المجلة العربية
للغذاء والتغذية

مجلة فصلية محكمة يصدرها المركز العربي للتغذية

السنة التاسعة عشرة - العدد الثالث و الأربعون - ٢٠١٩م

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 التاسعة عشرة، العدد الثالث و الأربعون، ٢٠١٩م

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

❖ **إنتاج أغذية أطفال من المحاصيل المهملة والأقل استخداماً (الطهف) والبقوليات والدرنات (البطاطا الحلوة) والفول السوداني**

محمد سالم المصلي ، اسكندر أحمد غالب، زكريا صالح بن حيدر ، عبدالملك عبدالحاج قحطان الحداد ٥

❖ **الإتجاهات الحديثة في إنتاج الأغذية النباتية**

هالة محمود بيومي محمد ١٩

❖ **تأثير إضافة حليب الصويا في تحسين مواصفات دقيق القمح مختلف الاستخراج**

دارين منصور ، محمود الحداد ، جهاد سمعان ٤٧

❖ **تأثير الشاي الأبيض على مكونات دهون الدم في الجرذان وعلاقتها بالسمنة**

نوره عيد الرفاعي الجهني ٦٤

❖ **تقييم الخواص الكيميائية والوظيفية لمخلوط دقيق القمح و الشوفان**

منى عبدالسلام لويفه، رولا سالم النويس، مبروكة على المشاى..... ٧٩

❖ **دراسة الحمولة الميكروبية لثمار الفريز المغلفة بأغلفة قابلة للأكل والمخزّنة بالتبريد**

شيم سليمان، علي علي، علي عبدالله ٩١

❖ **دراسة إمكانية تحسين بعض الخواص الحسية للبن فول الصويا عن طريق إضافة بعض المواد المحسنة**

أحلام عيسى، ياسر قرحيلي ٩٩

إنتاج أغذية أطفال من المحاصيل المهملة والأقل استخداماً (الطهف) والبقوليات والدرنات (البطاطا الحلوة) والفول السوداني

محمد سالم المصلي ، اسكندر أحمد غالب، زكريا صالح بن حيدر
عبدالملك عبدالحاج قحطان الحداد

مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد، خورمكسر، عدن، اليمن

الملخص

شرعت كثير من الدول من خلال باحثيها في إيجاد خلائط مختلفة من الأغذية والتي يمكن أن تتوافر للأسر بيسر وسهولة وبأقل التكاليف والتي من الضروري أن تعتمد على تلك المحاصيل الزراعية الأقل استخداماً التي تنتج محلياً وأهمها الحبوب والبقوليات .

أعدت خمس خلطات من دقيق الطهف (٤٩,٥- ٦٤,٥ ٪)،دقيق العدس (١٠ - ٢٥٪)،دقيق البطاطا الحلوة (١٠ - ١٥ ٪)،دقيق الفول السوداني (٥- ١٥٪)،زيت أولين النخيل (٥- ١٥٪) ونكهات مختلفة (٠,٥٪) في كل خلطة. بعد تعقيم الخلائط تمّ تعبئتها في أكياس من البولي إثيلين. قدرت العناصر الغذائية الكبرى والصغرى وحللت قيمها إحصائياً باستخدام التصميم العشوائي التام وللمقارنة بين المتوسطات استخدم أقل فرق معنوي عند مستوى ٥٪ وباستخدام النظام الإحصائي (Genestat -5) ،كما تمّ تحديد جودة الخلطات في كل ١٠٠كيلوسعرة حرارية. تمّ أيضاً التقويم الحسي لكافة الخلطات، وحللت النتائج إحصائياً باستخدام اختبار الترتيب وفقاً للمواصفة القياسية البريطانية لتحليل الأغذية حسياً .

خلصت نتائج الدراسة إلى تميز إحدى الخلطات بجودة عناصرها الكبرى والصغرى والتي تطابقت مع المواصفة القياسية اليمنية لأغذية الأطفال وكذلك كما حددتها مواصفة لجنة دستور لجنة الغذاء.

المقدمة

أوصت منظمة الصحة العالمية بضرورة تقديم الأغذية التكميلية أول غذاء صلب للرضيع إبتداءاً من الشهر السادس حتى السنتين من العمر لتكملة المتطلبات الغذائية وسد النقص الحاصل لبعض العناصر الغذائية التي لا يكفي الحليب لتجهيزها، خصوصاً في البلدان النامية لارتفاع نسبة الإصابة بأمراض نقص التغذية بين معظم أطفال هذه البلدان، حيث غالباً ما تكون الأغذية غير مأمونة ولا كافية من الناحية التغذوية (PAHO,WHO,2003,WHO,1998).

برغم أن حليب الأم كافٍ لاحتياجات الطفل الرضيع من الطاقة والعناصر الغذائية حتى ٤- ٦ أشهر من العمر إلا أنه بعد هذه الفترة يصبح حليبها غير كافٍ لاحتياجات النمو الطبيعي للطفل ويقل بنسبة ٥٠٪ من احتياجات الطفل الرضيع من الحديد والكالسيوم والزنك و الثيامين والريبوفلافين (Otte et al,2009) وكان الباحثان (Monte & Gingliani,2004) قد أكدا ضرورة تدعيم رضاعة الطفل بعد الستة الأشهر الأولى من العمر بغذاء تكميلي يكون متميزاً بقيمة غذائية عالية .

إن إحدى الاستراتيجيات في الدول النامية هي تحسين حالة الغذاء وخاصة لهذه الفئة التي تحتاج إلى اهتمام بالغ ليحصل الطفل إلى جانب الرضاعة الطبيعية على غذاء مكمل يستطيع من خلاله سد العجز في العناصر الغذائية المختلفة والتي هي في الأساس ناتجة عن الأم المرضع التي تعاني هي الأخرى من نقص وسوء التغذية المتناول. إن أغذية الأطفال المصنعة تقدم للطفل لسد احتياجاته اليومية إلا أن أسعارها العالية وعدم قدرة توزيعها إلى الأرياف كما يحدث في كثير من الدول، يجعل الباحثون يسعون لإيجاد خلائط مختلفة من الأغذية التي يمكن أن تتوافر بيسر وسهولة وبأقل التكاليف والتي من الضروري أن تعتمد على تلك المحاصيل الزراعية المنتجة محلياً ومن الحبوب والبقوليات (صادق ،٢٠٠٨).

يعتبر هذا المحصول (الطهف) الغذاء الأساس للسكان في إثيوبيا وموطنه الأصلي في هذا البلد، حيث يقوم المزارعون بزراعته لاستخداماته المتعددة وأن ثلثي الاحتياجات من البروتين يحصل عليه من الطهف ، وأن الأنيميا غير متفشية في البلد ويعود ذلك لما يحتويه الطهف من محتوى عال من البروتين و الحديد و الكالسيوم والزنك (Leava et al,2012,Alemayehu,2005).

لقد أشار الفريق البحثي (Mensha et al,2003) في دراسته إلى ضرورة أن يتميّز محصول الحبوب المستخدم في إنتاج أغذية الأطفال بمستوى عال من الكالسيوم والحديد الذي بلغ في الخلطة أقل من ٣٠٪ من الاحتياجات اليومية للطفل الرضيع . إن الحبوب والبقوليات هي مصادر غذائية مهمة لكل من الحديد والكالسيوم والزنك التي يحتاجها الأطفال الرضع الصغار في بداية حياتهم، لذا من الضروري توفير الكمية الكافية من هذه العناصر لهذه الشريحة من أجل توفير نمو طبيعي وصحي للأطفال في السنوات الأولى من العمر (Salgueiro,M.J et al,2002).

الطهف (Eragrostis tef) من محاصيل الحبوب المهملة والأقل استخداماً في اليمن ويوجد بدرجة أساسية في محافظتي حضرموت وشبوة ويستخدم فقط بعد طحنه في إنتاج (العصيدة) في المناسبات، ولكن من خلال

المشروع الوطني للاهتمام بالمحاصيل المهملة والأقل استخداماً وأهمها الطهف، فقد توسعت زراعته في معظم محافظات الجمهورية، حيث وزعت التقاوي مجاناً للمزارعين مع التأكيد لهم بشراء المحصول بعد الإنتاج لتشجيعهم على التوسع لزيادة المساحة الزراعية للمحصول. في دراسة للفريق البحثي (المصلي وآخرون ، ٢٠١٢) أدخل دقيق الطهف (صنف ميفع) والذي تميز بنسبة بروتين ١٧,٢٪ ليحل جزئياً محل دقيق القمح بنسب مختلفة لإنتاج الخبز الفرنسي، حيث تميّز الخبز الناتج (نسبة إحلال ٢٠٪ لدقيق القمح بدقيق الطهف) بقيمة غذائية عالية في كل العناصر الغذائية بالمقارنة مع الخبز الناتج من دقيق القمح الخالص، مما دفع الفريق البحثي إمكانية إدخال دقيقه (استخلاص ١٠٠ ٪) في خلطات أغذية الأطفال .

يزدحم السوق اليمني بأغذية الأطفال المستوردة تحت مسميات تجارية مختلفة يصعب على معظم الأسر في الحضر والريف شراؤها لارتفاع قيمتها، كما أن وجود أغذية الأطفال عند أصحاب المحلات التجارية في أكياس مكونة من حبوب وبقوليات مطحونة بشكل عشوائي دون أي معرفة بتوازنها الغذائي وتشتريها الأسر لأطفالها.

لقد كان من الضروري جداً البحث لإنتاج أغذية أطفال من محاصيل زراعية تنتج محلياً وأهمها الطهف والبطاطا الحلوة والتي يقتصر استخدامها من قبل المجتمع اليمني بالغلي والاستهلاك المباشر كوجبة غير رئيسة ومحدودة جداً ، علماً إنها تعتبر غذاءً أساسياً في الدول النامية محدودة المصادر، وهي ذات مميزات عالية نتيجة قصر فترة إنتاجها وقدرتها على النمو في أسوأ الحالات المناخية وفي تربة أقل خصوبة، وهي مصدر للطاقة ولعناصر غذائية أخرى أهمها فيتامين أ والمعادن الكالسيوم والفسفور والحديد والبوتاسيوم، كما أنها تضيف حلاوة طبيعية و لون ورائحة عند استخدامها في التصنيع الغذائي (Woolfe,1992,Ulm,1988). يمكن أيضاً استخدام دقيق الفول السوداني والذي هو الآخر يستخدم فقط كتسالي بعد ت حميصه،وبالتالي يظل الاستخدام محدوداً ويمكن زيادة استخدامه عند إدخاله في خلطات أغذية الأطفال (Mahgoub,1999). أشار أيضاً الباحثون (Venkatarnghavar,1998,Gopala,2007) بأن دقيق الفول السوداني المحمص منزوع الدهن يمكن استخدامه في أغذية الأطفال وأن من إيجابيات التحميص أنها تؤدي إلى تحطيم المادة المانعة للهضم مثل التربسين والأميليز، وبالتالي تحسن هضم البروتين وتعطي له نكهة مرغوبة ومقبولة، وقد أكد على ذلك الباحثون (Jianmei et al,2007) في دراستهم البحثية الخاصة لمعرفة الخواص الوظيفية لبروتين دقيق الفستق المحمص . لقد تمثلت البقوليات في الدراسة باستخدام العدس المحلي الغني بالبروتين المتميز بالأحماض الأمينية الأساسية كحمض اللايسين المحدود في الحبوب (Ning &James,2006) ،كما أضيف زيت أولين النخيل بنسب مختلفة، حيث بنيت إضافته على دراسة سابقة أولية أجريت بالمركز خلصت إلى أن جميع الخلطات التي أعدت من الحبوب والبقوليات فقيرة في الدهون، حيث هذا العنصر ذاو أهمية بالغة للحصول على خلطة ذات قيمة غذائية عالية ومتوازنة للرضع والأطفال، ويمكن للأسر اليمنية في الريف والحضر إعداد ذلك الغذاء بيسر وسهولة وبأقل التكاليف . يمكن أن نلخص أهداف الدراسة كالتالي :

- استغلال المحاصيل الزراعية المهملة والأقل استخداماً وتنتج محلياً مثل الطهف، البطاطا الحلوة والفول السوداني في إعداد خلطات مختلفة كغذاء تكميلي للأطفال .
- تشجيع المزارعين على زيادة إنتاجية هذه المحاصيل، وبالتالي رفع المردود الاقتصادي للأسر الريفية خاصة إذا ما وجدت طريقها لإنتاج أغذية أطفال على المستوى المنزلي والصناعي .
- المساهمة في خفض استيراد أغذية الأطفال، وبالتالي توفير عملة صعبة للدولة يمكن استخدامها في مجالات اقتصادية أخرى .

المواد وطرائق البحث

تمّ توفير كمية كافية من بذور الطهف (صنف ميفع) من محطة بحوث الساحل الشرقي، المكلا ، محافظة حضرموت، كما تمّ شراء العدس المحلي، و البطاطا الحلوة والفول السوداني وزيت أولين النخيل من السوق المحلي بمحافظة عدن .

إعداد دقيق الطهف

بعد تنقية البذور من الشوائب تمّ أخذ كيلو ونصف الكيلو من البذور والتي تمّ تحميصها بواسطة المحمصة المنزلية لمدة خمس دقائق ليتم طحنها فيما بعد بالمطحنة المنزلية، ويمرر الدقيق الناتج على منخل ذو ثقوب سعة ٢٥٠ ميكرون للحصول على دقيق ناعم متجانس الجزيئات ليعبأ في أكياس بلاستيكية حفظت في الثلاجة عند حرارة ٤درجة مئوية لحين الاستخدام .

إعداد دقيق العدس

- تمّ أخذ واحد كيلو جرام من بذور العدس وبعد التنقية تمّ غمرها في الماء لمدة ثمان ساعات بنسبة ١ إلى ٣ من البذور والماء .
- بعد الانتهاء من فترة الغمر ، تمّ التخلص من الماء ومن الطبقة الخارجية للبذور، لتبدأ عملية الغليان لمدة ٣٠ دقيقة (حتى نعومة البذور عند الضغط عليها بأصبع اليد).
- تمّ تجفيف البذور في فرن هوائي على درجة حرارة ٥٠- ٥٥ درجة مئوية لمدة ١٢ ساعة.
- طحنت البذور المجففة بالمطحنة المنزلية للحصول على دقيق ناعم مرر على منخل ذو ثقوب ٢٥٠ ميكرون .
- تمّ حفظ الدقيق الجاهز في كيس بلاستيكي في الثلاجة عند درجة حرارة ٤ درجة مئوية لحين الاستخدام .

إعداد دقيق البطاطا الحلوة

- غسلت الدرنات للتخلص من الأتربة العالقة بها .
- قشرت وقطعت إلى شرائح بسمك ١ مم .
- غمرت الشرائح مباشرة في محلول ٠,٥ ٪ سلفات صوديوم الهيدروجين (NaHSO3) عند درجة حرارة الغرفة ولمدة دقيقتان .

- جففت الشرائح في فرن هوائي عند درجة حرارة ٥٠- ٥٥ درجة مئوية لمدة ٧- ٨ ساعات للحصول على شرائح جافة بنسبة رطوبة من ٧- ٨ ٪ .
- طحنت الشرائح الجافة بالمطحنة المنزلية ومرر الدقيق الناتج على منخل ذو ثقوب ٢٥٠ ميكرون ليعبأ فيما بعد في كيس بلاستيكي وتمّ حفظها على درجة حرارة ٤ درجة مئوية لحين الاستخدام .

إعداد دقيق الفول السوداني (منزوع الدهن)

- تمّ تنظيف قرون الفول السوداني والتخلص من غلافها الخارجي .
- سخنت البذور في فرن التجفيف عند درجة ٩٨ درجة مئوية لمدة ٨ دقائق .
- بعد خروج البذور من الفرن تمّ التخلص من الغلاف الخارجي اللاصق بالبذور يدوياً.
- تمّ التخلص من الزيت بواسطة معصرة كهربائية في إحدى محلات عصر بذور السمسم بمنطقة الشيخ عثمان ، عدن وذلك للحصول كسبة الفول السوداني منزوعة الدهن .
- طحنت كسبة الفول السوداني (Peanut Seed Cake) باستخدام المطحنة المنزلية للحصول على دقيق ناعم ، مرر على منخل ذو ثقوب ٢٥٠ميكرون .
- تمّ تعبئة الدقيق الناتج في كيس بلاستيكي وحفظ على درجة حرارة ٤ درجة مئوية لحين الاستخدام .

إعداد الخلطات (المعاملات)

- الخلطة الأولى : دقيق الطهف (٦٤,٥ ٪)، و دقيق العدس (١٥٪)،و دقيق البطاطا الحلوة (١٠٪)، و دقيق الفول السوداني (٥ ٪)، و زيت أولين النخيل (٥٪) ونكهة الفانيلا (٠,٥ ٪).
- الخلطة الثانية : دقيق الطهف (٥٤,٥٪)،و دقيق العدس (٢٠٪)، و دقيق البطاطا الحلوة (١٠٪)، و دقيق الفول السوداني (٥ ٪) ، و زيت أولين النخيل (١٠٪) و نكهة المانجو (٠,٥٪).
- الخلطة الثالثة : دقيق الطهف (٤٩,٥ ٪)، و دقيق العدس (٢٥٪)، و دقيق البطاطا الحلوة (١٠٪)، و زيت أولين النخيل (١٥٪)، و نكهة البرتقال (٠,٥٪).
- الخلطة الرابعة : دقيق الطهف (٤٩,٥٪)، و دقيق العدس (٢٥٪)، و دقيق البطاطا الحلوة (١٠٪)، و دقيق الفول السوداني (٥٪)، و زيت أولين النخيل (١٠٪) ونكهة الفراولة (٠,٥٪).
- الخلطة الخامسة : دقيق الطهف (٥٩,٥ ٪)، و دقيق العدس (١٠٪)، و دقيق البطاطا الحلوة (١٥٪)، و دقيق الفول السوداني (١٥٪) و نكهة الموز (٠,٥٪).

- وضعت الخلطات كل على حده في أواني معدنية في الفرن الهوائي على درجة حرارة ٨٠- ٩٠ درجة مئوية ولمدة ٣٠ دقيقة بغرض التعقيم مع تحريك المواد كل عشر دقائق .
- بعد خروج الأواني من الفرن ، بردت وتم تعبئتها في أكياس البولي إثيلين وتم تغليفها بواسطة جهاز التغليف المختبري .
- أجريت في اليوم التالي التحاليل المختبرية للخلطات (المعاملات)

الصفات الكيميائية

تم تحليل العناصر الغذائية الكبرى (الرطوبة ، البروتين ، الدهون ، الرماد ، الألياف والكربوهيدرات (بالفرق من ١٠٠) وكذا حساب الطاقة الحرارية وذلك بمختبر المركز .

