Bhetariya, et al. 2011) إلى أن الفطر *Aspergillus flavus* يسهم في إنتاج الأفلاتوكسين أكثر من غيره من الفطريات في المحاصيل الغذائية قبل وبعد الحصاد. من ناحية أخرى، أشار كل من (Levi, 1980، Daivasikamani and Kannan, 1986، Abdel-Hafez and El-maghraby, 1992، Nakajima, et al. 1997 و Batista, et al. 2003) إلى تواجدالأنواع السامة من الفطريات والمنتجة للأفلاتوكسين على حبوب البن.

تهدف هذه الدراسة إلى عزل وتعريف الفطريات المصاحبة لثمار البن (الكرزات) المجموعة من محافظات يمنية عدة ومخزنة عند درجة حرارة المعمل وتحت ظروف صنعاء المناخية مدة ١٥ سنة.

طرائق ومواد البحث

جمع العينات: جمعت عينات ثمار البن (الكرزات) في أكياس حرارية شفافة من أغلب المحافظات اليمنية التي تزرع نبات البن اليمني (*Coffea arabica* L.)، حيث جمعت عشرة أصناف بن من ثمان محافظات تزرعها وفقاً للتالي: [١- محافظة صنعاء (ثلاثة أصناف، حيمي، مطري وإسماعيلي)، ٢- محافظة ذمار (الصنف أنسي)، ٣- محافظة المحويت (الصنف ملحاني)، ٤- محافظة حجة (الصنف وادي لاعة)، ٥- محافظة تعز (الصنف حمادي)، ٦- محافظة الحديدة (الصنف برعي)، ٧- محافظة إب (الصنف عديني)، ٨- محافظة لحج (الصنف يافعي)]. نقلت العينات إلى معمل الأبحاث التابع لقسم وقاية النبات في كلية الزراعة، جامعة صنعاء، ووضعت داخل عبوات مختلفة (برميل، شوال، حافظة مكشوفة) ثم تركت عند درجة حرارة المعمل وتحت ظروف صنعاء المناخية مدة ١٥ سنة، استهلت بعد ذلك عمليات عزل الفطريات المصاحبة لثمار البن.

عزل الفطريات المصاحبة لثمار البن: عقمت ثمار البن سطحياً بغمرها في هيبوكلوريد الصوديوم ١٪ ولمدة ٣ دقائق، غسلت العينات مرتين بالماء المعقم، ثم جففت بالمناديل الورقية المعقمة. وزعت ١٠ بذور لكل طبق من أطباق بتري (٩سم) تحتوي على الوسط الغذائي آجار البطاطس المغذي (PDA) مضاف إليه المضاد الحيوي استربتوميسين بمقدار (١٠٠ جزء بالمليون). حضنت الأطباق على درجة حرارة ٢٠ – ٢٢ درجة مئوية ولمدة ٧ أيام.

تعريف الفطريات: أعتمد في تعريف الفطريات على المشاهدة البصرية للنموات الفطرية على أطباق بتري وعلى الفحص المجهري. كانت متابعة نمو الفطريات وظهور المستعمرات يومياً بالنسبة للمشاهدة البصرية. واستخدم الفحص المجهري للفطريات النامية لغرض التعرف عليها وفقاً لتوصيات (Tsuneo, 2002 و Mathur, & Olga, 2003).

تم حساب النسبة المئوية لظهور الفطريات وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للظهور} = \frac{\text{عدد مرات ظهور الفطر في البذور} \times ١٠٠}{\text{عدد العينات الكلي}}$$

النتائج والمناقشة

تظهر النتائج في الجدول رقم (١) أن النسبة العليا لظهور فطريات التخزين على ثمار البن (الكرزات) المجففة والمخزنة ١٥ عاماً عند درجة حرارة المعمل وتحت ظروف صنعاء المناخية تنتمي إلى الجنس *Aspergillus* ويأتي في المرتبة الثانية الجنس *Penicillium* ثم الجنس *Fusarium* وهذا يتفق مع ما وجده (Fardos and Magda, 2009 و Olga, et al. 2015) من أن الجنس *Aspergillus* هو الأكثر تواجداً على ثمار البن. وجدت عدة أنواع فطرية مصاحبة للعينات عند أجراء اختبار تحليل ثمار البن (الكرزات)، ففي الثمار المعبأة في الشوال تم عزل الأنواع *Aspergillus niger*، *Aspergillus flavus* و *Aspergillus ochraceus* من ثمار البن الحيمي و المطري بنسبة ٣٥٪، ١٪، ٩٪ للصنف الحيمي و ١١٪، ١١٪، ٢٠٪ للصنف المطري، على التوالي. تتفق هذه النتيجة مع دراسات (Agarwal, and James, 1997، Bhatnagar, et al. 2004 و Nganou, et al, 2014) من أن أهم الفطريات مصاحبة وإنتاجاً للأوكراتوكسين على كرزات البن هي *Aspergillus niger* و *Aspergillus ochraceus*، وتتفق مع دراسة (Bhatnagar, et al. 2004، Holmes, et al. 2008 و Nganou, et al. 2014) من أن الفطر *Aspergillus flavus* من الفطريات المنتجة لسم الأفلاتوكسين في البن. من ناحية أخرى، لم تعزل تلك الأنواع على ثمار البن الأنسي المعبأ في الشوال وعزل الفطر *Aspergillus fumigatus* بنسبة ٢٪، وتواجد هذا النوع من الفطريات في ثمار البن الحيمي والمطري أيضاً وبنسبة ١٪ و ٦٪ على التوالي. إن الأسلوب الشائع لتجفيف البن في اليمن هو نثرها على شكل طبقة رقيقة فوق سطوح المنازل وتحت أشعة الشمس. فعندما يكون الطقس ممطر أو تواجد الندى، أو ارتفاع نسبة الرطوبة أو تواجد الغيوم، أو أن طبقات البن المنشور على سطوح المنازل أكثر كثافة، كل ذلك يحد من وتيرة التجفيف وإطالة فترته وانعدام تجانس التجفيف في الكرزات، مما يساعد فطريات التخزين المنتجة للسموم على البقاء في محصول البن وزيادة فرص تلوث الثمار السليمة تحت ظروف التخزين، وهذا يتفق مع دراسة (Olga, et al. 2015) من أن الإهمال في الممارسات الزراعية يؤدي إلى تكرار تلوث ثمار البن بالفطريات السامة، ويتفق أيضاً مع ما ذكرته (Fardos, 2017) من أن ثمار البن تتعرض للتلوث بالفطريات أثناء نموها على النباتات وبعد الحصاد وأثناء التداول والتخزين. تشير النتائج في الجدول رقم (١) إلى أن الفطر *Aspergillus niger* المعزول من ثمار البن المجففة كانت نسبته مرتفعة في ثمار الصنف حيمي المعبأ في شوال وثمار الصنف أنسي المعبأ في برميل وحافظة مكشوفة بلغت ٣٥٪، ٣٦٪، ٥٨٪ على التوالي . والصنف مطري المعبأ في حافظة مكشوفة بنسبة ٢٦٪، وهو من الفطريات المنتجة لسم الأوكراتوكسين وفقاً لدراسات (Agarwal, and James, 1997، Bhatnagar, et al. 2004 و Nganou, et al, 2014) . لوحظ ارتفاع نسبة الفطر

Fusarium oxysporum أيضاً في الصنف أنسي المعبأ في شوال بنسبة ٢٦٪ والصنف حيمي المعبأ في شوال وحافظة مكشوفة بنسبة ١٨٪، ٥٢٪ على التوالي، ولم يعزل من الصنف حيمي المعبأ في برميل، وهو من فطريات الحقل والتخزين المنتجة لسموم الفيومونيسين في الذرة والزيرالينون عند مصاحبته للحبوب وفقاً لإفادة (Tiago, et al. 2015). من ناحية أخرى، لم يعزل الفطر *Aspergillus ochraceus* من ثمار البن المعبأة في برميل وحافظة مكشوفة للأصناف أنسي ومطري وكذلك للصنف حيمي المعبأ في الحافظة المكشوفة، وتواجد فقط في الصنف حيمي المعبأ في برميل بنسبة منخفضة بلغت ٤٪، وعلى العكس من ذلك، تواجد الفطر *Aspergillus flavus* في ثمار البن المعبأة في برميل وحافظة مكشوفة للصنفين حيمي ومطري، وتواجد أيضاً في الصنف أنسي المعبأ في حافظة مكشوفة ولم يعزل من الثمار المعبأة في برميل. إن إطالة خزن ثمار البن المجففة عند درجة حرارة المعمل وتحت ظروف صنعاء المناخية لفترة ١٥ عاماً قد أثرت على حيوية الكثير من فطريات التخزين السامة والمصاحبة لها ومن ذلك الفطر *Aspergillus ochraceus* والفطر *Aspergillus flavus* إما بالخفض أو الفناء وبحسب الصنف، وهذا يتفق مع ما وجده (Bucheli and Tanikawa, 2002 و Batista, et al. 2009) من أن التنوع الميكروبي على حبوب البن يتوقف على صنف البن وطرائق معاملة محصول البن والعوامل البيئية، ويتوافق كذلك مع دراسة (Nganou, et al. 2014) التي أظهرت تضارب نسب تواجد الفطريات السامة التابعة للجنس *Aspergillus* على حبوب البن في الموسمين ٢٠٠٩، ٢٠١٠.