- الرطوبة : استخدم فرن التجفيف عند درجة حرارة ١٠٥ درجة مئوية طبقاً لطريقة (ICC (١/١٠٦ لعام ٢٠٠٦ .
- البروتين : تمّ استخدام وحدة الهضم (Kieldahl-Type TR,Germany) ووحدة التقطير (Vapodest-Type-VAP30) وبعد تقدير النيتروجين بالمعايرة استخدم العامل ٦,٢٥ لتقدير البروتين وفقاً للطريقة الموصوفة (A.O.A.C,2000).
- الدهون : قدرت الدهون باستخدام جهاز سوكسلت مع استخدام المذيب داي إثيل إثر وفقاً للطريقة الموصوفة (A.0.A.C,2000).
- الرماد : قدر الرماد باستخدام جهاز الترميد (Muffle Furnace-MF-120) عند درجة حرارة ٦٠٠ درجة مئوية وفقاً للطريقة الموصوفة (A.0.A.C,2000).
- الألياف : تمّ تقديرها بطريقة الوزن ، التي تعتمد على إذابة الكربوهيدرات والبروتينات القابلة للهضم واستخلاص الدهون أولاً بواسطة محلول حمضي مخفف ثم بمحلول قاعدي مخفف، ثم تجمع المواد غير القابلة للهضم بعد عملية الترشيح وتقدر الألياف بالوزن وفقاً للطريقة الموصوفة في (A.O.A.C,2000).
- الكربوهيدرات : تم حسابها بالفرق ١٠٠- (الرطوبة ÷البروتين ÷الدهون ÷ الألياف).
- حساب القيمة السعرية للخلطات (الطاقة): تمّ احتسابها بضرب قيم كل من محتوى البروتين والدهون والكربوهيدرات في العوامل ٤، ٩، ٤ على التوالي للحصول على السعرات الحرارية كيلو سعر/١٠٠جم.
- الأملاح المعدنية: قدرت الأملاح المعدنية قيد الدراسة باستخدام جهاز الامتصاص الذري (AAS-Vario-6) بكلية العلوم – جامعة إب.

بعد الحصول على قيم الصفات الكيميائية لثلاث مكررات لكل خلطة، أجريت التحاليل الإحصائية باستخدام التصميم العشوائي التام وللمقارنة بين المتوسطات استخدم أقل فرق معنوي عند مستوى ٥٪ وقد استخدم البرنامج الإحصائي (Genestat-5).

الصفات الحسية

تمّ التقويم الحسي بواسطة استمارات خاصة وبالاستعانة بكوادر المركز وعددهم ١١متذوقاً، وبعد تجميع القيم عند كل صفة للخلطات الخمس حللت النتائج إحصائياً باستخدام اختبار الترتيب وفقاً للمواصفة القياسية البريطانية لتحليل الأغذية حسياً (Methods of sensory food analysis-BS-1981).

الاختبارات الميكربيولوجية

تمّ تقدير العد الكلي للبكتيريا وقد استخدمت البيئة (Nutrient Agar)، حيث تمّ أخذ واحد جرام من كل خلطة (معاملة) وأضيف لكل خلطة ٩ مل من الماء المقطر المعقم للحصول على المحلول الذي تم تخفيفه ثلاث

مرات متتالية (10^3)في أنابيب معقمة، حضنت على درجة حرارة ٣٧ درجة مئوية ولمدة ٤٨ ساعة . وللتأكد من وجود الفطريات استخدمت البيئة (Potato Dextrose Agar). وقد تم الاختبار وفقاً للمواصفة القياسية اليمنية (١٠١٢- ١٠١٦)، الحدود الميكربيولوجية لأغذية الأطفال الناتجة أساساً من الحبوب.

النتائج والمناقشة

يتم التحكم بكمية الرطوبة من خلال عملية التصنيع لكل نوع من المنتجات على أن تكون ضمن الحد الذي يضمن أقل خسارة للقيمة الغذائية للمنتج ويضمن عدم تكاثر الأحياء الدقيقة .

جدول ١: المحتوى الغذائي لأغذية الأطفال من الطهف والمحاصيل الأخرى / ١٠٠جم

الخلطات	الرطوبة٪		البروتين٪		الرماد٪		الدهون٪		الألياف٪		الكربوهيدرات٪	الطاقة كيلوسعر
١	٦,٢	d	١٣,٥	c	٢,١٤	a	٦,٨	e	١,١٢	a	٧٠,٢٤	٣٩٦,١٦ e
٢	٥,٦	a	١٤,١	d	٢,٠	a	١١,٣	c	٠,٨٤	e	٦٦,١٦	٤٢٢,٧٤ b
٣	٥,٨	b	١٤,٥	c	٢,٠	a	١٦,٣	a	٠,٨٠	d	٦٠,٦٠	٤٤٧,١٠ a
٤	٦,٢	d	١٥,١	b	١,٨	b	١١,٥	b	٠,٨٦	c	٦٤,٥٤	٤٢٢,٠٦ c
٥	٦,٠	c	١٧,٣	a	٢,٠	a	٨,٥	d	٠,٩٦	b	٦٥,٢٤	٤٠٦,٦٦ d
أقل فرق معنوي ٥٪	٠,١٨		٠,١٨		٠,١٦		٠,١٨		٠,٠٢		-	٠,٠١

يلاحظ من الجدول رقم (١) أن رطوبة أغذية الأطفال الناتجة من دقيق الطهف والمحاصيل الأخرى المنتجة محلياً قد تراوحت من ٥,٦- ٦,٢٪ وهي نسب مقبولة لهذه الصفة لأغذية الأطفال إذا ما حفظت في ظروف تخزين مناسبة (مكان بارد وجاف). في دراسة للفريق البحثي (Mensha et al ,2003) أنتجوا أغذية أطفال تعتمد على الحبوب والبقوليات (الذرة الشامية و الدجرة و الفول السوداني وفول الصويا) بنسب مختلفة، حيث تميّزت كل الخلطات بنسبة رطوبة تراوحت من ٢,٥- ٤,٨٩٪ . وفي دراسة أخرى للباحثين (Raheleh &Reihaneh ,2011) لإنتاج أغذية أطفال من الحبوب والبقوليات (القمح و الأرز و العدس و الدجرة مع إضافة الحليب الخالي من الدسم وبودرة الجزر). تميّزت رطوبة الخلطات بنسبة تراوحت من ٤,٢ - ٤,٣ ٪ وكلا الدراستين تميّزت رطوبة خلطاتها بنسب أقل من رطوبة دراستنا، وقد يعود ذلك إلى انخفاض رطوبة المواد الداخلة في إعدادها عند إنتاج الخلطات . وفي دراسة الباحث (Mahgoub ,1999) لإنتاج أغذية أطفال تميّزت الخلطات الخمس التي تكونت بنسب مختلفة من الذرة الرفيعة، و الحمص و كسبة الفول السوداني و السمسم و الحليب الخالي من الدسم والسكر بنسب رطوبة تراوحت من ٦,٤ – ٧,٧ ٪ وهذه النسب في هذه الخاصية تزيد قليلاً عن نسب الرطوبة للخلطات قيد الدراسة .

لقد أشار الفريق البحثي (Baskaran et al ,2000) إلى أن أنسب رطوبة ملائمة لأغذية الأطفال المنتجة أساساً من الحبوب والبقوليات لا تزيد عن ١٠٪ للحفاظ على المنتج بصورة جيدة ، حيث أن ارتفاع الرطوبة عن هذه النسبة تؤدي إلى تعرض المنتج للتلف الميكروبي .

يحتاج الطفل الرضيع إلى البروتين من الشهر السابع وبالنظر إلى الجدول(١) نلاحظ أن محتوى البروتين في كل الخلطات تراوح من ١٣,٥ – ١٧,٣ ٪ ، حيث تفوقت الخلطة (المعاملة) الخامسة معنوياً على بقية المعاملات لهذا العنصر الغذائي الهام ، لكن هذه النسب تفوق الحد الأعلى لمحتوى هذا العنصر في خلطات أغذية الأطفال عند تقديرها في كل ١٠٠ كيلوسعر الموضحة في الجدول (٣) كما حددتها مواصفة لجنة دستور الغذاء المعدلة للعام ٢٠٠٧م (William et al ,2010) . وبمعنى آخر فان المعاملة الثالثة تعتبر الأفضل من حيث نسبة البروتين، حيث بلغت الطاقة من عنصر البروتين لكل ١٠٠ كيلوسعر ٣,٢ جم أي بزيادة ٠,٢ جم عن الحد الأعلى.

تراوح محتوى الدهون في الخلطات قيد الدراسة من ٦,٨ - ١٦,٣ ٪ ، وبرغم التفوق المعنوي للخلطة رقم (٣) لهذا العنصر ، فان محتوى هذا العنصر لم يبلغ حتى الحد الأدنى عند تقديره في كل ١٠٠ كيلوسعر كما هو موضح في الجدول (٣). ويعني ذلك أنه من الضروري رفع محتوى هذا العنصر من خلال التعديل لمكونات الخلطة لترتفع نسبة الدهون في الخلطة رقم (٣). أم الخلطات رقم (١) و (٥) فقد تميّزت كل منهما بنسب متدنية جداً من الدهون، حيث تحتاج كليهما إلى تعديل عال في محتويات خلطاتهما. في دراسة للفريق البحثي (Mensa et al ,2003) لإنتاج أغذية أطفال من الحبوب (الذرة الشامية) والبقوليات و الفول السوداني وفول الصويا مع زيت فول الصويا، شكلت نسبة الدهون فيها من ٨,٦١- ٦,١٦ ٪ وهي تقل عن محتوى الدهون في الخلطات قيد الدراسة الثانية و الثالثة والرابعة إلا أنها تتساوى في محتواها من الدهون لمحتوى نفس العنصر في الخلطات الأولى والخامسة اللتان ينخفض محتواهما من هذا العنصر، علماً أن مواصفات لجنة دستور الغذاء تقبل الخلطة التي تحتوي على دهون بين ١٤,٥- ٤١ ٪ ،وقد أشارت المواصفات القياسية الهندية إلى أن محتوى الدهون في خلطات أغذية الأطفال يتمّ قبولها إذا ما تراوحت من ١٠- ٢٥ ٪ (Solomon ,2005) وفي هذه الحالة تدخل الخلطات قيد الدراسة (٢) و (٣) و(٤) بالقبول وفقاً لهذه المواصفات . وفي دراسة أخرى لإنتاج أغذية أطفال من الحبوب (القمح والأرز) بنسبة ٦٠٪ والبقوليات (اللوبيا والعدس) بنسبة ٢٥٪ والحليب الخالي من الدسم بنسبة ١٠٪ ومسحوق الجزر بنسبة ٥٪، تراوحت نسبة الدهون فيها من ٠,٧٨- ١,٣٦ ٪ وهي تنخفض كثيراً عن محتوى الدهون المتحصل عليها في الخلطات قيد الدراسة والخلطات في الدراسات الأخرى المشار إليها سلفاً . وبرغم ذلك فقد اعتبرت هذه الخلطات مقبولة تغذوياً لهذه الشريحة من الأطفال الرضع (Raheleh & Reihaneh,2011) ولكنها لا تتفق مع ما أوصت به لجنة دستور الغذاء .

يعتبر محتوى الرماد مؤشراً غذائياً هاماً للمحتوى الإجمالي للأملاح المعدنية، ويلاحظ من الجدول (١) أن محتوى الرماد قد تراوح في كل المعاملات من ١,٨- ٢,١٤٪ وأنه لا توجد فروقات معنوية بين أربع معاملات والتي اختلفت مع واحدة وهي الرابعة كما هي موضحة في نفس الجدول. لقد حددت المواصفات القياسية التنزانية

لأغذية الأطفال أن محتوى الرماد يجب ألا يزيد عن ٥٪ غير أن مواصفة لجنة دستور الغذاء لم تضع أي حدود لمحتوى الرماد في أغذية الأطفال (Mosha et al ,2000) .

تعد الألياف من المكونات الهامة في الغذاء إذ تقوم بمنع الزيادة في الوزن ، والإمساك ولها دور في منع حدوث مرض سرطان القولون (Whitney ,1990) . تفوقت الخلطة رقم (١) معنوياً على بقية الخلطات في محتوى الألياف والتي بلغت ١,٢٪ ، ولم تحدد لجنة دستور الغذاء أي محتوى لهذا العنصر إلا أن المواصفات القياسية التنزانية قد حددت بألا تزيد نسبة الألياف عن ٢٪ ، حيث أن زيادة محتوى الألياف في غذاء الأطفال تؤثر على عملية هضم الغذاء للطفل (TZS 180 ,1983).

احتوت جميع الخلطات قيد الدراسة على نسب مختلفة من الكربوهيدرات تراوحت من ٦٠,٦٪- ٧٠,٢٤ ٪ ومن الطبيعي ارتفاع نسب الكربوهيدرات في الخلطات كونها تعتمد في الأساس على الحبوب والبقوليات الغنية بالكربوهيدرات والتي تمثل أعلى النسب في مكونات جميع الخلطات قيد الدراسة وأن أفضل محتوى لهذا العنصر في أي خلطة يعتمد على محتواه في كل ١٠٠كيلوسعر من الخلطة الموضحة في الجدول رقم (٣).

تراوحت الطاقة الحرارية لكل ١٠٠جرام من خلطات أغذية الأطفال قيد الدراسة من ٣٩٦,١٦ كيلوسعر – ٤٤٧,١٠ كيلوسعر، حيث تفوقت المعاملة الثالثة معنوياً على بقية المعاملات عند هذه الصفة وقد يعود ذلك لارتفاع محتوى الخلطة من الدهون الموضحة في الجدول (١). خلصت دراسة الفريق البحثي (Mensha et al,2003) الذين أنتج عدة خلطات لأغذية الأطفال من الحبوب والبقوليات والبطاطا الحلوة، أن الطاقة الحرارية لهذه الخلطات تراوحت من ٤١١- ٤١٧ كيلوسعر / ١٠٠جرام وهي تزيد أو تقل قليلاً عن الطاقة الناتجة من خلطات هذه الدراسة والتي اعتمدت في الأساس على الحبوب والبقوليات . والجدير بالذكر أن الفريق البحثي (Heimendinger et al,1981)خلص في دراسته إلى أن الطاقة الحرارية الناتجة من أغذية الأطفال المصنعة تجارياً تعتبر مقبولة للرضع والأطفال إذا ما بلغت ٣٧٥كيلوسعر / ١٠٠جرام .

جدول ٢: محتوى الأملاح المعدنية في الخلطات (ملجم / ١٠٠جم)

الخلطات	الكالسيوم		البوتاسيوم		الفسفور		الصوديوم		الحديد		الزنك		النحاس	
١	٤٩٦	b	٤٨٠	a	٤٩٠	a	٢١١	c	٦,٢٤	b	٣,٥	d	٠,٤٣	d
٢	٤٩٤	c	٤٤٥	b	٤٣١,٨	c	١٨٢	d	٦,٣٢	a	٤,٢	b	٠,٤٦	c
٣	٥٠١	a	٣٩٨	c	٤١٨,٩	d	١٩٤	e	٦,٠٣	c	٥,٠	a	٠,٤١	e
٤	٤٠٣	e	٣١٢	e	٤٨٥	b	٢٥٠	a	٦,٣٧	a	٣,٢	e	٠,٥١	b
٥	٤٥٢	d	٣١٤	d	٤٨٩,٥	a	٢٣٥	b	٥,٩	d	٣,٧	c	٠,٥٥	a
أقل فرق معنوي ٥٪	١,٨١		١,٨١		١,١٥		١,٨١		٠,٠٨		٠,١٨		٠,٠١	

يشير الجدول رقم (٣) الذي يوضح محتوى عناصر الطاقة في خلطات أغذية الأطفال من الطهف ومحاصيل أخرى في كل ١٠٠كيلوكالوري وكذلك بالنظر إلى الحد الأدنى والأعلى لعناصر الطاقة في كل ١٠٠كيلوسعر وفقاً لمواصفات لجنة دستور الغذاء (William et al,2010 / Codex Stan 72-1981 Revision 2007) ، نجد أن كل الخلطات قيد الدراسة تميزت بانخفاض في محتوى الدهون ما عدا الخلطة رقم (٣) انخفضت قليلاً في محتواها من الدهون وارتفعت قليلاً في محتواها من البروتين حسب معدلات لجنة دستور الغذاء للحد الأدنى والأعلى للعنصرين، لكنها تطابقت في محتواها من الكربوهيدرات وهذا يعني أن هذه الخلطة تحتاج إلى تعديل طفيف في مكوناتها لتتناسب محتوى عناصرها مع مواصفة لجنة دستور الغذاء التي يمكن اعتمادها كجهة دولية تؤخذ مواصفاتها من كل دول العالم. ونود الإشارة هنا إلى أن المواصفة القياسية اليمنية رقم ٢٠٠٣/٢٢ الخاصة بأغذية الأطفال المصنعة من الحبوب والمدعمة بأي مصدر غني بالبروتين قد أوصت بألا يزيد محتوى البروتين عن ٥,٥ جم / ١٠٠كيلوسعر، وهذا يعني أن كل الخلطات قيد الدراسة تتطابق مع المواصفة اليمنية في حالة هذا العنصر . أما محتوى الدهون فقد أوصت نفس المواصفة بألا يزيد محتوى الدهون عن ٤,٥جم / ١٠٠كيلوسعر. ويتضح من النتائج أن جميع الخلطات قيد الدراسة قد تطابقت مع المواصفة كون محتوى الدهون في جميع خلطاتها لم يتجاوز ٤,٥جم / ١٠٠كيلوسعر ، غير أن محتوى الكربوهيدرات في كل ١٠٠كيلوسعر لأغذية الأطفال الناتجة من الحبوب المضاف إليها مصدر غني بالبروتين كما في حالة دراستنا.

جدول ٣: محتوى عناصر الطاقة (جم) في خلطات أغذية الأطفال / ١٠٠كيلوسعر

الخلطات	محتوى البروتين	محتوى الدهون	محتوى الكربوهيدرات
١	٣,٤	١,٧	١٧,٧
٢	٣,٣	٢,٧	١٥,٦
٣	٣,٢	٣,٦	١٣,٥
٤	٣,٥	٢,٧	١٥,٢
٥	٤,٢	٢,٠	١٦,٠

- الحد الأدنى والأعلى من عناصر الطاقة لكل ١٠٠كيلوسعر وفقاً لمواصفات لجنة دستور الغذاء (William et al,2010 /Codex Stan.72-1981Revision2007)

	الحد الأدنى	الحد الأعلى
البروتين	١,٨ جم	٣,٠ جم
الدهون	٤,٤ جم	٦,٠ جم
الكربوهيدرات	٩,٠ جم	١٤,٠ جم

تشترط هذه المواصفة المحلية بألا يزيد محتوى الكربوهيدرات عن ١٥جم / ١٠٠كيلوسعر ، ويتضح من الجدول رقم (٣) أن الخلطة رقم (٣) هي الوحيدة التي لم يتجاوز محتواها من الكربوهيدرات ١٥جم / ١٠٠كيلوسعر.

للعناصر المعدنية أهمية كبرى في حياة الصغار، لذلك فإن توافرها أمراً لا بديل عنه خلال مرحلة الطفولة . إن النمو السريع للصغار يحتاج إلى كميات كافية من بعض المعادن وخاصة الكالسيوم والفسفور لتوفر التأمين الكامل لضمان وسلامة تكون العظام . ولما كان الحديد هو أحد أهم العناصر المعدنية التي يحتاجها الصغير أثناء مرحلة النمو، نجد أن هؤلاء الرضع هم الذين تزداد لديهم فرصة الإصابة بأنيميا نقص الحديد عندما تفرغ مخازنه لديهم .

ولا تقل أهمية العناصر الأخرى من بوتاسيوم و صوديوم و زنك ونحاس التي قدرت كمياتها في خلطات الدراسة لتوضيح مدى أهميتها في حياة الأطفال الرضع والصغار كما هي موضحة في الجدول رقم (٢). أما الجدول (٤) فقد أوضح محتوى عناصر الأملاح المعدنية قيد الدراسة في خلطات أغذية الأطفال في كل ١٠٠كيلوسعر ومقارنتها بالحد الأدنى والأعلى لهذه العناصر وفقاً لمواصفات لجنة دستور الغذاء التي يلاحظ أن معظم قيّم محتوى الأملاح المعدنية في كل ١٠٠كيلوسعر كانت ضمن الحدود الدنيا والعليا عدا عنصر الفسفور الذي أرتفع قليلاً في كافة الخلطات ما عدا الخلطة رقم (٣) ، حيث ظل ضمن الحدود المطلوبة ، كما أن محتوى النحاس كان ضمن الحدود المطلوبة مع زيادة طفيفة في الخلطة رقم (٥).

جدول ٤: محتوى عناصر الأملاح المعدنية (ملجم) في خلطات أغذية الأطفال/ ١٠٠كيلوسعر

الخلطات	الكالسيوم	البوتاسيوم	الفسفور	الصوديوم	الحديد	الزنك	النحاس/ميكروجرام
١	١٢٥	١٢١	١٢٤	٥٣	١,٥٧	٠,٨٨	١٠٩
٢	١١٧	١٠٥	١٠٢	٤٣	١,٤٩	٠,٩٩	١٠٨
٣	١١٢	٨٩	٩٤	٤٣	١,٣٥	١,١٢	٩١
٤	٩٥,٥	٧٤	١١٥	٥٩	١,٥١	٠,٧٦	١٢٠
٥	١١١	٧٧	١١٩	٥٨	١,٤٥	٠,٩١	١٣٥

- الحد الأدنى والأعلى من عناصر الأملاح المعدنية في كل ١٠٠ كيلوكالوري وفقاً لمواصفة لجنة دستور الغذاء الخاصة بأغذية الأطفال

العناصر	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الكالسيوم	٥٠ ملجم	١٤٠ ملجم
البوتاسيوم	٦٠ ملجم	١٨٠ ملجم
الفسفور	٢٥ ملجم	١٠٠ ملجم
الصوديوم	٢٠ ملجم	٦٠ ملجم
الحديد	٠,٤٥ ملجم	غير محدد
الزنك	٠,٥ ملجم	١,٥ ملجم
النحاس	٣٥ ميكروجرام	١٢٠ ميكروجرام

رغم التطور في الأجهزة المستخدمة في تقويم الأغذية إلا أنه من الصعب ترجمة نتائج هذه الأجهزة إلى أحاسيس ملموسة كما هو الحال في تذوق المادة الغذائية، لهذا تظل الاختبارات العضوية الحسية في الوقت الحاضر ذات

أهمية أساسية لتقويم خواص الغذاء. لقد أصبح التقويم الحسي شائع الاستخدام في مجال الأغذية وصناعتها (Shepherd et al,1988).

جدول (٥) التقويم الحسي لخلطات أغذية الأطفال قيد الدراسة

صفات الجودة	١	٢	٣	٤	٥
اللون	a ٢١	a ١٩	a ١٩	a ٢٠	a ١٩
الطعم	a ١٩	a٢٠	a ١٨	b ٢٦	b ٣٠
الرائحة	a ١٨	a ٢١	a ١٩	b ٢٥	b ٢٩
القوام	a ٢١	a ١٨	a٢٠	a ٢١	a ٢٠

- إجمالي العدد المطلوب للمعنوية عند مستوى ٥٪ لعدد ١١ متذوق وخمس معاملات (٢٢- ٤٤).

لقد خلصت نتائج التقويم الحسي الموضحة في الجدول رقم (٥) إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات الثلاث الأولى في كافة صفات الجودة غير أن الفروقات كانت معنوية بين صفات هذه المعاملات والمعاملتين الرابعة والخامسة وخاصة في صفتي الطعم والرائحة وهما صفتان مهمتان جداً، وربما يعود ذلك إلى الزيادة في محتوى بعض الأملاح المعدنية في خلطاتهما أدت إلى طعم غير مقبول لدى معظم المتذوقين .

وعن النتائج الميكربيولوجية فلم يلاحظ أي نمو بكتيري أو فطري، وقد يعود ذلك إلى المستوى الصحي أثناء تنفيذ الدراسة وكذلك لإجراء التعقيم للخلطات قبل تعبئتها .

وخلاصة لهذه الدراسة نستنتج أن أفضل خلطة هي رقم (٣) ، غير أنه من الضروري الاستمرار في مثل هذه الدراسات خاصة خزن الخلطات في أجواء مختلفة لتحديد فترة الخزن، وكذلك إجراء بعض التعديلات لمكونات هذه الخلطات وفقاً لنتائج هذه الدراسة والتركيز على المحاصيل المهملة والأقل استخداماً المنتجة محلياً في المستقبل .

المراجع

المواصفة القياسية اليمنية رقم ٢٢/ ٢٠٠٣ .أغذية الرضع والأطفال المصنعة أساساً من الحبوب والبقول. الهيئة اليمنية للمواصفات والمقاييس وضبط الجودة . الجمهورية اليمنية . صنعاء.

المواصفة القياسية اليمنية رقم (١٠١٢- ١٠١٦). الحدود الميكربيولوجية لأغذية الأطفال الناتجة أساساً من الحبوب . الهيئة اليمنية للمواصفات والمقاييس وضبط الجودة .الجمهورية اليمنية.

المصلي ، محمد سالم ،أسكندر أحمد غالب ، عبدالملك عبدالحاج قحطان الحداد وزكريا صالح بن حيدر (٢٠٠٩). إنتاج أغذية الأطفال من الحبوب المهملة والأقل استخداما (الكنب والطهف والبقوليات المنتجة محلياً).المشروع الوطني للمحاصيل المهملة والأقل استخداما / تقرير فني. مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد. الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي .الجمهورية اليمنية- ذمار.

المصلي ، محمد سالم ، بن حيدر ،زكريا صالح ، عبدالملك عبدالحاج قحطان الحداد.(٢٠١٠).إنتاج الخبز الفرنسي من الدقيق المركب للمح والطهف. تقرير فني ، مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد. الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي .ذمار.

صادق ، منى أحمد (٢٠٠٨). تغذية الأطفال . دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة . الطبعة الأولى . عمان – الأردن .

Alemayehu Refera (2005).Economic and social impact of Tef. Institute of Agricultural Research Organization. Holetta Agri.Research Centre (IARO).http./ www.19.12.2005.

A.O.A.C (2000)Association of Official Analytical Chemists International ,17th Ed. Inc ,U.S.A.

Baskaran V,N.Balasubramanyam ,N.G.Malleshir, B.K,Lokesh(2000).Moisture sorption isotherm of nitrous supplementary food prepared from cereals and legumes for feeding viral mothers and children. European Food Research and Technology.Vol.211,Issue 1,pp:27-31.

Gopala Krishna AG (2007).Edible oil seed and meal need for quality control .Beverage Food World ,34(1):42-44.

Heimendinger , J.,Zeithlin MF ,Austin JE(1981).Nutrition Intervention in developing countries .Study 1V.Formulated Foods .Cambridge ,MA, Oeleschager Gunn & Hain Publishers .Inc.

Jianmei Yu, Mohamed Ahmedna & Ipak Goktepe(2007).Peanut protein concentrate : production and functional properties as affected by processing .Food Chemistry , 103:121-129.

Leava Alayunte Valentina Stojceska, Paul Ainsworth & Emma Drbyshine (2012).Improving the quality of nutrient-rich tef breads by combination of enzymes in straight dough and sour dough . Journal of Cereal Science , 55:22-30.

Mahgoub ,S.E.O(1999).Production and evaluation of weaning foods based on sorghum and legumes . Plant Food for Human Nutrition,54 :29-42.

Mensha,Y.,Wilmot ,R.D.,Philips,J &R.R,Eitenmiller (2003).Formulation and evaluation of cereal / legumes based weaning food supplements .Plant Food for Human Nutrition,58 : 1-14.

Methods for Sensory Analysis of Foods (1980).British Standards Institute – BSI 5929-Part 1.London.U.K.

Mosha ,T.C.E.,H.S.Laswai & I.Tentens (2000).Nutritional composition and micronutrients status of homemade and commercial weaning foods consumed in Tanzania .Plant Foods for Human Nutrition,55:186-205.

Monte , C.M & Gingliani ,E.R (2004).Recommendations for the complementary feeding of the breastfed child . Journal Pediatr ,80 :5131 – 5141.

Ning Wang & James K.Dana (2006).Effect of variety and crude protein content on nutrients and anti-nutrients in lentils .Food Chemistry , 95 :493-502.

Ohe Santika , Umi Fahmiola Elaine L.Ferguson (2009).Development of food – based complementary feeding recommendations for 9-11 months for Indonesian infants. J.NUTR.,139 :135-141.

Pan American Health Organization and World Health Organization(2003). Guiding Principles for complementary feeding .Food and Nutrition Program Division of Health Promotion and Protection .Washington .D.C.U.S.A,25.

Raheleh Ghasemzadeh & Reihaneh Ahmedzadeh (2011).Processing and assessment of quality characteristics of cereals – legumes composite weaning foods .International Conference on Bioscience ,Biochemistry and Bioinformatics ,pp:357-359.

Salgueiro,M.J.,Zubillage,M.B.,Lysionek,A.E (2002).The role of zinc in the growth and development of children .Nutrition ,18:510-519.

Shephred,R.,N.M.Griffiths and K.Smith (1980).The relationship between consumer preferences and paner responses .Journal of Sensory Studies,(3):19-35.

Tanzanian Standard for cereal – based weaning food (1983)).TZS.Tanzanian Standards for Infants Formula.TZS,180:1983 .

Ulm SG (1988).The effect of storage condition on selected quality attributes of sweet potatoes flour .Thesis of the university of tennessec,Knoxville.pp:7-26.

Venkataragharan U(1998).Newer dimensions in the processing of oil seeds .Indian Food Ind.,17:272-275.

WHO(1998).Complementary feeding of young children in developing countries,pp:79-108.

Whitney ,EN,Hamilton EMN,Rolfes (1990).Understanding Nutrition,5th ED .New York .West Publishing Co .U.S.A.

William C.Maclean Jr.,Peter Van Dacl,Roger Clemens,Jayne Davies & Jaop Schriver(2010).Upper levels of nutrients in infant formulas :comparison of analytical data with the revised Codex Infant Formula Standard .Journal of food composition and analysis.(23):44-53.

Woolfe , JA (1992).Sweet potato :An Untapped food resource ,Cambridge University Press ,Cambridge,292-389.

الإتجاهات الحديثة في إنتاج الأغذية النباتية

هالة محمود بيومي محمد

علوم وتكنولوجيا الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمنهور، مصر

الملخص

نظراً لتزايد اهتمام المستهلكين بالحمية النباتية، وانتشار أسواق جديدة لمصنعي الأغذية النباتية. فإن هذا البحث يلقي الضوء على أهم الدوافع لتبني الحمية النباتية ، الأنواع الرئيسة لنمط الاستهلاك النباتي، والآثار الصحية له و أهم المنتجات النباتية المنتشرة بالأسواق وتمييز واعتماد الأغذية النباتية.

الكلمات المفتاحية : الطحالب ، الكميتشي الميكروبي ، اللحوم المستزرعة ، المايونيز النباتي ،الميكوبروتين النباتي ، النباتيين ،شبيه النقانق.

المقدمة

في السنوات الأخيرة، أصبحت الحمية النباتية أكثر انتشارًا بسبب زيادة اهتمام المستهلكين بالجوانب التغذوية والأخلاقية والثقافية. وذكرت التقارير أن الصحة هي الدافع الأساس للاستهلاك الغذائي النباتي. النظام الغذائي النباتي ، يعرف بأنه نمط غذائي يتميز بالامتناع عن استهلاك اللحوم ومنتجاتها، و الدواجن ومنتجاتها والمأكولات البحرية، ويشهد شعبية كبيرة على مستوى العالم (Leitzmann, 2014 & Dinu *et al.*, 2017). على الصعيد العالمي، فإن التوقعات بالنسبة لسوق اللحوم البديلة تعتبر إيجابية لاتجاه المستهلك الناشئ نحو تقليل أو تجنب استهلاك اللحوم. وهذا يفتح فرصًا كبيرة وأسواقًا محتملة جديدة لمصنعي المواد الغذائية للابتكار وتقديم منتجات نباتية جديدة لتلبية احتياجات المستهلك. ومع ذلك ، وعلى الرغم من إزدياد عدد المستهلكين النباتيين ، فإن الصناعة ليست مستعدة بعد بشكل كافٍ لتلبية الطلب في هذا السوق المتنامي. ولهذا السبب ، غالباً ما يتم تلبية احتياجات المستهلك النباتي من خلال المنتجات المصنوعة محلياً أو المهارة التي لا تخضع في كثير من الأحيان لرقابة صارمة على معايير الجودة والنظافة (Zabat *et al.*, 2018).

دوافع الحمية النباتية

تختلف أسباب تبني هذا النمط الغذائي بدءًا من الدوافع الأخلاقية والمعتقدات الدينية والقضايا البيئية والثقافية إلى جانب اعتبارات صحية (Craig and Mangels, 2009; Leitzmann, 2014)

وتتضمن أهم الدوافع لنمط الاستهلاك النباتي ما يلي :-

- من أجل صحة أفضل: فإن إتباع نمط غذائي نباتي من شأنه زيادة الطاقة المتحصل عليها، وبشرة أصغر سنًا بسبب الوجبات الغنية بالبروتينات والحديد والكالسيوم والفيتامينات والمعادن الأساسية الأخرى ، وعالية الألياف وغنية بمضادات الأكسدة، مما يساعد على تخفيف بعض أكبر المشكلات الصحية في العالم الحديث مثل السمنة وأمراض القلب والسكري والسرطان (Fuhrman and Ferreri, 2010).
- بالنسبة للحيوانات: لأنه لا يتم قتل أي حيوان أو إساءة استخدامه أو استغلاله لإعداد وجبة نباتية (لا يشمل أي منتجات حيوانية، حتى البيض ومنتجات الألبان والحليب والجبن والعسل.
- بالنسبة للبيئة: القضايا البيئية من أهم الدوافع لتبني النمط النباتي. لأن تناول النباتات يعني تأثيرًا أقل على موارد كوكبنا، واستهلاك أقل للطاقة ، واستهلاك أقل للمياه ، واستخدام أقل لمبيدات الآفات ، وتقليل انتشار الملوثات ، وانخفاض الحاجة إلى الأرض ، وبالتالي تقليل إزالة الغابات. علاوة على ذلك ، لا يتطلب النظام الغذائي النباتي سوى ثلث الأرض اللازمة لدعم نظام غذائي للحوم ومنتجات الألبان. فنمط الاستهلاك غير النباتي يحتاج إلى ٢,٩ مرة أكثر من الماء ،و ٢,٥ مرة أكثر من الطاقة الأولية ، و ١٣ مرة أكثر من السماد ، و ١,٤ مرة أكثر من المبيدات الحشرية النباتية بالمقارنة من نمط الاستهلاك النباتي (Marlow *et al.*, 2009 & Oresˇkovic´ *et al.*, 2015).

- بالنسبة لأولئك الذين يموتون من الجوع: فإذا اتبع النمط النباتي سيكون هناك ما يكفي للجميع (الأرض التي تستخدم لإطعام شخص واحد يأكل اللحوم ستكون كافية لإطعام ٢٠ من النباتيين بشكل جيد). (Oresˇkovic´ *et al*., 2015)

الأنواع الرئيسة لنمط الاستهلاك النباتي

هناك عدة أنواع رئيسة من المجموعات النباتية هي :-

١- Lacto- ovo vegan : يضم معظم النباتيين. يشير "Lacto" إلى أن الشخص يستهلك الحليب ومنتجاته (الزبدة واللبن والجبن ، إلخ) ، و "ovo" تعني أن الشخص يستهلك البيض. وبوجه عام ، لا يستهلك النباتيون من هذا النوع اللحم الحيواني (بما في ذلك الأسماك والمحار). بعض مجموعات النباتين تستهلك البيض فقط أو الحليب ومنتجاته فقط ، كمنتجات حيوانية (Yen *et al*.,2010)

٢- نباتيين الخام Raw veganism (Watanabe *et al*., 2014)، يعتمد هذا النظام الغذائي في الغالب على الفواكه الطازجة والخضراوات والمكسرات والحبوب.

٣- Fruit arianism (Watanabe *et al*., 2014) و هو نمط للاستهلاك الخام من الأكل الذي يعتمد في المقام الأول على الفواكه والمكسرات والحبوب.

٤- Buddhist vegetarianism هذا نظام غذائي نباتي يستبعد جميع المنتجات الحيوانية والخضروات العائلة الزئبقية من جنس *Allium* وتشمل البصل والثوم والكراث والكراث بشوشة) لأسباب دينية (Lee and Krawinkel, 2011) .

٥- Macrobiotic يركز هذا النظام الغذائي في المقام الأول على الحبوب والبقول والمواد الغذائية المماثلة ، بما في ذلك بعض الخضروات وغيرها من الأطعمة الكاملة و يتجنب بشدة الأطعمة المصنعة ومعظم المنتجات الحيوانية (Watanabe *et al*., 2014).

٦- Jain vegetarianism نمط غذائي لممارسة دينية أخرى تشمل منتجات الألبان ، ولكن يستبعد البيض والعسل وكذلك الخضروات الجذرية (Watanabe *et al*., 2014)

الآثار الصحية لنمط الاستهلاك النباتي

عادة ما تكون الوجبات الغذائية النباتية أعلى في الألياف الغذائية و المغنيسيوم و حمض الفوليك و الفيتامينات ج و هـ ، و الحديد ، والمواد الكيميائية النباتية *الطبيعية* ويقل محتواها من السعرات الحرارية والدهون المشبعة والكوليسترول ، والأحماض الدهنية الطويلة 3– ω (أوميجا -3) وفيتامين د والكالسيوم والزنك وفيتامين ب 12 (Winston, 2009).

بشكل عام، يتمتع النباتيون عادة بخطر إصابة أقل من أمراض القلب والأوعية الدموية (CVD) و البدانة و مرض السكري من النوع الثاني ، وبعض أنواع السرطان طبقاً لتقارير الجمعية الأمريكية للتغذية وأخصائي التغذية في كندا. كما وجد العالم (Dewell *et al*., 2008) أن النظام الغذائي النباتي مفيد في زيادة كمية المغذيات الواقية والمواد الكيميائية النباتية الطبيعية وللتقليل من تناول المواد الغذائية المتورطة في العديد من الأمراض

المزمنة. وقد تمّ تصنيف المجموعات الغذائية النباتية المختلفة بأنها ذات تأثير للحد من الأمراض المزمنة (Strohle *et al.*, 2006) . ووفقاً لمعايير منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة (WHO / FAO) ، تمّ تقييم الحد من مخاطر الإصابة بالسرطان المقترن بتناول كمية كبيرة من الفاكهة والخضروات على أنها محتملة ، ومن المحتمل أن يكون الحد من مخاطر الأمراض القلبية الوعائية ممكنة، في حين أن خطر الإصابة بهشاشة العظام كان محتملاً، كما وجد أن استهلاك الحبوب الكاملة يقلل خطر الإصابة بسرطان القولون والمستقيم ومرض السكري من النوع الثاني وأمراض الأوعية الدموية، كما وجد أن استهلاك المكسرات لها تأثير محتمل لخفض خطر الإصابة من تلك الأمراض (Strohle *et al.*, 2006).