عزل الجنس *Penicillium* أيضاً ضمن الفطريات المصاحبة لثمار البن المجففة والمخزنة لفترة ١٥ عاماً عند درجة حرارة المعمل وتحت ظروف مناخ صنعاء. بينت نتائج العزل في الجدول رقم (١) إلى تواجد الفطر *Penicillium citrinum* في الأصناف أنسي، حيمي ومطري المعبأة في شوال بنسبة ٣٪، ٤٪، ٧٪ على التوالي، وكذلك الفطر *Penicillium italicum* بنسبة ٥٪، ٣٪، ٣٪ على التوالي، وعزل الفطرين أيضاً من الصنف أنسي المعبأ في برميل بنسبة ٢٪ و ٤٪ ومن الحافظة المكشوفة بنسبة ٧٪ و ٥٪ على التوالي، كذلك عزل النوعين من الصنف مطري المعبأ في حافظة مكشوفة بنسبة ٦٪، ٨٪ على التوالي. إن مستويات نسب الفطر المنخفضة في العينات تحت الدراسة تشير إلى تحمل هذا الفطر لظروف التخزين المحيطة به رغم طول فترة التخزين كبقية الفطريات المعزولة من ثمار البن وهو من الفطريات المنتجة لسم الأوكراتوكسين في البن ذات التأثير المرض والمميت للإنسان والحيوان وفقاً لإفادة (Tiago, et al. 2015). وجدت فطريات أخرى مصاحبة لثمار البن تحت الدراسة ومن ذلك الفطر *Rhizoctonia solani*، *Phoma*، *Cladosporium* و *Chaetomium*، وأن الإصابة بها تحدث في الحقل لأنها تعد من فطريات الحقل. تم عزل الفطر *Rhizopus* وكذلك الفطر *Mucor* ، ربما أن تواجد هذان الفطران الواسع في البيئة أدى إلى ظهورهم.

جدول ١: الفطريات المعزولة ونسب ظهورها من محافظتي صنعاء وذمار لثلاثة أصناف من البن اليمني معبأة بثلاثة طرائق

أدوات التعبئة	شوال			برميل			حافظة مكشوفة		
الصنف	انسي	حيمي	مطري	انسي	حيمي	مطري	انسي	حيمي	مطري
الفطريات المعزولة	النسبة المئوية للفطريات المعزولة			النسبة المئوية للفطريات المعزولة			النسبة المئوية للفطريات المعزولة		
A. niger	-	٣٥	١١	٣٦	٦	-	٥٨	-	٢٦
A.flavus	-	١	١١	-	٨	٤	٢	٦	١٠
A.ochraceus	-	٩	٢٠	-	٤	-	-	-	-
A.fumigatus	٢	١	٦	٤	-	-	-	-	-
A.terreus	-	-	٨	١٠	٤	-	-	-	٨
Aspergillus sp.	-	-	-	١٢	-	-	-	-	-
P. citrinum	٣	٤	٧	٢	-	-	٧	-	٦
p. italicum	٥	٣	٣	٤	-	-	٥	-	٨
F. oxysporum	٢٦	١٨	٤	١٠	-	٨	١٤	٥٢	١٦
Rhizopus sp.	١٠	٧	-	-	-	-	-	١٤	-
Mucor sp.	-	٤	-	-	-	-	-	-	-
R. solani	٢٢	٣	٣	-	-	-	٨	٢٦	١٨
Hobsonia sp.	-	-	٨	-	١٨	١٠	-	-	-
Eurotium sp.	-	٤	-	-	-	-	-	-	-
Phoma sp.	-	٢	-	-	-	-	-	-	-
Tri. roseum	-	-	-	-	-	-	-	-	٢
Chaetomium	٢	١٣	-	٣٤	-	-	-	٤	-
Arthrobotris	-	-	-	-	-	-	-	-	٨
Chrysosporium	-	-	١٥	-	-	-	-	-	-
Cladosporium	٢	-	-	-	-	-	-	-	-

A= Aspergillus, F= Fusarium, R= Rhizoctonia,Tri= Tricothecium, P= Penicillium

وجدت العديد من فطريات التخزين مصاحبة لصنف البن وادي لاعة عند أجراء اختبار تحليل ثمار البن المجففة (الكرزات) المخزنة عند درجة حرارة المعمل وتحت ظروف صنعاء المناخية مدة ١٥ عاماً، ففي الثمار المعبأة في شوال تم عزل الفطر *Aspergillus niger*، *Aspergillus ochraceus*، *Aspergillus terreus*، *Penicillium citrinum* والفطر *Fusarium oxysporum* الجدول رقم (٢) بنسبة ١٠٪، ٢٪، ١٤٪، ٤٪، ١٠٪ على التوالي. من ناحية أخرى، تم عزل الفطر *Aspergillus niger* والفطر *Penicillium citrinum* والفطر *Fusarium oxysporum*

من صنف البن وادي لاعة المعبأ في حافظة مكشوفة بنسبة ٢٪، ١٦٪، ٦٪ على التوالي، وهذا يتفق مع ما وجدته (Fardos and Magda, 2009) من أن الفطريات الأكثر حضوراً في ثمار البن تنتمي إلى الجنسين *Aspergillus* و *Penicillium*، ويتفق أيضاً مع ما ذكره (Tiago, et al. 2015) من أن أهم الفطريات المنتجة للسموم على البن والحبوب هي تلك التابعة للأجناس *Aspergillus*، *Penicillium* و *Fusarium*. إن نسب تواجد فطريات *Aspergillus*، *Penicillium* و *Fusarium* ووجود أنواعها المنتجة لسموم الأوكراتوكسين والأفلاتوكسين والزيرالينون مثل *Aspergillus ochraceus*، *Aspergillus flavus* و *Fusarium oxysporum* على التوالي، ضمن الفطريات المصاحبة لثمار البن قيد الدراسة قد يعود لأسباب عديدة منها الإهمال في الممارسات الزراعية الجيدة، ظروف التجفيف والتخزين السيئة، ومناخ صنعاء الملائم لبقاء هذه الأنواع من الفطريات رغم طول فترة التخزين، وهذا يؤدي إلى انخفاض جودة البن ومن ثم تفاقم الخسائر الاقتصادية للمزارع والدولة. أشار (Nakajima, et al. 1997، Pandey, et al. 2000، Silva, et al. 2000، FAO, 2006 ، Noonim, et al. 2008 و Fardos, 2017) إلى وجود الكائنات الحية الدقيقة طبيعياً على ثمار البن قبل وبعد الحصاد وأن لها دور في التأثير على جودة البن. وأشار (Olga, et al. 2015) إلى إن الإهمال في الممارسات الزراعية الجيدة تؤدي إلى تكرار تلوث ثمار البن بالفطريات السامة، وتفيد (FAO, 2012) إن تلوث البن بالسموم الفطرية سوف يقلل من جودته ويفاقم الخسائر الاقتصادية للدول المنتجة كون تلك السموم مواد مسرطنة ومحدثة للطفرات الوراثية. إن ثمار البن التي كانت على تماس مباشر على التربة لساعات نتيجة هبوب الرياح أو احتكاك الطيور أو حتى أثناء جمع الثمار يشكل خطر تلوثها بالفطريات المنتجة للسموم وهذا يتفق مع إفادة (كمال،٢٠١٩) إن الثمار التي تسقط على الأرض تكون عرضة للتلوث بالأعفان الفطرية وتغير صفة الطعم فيها ووسيلة نقل تلك الأعفان للثمار السليمة ويتفق أيضاً مع إشارة (FAO, 2006) من أن الفطر *Aspergillus ochraceus* المنتج للسم أوكراتوكسين A يتواجد بكثرة في التربة المحيطة بجذور أشجار البن أكثر من وجوده في التربة البعيدة عن الجذور، ومن ثم يجب استبعاد ثمار البن هذه من السلسلة الغذائية. أما ثمار الصنف ملحاني المعبأة في شوال فقد كانت خالية من فطريات التخزين التابعة للأجناس *Aspergillus*، *Penicillium* و *Fusarium* إذ لم يعزل منها أي نوع فطري، وكذلك المعبأة في حافظة مكشوفة وعزل منها الفطر *Aspergillus niger* فقط بنسبة ٢٤٪. وهذا ربما يعود إلى طبيعة الصنف ومناخ المنطقة المزروع فيها والممارسات الزراعية الجيدة والتي قد تتسبب في تقليل نسبة الفطريات المصاحبة لثمار البن الملحاني أو أنها غير مصابة أصلاً وهذا يتفق مع دراسة (Bucheli and Tanikawa, 2002 و Batista, et al. 2009) إلى أن التنوع الميكروبي على حبوب البن يتوقف على صنف البن وطرائق معاملة المحصول والعوامل البيئية لمكان زراعته.

جدول ٢: الفطريات المعزولة ونسب ظهورها من محافظتي المحويت وحجة لصنفين من البن اليمني معبأة بطرقتين مختلفتين

أدوات التعبئة	حافظة مكشوفة		شوال	
الصنف	ملحاني	وادي لاعة	ملحاني	وادي لاعة
الفطريات المعزولة	النسبة المئوية للفطريات المعزولة		النسبة المئوية للفطريات المعزولة	
Aspergillus niger	٢٤	٢	-	١٠
Aspergillus ochraceus	-	-	-	٢
Aspergillus terreus	-	-	-	١٤
Penicillium citrinum	-	١٦	-	٤
Fusarium oxysporum	-	٦	-	١٠
Rhizopus sp.	-	-	٤٠	-
Mucor sp.	-	-	١٤	-
Rhizoctonia solani	-	١٢	-	١٦
Hobsonia sp.	٢٤	-	-	-
Chaetomium sp.	-	-	١٠	٢٠
Eurotium sp.	-	-	-	٢
Arthrobotris sp.	-	-	٨	-
Chrysosporium corda	-	٦	-	-
Acrimonium sp.	-	٢	-	-
Sordaria tamaensis	١٠	-	٢	-

وجدت فطريات أخرى مصاحبة لثمار البن تحت الدراسة ومن ذلك *Rhizoctonia solani*، *Chrysosporium*، *Chaetomium* و *Sordaria* وأن الإصابة بهم تحدث في الحقل لأنها تعد من فطريات الحقل. تم عزل الفطر *Rhizopus* وكذلك الفطر *Mucor* في صنف البن ملحاني المعبأ في شوال فقط بنسبة ٤٠٪ و١٤٪ على التوالي، ربما أن تواجد هذان الفطران الواسع في البيئة أدى إلى ظهورهم على الوسط الغذائي PDA.

تظهر نتائج الجدول (٣) نسبة الفطريات على ثمار خمسة أصناف من البن اليمني جمعت من خمسة محافظات عند أجراء اختبار تحليل البذور عليها، ففي ثمار الصنف عديني تم عزل العديد من فطريات المخازن وفطريات الحقل مقارنة بالأصناف الأخرى (إسماعيلي، حمادي، برعي ويافعي)، فقد تم عزل الفطر *Aspergillus niger*

بنسبة ٨٪ وهو من الفطريات المنتجة للأوكراتوكسين وفقاً لما جاء عن (Agarwal, and James, 1997، Bhatnagar, et al. 2004 و Nganou, et al, 2014) من أن الفطر *Aspergillus niger* من الفطريات المهمة في إنتاج الأوكراتوكسين، وأن هذا السم هو الأكثر تواجداً على كرزات البن المحمص وغير المحمص وفقاً لدراسة (Noonim, et al. 2008، Batista, et al. 2009 و Jonathan, et al. 2017)، وعزل الفطر أيضاً من الأصناف إسماعيلي، حمادي و يافعي بنسبة ٢٢٪، ١٦٪ و١٪ على التوالي. لم يعزل الفطر *Aspergillus ochraceus* من الأصناف إسماعيلي، برعي وعديني وعزل فقط من الصنفين حمادي ويافعي بنسبة ٦٪ و١٣٪ على التوالي، وهو من الفطريات المهمة في إنتاج سم الأوكراتوكسين A، ووفقاً لإفادة (Noonim, et al. 2008، Batista, et al. 2009 و Jonathan, et al. 2017) أن هذا الفطر من أهم الفطريات إنتاجاً للأوكراتوكسين وتواجداً على كرزات البن المحمصة وغير المحمصة. ووفقاً لتقرير (FAO, 2006) أن مصدر تلوث ثمار البن بهذا الفطر إما التربة أو عند إصابة أزهار البن به. عزل الفطر *Aspergillus flavus* من الأصناف إسماعيلي، حمادي، يافعي وعديني بنسبة ٢٪، ٤٪، ٣٪ و٨٪ على التوالي، وهو من الفطريات المنتجة للأفلاتوكسين وفقاً لدراسة (Bhatnagar, et al. 2004، Holmes, et al. 2008 و Nganou, et al. 2014) من أن الفطر *Aspergillus flavus* من الفطريات المهمة في إنتاج الأفلاتوكسين على ثمار البن، وقد أشار (Levi, 1980، Daivasikamani and Kannan, 1986، Abdel-Hafez and El-maghraby, 1992، Nakajima, et al. 1997 و Batista, et al. 2003) إلى تواجد الأنواع السامة من الفطريات والمنتجة للأفلاتوكسين على حبوب البن. عزل الفطر *Aspergillus fumigatus* في الأصناف إسماعيلي، حمادي، برعي عديني بنسبة ٦٪، ١٤٪، ٢٪ و٤٪ على التوالي، ولم يعزل الفطر *Aspergillus terreus* إلا من الصنف عديني فقط وبنسبة ٦٪، وهي من الفطريات السامة أيضاً. تشير نتائج الجدول (٣) إلى أن أعلى نسبة عزل للفطريات التابعة للجنس *Penicillium* كانت في الصنف برعي بلغت ٢٠٪، ولم يعزل من هذا الصنف الفطريات التابعة للجنس *Aspergillus* عدا النوع *Aspergillus fumigatus* وبنسبة ضعيفة بلغت ٢٪، وكانت أعلى نسبة عزل للفطر *Fusarium oxysporum* في الصنف يافعي بلغت ١٤٪، وكان لهذا الفطر حضور ضعيف في الصنفين برعي وعديني بنسبة ٤٪ و٦٪ على التوالي.

إن أفضل إجراء وأقل كلفة لمراقبة السموم الفطرية وخفض تلوث ثمار البن بالفطريات المنتجة لتلك السموم يأتي من خلال موافقة مزارعين البن لإتباع عمليات زراعية جيدة وتحسين جودة البن من خلال إجراءات حصاد ونقل وتخزين سليمة لمحصول البن حتى تتجنب الدولة الخفض في الطلب التفضيلي للبن اليمني الناجم عن رفض شحنات البن بسبب السموم الفطرية. ولأجل الحد من العوامل المسببة للعفن الفطري في البن، لا بد من تطوير استراتيجيات للوقاية أثناء عمليات المعالجة والتجفيف والمناولة والتخزين الأولية للبن اليمني.

جدول ٣: الفطريات المعزولة ونسب ظهورها من خمس محافظات وخمسة أصناف من البن اليمني معبأة بالشوال

الصنف	إسماعيلي (محافظة صنعاء)	حمادي (محافظة تعز)	برعي (محافظة الحديدة)	يافعي (محافظة لحج)	عديني (محافظة إب)
الفطريات المعزولة	النسبة المئوية للفطريات المعزولة				
Aspergillus niger	٢٢	١٦	-	١	٨
Aspergillus flavus	٢	٤	-	٣	٤
Aspergillus ochraceus	-	٦	-	١٣	-
Aspergillus fumigatus	٦	١٤	٢	-	٤
Aspergillus terreus	-	-	-	-	٦
Aspergillus sp.	-	-	-	-	٢
Penicillium citrinum	-	-	٢٠	١	-
Fusarium oxysporum	-	-	٤	١٤	٦
Rhizopus sp.	١٠	٢٠	-	-	-
Mucor sp.	-	١٠	-	-	-
Rhizoctonia solani	-	-	١٦	٧	٢٦
Hobsonia sp.	٣٨	-	-	٥	-
Phoma sp.	-	-	٤	-	-
Chaetomium sp.	-	-	١٤	٢	١٤
Aureobasidium sp.	-	-	-	٢	١٠
Chrysosporium sp.	-	-	-	-	٢
Cladosporium sp.	-	-	-	-	٢
Humicola sp.	-	-	-	-	٦
Sordaria tamaensis	-	-	-	-	١٠

المراجع

أمين عبده سفيان الحكيمي، ٢٠١٢. زراعة وإنتاج البن في اليمن. دار الكتاب صنعاء، صنعاء، الجمهورية اليمنية.

الجهاز المركزي للإحصاء، ٢٠١٣. كتاب الإحصاء السنوي. صنعاء، الجمهورية اليمنية.

سمير ميخائيل، ٢٠٠٠. أمراض البذور. منشأة المعارف، الإسكندرية، مصر.

عبد القادر عساج محمد، ١٩٩٨. مناخ اليمن. مركز عبادي للدراسات والنشر، الجمهورية اليمنية.

كمال علي شمسان، ٢٠١٩. الدليل الإرشادي في زراعة وتحسين إنتاجية وجودة محصول البن. وزارة الزراعة والري، الجمهورية اليمنية.

محمد سفيان نعمان، ١٩٩٣. الآفات الزراعية على البن. وزارة الزراعة والموارد المائية، صنعاء، الجمهورية اليمنية.

ندى أحمد فيروز الخفاجي، ٢٠١٧. الخصائص الجزيئية لعزلات الفطر *Aspergillus niger* المنتجة للسموم والملوثة للحبوب العلفية وإمكانية السيطرة عليها مختبرياً. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية العلوم، جامعة القادسية، العراق.

Abdel-Hafez, A. and El-Maghraby, O. M. O. 1992. Fungal flora and aflatoxin associated with cocoa, roasted coffee and tea powders in Egypt. Cryptogamie Mycology, 13: 31 – 45.

Adepoju, A. F.; Adenuga, O. O.; Mapayi, E. F.; Olaniyi, O. O. and Adepoju, F. A. 2017. Coffee: Botany, distribution, diversity, chemical composition and its management. Journal of Agriculture and Veterinary Science, 10 (7): 57 – 62.

Agarwal, V. K. and James, B. Sinclair, 1997. Principles of seed pathology. Lewis Publishers is an Imprint of CRC Press.

Batista, L. R.; Chalfoun, S. M.; Prado, G.; Schwan, R. F. and Wheals, A. E. 2003. Toxigenic fungi associated with processed (green) coffee beans (*Coffea arabica* L.). International Journal Food Microbiology, 85: 293 – 300.

Batista,L. R.; Chalfoun, S. M.; Ferreira Silva, C.; Cirillo, M.; Varga, E. A. and Schwan, R. F. 2009. Ochratoxin A in coffee beans (*Coffea arabica* L) processed by dry and wet methods. Food Control, 20: 784 – 790.

Bhatnagar, D.; Payne, G. A.; Cleveland, T. E. and Robens, J. F. 2004. Mycotoxins. Current issues in the U.S.A. In. Barug D eds. Meeting the Mycotoxin Menace. Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers. pp. 17 – 47.

Bhetariya, P. J.; Madan, T.; Basir, S. F.; Varma, A. and Usha, S. P. 2011. Allergens/Antigens, toxins and polyketides of important *Aspergillus* species. Indian Journal Clinical Biochemist, 26(2): 104 – 119.

Bucheli, P. and Tanikawa, M. H. 2002. Research on the origin, and on the impact of post-harvest handling and manufacturing on the presente of ochratoxin A in coffee. Food Addit. Contam. 19: 655 – 665.

Daivasikamani, S. and Kannan, N. 1986. Studies on post-harvest mycoflora of coffee cherry of Robusta. Journal Coffee Research, 16: 102 – 106.