توصيات غذائية للنباتيين

١. لتجنب عوز ب١٢، يجب أن يستهلك النباتيون بانتظام الأطعمة المدعمة بفيتامين ب١٢، مثل الصويا المدعمة ومشروبات الأرز، وبعض حبوب الإفطار وبدائل اللحوم، والخميرة الغذائية الغنية بـ ب١٢، أو تناول مكمل غذائي يومي لفيتامين ب١٢. فلا يمكن اعتبار منتجات الصويا المخمرة والخضروات الورقية والأعشاب البحرية مصدراً موثوقاً به لفيتامين ب١٢النشط . فالأغذية النباتية لا تحتوي على فيتامين ب١٢ بصورة نشطة أو كمية كافية.

٢. لضمان كفاية الكالسيوم في النظام الغذائي النباتي، يجب استهلاك الأغذية النباتية المدعّمة بالكالسيوم بانتظام بالإضافة إلى استهلاك مصادر الكالسيوم النباتية التقليدية (مثل الخضروات الورقية الخضراء ، والتوفو ، والطحينة). وتشمل الأطعمة المدعمة بالكالسيوم حبوب جاهزة للأكل ، وفول الصويا المدعم بالكالسيوم ومشروبات الأرز ، وعصائر التفاح والبرتقال المدعمة بالكالسيوم ، وغيرها من المشروبات. إن التوافر الحيوي للكالسيوم في مشروبات الصويا (يتواجد في صورة كربونات الكالسيوم) وفي عصير التفاح أو البرتقال (يتواجد في صورة سترات الكالسيوم) يشبه ذلك الموجود في الحليب(Zhao *et al.*, 2005 & Winston, 2009) . وقد تبين أن شراب الصويا المدعم بثلاثي فوسفات الكالسيوم تقل الاتاحة الحيوية للكالسيوم فيه عن حليب البقر.

٣. لضمان كمية كافية من فيتامين د ، خاصة خلال فصل الشتاء ، يجب أن يستهلك النباتيون بانتظام الأطعمة المدعمة بالفيتامين د مثل شراب الصويا ومشروب الأرز وعصير البرتقال وحبوب الإفطار والسمن النباتي المدعم بالفيتامين د. وإلا سيكون المكمل الغذائي اليومي ٥- ١٠ مجم فيتامين د ضروريًا، وهذا ما يفضل اتباعه بالنسبة للنباتيين المسنين.

٤. يجب أن يستهلك النباتيون بشكل منتظم أغذية نباتية غنية بشكل طبيعي بالأحماض الدهنية أميجا ٣ خاصة alpha-linolenic acid (ALA, 18C:3n-3) ، مثل بذور الكتان و الجوز و زيت الكانولا ومنتجات الصويا ، ومشروبات أساسها بذور القنب. بالإضافة إلى ذلك ، يوصى بأن يستهلك النباتيون الأطعمة التي يتم تدعيمها بالحمض الدهنيDocosahexaenoic (DHA, 22C:6 n-3) وهو حمض دهنى أميجا ٣ طويل

السلسلة، مثل بعض شراب الصويا ومنتجات الحبوب. أما أولئك الذين لديهم متطلبات متزايدة من الأحماض الدهنية من النوع n-3 طويل السلسلة مثل النساء الحوامل والمرضعات ، فستستفيد من استخدام مكملات الطحالب الدقيقة الغنية بالـ DHA .

٥. نظرًا للمحتوى العالي لحمض الفيتيك في النظام الغذائي النباتي النموذجي، فمن المهم أن يستهلك النباتيون الأطعمة الغنية بالزنك ، مثل الحبوب الكاملة والبقوليات ومنتجات الصويا ، لتوفير كمية كافية من الزنك. وكذلك الحبوب الجاهزة المدعمة والأطعمة الأخرى المدعمة بالزنك.

إنتاج الأغذية النباتية

تميل الحمية الغذائية النباتية إلى أن تكون أقل في السعرات الحرارية والبروتينات والدهون المشبعة والكولسترول والأحماض الدهنية طويلة السلسلة أميجا ٣ خاصة (eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids) ، فيتامين أ (الريتينول) ، فيتامين د ٣ (chlolecalciferol)، والكالسيوم ، والزنك وفيتامين ب ١٢ (Winston, 2009). وبالتالي ، فمن الضروري تحديد مصادر الطعام المشتقة من النباتات التي تحتوي بشكل طبيعي على كمية كبيرة من هذه العناصر الغذائية لتجنب نقصها في النباتيين. في حين توفر الحمية النباتية فيتامين D2 (ergocalciferol) و مولد فيتامين أ (β-carotene) في فطر عيش الغراب والخضروات ، على التوالي .(Van Loo-Bouwman *et al*., 2014 & Keegan *et al*., 2013) ويمكن تكوين فيتامين D3 في الجلد تحت ضوء الشمس(Lehmann *et al*., 2004) . عادةً ما يوفر النظام الغذائي النباتي كمية منخفضة من الأحماض الدهنية المشبعة والكوليسترول وكمية عالية من الألياف الغذائية والمواد الكيميائية النباتية الطبيعية (مثل مركبات عديدة الفينول المختلفة) بسبب زيادة استهلاك الفواكه والخضروات والحبوب الكاملة والبقوليات والمكسرات ، ومختلف منتجات الصويا. ويوضح جدول(١) عدم التوازن الغذائي في الأغذية النباتية.

جدول ١ : عدم التوازن الغذائي في وجبات النباتيين

غني	فقير
الألياف	فيتامين أ
فيتامين ج	فيتامين د٣
فيتامين هـ	فيتامين ب ١٢
فوليك	الحديد
ماغنسيوم	كولسترول
أحماض دهنية عديدة عدم التشبع أميجا ٦	أحماض دهنية عديدة عدم التشبع أميجا ٣
كربوهيدرات	أحماض دهنية مشبعة

المصدر (Winston, 2009)

ومن الجدير بالذكر أن توافر منتجات نباتية جديدة - بما في ذلك الأغذية المدعمة - يزيد من فرصة حصول النباتيين على المغذيات التي تفتقر إليها الأغذية النباتية. و باستمرار يتم إضافة أطعمة مدعمة مثل شراب الصويا وبديلات اللحم والعصائر وحبوب الإفطار إلى السوق مع مستويات جديدة من التدعيم. يمكن لهذه المنتجات والمكملات الغذائية، والتي تتوافر على نطاق واسع في محلات السوبر ماركت ومتاجر الأطعمة الطبيعية أن تزيد إلى حد كبير من حصول النباتيين من العناصر الغذائية الأساسية مثل الكالسيوم والحديد والزنك وفيتامين ب ١٢ وفيتامين د والريبوفلافين والأحماض الدهنية طويلة السلسلة أميجا ٣. كما أن الوعي الغذائي من شأنه تعزيز الحالة التغذوية للنباتيين وتمكينهم من إتباع نظام غذائي نباتي متوازن. وبالتالي قد لا تمثل بيانات البحث القديمة الحالة التغذوية للنباتيين في الوقت الحاضر .

وفيما يلي أهم المنتجات النباتية المنتشرة بالأسواق

أغذية الصويا

هناك العديد من أغذية الصويا وهى أغذية تقليدية آسيوية (متخمرة أو غير متخمرة) منها شراب الصويا ، وادامامي و التوفو و جبن الصويا و ميسو و صلصة الصويا و تيمبيه و ناتو،و sufu، و yuba، و دقيق الصويا، و بروتين الصويا، و معزول بروتين الصويا (SPI)، و بدائل اللحم وتسمى أيضاً اللحم النباتي (TVP). وفيما يلي وصف لبعض هذه الأغذية :(Kumar *et al*., 2017 ; Rizzo and Baroni, 2018)

١. شراب الصويا : نقع فى وجود كربونات الكالسيوم وفرم الحبوب واستخلاص ومعاملة حرارية وترشيح وإزالة رائحة الفول.
٢. توفو : نقع ومعاملات حرارية مع إضافة مواد مجمعة للبروتين مثل كبريتات الكالسيوم إلى شراب الصويا وقد تتعرض الخثرة للتدخين. طبقاً للتوصيات الحالية بخفض استهلاك الدهون يعتبر التوفو بديلاً للجبن الشيدر. كما أنه مصدر للكالسيوم وقد وجد أن محتوي الكالسيوم في التوفو يتوقف على عامل التخثر فعند استخدام كبريتات الكالسيوم يرتفع محتوى الكالسيوم مقارنة بمحتواه عند استخدام النيجاري كعامل تخثر.(Lightowler and Davies, 1998).
٣. تيمبا : تقشير وتخمر مع *Rhizopius oligosporus*
٤. ناتو : فول صويا متخمر مع *Bacillus subtillis and Bacillus natto* .
٥. Sufu : عبارة عن توفو متخمر بـ*Actinomucor elegans* .
٦. Edamame : فول صويا غير مكتمل النضج ، صويا أخضر.
٧. ميزو : منتج متخمر بـ *Aspergillus oryzae or Aspergillus soyae*
٨. روب الصويا : يتكون أثناء غليان شراب الصويا ، حيث تتكون طبقات جافة.
٩. صلصة الصويا : فول صويا أو رقائق صويا متخمرة مع بكتريا وخمائر مختلفة أو تمّ معاملتها بالإنزيمات المستخلصة وبعد التخمر يتمّ الترشيح تحت الضغط.

١٠. البروتين النباتي مكتسب القوام (TVP) : تشكيل بالبثق لدقيق الصويا كامل الدهن أو منزوع الدهن تحت رطوبة وحرارة متحكم فيها.

في الحقيقة يعتبر البروتين النباتي مكتسب القوام (TVP) مصدراً جيداً للبروتين في شكل بدائل لحم الصويا سهل الهضم. بلغت هضمية البروتين ٦٦,١ ٪ و ٦٣,٤ ٪ لـ TVP منزوع الدسم من فول الصويا ومركز بروتين TVP ، على التوالي ، بالمقارنة مع ٧٣,٢ ٪ لحم البقر (Turnbaugh ; Gordon, 2009) .

وجد أن المعاملات التي تتم لمنتجات الصويا من الممكن أن تؤثر على محتوى المغذيات وكذلك المواد المضادة للتغذية وقد تتكون مواد صناعية أخرى، على سبيل المثال ، تصنيع فول الصويا قد تحسّن الجودة الغذائية عن طريق خفض محتوى مضادات التغذية الموجودة طبيعياً ولكن تفاعل ميلارد يقلل الإتاحة الحيوية للأحماض الأمينية الأساسية (Chiarello, *et al.*, 2006). فالمعاملات الحرارية تسمح بتفاعل ميلارد بين الأحماض الأمينية والسكريات وينتج عنه تلون بني و مركب الأكريلاميد (Friedman,2005) . كذلك يمكن أن تفقد منتجات الصويا المعالجة ٨٠٪ من محتواها من الأيزوفلافون. علاوة على ذلك، سجلت زيادة في محتوى حمض الفوليك بمعدل ١,٧ أضعاف بعد تخمر فول الصويا في تيمبي (Ginting ; Arcot, 2004).

كما ذكر (Heller, 2001) أن عملية التخمر لمنتجات الصويا لا تؤثر على الخصائص الحسية و فترة الصلاحية فقط لكن أيضًا قد تحدث تغيرات في القيمة الغذائية وقابلية الهضم ، كما أن الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في التخمير يمكن أن تعطي خصائص صحية إضافية مفيدة مثل وظائف البروبيوتيك. والأغذية المصنعة من معزول فول الصويا (SPI) يمكن أن تكون أقل في القيمة الغذائية من تلك غير المصنعة أو أجري لها معاملات قليلة.

خلال عملية التشكيل بالبثق ،فإن بروتينات الصويا مكتسبة القوام يتمّ تشكيلها من دقيق الصويا (٥٠-٥٥٪ من البروتينات) ، مركز الصويا (٦٥- ٧٠٪ من البروتينات) ومعزول(٨٥- ٩٠٪ من البروتينات) (Yada, 2004; Omwamba *et al.*, 2014) وناتج البثق يمكن استخدامه في تطبيقات مختلفة في المطبخ بالرغم من رائحة الصويا غير المقبولة التي ترجع لوجود الأيزوفلافونويدات والسابونين. وتستخدم الهندسة الوراثية للحصول على أصناف جديدة ليس لها رائحة الصويا غير المقبولة وذلك من خلال التحكم في الجينات المسئولة عن نكهة الصويا (Yada, 2004). كذلك أمكن استخدام بروتينات القمح، و الكانولا و بذور القطن وبذور دوار الشمس ، والفول للحصول على بروتينات نباتية مكتسبة القوام. تمّ التأكد من أن البروتينات النباتية مكتسبة القوام لها صفات جيللية واستحلابية وتتسم بتركيبها الليفي الذي يشبه اللحم المفروم. في كثير من الأحيان ، يتم إعداد بدائل اللحم من خلال عملية البثق تحت نسب رطوبة مختلفة حتى تمنح المنتج قوام لحمي ، أكثر قبولاً للمستهلكين ، وذلك من خلال إعادة تشكيل التركيب الجزيئي وتكوين روابط ثنائية الكبريت تؤثر بشدة على النسيج الليفي لبروتين فول الصويا في بدائل اللحم . ومع ذلك ، فإن التفاعلات غير التساهمية وتكوين روابط ثنائية كبريت أثناء البثق والطهي يؤدي إلى تغيرات في جودة البروتينات والقيمة الغذائية

للمنتجات من خلال تفاعل ميلارد والجلتنة والأكسدة الذاتية (Liu ; Hsieh, 2007) . تحتوي بدائل اللحوم على أحماض دهنية متعددة غير مشبعة و البوتاسيوم و الكالسيوم والفوسفور مقارنة مع اللحم البقري المطحون ، وعدم تغيير في الأحماض الأمينية والقيمة البيولوجية بعد الطبخ المنزلي (Rizzo and Baroni, 2018) .

البقوليات والخضروات المنتجة باستخدام الأسمدة العضوية أو الزراعة المائية

وجد العالم (Mozafar, 1994) أن إضافة سماد عضوي مثل روث البقر زاد بشكل كبير محتوى فيتامين ب١٢ فى أوراق السبانخ ، أي حوالي ٠,١٤ ميكروجرام / ١٠٠ جرام من الوزن الطازج. ومع ذلك ، فإن استهلاك عدة مئات من جرامات السبانخ الطازجة لن يكون كافياً لسد الاحتياج اليومي (RDA) المقدر بـ ٢,٤ ميكروجرام / يوم للبالغ (Shibata *et al*., 2010) . كما حاول بعض الباحثين إنتاج خضروات غنية بفيتامين ب١٢ عن طريق معالجتها بمحلول يحتوي على مستويات عالية من فيتامين ب١٢ (Bito *et al*., 2013) أدى ذلك إلى زيادة كبيرة في محتوى فيتامين ب١٢ في الخضروات والتي تعتبر مفيدة بشكل خاص للنباتيين. ومع ذلك ، قد لا تناسب هذه الخضراوات فلسفة النباتيين.

الخضروات والبقوليات المتخمرة

محتوى فيتامين ب١٢ في فول الصويا منخفض أو غير قابل للكشف. ومع ذلك ، يحتوي فول الصويا المتخمر مثل التيمبا Tempeh على كمية كبيرة من فيتامين ب١٢ (٠,٧- ٨,٠ ميكروجرام / ١٠٠ جرام). قد يسهم التخمر البكتيري أثناء إنتاج تيمبا في زيادة محتوى فيتامين ب١٢ (Denter and Bisping, 1994) . كما أن تخمر الخضروات مع بعض أنواع بكتريا حمض اللاكتيك يزيد من محتوى فيتامين ب١٢ حوالي ١٠ ميكروجرام / ١٠٠ جرام .(Babuchowski *et al*., 1999) .

Tivall و Arrum

Tivall هو بديل نباتي للحوم. يشتق من جلوتين القمح والبروتينات النباتية. باستخدام تقنية فريدة وحاصلة على براءة اختراع لتحويل المكونات إلى منتجات "Tivall". طريقة إنتاج Tivall غير معلومة بالضبط. يتمّ تدعيم هذا المنتج بالفيتامينات والمعادن ومزجها مع الزيوت النباتية والنكهات والتوابل. يباع هذا المنتج مطبوخاً و مجمداً. يستخدم في صناعة البرجر والنقانق والسجق (Davies and Lightowler 1998). أما بديل اللحوم Arrum فهو يصنع من بروتين البسلة الصفراء وجلوتين القمح مع إضافة مادة دهنية وماء ثم التشكيل بالبثق ويجفف حتى نسبة رطوبة ١٠٪ ويشكل في صورة لسان العصفور ثم يعبأ. ويعتبر أفضل بدائل اللحوم من حيث المذاق.

المشروم (عش الغراب)

المشروم بمثابة هدية الطبيعة للفقراء ومحدودي الدخل في الدول النامية لما يتميز به من قيمة تغذوية وصحية عالية ولأنه يظهر في أسقف أو أسطح أكشاك الفقراء عندما تسقط عليها الأمطار في المناطق العشوائية . المشروم فطر يفتقر إلي الكلوروفيل .ويوجد أكثر من ٢٠٠٠ صنف من المشروم الغذائي Edible mushroom يزرع منها نحو ٢٥ صنف، ولعل أكثر من ٣٥٪ من المشروم المنتج في العالم من الجنس *Agaricus bisporus*.

ومن الجدير بالذكر أن زراعة عيش الغراب في مصر بدأت في الثمانينات، حيث زاد الاهتمام به في مصر نظراً لفوائده الغذائية والصحية العديدة كمصدر غذائي جديد من شأنه أن يساهم في سد الفجوة الغذائية فضلاً عن أنه يلعب دوراً هاماً في تقليل معدلات الكوليسترول ومعدلات الإصابة بالأنيميا وتصلب الشرايين والذبحة الصدرية ومرض القلب وخفض معدلات السكر في مصل الدم (يوسف ، محمد كمال السيد ٢٠١٤). ويعتبر عيش الغراب مصدراً غنياً بالبروتين (١٩ : ٣٥ ٪) والأحماض الأمينية الضرورية (الليسين والليوسين) والحديد والصوديوم والبوتاسيوم وفيتامينات (الثيامين , الريبوفلافين , فيتامين د وفيتامين أ) ومن ثم فإن تناول عيش الغراب والوجبات المعدة منه يعتبر وجبة غذائية صحية مفيدة شهية .هذا علاوة على أن عيش الغراب يمكن استخدامه كبديل للحوم في الوجبة الغذائية للنباتيين، ويوصى أطباء التغذية العلاجية باستخدامه كبديل أو كعلاج إضافي للمرضي المصابين بالأنيميا وارتفاع نسبة الكوليسترول والدهون في الدم، والسرطان ومرضي نقص الفيتامينات (Mohamed, 2005). ويحظى المشروم بشعبية بين النباتيين في البلدان الأوروبية. بعض الأصناف فقيرة في محتواها من فيتامين ب١٢ (حوالي ٠,٠٩ ميكروجرام / ١٠٠ جرام من الوزن الجاف) مثل فطر بورسيني (*Boletus* sp.) ، و فطر المظلة (*Macrolepiota procera*) ، و فطر المحار (*Pleurotus ostreatus*) ، وبعض الأصناف الأخرى يرتفع محتواها من فيتامين ب١٢ (١,٠٩ – ٢,٦٥ ميكروجرام/ ١٠٠ جم وزن جاف) مثل (*Craterellus cornucopioides*) والشانتيريل الذهبي(Watanabe *et al.*,2012) (*Cantharellus cibarius*) . هذا وتمّ استخدام المشروم كمصدر للبروتين في إنتاج السجق النباتي المسلوق (Stephan *et al.*, 2018) . وأظهر تحليل قوة وصلابة الأنسجة تقاربه مع التقييم الحسي، وبالمقارنة مع السجق الروسي وجد أن المشروم بديل مناسب للبروتينات النباتية كما وجدوا أنه يحتوى على الكيتين والأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع خاصة اللينوليك والأحماض الأمينية الأساسية.