FAO, 2006. Enhancement of coffee quality through the prevention of mould formation. Final Technical Report. Final Management Report, Julius Jackson (Project Officer, FAO).http://faostat.fao.org.

FAO. Mycotoxins. Food Agriculture Organ, 2012. http://www.fao.org/[online accessed in 31.10.2012].

Fardos, B. and Magda, M. A. 2009. Trials towards reduction of fungal growth and aflatoxin G1 production in Arabic coffee using different additives. African Journal 0f Food Science. 3(3): 68 – 76.

Fardos, M. B. 2017. Mycotoxins and toxigenic fungi in Arabic coffee beans in Saudi Arabia. Advances in Biological Research l (1-2): 56 – 66.

Holmes, R.; Boston, R. and Payne, G. 2008. Diverse inhibitors of aflatoxin biosynthesis. Applied Microbiology Biotochnology, 78(4): 559 – 572.

Jonathan, M. B.; Rarcelo, C. B. and Andrea, A. A. 2017. Ochratoxin A, fungal contamination and antioxidant property of defective Arabica coffee in Benguet, Philippines. Emirates Journal of Food and Ariculture, 29(1): 10 – 17.

Levi, C. 1980. Mycotoxins in coffee. Journal Ass0ciation of Official Analytical Chemists, 63: 1282 – 1285.

Mathur, S. B. and Olga, K. 2003. Common laboratory seed healthy testing methods for detecting fungi, Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries Thorvadsensvey57,DK-1871. Frederiksberg C, Copenhagen, Denmark.

Nakajima, M.; Tsubouchi, H.; Miyabe, M. and Ueno, Y. 1997. Survey of aflatoxins B1 and ochratoxins in commercial coffee beans by higher performance liquid chromatography. Food Agriculture Immunology, 9: 77 – 83.

Nganou, N. D.; Durand, N.; Tatsadjieu, N. L.; Metayer, I.; Montet, D. and Mbofung, C. M. F. 2014. Fungal flora and ochratoxin A associated with coffee in Cameroon. British Microbiology Research Journal, 4(1): 1 – 17.

Noonim, P.; Mahakam Chanalkul, W.; Nielsen, K. F.; Frisvad, J. C. and Samson, R. A. 2008. Isolation identification and toxigenic potential of ochratoxin A-producing *Aspergillus* species from coffee beans grown in two regions of Thailand. Int. J. food Microbiol. 128(2): 197 – 202.

Olga, D.; Sevastianos, R.; Perraud-Gaime, I.; Herve, M.; Karou, G. Labrousse, Y. 2015. Fungal population, including Ochratoxin A producing *Aspergillus* section *Nigri* strains from Ivory coast coffee beans. African Journal of Agricultural Research, 10(26): 2576 – 2589.

Pandey, A.; Soccol, C. R.; Poonam, N.; Brand, D.; Radjiskumar, M. and Roussos, S. 2000. Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. Biochemist. Eng. J. 6(2): 153 – 162.

Silva, C. F.; Schwan, R. F.; Dias, E. S. and Wheals, A. E. 2000. Microbial diversity during maturation and natural processing of coffee cherries of *Coffea arabica* in Brazil. Int. J. food Microbial. 60: 251 – 260.

Tiago, V.; Sara, C. and Susana, C. 2015. Mycotoxins in coffee. Servico de Bromatologia e Hidrologia, Faculdade de Farmacia, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Tsuneo, W. 2002. Pictorial atlas of soil and seed fungi, morphologies of cultured fungi and key to species. CRC PRESS. Boca Raton, London, New York, Washington, D. C.

تأثير إضافة حامض اللينوليك المقترن (CLA) على بعض الصفات الفيزيائية والحسية لبيرجر اللحم المخزن بالتجميد

عبدالله فريد زيد ، إسراء يعقوب يوسف

قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق

الملخص

تم أجراء الدراسة في مختبرات قسم الإنتاج الحيواني التابع إلى كلية الزراعة ، جامعة البصرة من تاريخ ١/ ١٠ / ٢٠٢١ ولغاية ١/ ٣ / ٢٠٢٢،حيث تم تصنيع ١٥ قطعة بيرجر لحم بوزن ٥٠ غم وقسمت إلى ٣ معاملات، معاملة السيطرة، و معاملة T2، T3 أضيف إليها الـ CLA بتركيز ٤٪ وهو عبارة عن مجموعة من المتشابهات الموضعية والهندسية المقترنة لحامض اللينوليك. الـ CLA تجاري ايزومراته الرئيسة هي 18:2 cis9-trans11، 18:2 trans10-cis12. أدت إضافة الـ CLA إلى انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) لقيم الفقد بالوزن أثناء الإذابة وقيم الفقد بالوزن أثناء الطبخ، كما أدت إضافة الـ CLA لبيرجر اللحم إلى رفع قيم التقييم الحسي مثل اللون والنكهة والطراوة والعصيرية والقبول العام لبيرجر اللحم خلال فترة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: حامض اللينوليك المقترن، بيرجر اللحم، الفقد بالوزن أثناء الإذابة، الفقد بالوزن أثناء الطبخ، التقييم الحسي.

المقدمة

تعد اللحوم ومنتجاتها مصدراً غذائياً مهماً للإنسان لما تحتويه من قيمة غذائية عالية، كذلك احتوائها على الأحماض الأمينية الأساسية والتي لها دور في البناء الخلوي للجسم، إضافة إلى ذلك احتوائها على الدهون والأملاح المعدنية و الكربوهيدرات والفيتامينات وبهذا تشكل وسطاً مناسباً لنمو الأحياء المجهرية التي تؤدي إلى فساد اللحم . ومن هنا بانت محاولات الإنسان في إيجاد الوسائل والطرائق المناسبة لحفظ اللحوم من التلف وأيضاً احتفاظها بكامل قيمتها الغذائية لفترات زمنية طويلة (Visessanguan, 2016 ,Zerabruk *et al.*, 2019;). في السنوات الأخيرة أدى التوسع السريع في سوق الوجبات السريعة إلى زيادة كبيرة في إنتاج واستهلاك منتجات اللحوم (Oliveira *et al.*, 2016)، ولاسيما بيرجر اللحم، هذه الفئة من منتجات اللحوم ذات أهمية صناعية اقتصادية كبيرة (Angor and AL-Abdullah, 2010). الجودة والقيمة الغذائية للحوم تعتمد على نوع اللحم ومحتوى اللحوم من الدهون وحجم وجزيئات اللحوم والمكونات الأخرى (Al-Mrazeeq *et al.*, 2010 ;Guedes-Oliveira *et al.*, 2016 ;Al-Shouki and Nasser, 2019)، كما زاد الاهتمام بـ CLA في الوقت الحاضر بسبب فعاليته المضادة للسرطان وخصوصاً سرطان الجلد والثدي والمعدة والقولون في التجارب المختبرية (Naumann *et al.*, 2006 ; Khalaf *et al.*, 2021; Mehr *et al.*, 2014) . لقد كان CLA معترف به على أنه يحتوي على مضادات للسرطان ومضادات الأكسدة، كما ثبت أن CLA لها آثار مفيدة على صحة الإنسان (Li *et al.*, 2014 ;Shinn *et al.*, 2017)، كما أن الـ CLA له دور في حفظ اللحوم لمدة أطول ومنع أكسدة الدهون وفي الوقت نفسه إنتاج أغذية وظيفية مرتفعة القيمة الغذائية (Schmid *et al.*, 2006).

لذا هدفت هذهِ الدراسة إلى زيادة تركيز CLA في لحم البقر عن طريق إضافة زيت غني بـ CLA مباشرة إلى اللحم من أجل: خفض مستوى الأكسدة، و المحافظة على ثباتية اللون لبيرجر اللحم من تأثيرات فترات الخزن المختلفة.

المواد وطرائق البحث

اللحـم

اللحم البقري تم الحصول عليه من أحد الأسواق المحلية لمحافظة البصرة في الصباح الباكر مباشرة بعد ذبح الحيوان (منطقة الفخذ)، كان عمر الحيوان من ٨- ١٢ شهراً، تم إجراء الجرد الفيزيائي له، ومن ثم تم فرمه ووضع في حافظات معقمة وحفظ في الثلاجة عند درجة حرارة ٤مْ لليوم التالي ومن ثم نقل إلى المختبر لغرض التصنيع.

عملية تصنيع وتجهيز بيرجر اللحم

اللحم ألبقري تم فرمه بواسطة ماكينة الفرم الكهربائية ثم أضيف إليه الدهن بنسبة ١٠٪ ماعدا معاملة T3 تضمنت فقط CLA ٤٪ لغرض التجانس تم فرم اللحم مرة أخرى، أضيف الملح بنسبة ١,٥٪، و أضيف الطحين بنسبة ٥٪، و التوابل بنسبة ٥٪ إلى ناتج اللحم المفروم.

حامض اللينوليك المقترن

تم الحصول على زيت CLA من شركة Nutrex في الولايات المتحدة الأمريكية، الاسم التجاري للمنتج هو CLA 80%، زيت عديم اللون أو مائل للاصفرار قليلاً، نقي شفاف، يكون سائلاً في درجة حرارة الغرفة ذو رائحة وطعم مميز. المنتج عبارة عن كليسريدات حامض اللينوليك المقترن مشتق من زيت القرطم، يحتوي على ٥٠:٥٠ من المتناظرات الفعالة لحامض اللينوليك المقترن Cis9-Trans11، .Trans10-Cis11 يستخدم هذا المنتج لتدعيم الأغذية والصناعات.

المعاملات

قسمت المعاملات كما موضح إلى:

١- المعاملة الأولى (T1) معاملة سيطرة أضيف ١٠ ٪ دهن و٥٪ طحين إلى اللحم المفروم.

٢- المعاملة الثانية (T2) أضافة ٤٪ من CLA و١٠٪ دهن و٥٪ طحين إلى اللحم المفروم.

٣- المعاملة الثالثة (T3) أضافة ٤٪ من CLA فقط و٥٪ طحين إلى اللحم المفروم.

تم تصنيع البيرجر من المعاملات أعلاه بوزن ٥٠ غم للقرص الواحد، عبأت بأكياس من البولي أثلين وفرغت من الهواء وأغلقت جيداً وتم خزنها بالتجميد (- ١٨ مْ) لحين إجراء الاختبارات عليها.

النسبة المئوية للفقد بالوزن أثناء الطبخ

تم حساب النسبة المئوية للفقد بالوزن أثناء الطبخ وذلك بشي بيرجر اللحم المفروم لمدة ست دقائق على صفيحة ساخنة مع التقليب مدة ثلاث دقائق لكل وجه لغرض وصول الحرارة الداخلية إلى ٧٠مْ، ووفقاً للمعادلة الآتية: (Rasmussen and Mast, 1989).

$$\text{الفقدان بالوزن أثناء الطبخ (٪)} = \frac{\text{وزن العينة قبل الطبخ} - \text{وزن العينة بعد الطبخ}}{\text{وزن العينة قبل الطبخ}} \times 100$$

النسبة المئوية للفقد بالوزن أثناء الإذابة

نسبة الفقد بعد التذويب لعينات اللحم المخزن خلال فترة الخزن بالتجميد تم تقديرها حسب الطريقة التي وصفها Young and Lyon (1997) في مختبر علم اللحوم التابع لكلية الزراعة، جامعة البصرة، وذلك من

خلال وزن ٥ غم من عينات اللحم المجمدة من كل معاملة، ثم حفظ هذه العينات في الثلاجة لمدة ٢٤ ساعة في ٤م°، بعد ذلك تم وزن العينات مرة أخرى بعد تنشيفها وإزالة السوائل من سطح عينات اللحم باستعمال ورق ترشيح، وحسبت نسبة الفقدان بعد التذويب وفق المعادلة الآتية:

$$\text{الفقدان بالوزن أثناء الإذابة (٪)} = \frac{\text{وزن العينة قبل التذويب} - \text{وزن العينة بعد التذويب}}{\text{وزن العينة قبل التذويب}} \times 100$$

الاختبارات الحسية

اتبعت الطريقة التي وصفها Levie (1970) في الاختبارات الحسية إذ استعملت طريقة الشي للبيرجر، بعد الانتهاء من شي بيرجر اللحم تم تقطيع البيرجر إلى قطع صغيرة من كل معاملة وذلك من أجل التقييم الحسي، ثم أجري التقييم الحسي في مختبر علم اللحوم التابع لقسم الإنتاج الحيواني من قبل محكمين من ذوي الخبرة في قسم الإنتاج الحيواني عدد ١٠ لتقييم العينات من ناحية اللون والنكهة والطراوة و العصيرية والقبول العام وحسب سلم التقييم الحسي المكون من ٩ درجات، حسب طريقتي Price (1971) Levie (1970) ;

النتائج والمناقشة

النسبة المئوية للفقدان في الوزن أثناء الإذابة

تبين نتائج الجدول رقم (١) أن استعمال الـ CLA أدى إلى انخفاض معنوي ($p \leq 0.05$) في متوسط النسبة المئوية للفقد في الوزن أثناء الإذابة لبيرجر اللحم مقارنة مع معاملة السيطرة خلال فترة الخزن بالتجميد عند درجة حرارة - ١٨ مْ ، إذ بلغ متوسط تأثير المعاملة للفقدان في الوزن أثناء الإذابة ٧,٠٠، ٦,٤٤٪ للمعاملتين الثانية والثالثة على التوالي، فيما بلغ متوسط الفقدان بالوزن ٧,٧٢٪ في معاملة السيطرة (T1)، وقد يعزى السبب في ذلك إلى تأثير أضافة الـ CLA الذي له دور في حماية الجدار الخلوي من التحطيم بفعل عملية الأكسدة مما يؤدي إلى الحد من تحرر السائل الناضح من داخل الخلية . وهذا ما أكده Morán *et al.* (2013) الذي أشار إلى أن الاضافات الطبيعية تؤثر على الحد من تأكسد الدهون وخفض السائل الناضح في لحوم الأبقار ، كما اتفقت هذه النتائج مع Abdullah *et al.* (2019) على أن استخدام مستخلص القرفة وبتركيز ٢٪ كان له تأثير معنوي في خفض نسبة الفقد بعد التذويب مقارنة بعينة السيطرة بسبب احتوائها على المركبات الفعالة وعلى نسبة من الـ CLA تبلغ ٣٧٪ (Kholif *et al.*, 2017). تعد هذه النتيجة إيجابية في تصنيع اللحوم وذلك لأن الفقدان بالوزن يؤدي إلى انكماش قطع بيرجر اللحم ومن ثم التأثير المباشر لعدم تقبل بيرجر اللحم من قبل المستهلك(Marchetti *et al.*, 2013; Demirci *et al.*, 2014).

كما يبين الجدول وجود ارتفاع معنوي ($p \leq 0.05$) في نسبة الفقدان في الوزن أثناء الإذابة لعينات بيرجر اللحم مع تقدم فترة الخزن إذ بلغ متوسط النسبة المئوية للفقدان في الوزن أثناء الإذابة للشهر الأول والثاني والثالث ٦,١٦، ٦,٣٣، ٧,٠٥٪ على التوالي، وقد يعود السبب في ارتفاع النسبة المئوية للفقد في الوزن أثناء الإذابة في عينات اللحم

المخزنة بالتجميد إلى انخفاض قابلية حمل الماء أثناء الخزن وزيادة التحلل البروتيني الذي يؤدي إلى قلة مسك الماء ومن ثم زيادة الفقدان بالوزن أثناء الإذابة.

جدول ١: تأثير استعمال تراكيز مختلفة من الـ CLA في قياس النسبة المئوية للفقدان في الوزن اثناء الاذابة لعينات بيرجر اللحم المخزنة بالتجميد على درجة حرارة - ١٨ مْ

فترة الخزن (شهر)	المعاملة			متوسط فترة الخزن
	T1	T2	T3	
١	٦,٦٥	٦,٢٧	٥,٥٧	٦,١٦
٢	٦,٨٤	٦,٣٦	٥,٧٩	٦,٣٣
٣	٧,٧٢	٧,٠٠	٦,٤٤	٧,٠٥
متوسط المعاملة	٧,٠٧	٦,٥٤	٥,٩٣	
RLSD	فترة الخزن	المعاملة	التداخل بين المعاملة ◆ فترة الخزن	
	٠,١٧	٠,٥٣	٠,٣٨	

◆ المعاملات T1، T2، T3 اضيف لها الـ CLA بنسبة ٠، ٤، ٤٪ على التوالي كما أضيف للمعاملة T1، T2 دهن بنسبة ١٠٪.

النسبة المئوية للفقدان في الوزن أثناء الطبخ

بينت نتائج الجدول رقم (٢) وجود انخفاض معنوي ($p\leq 0.05$) في متوسط نسبة الفقدان في الوزن أثناء الطبخ لعينات بيرجر اللحم والتي تمت معاملتها بتركيز ٤٪ من الـ CLA مقارنة مع معاملة السيطرة خلال فترة الخزن بالتجميد عند درجة حرارة - ١٨ مْ، إذ بلغ متوسط تأثير المعاملة لنسبة الفقدان في الوزن أثناء الطبخ ١٩,٤٣ ، ١٦,١٣٪ للمعاملات الثانية والثالثة على التوالي، مقارنة مع معاملة السيطرة التي بلغ متوسطها ٢٢,٨٣٪ . ويعزى السبب في ذلك أن الـ CLA كان له تأثير كبير في خفض نسبة الفقدان بالوزن خلال الطبخ في ضوء تأثيره في رفع قابلية حمل الماء الذي يعمل على إنقاص الوزن أثناء الطبخ، وهذا ما أكده Basiri *et* Abdullah *et al.* (2019) ; (2022) *al.* الذين أشاروا إلى أن معامل الارتباط قوي وعلاقة عكسية بين قابلية حمل الماء ونسبة الفقدان في الطبخ، حيث أن إضافة مستخلص نبات القرفة أدى إلى زيادة قابلية حمل الماء، وبالتالي هذه أدت إلى خفض نسبة الفقدان في الطبخ. كما يبين الجدول وجود ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في متوسط نسبة الفقدان في الوزن أثناء الطبخ لعينات بيرجر اللحم مع تقدم فترة الخزن إذ بلغ متوسط نسبة الفقدان في الوزن أثناء الطبخ للشهر الأول والثاني والثالث ١٥,٦٧ ، ١٧,٥٨ ، ١٩,٤٧٪ على التوالي ، يعود السبب في ارتفاع النسبة المئوية للفقد في الوزن أثناء الطبخ في عينات بيرجر اللحم المعاملة خلال فترة الخزن إلى تبخر الماء الموجود على سطح اللحم وتكسر الأواصر التي تربط البروتين بالماء عند تحلل البروتين بفعل الإنزيمات المحللة ومن ثم تقل قابلية اللحم على ربط الماء ويسهل تبخره (العلواني ،٢٠١٧).