منتجات الألبان النباتية

فيما يلي بعض أنواع منتجات الألبان النباتية كما ذكرها (Lightowler and Davies, 1998)

شراب الصويا

يعرف على نطاق واسع بشراب الصويا ، وإلى حد أقل "حليب" مثل حليب الكاجو أو حليب اللوز وقد سبق الحديث عنه في منتجات الصويا. يتوافر "حليب" الصويا في عدة صور منها المحلى و غير المحلى و مركز وجاهز للاستخدام. يمكن تجهيز شراب الصويا في المنزل باستخدام فول الصويا كمادة أساسية. ويمكن استخدام شراب الصويا كبديل لحليب الأبقار ، يمكن أن يضاف إلى الشاي أو القهوة ، وكسائل في إعداد الكعك ، والكيك ، والخبز. كما أنه يعمل بشكل جيد في إعداد الحساء والصلصات.

الكريمة النباتي

يمكن إعداد الكريمة النباتي من الكاجو وجوز الهند وفول الصويا، ويتم أعدادها بوصفات نباتية ، وكثيراً ما تستخدم كطبقة مع الحلويات. الكريمة النباتي تعتبر بديل عن الكريمة قليلة الدسم. وقد وجد اختلاف بسيط في الطاقة ومحتوى الدهون الكلي بين الكريمة قليلة الدسم والكريمة النباتي.

الجبن النباتي

غالباً يتم إعداد الجبن النباتي في المنزل ويعتمد على دقيق الصويا والسمن النباتي ومستخلص الخميرة. يعتمد قوام الجبن الناتج على صلابة المارجرين المستخدم. الجبن النباتي الصلب يمكن تقطيعه على شكل شرائح أما الجبن الطري فيلبي احتياجات الفرد. وقد وجد أن الجبن النباتي لا يتحمل الحرارة الشديدة أو الطهي لفترات طويلة. الجبن النباتي يحتوي على كمية أقل من البروتين. لم يتم تحديد نوعية البروتين في الجبن النباتي إلا أن تناول الحبوب مع الجبن النباتي يزيد جودة البروتين.

الزبادي النباتي

يصنع الزبادي النباتي بسهولة في المنزل باستخدام "حليب" الصويا وبادئ جاف (Wakeman and Baskerville، 1986). إن معظم "الزبادي" النباتي المتاح الآن في بريطانيا طويل العمر. مقارنة مع الزبادي التقليدي ، يوجد اختلاف بسيط في تكلفة الزبادي النباتي. كما أن الزبادي النباتي يعتبر بديلاً معقولاً للزبادي التقليدي. وبالمقارنة مع الزبادي قليل الدسم ، فإن محتوى الدهون في الزبادي النباتي أعلى ويحتوي هذا المنتج على كمية أقل من السكر.

الآيس كريم النباتي

يصنع الآيس كريم النباتي عادة من الفواكه الطازجة ويوجد في الأسواق الآيس كريم الخالي من منتجات الألبان والمصنع من فول الصويا. وعلى الرغم من أنها أغلى بثلاث مرات من الآيس كريم التقليدي إلا أن الحقائق الغذائية للآيس كريم النباتي يعتبر بديلاً معقولاً للآيس كريم التقليدي من حيث الطاقة والبروتين والدهون الكلية والسكر والريبوفلافين وفيتامين ب١٢ والكالسيوم . يحتوي الآيس كريم النباتي على كميات قليلة جدًا من فيتامين أ.

المارجرين النباتي

يتوافر المارجرين النباتي في الأسواق الكبرى ولكن العديد من هذه المنتجات تحتوي على مشتقات لبنية. وحديثاً تمّ التعامل مع هذه المشكلة بإنتاج مارجرين فول الصويا. معظم السمن النباتي طري، ويوجد مارجرين "Tomor" جيّد لصنع المعجنات. عادة يتواجد مارجرين الصويا مملحاً إلا أنه توجد أصناف محدودة غير مملحة . كما أن تكلفة إنتاج مارجرين الصويا يتناسب مع الأنواع الأخرى. فهو بديل مناسب للمارجرين العادي.

الطحالب الصالحة للاستهلاك الادمي

يوجد أنواع مختلفة من الطحالب الصالحة للاستهلاك الآدمي في جميع أنحاء العالم. ويعتبر الطحلب الأخضر المجفف (*Enteromorpha sp.*) وكذلك الأرجواني (*Porphyra sp.*) أكثر الطحالب الصالحة للاستهلاك وتنتشر على نطاق واسع (شكل ١) ، وتحتوي الطحالب على كميات كبيرة من فيتامين ب١٢ (حوالي ٦٣,٦ و ٣٢,٣ ميكروجرام / ١٠٠ حرام من الوزن الجاف ، على التوالي). ومع ذلك ، باستثناء هذين النوعين ، تحتوي الطحالب الأخرى الصالحة للأكل على صفر أو آثار فقط من فيتامين ب١٢ (Watanabe *et al.*, 2002) . كما تعتبر الطحالب مصدراً غنياً بالأحماض الدهنية غير المشبعة خاصة الحمض الدهني DHA ولذا فالطحالب مناسبة جداً لوجبات النباتيين (Craddock *et al.*, 2017). قام العالم (Watanabe *et al.*, 2000) بالتأكد من احتواء الطحالب الأرجوانية والخضراء على فيتامين ب١٢ وليس مركبات كورينويد غير نشطة بعد تنقية العينات من المركبات الكورينويد. أما الطحالب الأرجوانية من جنس *(Porphyra sp.)* فاحتوت على كمية كبيرة (١٣٣,٨ ميكروجرام / ١٠٠ جرام من الوزن الجاف) من فيتامين. ولكن المنتجات المجففة والمحمصة تحتوي على كميات أقل من فيتامين ب١٢ (حوالي ٥١,٧ ميكروجرام /١٠٠ جرام من الوزن الجاف) (Miyamoto *et al.*, 2009). كما وجد أن هذا النقص لم يكن بسبب فقد أو تحطيم فيتامين ب١٢ عند التحميص للدرجة التي يتحول فيها لون الطحالب من الأرجواني إلى الأخضر. اقترح تحليل تغذوي لستة أطفال نباتيين تناولوا حمية نباتية تتضمن الأرز البني والطحلب الأرجواني المجفف (نوري) لمدة ٤- ١٠ سنوات أن استهلاك النوري قد يمنع نقص فيتامين ب١٢ في النباتيين (Suziki,1995).

لفترة طويلة، لم يكن من الواضح ما إذا كانت الطحالب تحتاج لفيتامين ب١٢ للنمو أم لا ، ولماذا تحتوي على كميات كبيرة من فيتامين ب١٢ بالرغم من عدم احتياجها إلى فيتامين ب١٢ للنمو. ومع ذلك ، حددت الدراسات الكيميائية و الحيوية الحديثة بدقة متطلبات فيتامين ب١٢ من الطحالب المختلفة (نصف أنواع الطحالب تحتاج فيتامين ب١٢ لنموها) ، واقترحوا وظائف فسيولوجية محتملة لفيتامين ب١٢ في الطحالب.

شكل ١. أنواع مختلفة من الطحالب الخضراء والأرجوانية المجففة :

(١) الطحالب الخضراء اليابانية (Suji-aonori, *Entromopha prolifera*)

(٢) طحالب أرجوانية عادية (nori*; Porphyra* sp)

(٣) طحالب تايوان الأرجوانية (Hong-mao-tai, *Bangia atropurpurea*)

(٤) طحالب نيوزيلندا الأرجوانية (Karengo, a mixture of *Porphyra cinnamomea* and *Porphyra viridident*ata)

علاوة على ذلك، فإن الجداول القياسية لتركيب الأغذية في اليابان عام ٢٠١٠ ، تشير إلى أن الطحالب الأرجوانية المجففة تحتوي على العديد من العناصر الغذائية الأخرى (لكل ١٠٠ جرام) التي تفتقر إليها الحمية النباتية، مثل فيتامين أ (٣٦٠٠ ميكروجرام مكافىء كمولد لفيتامين أ) والحديد (١٠,٧ مجم) ، و أحماض دهنية غير مشبعة أميجا ٣ (١,١٩ جم) ، وكذلك فيتامين ب١٢ (٧٧,٦ ميكروجرام). يحتوي مستخلص الطحالب الأرجوانية أيضاً على كمية كبيرة من البروتين الملون ، الفايكوريثرين ، الذي يتم هضمه في الأمعاء لتحرير الفيكوثروبلين أحد مضادات الأكسدة القوية .(Yabuta *et al.*, 2010)

ظهرت في الأسواق أقراص Chlorella وهي عبارة عن الطحالب الدقيقة حقيقية النواة (.Chlorella sp) تستخدم كمكملات غذائية غنية بفيتامين ب١٢ النشط بيولوجيًا و مع ذلك ، تشير دراسة اجرها (Watanabe *et al.*, 2014) أن محتوى فيتامين ب١٢ يختلف اختلافاً كبيراً بين مختلف أقراص شلوريلا التجارية المتاحة (من صفر إلى عدة مئات من ميكروجرام فيتامين ب١٢ لكل ١٠٠ جرام من الوزن الجاف) إلا أنه لا تتوافر معلومات حول سبب هذا الاختلاف الكبير. وبالتالي، يجب على النباتيين الذين يستهلكون أقراص Chlorella كمكملات غذائية التحقق من الحقائق الغذائية لمنتجات Chlorella . أفاد (Craddock *et al.,* 2017) أن استخدام الطحالب المجففة كمكمل غذائي يمكن أن يزيد من الصفائح الدموية وتركيز DHA في مصل الدم ونسبة أوميجا - ٣ في النباتيين. هذه النتيجة ملائمة فمن المعروف أن النباتيين لديهم تراكيز DHA في مصل الدم والبلازما أقل من الأفراد غير النباتيين.

منتج متخمر "شبية الجبن "

المنتجات المتخمرة "شبية الجبن" المصنوعة من المكسرات هي المنتجات النباتية الأكثر شعبية. يصنع الجبن النباتي من الكاجو أو اللوز أو المكسرات الأخرى عن طريق النقع والطحن بالماء يليها التخمر. يخضع مزيج الجوز والماء لعملية تخمر تلقائي تؤدي إلى نمو العديد من السلالات (Demarigny, 2012) يمكن إضافة مكونات أخرى ، مثل التوابل والأعشاب وعصير الليمون والملح وما إلى ذلك، بعد التخمر ، اعتمادًا على الوصفة (Moreau, 2016) . عملية التخمر بالإضافة إلى دورها في حفظ الغذاء، فلها فوائد إضافية من حيث النكهة و القوام، وتحسين القيمة التغذوية (Buckenh¨uskes, 1997) . أفاد (Tabanelli, *et al* 2018) بأن منتج الكاجو المتخمر الذي صنع منزلياً تمّ توصيفه واستخدم في دراسة تجريبية، ومن أهم النتائج التي تم الحصول عليها حدوث التخمر التلقائي ووجود حمض اللاكتيك المسؤول عن النكهة والضروري لتحسين جودة المنتجات. ومع ذلك، فإن التخمر التلقائي لم يسمح بالوصول إلى الرقم الهيدروجيني (٤,٤) القادر على تثبيط نمو

Listeria monocytogenes كما أن إضافة NaCl في نهاية التخمر لا تستطيع تحسين الاختيار والقدرة التنافسية لبكتيريا حمض اللاكتيك الآمنة. إن استخدام السلالات التي تمّ عزلها من المنتج الذي صنع منزلياً واستخدامها على نطاق صناعي وتلقيحها بكميات مناسبة أكسب المنتج خصائص ضرورية للإنتاج الصناعي والتخزين والتوزيع (مثل الرقم الهيدروجيني وارتفاع نسبة المركبات النشطة بيولوجياً (الأحماض الدهنية الأساسية) يجعل من منتج الكاجو المتخمر غذاء مميز تغذوياً وتجارياً.

الكيمتشي الميكروبي

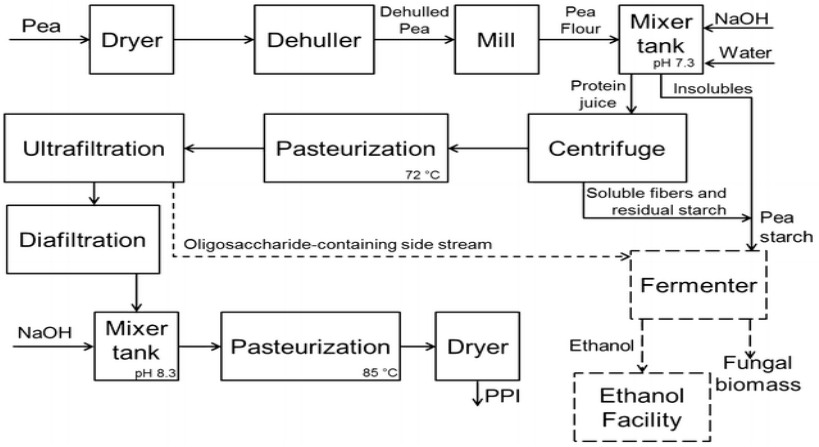
الكيمتشي ، وهو طعام متخمر يصنع عادة من الملفوف والفجل والتوابل المختلفة، هو من الأطباق الكورية التقليدية (Jung *et al*., 2011). داخل كوريا ، تختلف المكونات المستخدمة حسب المنطقة التي يتم فيها إنتاج الكيمتشي (Lee *et al*., 2017). الملفوف والفجل هي المكونات الرئيسة المستخدمة لإعداد الكيمتشي ، وتشمل التوابل والزنجبيل والبصل الأخضر والبصل والفلفل الأحمر والملح والمأكولات البحرية المتخمرة (Jung *et al*., 2011). وقد أظهرت الدراسات السابقة أن المحتوى الميكروبي للكيمتشي يتأثر بأنواع وكميات المكونات المستخدمة (Ahmadsah *et al*., 2015; Lee *et al*., 2017) . على الرغم من أن المحتوى الميكروبي للكمتشي يمكن أن يختلف خلال المراحل الأولية من إعداد الكيمتشي ، إلا أن بكتيريا حمض اللاكتيك (LAB) هي السائدة في نهاية التخمير. من المعروف أن LAB يعزز مدة الصلاحية و النكهه، وخصائص غذائية من خلال إنتاج الأحماض العضوية ، والفيتامينات، ومركبات النكهة (Lee *et al*., 2011 ; Turpin *et al*. 2011), بالإضافة لعمل LAB بمثابة بروبيوتيك لتعزيز صحة الإنسان والاستقرار الميكروبيوم (Ji *et al*., 2013) ، ساهمت الفوائد الصحية للكيمتشي في زيادة شعبيته واستهلاكه في الولايات المتحدة. وجد Zabat *et al* ., (2018) أن الكيمتشي المتخمر على درجة حرارة الغرفة يختلف اختلافاً طفيفاً عن الكيمتشي التقليدي البارد. كما وجدوا أن المحتوى البكتيري للمواد الخام يُظهر انخفاضًا نسبيًا في بكتيريا حمض اللاكتيك في الكيمتشي المتخمّر ، بينما تهيمن هذه البكتيريا على الإنتاج.

ميكوبروتين نباتي

البسلة (*Pisum sativum*) هي ثاني أهم محاصيل البقوليات في العالم بإنتاج سنوي يزيد على ١٧ مليون طن متري (Souza Filho *et al*., 2018)، تنتشر زراعتها في غرب آسيا وشمال أفريقيا ، أكثر من ١٠ مليون هكتار من الأراضي الزراعية ، خاصة في روسيا والصين وكندا وأوروبا وأستراليا والولايات المتحدة. البسلة غنية بالبروتين والكربوهيدرات والألياف الغذائية والفيتامينات والمعادن ، وتستخدم البسلة لإنتاج المكونات الغذائية مثل البروتينات والنشا والدقيق والألياف (Stone *et al*., 2015). إزداد استخدام بروتينات البسلة في التطبيقات الغذائية بسبب فوائدها الغذائية والوظيفية ومحتواها المتوازن من الأحماض الأمينية والقدرات الإيجابية لربط الدهن والماء وخصائص الاستحلاب والجلتنة، والقوام، والقيمة التغذوية. علاوة على ذلك، فإن الحساسية للبسلة أقل انتشاراً من الحساسية للحبوب الأخرى الغنية بالبروتين ، مثل فول الصويا(Day, 2013). ثبت أيضاً أن

بروتينات البسلة من الأغذية الخافضة للضغط (McCarthy *et al.*, 2016). يتمّ تسويق بروتينات البسلة في ثلاثة أشكال: دقيق البسلة و مركز بروتين البسلة ومعزل بروتين البسلة (PPI) . دقيق البسلة يصنع من الطحن الجاف للبسلة المقشرة ، في حين يتم الحصول على مركز بروتين البسلة عن طريق تقنيات الفصل الجافة. إنتاج PPI بشكل عام عن طريق الترسيب عند نقطة التعادل عند pH حوالي ٤,٥ ، متبوعًا بتقنية الفصل بالغشاء لزيادة تركيز البروتين ، مثل الترشيح الفائق والديلسة. يمكن استخدام PPI في تحضير المشروبات القائمة على منتجات الألبان والأغذية الرياضة وغيرها من المنتجات الرياضية غير اللبنية، مثل الزبادي على النمط النباتي. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تحل محل بروتين الألبان جزئياً في المشروبات والمساحيق العلاجية (McCarthy *et al.,* 2016) . على الرغم من الجودة العالية للبروتين ، يعتبر المنتج الثانوي بعد استخلاص البروتين من البسلة (PpB)ذات خصائص وظيفية ضعيفة. لذلك، فإن استخداماتها في تطبيقات الغذاء محدودة ويتم إنتاجها بشكل رئيس كمنتج ثانوي لعملية استخلاص البروتين (Ratnayake *et al.*, 2002).

نوقش في دراسة (Souza Filho *et al.*, 2018) نهج جديد لتثمين هذا المنتج الثانوي (PpB) من خلال تحويله إلى مركز بروتين نباتي (ميكوبروتين) مناسب للتطبيقات الغذائية، باستخدام سلالات مناسبة للفطريات الخيطية *Aspergillus oryzae*. كما وجد أن تناول الميكوبروتين مفيد لصحة الإنسان وقدرته على خفض الكولسترول الكلى والكولسترول منخفض الكثافة LDL كما أن للألياف الموجودة في الميكوبروتين (ثلث كيتين وثلثين بيتا جلوكان) تأثيراً على الشبع. بالإضافة إلى ذلك يظهر أن mycoprotein يؤثر على نسبة السكر في الدم بشكل إيجابي. الآلية الدقيقة التي تشرح ذلك غير معروفة، ولكنها قد تكون مرتبطة بمحتوى الألياف. الشكل (٢) يوضح خطوات إنتاج الميكوبروتين كمنتج ثانوي عند إنتاج معزول بروتين البسلة. سيتم تغذية النشا والألياف المنفصلة عن بروتين البسلة في مفاعل حيوي. للتخفيف من المادة الصلبة، يمكن استخدام المحتوى منخفض البروتينات المنفصلة من خطوة الترشيح الفائق فهو وغني في oligosaccharides ، والتي يمكن أن تستخدمها الفطريات. وقد وجد أن واحد طن من المنتجات الثانوية لمعاملة البسلة سوف تستهلك ٥٠ م^{٣} من الماء ، ومن المتوقع أن ينتج ٦٨٠ كجم من الكتلة الحيوية *Aspergillus oryzae* مع ٢٦٠ كجم من البروتين النقي في ظروف مثالية.