جدول ٣: تأثير استعمال تراكيز مختلفة من الـ CLA في قياس النسبة المئوية للفقدان في الوزن أثناء الطبخ لعينات بيرجر اللحم المخزنة بالتجميد على درجة حرارة - ١٨ مْ

فترة الخزن (شهر)	المعاملة			متوسط فترة الخزن
	T1	T2	T3	
١	١٩,٠٠	١٥,٦٠	١٢,٤٠	١٥,٦٧
٢	٢٠,٦٧	١٧,٦٧	١٤,٤٠	١٧,٥٨
٣	٢٢,٨٣	١٩,٤٣	١٦,١٣	١٩,٤٧
متوسط المعاملة	٢٠,٨٣	١٧,٥٧	١٤,٣١	
RLSD	فترة الخزن	المعاملة	التداخل بين المعاملة ❖ فترة الخزن	
	١,٨٨	٣,٢٦	٣,٠٠	

❖ المعاملات T1، T2، T3 اضيف لها الـ CLA بنسبة ٠، ٤، ٤٪ على التوالي كما أضيف للمعاملة T1، T2 دهن بنسبة ١٠٪.

المعايير الحسية

صفة اللون

توضح نتائج الجدول رقم (٣) تأثير استعمال الـ CLA ، حيث أدى إلى ارتفاع في درجات تقييم اللون لعينات بيرجر اللحم المخزونة بالتجميد على درجة حرارة - ١٨ م إذ لوحظ ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في متوسط صفة لون بيرجر اللحم التي تمت معاملتها بـ CLA إلى درجة ٧,٦٣، ٧,٨٣، للمعاملة الثانية و الثالثة على التوالي، مقارنة مع معاملة السيطرة التي بلغ متوسط درجاتها الممنوحة من قبل المستهلكين ٦,٥٣ ، يعود السبب في ارتفاع درجات اللون إلى دور الـ CLA كعنصر فعال في تحسين استقرار لون اللحوم عن طريق إبطاء التغيرات المؤكسدة في الدهون، حيث يعتمد لون اللحوم على التوازن بين أكسدة الأوكسي مايوكلوبين واختزال المايوكلوبين، إذ تبدء أكسدة الدهون في أكسدة المايوكلوبين إلى ميتامايوكلوبين (Akoğlu, 2012). هذه النتائج تتفق مع دراسة Barahona *et al.* (2016) عند دراسة تأثير إضافة الـ CLA ٢٪ إلى علائق عجول الفريزيان، حيث أدى ذلك إلى زيادة الصبغة الحمراء المرغوبة مقارنة ببذر الكتان الذي خفض الصبغة الحمراء المرغوبة. أما Márquez-Ruiz *et al.* (2014) بيّن أن اللون الأحمر المرغوب في النقانق ازداد مع استبدال الدهن بنسبة ١٠٪ CLA. كما أكد Šojić *et al.* (2018) إلى أن إضافة الزيوت إلى اللحم مثل زيت الميرمية يؤدي إلى تحسن استقرار الأكسدة وثبات لون سطح اللحوم. كما يبين الجدول رقم (٣) وجود انخفاض معنوي ($p\leq 0.05$) في صفة اللون لعينات بيرجر اللحم المخزنة بالتجميد مع تقدم فترة الخزن إذ بلغ متوسط درجات اللون ٨,١٤، ٧,٦٤، ٧,٤٧ للشهر الأول والثاني و الثالث على التوالي، قد يعزى سبب انخفاض درجة اللون مع تقدم فترة الخزن إلى حدوث أكسدة لصبغات اللحم ومن ثم تؤثر على درجة لون اللحم(Shimizu and Iwamoto, 2022 ; Zahid *et al.*, 2022)

جدول ٣: تأثير استعمال تراكيز مختلفة الـ CLA في قياس صفة اللون لعينات بيرجر اللحم المخزنة بالتجميد على درجة حرارة - ١٨ مْ

فترة الخزن (شهر)	المعاملة			متوسط فترة الخزن
	T1	T2	T3	
١	٧,٣٤	٨,٤٦	٨,٦٢	٨,١٤
٢	٦,٩٣	٨,٠٣	٧,٩٧	٧,٦٤
٣	٦,٥٣	٧,٦٣	٧,٨٣	٧,٤٧
متوسط المعاملة	٧,٠٧	٨,٠٤	٨,١٤	
RLSD	فترة الخزن	المعاملة	التداخل بين المعاملة ❖ فترة الخزن	
	٠,٣١	٠,١٠	٠,٠٦	

❖ المعاملات T1، T2، T3 أضيف لها الـ CLA بنسبة ٠، ٤، ٤٪ على التوالي كما أضيف للمعاملة T1، T2 دهن بنسبة ١٠٪.

صفة النكهة

بينت نتائج الجدول رقم (٤) وجود ارتفاع معنوي ($p \leq 0.05$) في متوسط صفة النكهة لبيرجر اللحم التي تمت معاملتها بالـ CLA مقارنة مع معاملة السيطرة خلال فترة الخزن بالتجميد عند درجة حرارة - ١٨ مْ ، إذ بلغ متوسط درجات تقييم درجة النكهة ٧,٤٧ ، ٧,٢٧ للمعاملة الثانية والثالثة على التوالي، عند إضافة ٤٪ من الـ CLA على التوالي، مقارنة مع معاملة السيطرة التي حصلت على درجة متوسط٦,١٠من قبل المستهلكين . هذه النتائج تتفق مع Gomez *et al.* (2016) إن الـ CLA أدى الى تحسين قيم النكهة مقارنة باللحوم الأخرى المخصبة بـأوميغا - ٣ ومعاملة السيطرة. ويعزى السبب في ذلكإلى أن الـ CLA كان له القدرة على تثبيط أكسدة الدهون والتحلل وهذا ما لوحظ من انخفاض قيمة حامض الثايوباربتيوريك إضافة إلى انخفاض نسبة الأحماض الدهنية الحرة، وهذه جميعها تؤدي إلى عدم تطور نكهة غير مرغوبة يتحسسها المستهلك، كما ذكر(2011) Jongberg *et al.* بأن أحد مسببات تطور الرائحة الكريهة هي المنتجات الثانوية لأكسدة الدهون التي تحدث خلال فترة الخزن، والمحتوى المايكروبي الذي يسبب لزوجة بكتيرية على سطح اللحم وإعطاء روائح كريهة مع تغير اللون (Lavieri and Williams, 2014). وكذلك يبين الجدول إن فترة الخزن لها تأثير معنوي في انخفاض درجات تقييم النكهة لبيرجر اللحم المخزن بالتجميد مع تقدم فترة الخزن إذ بلغ متوسط الدرجات ٧,٥١، ٧,٢٥ للشهر الأول والشهر الثاني على التوالي، ثم انخفضت لتصل إلى أقل متوسط لها ٦,٩٤ في الشهر الثالث، ويعود سبب الانخفاض بسبب الفقد البطيء للمواد الطيارة، ويمكن أن تظهر روائح غير مرغوبة وكذلك طعم غير مرغوب أثناء الخزن بسبب التلف الكيميائي على سطح اللحوم، بالإضافة إلى النكهات غير مرغوبة بسبب التزنخ التأكسدي الحاصل أثناء الخزن (Liu *et al.*, 2022; Lopez-Fernandez *et al.*, 2022).

جدول ٤: تأثير استعمال تراكيز مختلفة من الـ CLA في قياس صفة النكهة لعينات بيرجر اللحم المخزنة بالتجميد على درجة حرارة - ١٨ مْ

فترة الخزن (شهر)	المعاملة			متوسط فترة الخزن
	T1	T2	T3	
١	٦,٣٧	٨,٤٠	٧,٧٧	٧,٥١
٢	٦,٣٢	٧,٨٣	٧,٥٩	٧,٢٥
٣	٦,١٠	٧,٤٧	٧,٢٧	٦,٩٤
متوسط المعاملة	٦,٢٦	٧,٩	٧,٥٤	
RLSD	فترة الخزن	المعاملة	التداخل بين المعاملة ◆ فترة الخزن	
	٠,٢٧	٠,٣٦	٠,٢٠	

◆ المعاملات T1، T2، T3 اضيف لها الـ CLA بنسبة ٠، ٤، ٤٪ على التوالي، كما اضيف للمعاملة T1، T2 دهن بنسبة ١٠٪.

صفة الطراوة

بينت نتائج الجدول رقم (٥) وجود ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في متوسط صفة الطراوة لعينات بيرجر اللحم التي تمت معاملتها بتركيز ٤٪ من الـ CLA مقارنة مع معاملة السيطرة خلال فترة الخزن بالتجميد عند درجة حرارة - ١٨ مْ، إذ بلغ متوسط درجات التقييم ٧,٩٠، ٧,٧٢ للمعاملة الثانية والثالثة على التوالي، أما عينة السيطرة فقد بلغ متوسط درجات الطراوة الممنوحة من قبل المستهلكين ٧,٠٣. ويعزى السبب في ذلك للتأثير الإيجابي لـ CLA في توفير الحماية والثباتية للبروتين، وبالتالي رفع القدرة على مسك الماء وزيادة قابلية حمل الماء مقارنة بعينة السيطرة. وهذه النتائج أكدت ما توصل إليه Barahona *et al.* (2016)، حيث بين أن خصائص الجودة الحسية مثل الطراوة ونكهة اللحم البقري كان لها تصنيفات أعلى في لحوم الحيوانات التي تتغذى على CLA. وكذلك يبين الجدول أن فترة الخزن لها تأثير معنوي في انخفاض درجات تقييم الطراوة لبيرجر اللحم المخزن بالتجميد مع تقدم فترة الخزن إذ بلغ متوسط الدرجات ٨,٠٨، ٧,٩٢، ٧,٥٥ للشهر الأول والثاني والثالث على التوالي، وذلك بسبب انخفاض في قابلية حمل الماء وانخفاض عصيرية بيرجر اللحم الذي يؤثر تأثيراً مباشراً في انخفاض طراوة بيرجر اللحم مع زيادة فترة الخزن بالتجميد (عبود، ٢٠١٥).

جدول٥: تأثير استعمال تركيز ٤٪ من الـ CLA في قياس صفة الطراوة لعينات بيرجر اللحم المخزنة بالتجميد على درجة حرارة - ١٨ مْ

فترة الخزن (شهر)	المعاملة			متوسط فترة الخزن
	T1	T2	T3	
١	٧,٦٠	٨,٥٠	٨,١٣	٨,٠٨
٢	٧,٥٠	٦,٢٧	٨,٠٠	٧,٩٢
٣	٧,٠٣	٧,٩٠	٧,٧٢	٧,٥٥
متوسط المعاملة	٧,٣٨	٨,٢٢	٧,٩٥	
RLSD	فترة الخزن	المعاملة	التداخل بين المعاملة ◆ فترة الخزن	
	٠,١٥	٠,٢٧	٠,١٨	

◆ المعاملات T1، T2، T3 اضيف لها الـ CLA بنسبة ٠، ٤، ٤٪ على التوالي كما اضيف للمعاملة T1، T2 دهن بنسبة ١٠٪.

صفة العصيرية

يلاحظ من نتائج الجدول رقم (٦) **أنَّ** استعمال تركيز ٤٪ من الـ CLA أدى إلى ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في متوسط درجات صفة العصيرية لعينات بيرجر اللحم مقارنة مع معاملة السيطرة خلال فترة الخزن بالتجميد عند درجة حرارة - ١٨ مْ، إذ بلغ متوسط الدرجات ٧,٩٠، ٧,٦٠ الممنوحة من قبل المستهلكين لصفة العصيرية للمعاملة الثانية والثالثة على التوالي، عند إضافة ٤٪ من الـ CLA مقارنة مع معاملة السيطرة التي كان متوسط درجاتها ٦,٥٣. ويعزى السبب إلى أنَّ الـ CLA كان له تأثير معنوي في كبح تكوين الجذور الحرة وحماية الأغشية الخلوية مما أدى إلى انخفاض في حجم السائل المتحرر إضافة إلى رفع قابلية حمل الماء، وهذه النتائج تتفق مع شبيب (٢٠٢٠) عند استخدامها الكارنوسين في حفظ بيرجر اللحم بالتجميد، حيث ارتفعت قيم العصيرية في المعاملات التي أضيف لها الكارنوسين بسبب احتوائه على المركبات الفعالة التي كان لها دور في كبح الجذور الحرة و رفع معدل قابلية حمل الماء، كذلك اتفقت النتائج مع البيراوي (٢٠١٩) التي أوضحت أن استخدام هلام نبات الكبار كمضاد أكسدة كان له تأثير في رفع متوسط درجات العصيرية في المعاملات مقارنة مع عينات السيطرة من خلال كبح الجذور الحرة ورفع معدل قابلية حمل الماء، كذلك يبين الجدول وجود انخفاض معنوي ($p\leq 0.05$) في متوسط صفة العصيرية لعينات بيرجر اللحم مع تقدم فترة الخزن إذ بلغ متوسط صفة العصيرية للشهر الأول والثاني والثالث ٨,٠٠، ٧,٦٨، ٧,٣٤ على التوالي، وقد يعزى السبب في انخفاض درجات تقيم العصيرية خلال فترة الخزن إلى انخفاض قابلية حمل الماء ومن ثم زيادة في الفقد بالطبخ وهذا يؤدي إلى قلة في عصيرية اللحوم المخزونة مع تقدم فترات الخزن.

جدول ٦: تأثير استعمال تراكيز ٤٪ من الـ CLA في قياس صفة العصيرية لعينات بيرجر اللحم المخزنة بالتجميد على درجة حرارة - ١٨ مْ

فترة الخزن	المعاملة			متوسط فترة
(شهر)	T1	T2	T3	الخزن
١	٧,٦٠	٨,٦٠	٧,٨٠	٨,٠٠
٢	٧,٢٣	٨,١٣	٧,٦٧	٧,٦٨
٣	٦,٥٣	٧,٩٠	٧,٦٠	٧,٣٤
متوسط المعاملة	٧,١٢	٨,٢١	٧,٦٩	
RLSD	فترة الخزن	المعاملة	التداخل بين المعاملة ◆ فترة الخزن	
	٠,٣٢	٠,٥٢	٠,٢٠	

◆ المعاملات T1، T2، T3 اضيف لها الـ CLA بنسبة ٠، ٤، ٤٪ على التوالي كما أضيف للمعاملة T1، T2 دهن بنسبة ١٠٪.

صفة القبول العام

توضح نتائج جدول رقم (٧) تأثير استعمال تركيز ٤٪ في متوسط صفة القبول العام لعينات بيرجر اللحم المخزونة بالتجميد على درجة حرارة - ١٨ مْ ، إذ لوحظ حصول ارتفاع معنوي ($p \leq 0.05$) في متوسط صفة القبول العام لعينات بيرجر اللحم عند إضافة ٤٪ من الـ CLA مقارنة مع معاملة السيطرة إذ بلغ متوسط الدرجات ٧,٩٣، ٧,٦٠ للمعاملتين الثانية والثالثة على التوالي، وانخفضت إلى ٧,٠٠ في عينة السيطرة ويعزى السبب في ارتفاع الدرجات الممنوحة لصفة القبول العام لبيرجر اللحم المعامل بالـ CLA إلى إبطاء عمليات تأكسد الدهون والمحافظة على أغشية الخلايا وتحسين الصفات الحسية مثل النكهة والطراوة والعصيرية ومن ثمَّ فإن له تأثير كبير على المستهلكين لإعطاء درجات عالية لصفة القبول العام.

جدول ٧: تأثير استعمال تركيز ٤٪ من الـ CLA في قياس صفة القبول العام لعينات بيرجر اللحم المخزنة بالتجميد على درجة حرارة - ١٨ مْ

فترة الخزن	المعاملة			متوسط فترة
(شهر)	T1	T2	T3	الخزن
١	٨,٠٠	٩,١٠	٨,٤٠	٨,٥٠
٢	٧,٥٠	٨,٦٠	٨,١٠	٨,٠٧
٣	٧,٠٠	٧,٩٣	٧,٦٠	٧,٥١
متوسط المعاملة	٧,٥٠	٨,٥٤	٨,٠٣	
RLSD	فترة الخزن	المعاملة	التداخل بين المعاملة ◆ فترة الخزن	
	٠,٤٣	٠,٥١	٠,٣٣	

◆ المعاملات T1، T2، T3 أضيف لها الـ CLA بنسبة ٠، ٤، ٤٪ على التوالي، كما أضيف للمعاملة T1، T2 دهن بنسبة ١٠٪.

وكذلك يوضح الجدول انخفاض درجات تقييم القبول العام لعينات بيرجر اللحم مع زيادة فترة الخزن، إذ انخفض متوسط الدرجات من ٨,٥٠ في الشهر الأول إلى ٨,٠٧ في الشهر الثاني وبلغ أقل متوسط للدرجات في الشهر الثالث إذ بلغت ٧,٥١، وذلك بسبب الانخفاض في درجات الصفات الحسية الأخرى خلال تقدم فترات الخزن ومن ثمَّ انخفاض صفة القبول العام. ويعزى السبب في ذلك إلى الانخفاض المعنوي في متوسط درجات اللون والنكهة الطراوة والعصيرية ومن ثمَّ انخفاض في تقييم صفة القبول العام، وهذا ما أكدته عبود (٢٠١٥) عند دراسة تأثير بعض المستخلصات النباتية على الصفات النوعية للأقراص المصنعة من لحوم الأبقار والإبل خلال فترة الخزن بالتبريد والتجميد.

الاستنتاجات

في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها يمكن استنتاج ما يأتي: -

١- إثراء اللحم بالـ CLA حسن من الأحماض الدهنية، حيث ارتفعت نسب ايزومرات الـ CLA في بيرجر اللحم وجعله من الأغذية الوظيفية.

٢- الانخفاض المعنوي في قيم الفقد بالوزن أثناء الإذابة والفقد بالوزن أثناء الطبخ التي تؤثر تأثيرا مباشراً على تقبل بيرجر اللحم من قبل المستهلك، وبالتالي الحصول على منتجات أكثر جاذبية.

٣- أدى إضافة الـ CLA إلى رفع معنوي في قيم التقييم الحسي كما أوضحت نتائج الدراسة أنَّ إضافة الـ CLA كان بديلاً جيداً عن استعمال الدهن في بيرجر اللحم مما يدل على إمكانية استخدامه في تصنيع منتجات لحوم خالية من الدهون، لحل مشاكل الأشخاص الذين يعانون من ارتفاع الدهون الثلاثية وارتفاع الكولسترول، وبعض أمراض القلب المتعلقة بوجود الدهن في المواد الغذائية، والتقليل من الأمراض السرطانية.

المراجع

البيراوي، أنوار رعد (٢٠١٩). استخلاص هلام من ثمار نبات الكبار *Capparis spinosa* واستخدامه كمضاد أكسدة ومضاد بكتيري لتحسين بعض الصفات النوعية للحوم **.رسالة ماجستير**، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.

العلواني، ضياء حسين علاوي (٢٠١٧). تأثير إضافة حامض الكارنوسين وإكليل الجبل إلى لحم البقر المفروم الطازج والمطبوخ خلال الخزن بالتبريد لفترات خزن مختلفة. ***رسالة ماجستير***، كلية الزراعة، جامعة القاسم الخضراء.

شبيب، علياء جري (٢٠٢٠). استعمال الكارنوسينات المستخلصة من لحم وكبد الجمل ولحم طائر السمان في حفظ أقراص اللحم البقري بالتبريد. ***أطروحة دكتوراه***، كلية الزراعة، جامعة البصرة.

عبود، غيداء علي مكي (٢٠١٥). تأثير بعض المستخلصات النباتية على الصفات النوعية للأقراص المصنعة من لحوم الأبقار والإبل خلال الخزن بالتبريد والتجميد **.*أطروحة دكتوراه***، كلية الزراعة، جامعة البصرة. ١٧٣ ص.