شكل ٢ : يوضح خطوات انتاج الميكوبروتين كمنتج ثانوي عند انتاج معزول بروتين البسلة .

المصدر: Souza Filho *et al*., 2018

اللحوم المستزرعة

بدائل اللحوم (أو اللحوم الوهمية) لها تاريخ طويل كغذاء نباتي، طوّرت المأكولات الآسيوية (الهندوسية و الصينية واليابانية) أطباقًا للنباتيين بحيث تتماثل مع غير النباتيين، ليس فقط في نكهة وقوام اللحم ولكن في كثير من الأحيان مظهرها؛ هذا التطور أساسه منتجات فول الصويا المصنعة (التوفو و تيمبا) و جلوتين القمح و الفطر والبقوليات وهذه البدائل التجارية متوافرة في الأسواق في مجموعة متنوعة من الأشكال منها الطازجة ، أو المبردة أو المجمدة والتي تحتوي على نكهات محددة (Shurtleff and Aoyagi 2004 ; Smil, 2013). فبدائل اللحوم لها نفس طعم وقوام اللحوم بدون الدهون المشبعة و الكولسترول و دهون trans و مضادات حيوية أو منتجات معدلة وراثياً .....) كما أن بدائل اللحوم يمكن أن توفر ٨٪ من إنتاج العلف المركّز في جميع أنحاء العالم . و هذه مدخرات بيئية كبيرة . ولكن رغبة في مزيد من الاستبدال لم يعد استخدام البروتينات المشتقة من النبات أو الفطر مجدية .وتمّ البحث عن طرق أخرى مثل الاستزراع اللحمي بالمختبر للتخلص من سوء معاملة الحيوانات على نطاق واسع وتغذية الحيوانات غير الفعالة التي تؤدي إلى تأثير واسع النطاق على الأرض والغلاف الجوي والمائي، فإن المزايا الأخرى للحم المزروع ستشمل خفضًا كبيرًا في شحنات اللحوم لمسافات طويلة، وتخفيض مخاطر اللحم بشكل كبير من الأمراض وإمكانية تعديل نسبة الأحماض الدهنية المشبعة إلى عديدة عدم التشبع (Smil, 2013).

كانت فكرة اللحوم في المختبر موجودة منذ عقود كجزء من التوقعات الأوسع للأغذية التركيبية عالية القيمة التغذوية. سجل فورد (2011) أول الجهود البحثية التي بدأت أواخر التسعينات في هولندا. ثم تم تعزيز العمل في العديد من المراكز (أمستردام وأيندهوفن وأوتريخت وفاينننغن) في عام ٢٠٠٧ من خلال استثمار حكومي بقيمة ٢ مليون يورو. في أبريل ٢٠٠٨ في النرويج عُقدت الندوة الدولية الأولى عن استزراع اللحوم. وفي العام نفسه أبدت شركة PETA اعتراض على إنتاج اللحوم ومنتجاتها وأعلنت عن مكافأة قدرها واحد مليون دولار لأي شخص

قادر على إنتاج اللحوم فى المختبر وتقديمها إلى السوق (PETA 2008) . حددت مواصفات المسابقة لإنتاج لحم دجاج في المختبر لا يمكن تمييز طعمه وقوامه عن اللحم الحقيقي عندما يتذوقه كل من النباتيين والحيوانات آكلة اللحوم و يتم التقييم من قبل لجنة من متذوقي شركة PETA ويجب أن تسجل الوجبة ٨٠ نقطة على الأقل للفوز ، لتصنيع هذا المنتج المقبول بكميات كافية ليتم بيعه تجارياً بأسعار تنافسية في ما لا يقل عن عشر ولايات أمريكية ، والقيام بذلك كله بحلول ٣٠ يونيو ٢٠١٢. كان التقدم بطيئاً جداً في إنتاج اللحوم في المختبر ويعزى إلى التحدي المتمثل في تكرار تلاحم العضلات الحيوانية والعظام ذات الصلة. إن تكرار عضلة الهيكل العظمي مع أنسجته العضلية والمُغذّية للدم ولذلك كان الاتجاه لإنتاج نسيج عضلي. أوضح (Datar and Betti 2010) أول وأبسط تقنية، حيث يتمّ تحميل لـ myoblasts الجنينية أو خلايا myosatellite إما على شبكة الكولاجين أو على أجسام الكولاجين (لأن الناقل يجب أن يكون صالحاً للأكل) في مفاعل حيوي تحت ظروف انتقائية لنمو الخلايا العضلية محمولة على الكولاجين في شكل طبقات و سمك الطبقة يتراوح بين ١٠٠ و ٢٠٠ ميكرومتر فقط ، وحتى في هذه الحالة ستؤدي الطبقات إلى إنتاج الأنسجة التي تفتقر إلى بنية الأنسجة العضلية ، وقد تستبدل الأنسجة باللحوم الخالية من العظم. إن نمو نسيج عضلي منظم بالكامل تحدٍ صعب خاصة بسبب غياب الدورة الدموية و من المستحيل معرفة كمية اللحم التي يمكن إنتاجها للخلية الواحدة في نهاية المطاف. حتى لو أصبحت هذه التقنيات فعالة إلى حد ما على نطاق تجريبي صغير ، فإن استخدامها على نطاق صناعي يحتاج تكاليف عالية و إلى وجود عوامل نمو ضرورية (تنتج أساسًا عن طريق الكبد) وعلى تطوير مفاعل حيوي ضخم في النهاية. وعلى سبيل المقارنة ، فإن الإنتاج الكلي للمضادات الحيوية التي تقوم بها الولايات المتحدة من خلال العمليات التي تستخدم المفاعلات الحيوية على نطاق واسع قد بلغ الآن ٢٠ ألف طن / سنة - بعد ما يقرب من سبعة عقود من التطوير والتوسع (Nawaz *et al*. 2001 ; (Smil, 2013) ولذلك فإن إنتاج اللحوم بالمختبر سوف يستغرق عقوداً.

المايونيز النباتي

ذكرت (Cornelia *et al*., 2015) أن الدوريان Durian فاكهة موسمية هي الأكثر شعبية في جنوب شرق آسيا، وخاصة ماليزيا وإندونيسيا وتايلاند والفلبين. ووجد الباحثون أنه يمكن الإستفادة من بذور الدوريان كمستحلب لصناعة المايونيز النباتي (بدون بيض) ، و ينتج مستحلبًا ثابتًا إلى حد ما ، وقوام جيد ، وحجم حبيبات الدهن لم يكن كبيرًا جدًا. واستناداً إلى نتائج (Cornelia *et al*., 2015) وجدوا أن أفضل مايونيز نباتي حصل عليه عند نسبة إضافة ٤ ٪ من صمغ الدوريان يتميز برائحة وطعم الحامض ولون بني. أظهرت نتائج اختبار المقارنة في أزواج أن مايونيز صمغ دوريان لم يكن له خصائص مختلفة عن المايونيز التجاري. وبالتالي لم تكن بذور الدوريان مجرد مخلفات ، بل يمكن استخدامها كمستحلبات لصنع المايونيز النباتي . الشكل (٣) يوضح خطوات صناعة المايونيز النباتي.

يذاب تركيز معين من الصمغ في ٢٠ مل من الماء

↓

يخلط مع محلول الخل حتى رقم حموضة ٣ - ٤

↓

يصب مزيج الصمغ ، ٧٠ مل زيت ، و ١٠ مل ماء في تنك

↓

الخلط مع سرعة عالية لمدة ٣٠ ثانية

↓

يضاف الملح والسكر والفلفل إلى مخلوط الصمغ

↓

الخفق لمدة ١٥ ثانية

↓

مايونيز نباتي

الشكل ٣: مخطط صناعة المايونيز النباتي من بذور الدوريان

المصدر: (Ghoush *et al.*, 2008)

شبيه النقانق و اللانشون Mimic-würstel and mimic-mortadella

وفقاً لـ (Bedin *et al.*, 2018)، تمّ إعداد "Mimic-würstel" و "mimic-mortadella" عن طريق تدفئة الماء عند ٦٠°م ثم إضافة جلوتين القمح وباقي المكونات الأخرى (كما هو موضح في الجدول ٢ و ٣ لمكونات إنتاج نقانق و مرتديلا ، على التوالي) في العجان، وتشكيل العجين في الأغلفة على نفس شكل würstel و mortadella التقليدية ، ثم الطبخ على البخار على مرحلتين: ٦٠ °م لمدة ١٥ دقيقة يليها ١٠٠ °م لمدة ٢٠ دقيقة ثم التبريد على ٤ °م طوال الليل. المنتجات التي تم الحصول عليها تخزن في الثلاجة لمدة يومين. هذه المنتجات الغذائية تحاكي نقانق ومورتاديلا التقليدية في الشكل والقوام ، وانتشرت في السوق الإيطالية. وقد حرص (Bedin *et al.*, 2018) على: أولاً ، الحفاظ على الخصائص المتشابهة للأغذية التقليدية ؛ ثانياً ، تحقيق احتياجات المستهلك ؛ ثالثًا ، توسيع الحصة السوقية للصناعات الغذائية. أظهرت النتائج التي تمّ الحصول عليها أن "mimic- würstel" و "mimic-mortadella" تمّ إنتاجهما بمكونات نباتية مسموح بها وبروتينات من أصل نباتي. في حالة "mimic-mortadella" ، تم إضافة مكعبات التوفو لتعطي نفس تأثير الكريات الدهنية (يوضح جدول(٤) دور كل مكون في التصنيع).

جدول ٢: مكونات إنتاج النقانق النباتي

المكونات	الكمية (جم)	%
جلوتين القمح	٢٥٨	٢٠,٤
ماء	٨٤٠	٦٦,٤
كاراجينان	٦٠	٤,٧
الياف البامبو	٨٧	٦,٩
حمض الستريك	١٥	١,٢
رائحة تدخين	١	٠,١
رائحة لحوم	٢	٠,٢
رائحة النقانق	٣	٠,٣
الإجمالي	١٢٦٦	١٠٠

المصدر : Bedin *et al.*, 2018

جدول ٣: مكونات إنتاج اللانشون النباتي .

المكونات	الكمية (جم)	%
جلوتين القمح	٢٥٨	١٧,٠
ماء	٨٤٠	٥٥,٤
كاراجينان	٦٠	٤,٠
ألياف البامبو	٨٧	٥,٧
حمض الستريك	١٥	١,٠
توفو	٢٥٠	١٦,٥
رائحة اللانشون	٢	٠,١
رائحة اللحوم	٢	٠,١
رائحة الفلفل الحار	١	٠,١
الإجمالي	١٥١٥	١٠٠

المصدر : Bedin *et al.*, 2018

جدول٤: المكونات المستخدمة في صناعة النقانق واللانشون النباتي وتصنيف دورها في التصنيع.

اسم المكون	دوره
نشا ذرة معدل	مادة مثخنة
ملح	إعطاء طعم
نشا أرز	مادة مثخنة
دقيق بذور صمغ الغوار	مادة مثخنة ومثبتة للقوام
الكاراجينان	مادة مثخنة ، مثبتة ، مستحلبة ومغلظة للقوام
مثيل السليلوز	مادة مثخنة ومغلظة للقوام
عديد الفوسفات	مادة مثخنة ، مثبتة ، مستحلبة ومغلظة للقوام
بكتين	مغلظ للقوام
دقيق بذور الخروب	مادة مثخنة ، مثبتة ، مستحلبة ومغلظة للقوام
استر السكروز	مستحلب
Konjac	ألياف
بامبو	ألياف
دقيق البسلة	ألياف
بروتين البسلة	ألياف
حمض الستريك	منظم للحموضة ومضاد أكسدة
اسكوربات الصوديوم	منظم للحموضة ومضاد أكسدة
ذيت بذور العنب	مضاد أكسدة
رائحة اللحوم	رائحة
رائحة النقانق	رائحة
رائحة الفلفل الحار	رائحة
رائحة مدخنة	رائحة
رائحة اللانشون	رائحة
توقو	بديل لحبيبات الدهن
دقيق الكستناء (أبو فروة)	مصدر للألياف وتكوين شبكة أو هيكل
دقيق بروتين الفول	تكوين تركيب
دقيق الحمص	تكوين تركيب
جلوتين القمح	تكوين تركيب
دقيق القمح	تكوين تركيب

المصدر : Bedin *et al.*, 2018

منتجات الكنوا

تعتبر الكينوا مصدراً للبروتين والألياف واللبيدات عديدة عدم التشبع ومجموعة واسعة من المعادن والفيتامينات (Hager *et al.*, 2012). وبروتينات الكينوا غنية بالليسين، وثريونين ، والميثيونين (الأحماض الأمينية الأساسية) ، مقارنة مع الحبوب (Stikic *et al.*, 2012). قام (Steffolani *et al.*, 2016) بعزل بروتين الكينوا الذي يحتوي على نسبة عالية من البروتين (أكثر من ٨٥٪) بواسطة الترسيب عند درجة الحموضة ٥ من دقيق الكينوا. أشارت المقارنة بين الدقيق ومعزول بروتين الكنوا (QPI) إن طريقة الاستخلاص تسمح بعزل جميع البروتينات تقريبًا. فقد كانت الأصناف البوليفية تحتوي على محتوى أعلى بكثير من الليسين وثباتاً حراريًا أفضل ، وقدرة ربط الزيت ، وقدرة ربط الماء في الوسط الحمضي ، في حين أن الأصناف البيروفية قد تم تصنيفها على أنها تحتوي على قدرة عالية على ربط الماء في الوسط القاعدي وقدرة رغوية عالية عند رقم حموضة ٥. وقد خلص (Steffolani *et al.*, 2016) بأن QPI له خواص تغذوية وطبيعية تجعله يستخدم كبديل لبروتينات الخضروات في التطبيقات الغذائية، وخاصة بالنسبة للأنظمة الغذائية النباتية. (Nsimba *et al.*, 2008) استخدمت الكينوا في منتجات مثل الخبز والباستا وأغذية الأطفال.

وأحدث ما توصل إليه من الغذاء النباتي يأتي من جامعة أوديني (إيطاليا)، حيث تمّ تطوير البيض النباتي المسلوق. يتميز هذا الغذاء بصفات البيض المسلوق التقليدي، ولكنه مصنوع بالكامل من مكونات نباتية، وخاصة البقوليات المختلفة والزيوت النباتية وعامل التبلور والملح النباتي. وقد حصلت الجامعة على براءة اختراع عن إنتاج بيض خالي من الكوليسترول والجلوتين (Bedin *et al.*, 2018).

الإتجاه لإنتاج الأغذية النباتية

يصل نسبة النباتيين في إيطاليا ما بين ٠,٦ و ١,١٪ من السكان ، وأن السوق النباتي لا يزال في إزدياد. على الرغم من التواجد المتزايد في السوق للاستهلاك النباتي ، إلا أنه تم تجاهل هذه الفئة في الأبحاث ولم يتم نشر سوى القليل من الدراسات حتى الآن. وهذه الدراسات تهتم بالتنبؤ بسلوكيات معينة أو مآخذ غذائية أكثر من اهتمامها بشرح وتقييم اختيار الطعام النباتي وتحليل هذه السوق المتخصصة (Eurispes, 2013 and 2014).

ذكر تقرير للاتحاد الأوروبي للنباتين (٢٠١٦) أن سوق المنتجات النباتية يتطور وفقاً لزيادة عدد النباتيين. وأصبح لهم منافذ خاصة بهم، و ظهرت محلات تجارية كاملة. يمكن الآن العثور على مجموعة متنوعة من الأطعمة الخالية من اللحوم والمنتجات الحيوانية في كل سوبرماركت.

المنتجات النباتية تسجل زيادات ملحوظة كما يلي :-

- في ألمانيا زادت نسبة استهلاك بدائل اللحوم والنقانق إلى ١٢٢٪ في عام ٢٠١٥، كما زاد استهلاك بدائل الألبان إلى ٥١٪ في المملكة المتحدة في السنة ٢٠١١- ٢٠١٣ . في عام ٢٠١٤ في ألمانيا زاد استهلاك زبادي الصويا إلى ٤٣٪ و كذلك ارتفعت نسبة الوجبات النباتية شبة الجاهزة بألمانيا إلى ٣٦ ٪. وعلى مستوى أوربا فقد ارتفع استهلاك بدائل منتجات الألبان إلى ٢٠٪. كما أن قطاع فن الطهي يلبي بشكل متزايد الطلب

على المنتجات النباتية. فهناك ما لا يقل عن ١٢٢ مطعماً يقدم وجبات نباتية و ٢٩٦ مطعماً خاص بالمنتجات النباتية فقط في ألمانيا (Eurispes, 2013 and 2014).

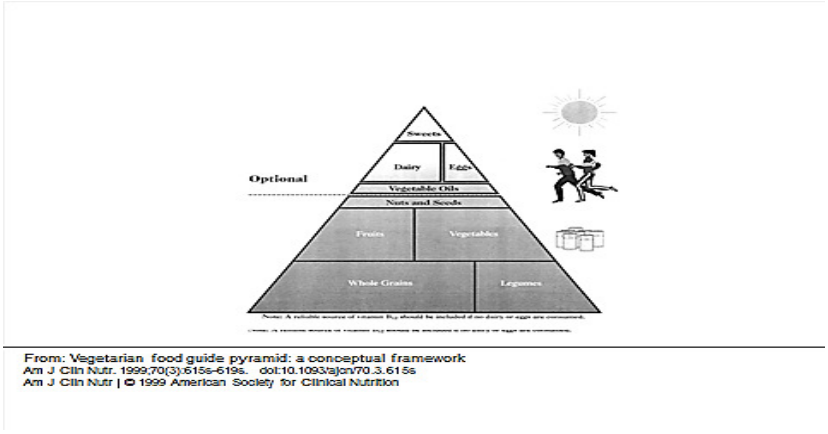
تخطيط وجبات النباتيين

يتطلب تخطيط الوجبات تعدد الخيارات الغذائية لأن عاداتهم الغذائية تتراوح بين النباتيين وشبه النباتيين. علاوة على ذلك ، يمكن أن يكون النظام الغذائي النباتي مناسبًا لجميع مراحل الحياة بما في ذلك الحمل والرضاعة والرضع والطفولة والمراهقين وكذلك الرياضيين (ADA, 2009). يجب تقييم قوائم هذه الحميات وتخطيطها بحرص خاصة للعناصر الغذائية الحرجة للنظام الغذائي النباتي والتي تشمل البروتينات ، والأحماض الدهنية أميجا ٣ ، والفيتامينات د و ب١٢ ، والمعادن: الكالسيوم و الزنك واليود والحديد. لا يزال من غير الواضح ما إذا كان اختيار النظام الغذائي النباتي الأكثر صرامة يوفر فوائد إضافية في تقليل خطر الإصابة بأمراض مزمنة مقارنة بالنباتيين الآخرين (Fraser, 2009; Craig, 2009).