Abdullah, M. K., Ibraheem, M. W. & Maddi, H. A. (2019). Spray and Dipping Semitendinosus Muscle of Awassi Lambs Meat in A Different Concentrations of Cinnamon Leaf Extract and Their Impact of some Qualitative Traits. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences* مجلة تكريت للعلوم الزراعية ١٧(٤): ١٣٩-١٤٧.

Akoğlu, İ. (2012). Konjuge linoleik asidin (KLA) mikroenkapsülasyonu ve kaplamalı tavuk eti ürünlerinin KLA ile zenginleştirilmesi. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, Türkiye*.

Al-Mrazeeq, K., Al-Abdullah, B. & Al-Ismail, K. (2010). Evaluation of some sensory properties and cooking loss of different burger formulations. *Italian Journal of Food Science* 22(2): 134.

Al-Shouki, R. M. M. & Nasser, A. K. .(٢٠١٩)Extracting β-glucan from Saccharomyces cerevisiae and using it as an alternative to fat to improve certain qualities in refrigerated beef. *Jornal of Al-Muthanna for Agricultural Sciences* 7(3).

Angor, M. M. & AL-Abdullah, B. M. (2010). Attributes of low-fat beef burgers made from formulations aimed at enhancing product quality. *Journal of Muscle Foods* 21(2): 317-326.

Barahona, M., Olleta, J. L., Sanudo, C., Alberti, P., Panea, B., Perez-Juan, M., Realini, C. E. & Campo, M. M. (2016). Effects of whole linseed and rumen-protected conjugated linoleic acid enriched diets on beef quality. *Animal* 10(4): 709-717.

Basiri, S., Yousefi, M. H. & Shekarforoush, S. S. (2022). Functional and quality attributes of beef burgers fortified by brown linseed powder. *Functional Foods in Health and Disease* 12(1): 1.

Demirci, Z. O., Yılmaz, I. & Demirci, A. Ş. (2014). Effects of xanthan, guar, carrageenan and locust bean gum addition on physical, chemical and sensory properties of meatballs. *Journal of food science and technology* 51(5): 936-942.

Gomez, I., Beriain, M. J., Mendizabal, J. A., Realini, C. & Purroy, A. (2016). Shelf life of ground beef enriched with omega-3 and/or conjugated linoleic acid and use of grape seed extract to inhibit lipid oxidation. *Food Sci Nutr* 4(1): 67-79.

Guedes-Oliveira, J. M., Salgado, R. L., Costa-Lima, B. R., Guedes-Oliveira, J. & Conte-Junior, C. A. (2016). Washed cashew apple fiber (Anacardium occidentale L.) as fat replacer in chicken patties. *LWT-Food Science and Technology* 71: 268-2.٧٣

Jongberg, S., Skov, S. H., Tørngren, M. A., Skibsted, L. H. & Lund, M. N. (2011). Effect of white grape extract and modified atmosphere packaging on lipid and protein oxidation in chill stored beef patties. *Food Chemistry* 128(2): 276-283.

Khalaf, A. A ,.Nasser, A. K. & Jassim, J. M. (2021). QUALITATIVE AND QUANTITATIVE PROPERTIES OF ISOLATE PROTEIN EXTRACTED FROM WHEAT BRAN AND BASIL SEEDS. *Plant Archives* 21(1): 847-850.

Kholif, S. M., Morsy, T. A., Abdo, M. M., Matloup, O. H. & El-Ella, A. A. A. (201 .(٧Effect of Supplementing Lactating Goats Rations with Garlic, Cinnamon or Ginger Oils on Milk Yield, Milk Composition and Milk Fatty Acids Profile. *Journal of Life Sciences* 4(1): 27-34.

Lavieri, N. & Williams, S. (2014). Effects of packaging systems and fat concentrations on microbiology, sensory and physical properties of ground beef stored at 4±1 C for 25 days. *Meat science* 97(4): 534-541.

Levie, A. (1970).The meat hands book 1st ed. The AVI Publishing Co. Connecticut west Port.

Li, S., Zhou, T., Li, C., Dai, Z., Che, D., Yao, Y., Li, L., Ma, J., Yang, X. & Gao, G. (2014). High metastaticgastric and breast cancer cells consume oleic acid in an AMPK dependent manner. *PLoS One* 9(5): e97330.

Liu, Y., Fan, L. & Li, J. (2022). Flavor and compositional analysis of macadamia nuts during long-term storage. *Journal of Food Processing and Preservation*: e16540.

Lopez-Fernandez, O., Domínguez, R., Cutillas, L., Munekata, P. E., Purriños, L., Lorenzo, J. M., Sepulveda, N., Teixeira, A. & Pateiro, M. (2022).Volatile Organic Compound Profile. In *Methods to Assess the Quality of Meat Products*, 133-140: Springer.

Marchetti, L., Andres, S. C. & Califano, A. N. (2013). Textural and thermal properties of low-lipid meat emulsions formulated with fish oil and different binders. *LWT-Food Science and Technology* 51(2): 514-523.

Márquez-Ruiz, G., García-Martínez, M. D. C., Holgado, F. & Velasco, J. (2014). Effectiveness of α-, γ- and δ-Tocopherol in a CLA-Rich Oil. *Antioxidants* 3(1): 176-188.

Mehr, M. A., Hassanabadi, A., Mirghelenj, S. A. & Kermanshasi, H. (2014). Effects of in ovo injection of conjugated linoleic acid on immune status and blood biochemical factors of broiler chickens. *Spanish journal of agricultural research* (2): 455-461.

Morán, L., Giráldez, F. J., Panseri ,S., Aldai, N., Jordán, M. J., Chiesa, L. M. & Andrés, S. (2013). Effect of dietary carnosic acid on the fatty acid profile and flavour stability of meat from fattening lambs. *Food Chemistry* 138(4): 2407-2414.

Naumann, E., Carpentier, Y. A., Saebo, A., Lassel, T. S., Chardigny, J.-M., Sébédio, J.-L., Mensink, R. P. & Group, F. S. (2006). Cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA) do not affect the plasma lipoprotein profile in moderately overweight subjects with LDL phenotype B. *atherosclerosis* 188(1): 167-174.

Oliveira, R. B. S. d., Lucia, F. D., Ferreira, E. B., Oliveira, R. M. E. d., Pimenta, C. J. & Pimenta, M. E. d. S. G. (2016). Quality of beef burger with addition of wet okara along the storage. *Ciência e Agrotecnologia* 40.٧١٧-٧٠٦ :

Price, J. (1971). *The science of meat and meat products.* American Meat Institute Foundation.

Rasmussen, A. L. & Mast, M. (1989). Effect of feed withdrawal on composition and quality of broiler meat. *Poultry Science* 68(8): 1109-1113.

Schmid, A., Collomb, M., Sieber, R. & Bee, G. (2006). Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. *Meat Sci* 73(1): 29-41.

Shimizu, H. & Iwamoto, S. (2022). Problems of Lipid Oxidation in Minced Meat Products for a Ready-made Meal during Cooking, Processing, and Storage. *Reviews in Agricultural Science* 10: 24-35.

Shinn, S. E., Ruan, C. M. & Proctor, A. (2017). Strategies for producing and incorporating conjugated linoleic acid–rich oils in foods. *Annual Review of Food Science and Technology* 8: 181-20.٤

Šojić, B., Pavlić, B., Zeković, Z., Tomović, V., Ikonić, P., Kocić-Tanackov, S. & Džinić, N. (2018). The effect of essential oil and extract from sage (Salvia officinalis L.) herbal dust (food industry by-product) on the oxidative and microbiological stability of fresh pork sausages. *Lwt* 89: 749-755.

Visessanguan, W. (2016). 62nd International Congress of Meat Science and Technology. *Meat science* 120: 1-1.

Young, L. L. & Lyon, C. (1997). Effect of electrical stimulation in combination with calcium chloride or sodium chloride treatments at constant ionic strength on moisture binding and textural quality of early-harvested breast fillets. *Poultry Science* 76(10): 1446-1449.

Zahid, M. A., Eom, J.-U., Parvin, R., Seo, J.-K. & Yang, H.-S. (2022). Changes in Quality Traits and Oxidation Stability of Syzygium aromaticum Extract-Added Cooked Ground Beef during Frozen Storage. *Antioxidants* 11(3): 534.

Zerabruk, K., Retta, N., Muleta, D. & Tefera, A. T. (2019). Assessment of microbiological safety and quality of minced meat and meat contact surfaces in selected butcher shops of Addis Ababa, Ethiopia. *Journal of Food Quality* 2019.

Arab Journal of
Food & Nutrition

Published (with an annual supplement)
by Arab Center for Nutrition
Focuses on Food, Nutrition, and Food Security in the Arab Countries.
Volume 22, No.53,2022

Chief Editor

Prof. Abdulrahman O.Musaiger
Arab Center for Nutrition, Kingdom of Bahrain

Editorial Board

Prof. Hamed Rabbah Takruri	Jordan University-Jordan
Prof. Hamaza Abu-tarboush	King Saud University- Saudi Arabia
Prof. Ashraf Abdulaziz	Halwan University - Egypt
Prof. Najat Mokhtar	Bin Tofil University - Morocco

Secretary

Dr. Mutasim Algadi

Typing

Abduljalil Abdulla

Correspondence

Chief Editor, Arab Journal of Food and Nutrition
Arab Center for Nutrition
P.O.Box:26923, Manama- Kingdom of Bahrain
Tel: 00973 17343460
Fax: 00973 17346339
Email:amusaiger@gmail.com

SSRM 255
ISSN 1608-8352

Arab Journal of Food & Nutrition

Volume 22, No. 53, 2022