وفقًا لـ (Oresˇkovic´ *et al*. 2015) تمّ برمجة قواعد بيانات لتركيب الأغذية في كرواتيا والدنمارك والولايات المتحدة إلا أنهم اختلفوا في عدد المواد الغذائية التي تم تضمينها، خاصةً تلك التي يستهلكها النباتيون عادةً وكذلك مدى المعلومات المقدمة لكل طعام. قواعد البيانات الخاصة بالتركيب الكيماوي للأغذية من أهدافها إدراج المعلومات حول الأغذية المصنعة ، مما يسهل تقييم القائمة المتاحة وتخطيط وجبات للنباتيين. يجب أن تتضمن قواعد بيانات تركيب الأغذية المختارة الأطعمة التي تستهلكها مجموعة النباتيون بالإضافة إلى العناصر الغذائية التي يجب مراعاتها في التقييم و / أو التحسين. وقد أسفر التحليل الأسبوعي للقائمة المقترحة عن متوسط للطاقة والمحتوى الغذائي للقوائم الغذائية التي لم تستوف التوصيات الغذائية اليومية التي تدل على ضرورة التدخل إذا تم التخطيط لهذا النظام الغذائي لفترة طويلة. من أدوات التدخل المفيدة استخدام الكمبيوتر لإنشاء قوائم باستخدام نفس خطط القائمة النباتية لمدة ٧ أيام ولكنها غنية بالفواكه. أسفرت خطط القوائم التي أنشأها الكمبيوتر عن قائمة توليفات يومية مختلفة. مما يدل على التطبيق الناجح للتحسين واستخدمت عروض القائمة المحسنة للإشارة لفئة النباتيين إلى أهمية الفواكه المجففة والمكسرات التي من شأنها زيادة كمية المغذيات الحيوية. وأخيرًا ، أظهرت التحسينات الخطية كأداة لتخطيط الوجبات قابليتها للتطبيق بنجاح في إنشاء الكمبيوتر للقوائم النباتية (التخطيط و / أو التحسين). ومع ذلك يبقى السؤال عن نوعية الأغذية بقواعد بيانات تركيب الأغذية ، وهذا لا يمكن تجنبه باستخدام أداة موضوعية في تخطيط الوجبات ، كما هو الحال مع التحسين. من الضروري إجراء تحديثات متكررة لقواعد بيانات تركيب الأغذية وينبغي أن تعكس الأغذية الجديدة المقدمة في السوق.

من ناحية أخرى تمّ اختيار الشكل الهرمي في الإرشاد الغذائي للنباتيين بسبب كثرة استخدامه ومعرفته للمستهلكين. تم تحديد مجموعات الطعام التي يجب أن تظهر على الهرم وترتيبها في أقسام على طبقات على أساس كمية مساهمتها في النظام الغذائي (الشكل ٤) وفقاً لتصور (Haddad *et al*., 1999). وتشكل

المجموعات الغذائية الرئيسة الخمس (الحبوب الكاملة والبقوليات والخضروات والفاكهة والمكسرات) بالنسبة لمجموعة النباتيين Vegans. وقد تمّ إضافة أربع مجموعات غذائية اختيارية (الزيوت النباتية ومنتجات الألبان والبيض والحلويات) في الجزء العلوي من الهرم على شكل مثلث منفصل وأصبح الجزء السفلي من الهرم على شكل شبه منحرف للمجموعات الخمس الرئيسة بحيث يناسب أنماط النباتيين المختلفة اعتماداً على القيم الفلسفية والمعتقدات الصحية للنباتيين الفردية فيمكن إدماج واحدة أو أكثر من هذه المجموعات الغذائية الاختيارية في النظام الغذائي. كما قرر (Haddad *et al.*, 1999) إضافة علامة على الشكل الإرشادي مفادها ضرورة إضافة مكملات فيتامين ب ١٢ للأفراد الذين يستهلكون الأنظمة الغذائية النباتية.



شكل (٤) : هرم الإرشاد الغذائي للنباتيين

المصدر :(Haddad *et al.*, 1999)

تمييز واعتماد الأغذية النباتية

وضع الاتحاد الأوروبي للنباتيين علامة مميزة للأغذية النباتية V-Label لأول مرة في عام ١٩٨٥، ووضع معايير صارمة بحيث أى منتج يحمل هذه العلامة لا يمكن أن يحتوي مكونات أو مواد من مصدر حيواني. على سبيل المثال ، الجبن المسمى بالنباتي لا يمكن أن يحتوي على المنفحة المأخوذة من العجول، كما يحظر الكائنات المعدلة وراثياً. الأغذية التي تحمل العلامة V-Label يمكن أن يضاف لها Vegan (V-Vegan) بحيث تكون مناسبة لفئة Vegan وعدم إضافتها يعني أنها مناسبة لـ Vegetariansويوضح شكل (٥) نماذج لهذه العلامات . تمّ تطبيق V-Label على كل المنتجات الغذائية المصنعة في المتاجر وقوائم المطاعم .و منذ عام ١٩٩٠ تم تسجيل هذه العلامة في أوروبا وكندا والولايات المتحدة وأستراليا والهند .ثم اعتمد المشرّعون الألمان تعاريف قانونية لمصطلح "Vegan" و "Vegetarians". في عام ٢٠١٦ عرفت الحكومة الألمانية بالاشتراك مع الفريق الألماني للاتحاد الأوروبي للنباتيين الأطعمة النباتية Vegan food كأطعمة "ليست من أصل حيواني" والتي لا تحتوي على مكونات أو أجرى لها معاملات أو المواد الأخرى من أي أصل حيواني. أما Vegetarian food لها نفس قيود Vegan food ، باستثناء أنها قد تحتوي على اللبن أو البيض أو العسل أو شمع العسل أو السمك أو دهن حيواني.

الهدف من القانون ووضع التعريفات هو التأكيد على أن السلع التي تسمى Vegan or Vegetarian هى سلع مناسبة فعلاً للمستهلكين النباتيين (Perrault , 2017).

شكل (٥) يوضح علامات اللأغذية النباتية

الرؤية المستقبلية لأغذية النباتيين

من خلال اطلاعي على الأبحاث ذات الصلة بتغذية النباتيين ، أرى أن هناك حاجة ملحة إلى مزيد من الدراسات في النقاط التالية :-

- دراسة الظروف المثلى للتصنيع وخاصة فيما يتعلق بتخمر المكسرات من حيث تأثير الخصائص الميكربيولوجية للمواد الخام على المنتج النهائي، والظروف المثلى للتخمر(الزمن، درجة الحرارة، الرطوبة، رقم الحموضة .....) بحيث لا يخضع التصنيع للتخمر التلقائي.
- عند إنتاج الميكوبروتين، يجب إجراء اختبارات الكشف عن السموم الفطرية بشكل متكرر، وتطبيق نظم جودة تحول دون الوصول إلى الحدود الحرجة لنقاط التحكم الحرجة.
- كما أن الجدوى الفنية والاقتصادية لاستخدام PpB كمادة خام لنمو الفطريات الصالحة للأكل يحتاج إلى التحقق منها بالتفصيل وبالتالي مفتوحة للدراسات المستقبلية.
- معظم المنتجات النباتية تصنع منزلياً وبالتالي لا تخضع إلى مراقبة الجودة والرقابة الصحية.
- يجب البحث عن بدائل يمكن أن تثري الحمية النباتية وخاصة في فيتامين ب١٢، والكالسيوم والزنك. ومحاولة خفض أسعارها.
- المزيد من البحوث لتحديد مدى الاحتياج للمكملات الغذائية و الجرعات العتبية لها.

المراجع

ADA.(2009). Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. Journal of American Dietetic Association 1009 (7) 1266–1282.

Ahmadsah, L.S.F., Min, S.-G., Han, S.-K., Hong, Y.and Kim, H.-Y.(2015). Effect of low salt concentrations on microbial changes during kimchi fermentation monitored by PCR-DGGE and their sensory acceptance. J. Microbiol. Biotechnol. 25, 2049-2057.

Babuchowski, A.; Laniewska-Moroz, L. and Warminska-Radyko, I.(1999) Propionibacteria in fermented vegetables. *Lait 79*, 113–124.

Bedin E, Torricelli C, Gigliano S, De Leo R and Pulvirenti A. (2018). Vegan foods: Mimic meat products in the Italian market. International Journal of Gastronomy and Food Science 13 ,1–9

Bito, T.; Ohishi, N.; Hatanaka, Y.; Takenaka, S.; Nishihara, E.; Yabuta, Y. and Watanabe, F. (2013).Production and characterization of cyanocobalamin-enriched lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown using hydroponics. *J. Agric. Food Chem. 61*, 3852–3858.

Buckenh¨uskes HJ. (1997). Fermented vegetables. In: Doyle P, Beuchat LR, Montville TJ, editors. Food microbiology: fundamentals and frontiers. 2nd ed. Washington: ASM Press. p 595–609.

Chiarello, M.D.; Le Guerroué, J.L.; Chagas, C.M.S.; Franco, O.L.; Bianchini, E. and João, M.J. (2006). Influence of Heat Treatment and Grain Germination on the Isoflavone Profile of Soy Milk. J. Food Biochem. 30, 234–247.

Cornelia M , Siratantrii T and Prawita R.(2015). The Utilization of Extract Durian (Durio zibethinus L.) Seed Gum as an Emulsifier in Vegan Mayonnaise. Procedia Food Science 3, 1 – 18.

Craddock, J. C., Neale, E. P., Probst, Y. C. and Peoples, G. E. (2017). Algal supplementation of vegetarian eating patterns improves plasma and serum docosahexaenoic acid concentrations and omega-3 indices: a systematic literature review. Journal of Human Nutrition and Dietetics, 30 (6), 693-699.

Craig, W. J., Mangels, A. R. and American Dietetic Association. (2009). Position of the american dietetic association: Vegetarian diets. J Am Diet Assoc. 109:1266–1282.

Craig, W.J., (2009). Health effects of vegan diets. American Journal of Clinical Nutrition 89, 627S–1633S.

Datar, I. and M. Betti.(2010). Possibilities for an in vitro meat production system. Innovative Food Science and Emerging Technologies 11:13–22.

Day L. (2013). Proteins from land plants—potential resources for human nutrition and food security. Trends Food Sci Technol. 2013;32(1):25–42.

Demarigny Y.(2012). Fermented food products made with vegetable materials from tropical and warm countries: microbial and technological considerations. Int J Food Sci Tech 47:2469–76.

Denter, J.and Bisping, B. (1994).Formation of B-vitamins by bacteria during the soaking process of soybeans for tempe fermentation. *Int. J. Food Microbiol.*, *22*, 23–31.

Dewell A, Weidner G, Sumner MD, Chi CS and Ornish D. (2008). A very-low fat vegan diet increases intake of protective dietary factors and decreases intake of pathogenic dietary factors. J Am Diet Assoc;108:347–56.

Dinu M, Abbate R, Gensini G F, Casini A, and Sofi F. (2017). Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. Critical Reviews In Food Science And Nutrition, VOL. 57, NO. 17, 3640–3649 https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1138447

EURISPES, 2013-2014. The Report Italy.

Fraser, G.E. (2009). Vegetarian diets: what do we know of their effects on common chronic diseases? American Journal of Clinical Nutrition 89, 1607S–1612S.

Friedman, M.(2005). Biological effects of Maillard browning products that may affect acrylamide safety in food: Biological effects of Maillard products. Adv. Exp. Med. Biol. 561, 135–156.

Fuhrman J and Ferreri D M.(2010). Fueling the Vegetarian (Vegan) Athlete. American College of Sports Medicine Reports 233-241.

Ghoush, M.A., Murad S., Murad A., dan Thomas H.(2008). Formulation and Fuzzy Modeling of Emulsion Stability and Viscosity of Gum-Protein Emulsifier in a Model Mayonnaise System. Journal of Food Engineering 84: 348-357.

Ginting, E.and Arcot, J.(2004). High-performance liquid chromatographic determination of naturally occurring folates during tempe preparation. J. Agric. Food Chem. 52, 7752–7758.

Haddad E H, Sabaté J, and Whitten C G .(1999). Vegetarian food guide pyramid: a conceptual framework. Am J Clin Nutr ;70 :615S–9S.

Hager, A. S., Wolter, A., Jacob, F., Zannini, E., and Arendt, E. K. (2012). Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours. J. Cereal Sci. 56:239-247.

Heller, K.J.(2001). Probiotic bacteria in fermented foods: Product characteristics and starter organisms. Am. J. Clin. Nutr. 73, 374S–379S.

Ji, Y., Kim, H., Park, H., Lee, J., Lee, H., Shin, H., Kim, B., Franz, C.M.A.P.and Holzapfel, W.H.(2013). Functionality and safety of lactic bacterial strains from Korean kimchi. Food Contr. 31, 467e473. https://doi.org/10.1016/ j.foodcont. 2012.10.034.

Jill Davies and Helen Lightowler. (1998).Plant-based alternatives to meat. Nutrition & Food Science, Vol. 98 Issue: 2, pp.90-94, https://doi.org/10.1108/00346659810201050

Jung, J.Y., Lee, S.H., Kim, J.M., Park, M.S., Bae, J.-W., Hahn, Y., Madsen, E.L. and Jeon, C.O.(2011). Metagenomic analysis of kimchi, a traditional Korean fermented food. Appl. Environ. Microbiol. 77, 2264e2274. https://doi.org/10.1128/AEM.02157- 10.

Keegan, R.J.; Lu, Z.; Bogusz, J.M.; Williams, J.E.and Holick, M.F. (2013). Photobiology of vitamin D in mushrooms and its bioavailability in humans. Dermatoendocrinology 1, 165–176.

Kumar, P.; Chatli, M.K.; Mehta, N.; Singh, P.; Malav, O.P.and Verma, A.K.(2017). Meat analogues: Health promising sustainable meat substitutes. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 57, 923–932.

Lee, H., Yoon, H., Ji, Y., Kim, H., Park, H., Lee, J., Shin, H.and Holzapfel, W. (2011). Functional properties of Lactobacillus strains isolated from kimchi. Int. J. Food Microbiol. 145, 155e161. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.12.003.

Lee, M., Song, J.H., Jung, M.Y., Lee, S.H.and Chang, J.Y.(2017). Large-scale targeted metagenomics analysis of bacterial ecological changes in 88 kimchi samples during fermentation. Food Microbiol. 66, 173e183. https://doi.org/10.1016/ j.fm.2017.05.002.

Lee, Y. and Krawinkel, M.(2011). The nutritional status of iron, folate, and vitamin B12 of Buddhist vegetarians. Asia Pac. J. Clin. Nutr. 20, 42–49.

Lehmann, B.; Querings, K. and Reichrath, J. (2004). Vitamin D and skin: New aspects for dermatology. Exp. Dermatol. , 13, 11–15.

Leitzmann, C. (2014). Vegetarian nutrition: Past, present, future. Am J Clin Nutr. 100:496S–502S.

Lightowler H, Davies J, (1998) "The vegan dairy", Nutrition & Food Science, Vol. 98 Issue: 3, pp.153-157, https:// doi.org/10.1108/00346659810208305

Liu, K.S. and Hsieh, F.H.(2007). Protein–Protein Interactions in High Moisture-Extruded Meat Analogs and Heat-Induced Soy Protein Gels. J. Am. Oil Chem. Soc. 84, 741–748.

Marlow, H.J., Hayes, W.K., Soret, S., Carter, R.L., Schwab, E.R.and Sabate´ , J.(2009). Diet and the environment: does what you eat matter? American Journal of Clinical Nutrition 89, 1699S–1703S.

McCarthy NA, Kennedy D, Hogan SA, Kelly PM, Thapa K, Murphy KM and Fenelon MA. (2016). Emulsification properties of pea protein isolate using homogenization, microfluidization and ultrasonication. Food Res Int. 89(1):415–21.

Miyamoto, E.; Yabuta, Y.; Kwak, C.S.; Enomoto, T.and Watanabe, F. (2009). Characterization of vitamin B12 compounds from Korean purple laver (*Porphyra* sp.) products. *J. Agric. Food Chem. 57*, 2793–2796.

Mohamed, H.M.A. (2010). Biochemical, nutritional and histological study of feeding with two varieties of mushrooms on experimentally induced anemia and hypercholesterolemia in albino rats. Ph.D. Thesis, Faculty of Specific Education, Assiut University.

Moreau E. (2016). What in the world is Vegan cheese, anyway? Can it actually replace “Real” cheese? Available from: http://www.organicauthority.com/foodie-buzz/what-is vegancheese-made-of.html.

Mozafar, A. (1994). Enrichment of some B-vitamins in plants with application of organic fertilizers. *Plant Soil* 167, 305–311.

Nawaz M.S; Erickson B.D; Khan A.A. ; Khan SA; Pothuluri J V; Rafii F; Sutherland J B; Wagner RD, and Cerniglia CE. (2001). Human health impact and regulatory issues involving antimicrobial resistance in the food animal production environment. Regulatory Research Perspectives 1:1–10.

Nsimba RY, Kikuzaki H and Konishi Y, .(2008). Antioxidant activity of various extracts fractions of Chenopodium quinoa and Amaranthus spp. seeds. Food Chem 106:760–766.

Omwamba, M., Symon, M., Faraj, Abdul K.(2014). Effect of texturized soy protein on quality characteristics of beef samosas. Int. J. Food Stud. 3, 74–81.

Oresˇkovic´ P, Kljusuric´J G and Sˇatalic Z. 2015. Computer-generated vegan menus: The importance of food composition database choice. Journal of Food Composition and Analysis 37 (2015) 112–118.

Perrault A .(2017). Health and Wellness Series - Vegetarian and Vegan Food in German. Agriculture and Agri-Food Canada, Global Analysis.

PETA (People for Ethical Treatment of Animals). (2008). Peta Offers $1 Million Reward to First to Make In Vitro Meat. Norfolk, VA: PETA.

Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada. Vegetarian diets. J Am Diet Assoc 2003;103:748–65.

Ratnayake WS, Hoover R and Warkentin T. (2002). Pea starch: composition, structure and properties—a review. Starch-Starke. 54(6):217–34.

Rizzo G and Baroni L. (2018). Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets. Nutrients 10, 43: 1- 51.

Shibata, K.; Fukuwatari, T.; Imai, E.; Hayakawa, H.; Watanabe, F.; Takimoto, H.; Watanabe, T. and Umegaki, K. (2010). Dietary reference intakes for Japanese: Water-soluble vitamins. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 2013, *59*, S67–S82.

Shurtleff, W. and A. Aoyagi. (2004). History of Soybeans and Soyfoods: 1100 B.C.to the 1980s. Lafayette, CA: Soyinfo Center. http://www.soyinfocenter.com.

Smil V. (2013). Should We Eat Meat?: Evolution and Consequences of Modern Carnivory. First Edition Published by John Wiley & Sons, Ltd.

Souza Filho P; Nair R B; Andersson D; Lennartsson P R and Taherzadeh M J. (2018). Vegan-mycoprotein concentrate from pea-processing industry byproduct using edible filamentous fungi. Fungal Biol Biotechnol 5:5 https://doi.org/10.1186/s40694-018-0050-9.

Standard Tables of Food Composition in Japan-(2010). The Council for Science and Technology Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, JAPAN, Ed.; Official Gazette Co-operation of Japan: Tokyo, Japan.

Steffolani M E; Villacorta P; Morales-Soriano E R ; Repo-Carrasco R; Leon A E and Perez GT.(2016). Physicochemical and Functional Characterization of Protein Isolated from Different Quinoa Varieties (Chenopodium quinoa Willd.). Cereal Chem. 93(3):275–281.

Stephan A; Ahlborn J; Zajul M and Zorn H. (2018). Edible mushroom mycelia of Pleurotus sapidus as novel protein sources in a vegan boiled sausage analog system: functionality and sensory tests in comparison to commercial proteins and meat sausages. European Food Research and Technology, 244:913–924.

Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D. Jacobsen, S.-E., and Milovanovica, M. (2012). Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (Chenopodium quinoa Willd.) as an ingredient in bread formulations. J. Cereal Sci. 55:132-138.

Stone AK, Avarmenko NA, Warkentin TD and Nickerson MT.(2015). Functional properties of protein isolates from different pea cultivars. Food Sci Biotechnol. 24(3):827–33.

Strohle A, Waldmann A, Wolters M and Hahn A. (2006). Vegetarian nutrition: preventive potential and possible risks. Part 1: plant foods. Wien Klin Wochenschr;118:580–93.

Suziki, H. (1995). Serum vitamin B12 levels in young vegans who eat brown rice. *J. Nutr. Sci. Vitaminol. 41*, 587–594.

Tabanelli G, Pasini F, Riciputi Y, Vannini L, Gozzi G, Balestra F, Caboni M F, Gardini F and Montanari C. (2018). Fermented Nut-Based Vegan Food: Characterization of a Homemade Product and Scale-Up to an Industrial Pilot-Scale Production. J Food Sci 83 Nr 3 : 711-722.

Turnbaugh, P.J.; Gordon, J.I. 2009. The core gut microbiome, energy balance and obesity. J. Physiol. 587, 4153–4158.

Turpin, W., Humblot, C., Guyot, J.-P., 2011. Genetic screening of functional properties of lactic acid bacteria in a fermented pearl millet slurry and in the metagenome of fermented starchy foods. Appl. Environ. Microbiol. 77, 8722e8734. https:// doi.org/10.1128/AEM.05988-11.

Van Loo-Bouwman, C.A.; Naber, T.H. and Schaafsma, G.(2014). A review of vitamin A equivalency of β-carotene in various food matrices for human consumption. Br. J. Nutr. 11, 1–14.

Wakeman, A. and Baskerville, G. (1986). The Vegan Cookbook, Faber & Faber, London.

Watanabe F.; Yabuta Y.; Bito T. and Teng F. (2014). Vitamin B12-Containing Plant Food Sources for Vegetarians. Nutrients 6(5), 1861-1873.

Watanabe, F.; Schwarz, J.; Takenaka, S.; Miyamoto, E.; Ohishi, N.; Nelle, E.; Hochstrasser, R. and Yabuta, Y (2012). Characterization of vitamin B12 compounds in the wild edible mushrooms black trumpet (*Craterellus cornucopioides*) and golden chanterelle (*Cantharellus cibarius*). *J. Nutr. Sci. Vitaminol. 58*, 438–441.

Watanabe, F.; Takenak, S.; Kittaka-Katsura, H.; Ebara, S. and Miyamoto, E.(2002). Characterization and bioavailability of vitamin B12-compounds from edible algae. *J. Nutr. Sci. Vitaminol. 48*, 325–331.

Watanabe, F.; Takenaka, S.; Katsura, H.; Miyamoto, E.; Abe, K.; Tamura, Y.; Nakatsuka, T. and Nakano, Y. (2000). Characterization of a vitamin B12 compound in the edible purple laver, *Porphyra yezoensis*. *Biosci. Biotechnol. Biochem. 64*, 2712–2715.

Winston J C.(2009). Health effects of vegan diets. Am J Clin Nutr; 89(suppl):1627S–33S.

Yabuta, Y.; Fujimura, H.; Kwak, C.S.; Enomoto, T.; Watanabe, F. (2010). Antioxidant activity of the phycoerythrobilin compound formed from a dried Korean purple laver (*Porphyra* sp.) during *in vitro* digestion. *Food Sci. Technol. Res.*, *16*, 347–351.

Yada, R.Y.(2004). Proteins in Food Processing. Woodhead Publishing Limited Cambridge England.

Yen, C.E.; Yen, C.H.; Cheng, C.H. and Huang, Y.C. (2010). Vitamin B12 status is not associated with plasma homocysteine in parents and their preschool children: Lacto-ovo, lacto, and ovo-vegetarians and omnivores. J. Am. Coll. Nutr, 29, 7–13.

Youssef, M.K.E. (2014). The nutritional and health value of mushrooms. Journal of Environmental Studies. Assiut University. Pp 13-22 (In Arabic).

Zabat M A, Sano W H , Cabral D j, Wurster J I and Belenky P. (2018). The impact of vegan production on the kimchi microbiome. Food Microbiology 74: 171-178.

Zhao Y, Martin BR and Weaver CM. (2005). Calcium bioavailability of calcium carbonate fortified soymilk is equivalent to cow's milk in young women. J Nutr;135:2379–82.

تأثير إضافة حليب الصويا في تحسين مواصفات دقيق القمح مختلف الاستخراج

دارين منصور[1] ، محمود الحداد[1] ، جهاد سمعان[2]

[1]قسم الهندسة الغذائية، كلية الهندسة الكيميائية والبترولية، جامعة البعث، سورية

[2]قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، سورية

الملخص

تمّ في هذا البحث دراسة تأثير استبدال الماء بحليب الصويا في الخواص الريولوجية لعجين دقيق القمح باستخراجات مختلفة (٧٢، ٨٢، ٩٠٪)، وذلك بنسبة (١٠، ٢٠، ٣٠، ٤٠، ٥٠٪) من الماء المستخدم في صناعة الخبز. أظهرت الدراسة أن استبدال حليب الصويا زاد من نسبة الماء الممتص وزمن تطور العجين وزمن الثباتية وعزم ضعف البروتين 2C وعزم التراجع 5C. وتمّ ملاحظة انخفاض عزم التهلم 3C وعزم النشاط الأميلازي C4 وقيّم L وارتفاع قيّم P من أجل دقيق ٧٢٪، وكانت أفضل خواص عند نسبة الاستبدال ٤٠٪. ووجد من أجل دقيق ٨٢٪ و ٩٠٪ ارتفاع عزم التهلم C3 وعزم النشاط الأميلازي C4 بشكل عام، وانخفاض P وارتفاع L بإضافة حليب الصويا لنحصل على أفضل خواص لعجين دقيق القمح ٨٢٪ عند نسبة استبدال ٣٠٪، أما دقيق ٩٠٪ فإن نسبة الاستبدال ٣٠ ٪ حليب صويا أفضل لأنها خفضت من قيمة L/P.

الكلمات المفتاحية: دقيق القمح، نسبةالاستخراج، حليب صويا، الميكسولاب، الألفيوغراف.

المقدمة

تضاف مكونات الألبان لمنتجات المخابز بأشكال مختلفة (الحليب المجفف كامل الدسم والحليب المجفف الخالي الدسم، مصل الجبن السائل، لبن الخض، الحليب المتخمر، مسحوق المصل و/أو مركزات بروتينات المصل) لتحسين الخصائص الوظيفية والتغذوية. فهي تعمل على تحسين سعة امتصاص العجين للماء وتسهيل التعامل معه، وزيادة القدرة الموقية أثناء التخمير مما يحول دون رفع الحموضة، وتضمن تحكم أفضل بالنشاط الأميلازي. وعرفت هذه المنتجات بقدرتها على تقليل تأثير العجن الزائد وتعزيز تطور النكهة ولون القشرة وتقوية قوام وبنية اللبابة وتحسين القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة وتأخير عملية البيات. هذه المزايا الوظيفية هي نتيجة مباشرة لتأثير دسم وبروتين الحليب.

أما الخصائص التغذوية فتشمل زيادة محتوى الكالسيوم والبروتين والإغناء بالأحماض الأمينية الأساسية بما في ذلك الليسين والميثيونين والتربتوفان (Kenny, 2000) (Bilging,2006) (Hassan, 2013) . تحتوي حبوب فول الصويا أعلى محتوى بروتين من حيث الجودة والكمية من أي من المصادر النباتية الأخرى (Smith and Circle,1972). وهو مصدر رخيص للبروتين والسعرات الحرارية للاستهلاك البشري وبالإضافة إلى ذلك، يعتبر بديلاً منخفض التكلفة لمنتجات الألبان والحليب للفقراء في الدول النامية. وكونها خالية من الكوليسترول والغلوتين واللاكتوز فإن حليب الصويا هو أيضاً غذاءً مناسباً للذين لديهم حساسية تجاه اللاكتوز، وللنباتيين وللمرضى الذين لديهم حساسية تجاه الحليب الحيواني. (Chou and Hou, 2000).

إن استخدام بروتينات فول الصويا في الأطعمة الإنسان يزداد، ومن المتوقع أن تزيد مع تطور تكنولوجيا الأغذية والمنتجات المقبولة حسياً للمستهلك (Wolf and Cowan, 1977). ازداد استخدام بروتين الصويا المعزول بسبب خصائصه الوظيفية، ولأنه يعتبر مصدر اقتصادي لبروتين الحمية (Steinke et al.,1980).

من ناحية أخرى، وذلك بسبب زيادة استخدام المكننة في صناعة الخبز، ازداد الطلب على أنواع دقيق القمح القوية، للحصول على عجائن من السهل التعامل معها والعجن ومستقرة في أثناء عملية التخمير (Caballero et al., 2007a).

أدت إضافة كل من (حليب الصويا الخام و حليب الصويا المعقم وبروتين الصويا المعزول) إلى دقيق القمح (استخراج ٧٢٪) إلى ازدياد كمية المياه اللازمة لتوسيط منحني الفارينوغراف على خط 500BU وانخفاض زمن ثباتية العجين وزمن التطور وزمن إضعاف العجين. وكان تأثير إضافة حليب الصويا الخام الأفضل على الخصائص الريولوجية المدروسة للعجين التي يكون لها تأثير مفيد كعوامل محسنة ومكونات وظيفية في عملية إنتاج الخبز (Ammar et al, 2011).

بحث (Shamshiraz et al,2012) في تأثير مسحوق حليب الصويا في الخواص الريولوجية للخبز الإيراني BARBARY ، حيث تمّ إضافة (٣، ٥، ٧، ١٠٪) منه إلى دقيق القمح، حيث أظهرت النتائج ارتفاع نسبة الماء الممتص والثباتية و زمن تطور العجين ودرجة الضعف باستخدام الفارينوغراف. وتحسنت قيمة المقاومة للشد والطاقة(المساحة تحت المنحني) وانخفضت المطاطية باستخدام الاكستنسوغراف. وأظهرت نتائج الأميلوغراف ارتفاع درجة حرارة الجلتنة وانخفضت القمة العظمى للزوجة.

هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة تغير الخصائص الريولوجية الديناميكية لعجين دقيق القمح مع نسب استخراج مختلفة (٧٢٪، ٨٢٪، ٩٠٪). ودراسة تأثير إضافة حليب الصويا بنسبة (١٠، ٢٠، ٣٠، ٤٠، ٥٠٪) على السلوكيات الريولوجية لهذه العجائن بهدف تحديد نسبة إضافة حليب الصويا المثلى لكل نسب استخراج دقيق القمح.

مواد وطرائق البحث

المنتج المدروس

أجريت التجارب على دقيق القمح ذو نسبة الاستخراج (٧٢، ٨٢، ٩٠٪)

المواد المستخدمة

حليب الصويا الخام: تم تحضير حليب الصويا من حبوب فول الصويا المحلية وذلك بإجراء عملية تقشير للحبوب بدون نقع، والسلق بمحلول بيكربونات الصوديوم(١:٥) على مرحلتين بتركيز ٠,٢٥٪ في المرحلة الأولى وبتركيز ٠,٠٥٪ في المرحلة الثانية والغسيل بالماء الساخن بعد مرحلة السلق، ثمّ الطحن مع ماء مغلي (١:٦) والتصفية. ومن ثم تبريده لدرجة حرارة الجو، والاحتفاظ فيه بالدرجة +4°م لحين الاستخدام.

طرائق التحليل

تحديد مواصفات حليب الصويا المستخدم

- تمَّ تحديد نسبة المادة الصلبة الكلية وفقاً للطريقة القياسية (ICC No. 110/1)
- تمَّ تقدير نسبة البروتين ونسبة الدسم ونسبة سكر اللاكتوز وفق [ATRA].
- تمَّ تقدير الحموضة المعايرة ورقم الحموضة للمصل المستخدم وفق [APHA, 1978]، حيث تمّ إجراء ثلاثة مكررات وحساب المتوسط الحسابي لها.

تحديد مواصفات الدقيق المستخدم

- تمَّ تحديد الرطوبة وفقاً للطريقة القياسية (ICC No. 110/1) ، ونسبة الرماد وفقاً للطريقة القياسية (ICC No. 104) ، حيث تم إجراء ثلاثة مكررات وحساب المتوسط الحسابي [ANON 1982].
- تمَّ تحديد الغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين بواسطة جهاز غلوتاميك (Perten Instrument AB) وفقاً للطريقة القياسية (ICC No. 155) [ANON 1994].

- تمّ تحديد التحبب للدقيق وفق المواصفة القياسية السورية.
- تمّ تحديد لون الدقيق باستخدام جهاز (Kent Jones) المعتمد وفق المواصفة القياسية السورية [See et al.,2007].
- تمّ قياس خصائص العجين الريولوجية بجهاز الألفيوغراف حسب الطريقة الموصوفة من قبل [Launay, 2008].
- تمّ دراسة خصائص العجين التكنولوجية بجهاز الميكسولاب حسب [DUBI, 2006].

التقييم الإحصائي

تمَّ التقييم الإحصائي للنتائج باستخدام برنامج حاسوب إحصائي (Minitab 14)، حيث تمّ إجراء تحليل التباين ANOVA لتحديد الفروقات بين المتوسطات عند مستوى ثقة ٥٪ (Jaisingh, 2000).

النتائج والمناقشة

نتائج مواصفات المواد الأولية

تميّز حليب الصويا المستخدم بالمواصفات المبينة في الجدول (١).

جدول ١: مواصفات حليب الصويا المستخدم

المادة الصلبة الكلية (٪)	المواد البروتينية (٪)	المواد الدسمة (٪)	الحموضة الكلية (٪)	pH
٦,٣ ± ٠,٠٢	٢,٠ ± ٠,٠٠٢	١,٧ ± ٠,٠٢	٠,١٤ ± ٠,٠١	٧,١

يوضح الجدول(٢) مواصفات دقيق القمح بالاستخراجات الثلاثة، حيث لوحظ انخفاض محتوى الرطوبة وارتفاع قيمة الرماد بارتفاع نسبة الاستخراج [AZIZI, 2006]، وترافق معه ازدياد قيمة اللون وهي ضمن الحدود الطبيعية لأنواع الدقيق [SATOUF]. كما انخفضت نسبة و دليل الغلوتين بارتفاع نسبة الاستخراج وذلك يرجع لزيادة نسبة النخالة، حيث تزداد كمية البروتين وتنخفض نسبة الغلوتين فيه. وبالنسبة لقيم التحبب فإنها تنخفض كلما زادت نسبة الاستخراج [MUEEN,2010]

جدول ٢: مواصفات عينات دقيق القمح المدروسة باستخراجات مختلفة

نسبة الاستخراج %	الرطوبة %	الرماد %	التحبب %	اللون درجة ضوئية	الغلوتين الرطب ٪	الغلوتين الجاف ٪	دليل الغلوتين ٪
٧٢	١٤,٣٧	٠,٥٠٨	٩٨/٤٨	٢,٥	٢٦,٩٢	٩,٠٩	٩٧,٠٦
٨٢	١٣,٢٧	٠,٨٢٣	٨٨/٤٣	٦,٩	٢٢,٧٥	٨,٢١	٨٤,٦٩
٩٠	١٢,٥٥	١,١٣١	٧٨/٣٦	١١,٥	٢٠,٩٥	٦,٥٧	٨١,١٥

يبيّن الجدول (٣) تغير ثوابت الألفيوغراف لعينات الدقيق بنسب استخراج مختلفة، إن مقاومة العجين للتشوه أو المثابرة (P) هي مؤشر على قدرة العجين على الاحتفاظ بالغاز، وقد زادت بزيادة نسبة الاستخراج أي بزيادة

محتوى النخالة [INDRANI,2007] ، حيث عملت زيادة النخالة على ربط المكونات مع بعضها ، وبالتالي أصبحت العجينة دبقة ومتماسكة وهذا ماوجده [BANU,2012]. أما قابلية العجين للتمدد (L)، وهي مؤشر على خصائص معالجة العجينة، فقد انخفضت بشكل كبير من خلال زيادة محتوى النخالة أي انخفضت قيمة (L) بارتفاع نسبة الاستخراج.

كنتيجة لتأثير زيادة النخالة في كل من مقاومة العجين وتمدد العجين، ازدادت النسبة P/L (التي تعطي معلومات عن التوازن بين المقاومة المرنة وقابلية التمدد لعجين الدقيق) بزيادة محتوى النخالة وهذا يتفق مع [HRUSKOVA,2003]. انخفضت طاقة التشوه (W) ودليل الانتفاخ للعجين (G) بشكل ملحوظ بازدياد نسبة الاستخراج، وهذا يتوافق مع انخفاض الخواص الريولوجية للدقيق عن طريق زيادة محتوى النخالة [COLLAR,2007]

جدول ٣: الخواص الريولوجية لعينات الدقيق المدروسة باستخدام جهاز الألفيوغراف

نسبة الاستخراج	P (mmH2O)	L (mm)	G	W ($J. 10^{-4}$)	P/L
٪٧٢	٩٤	٦٦	١٨,١	٢٠٦	١,٤٢
٪٨٢	١١١	٤٨	١٥,٤	١٩٥	٢,٣١
٪٩٠	١٥٥	٢٠	٩,٩	١٣٤	٧,٧٥

كانت قيمة امتصاصية الماء لعينات الدقيق (٧٢٪ ، ٨٢٪ و٩٠٪) باستخدام جهاز الميكسولاب للوصول إلى العزم (1.1Nm) هي (٥٦,٥ و ٥٧,٥ و٦٠,٥٪ على التوالي)، أي زادت كمية الماء الممتص بازدياد نسبة الاستخراج، وهذا يعود إلى ارتفاع نسبة النخالة بالدقيق والذي ينجم عنه زيادة نسبة البنتوزانات الشرهة للماء في الدقيق وزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في بنية ألياف النخالة التي تسمح بربط كمية أكبر من الماء من خلال الروابط الهيدروجينية [MORADI,2016].[SANZ,2008][BANU,2012].

يبيّن الجدول (٤) مؤشرات الميكسولاب لأنواع الدقيق الثلاثة، حيث نلاحظ ازدياد قيمة C1 (تطور العجين) بارتفاع نسبة الاستخراج وهذا مرتبط مع زيادة قدرة العجين على امتصاص كمية أكبر من الماء.

تنخفض قيمة العزم خلال الجزء الأول من مرحلة التسخين من مراحل عمل جهاز الميكسولاب إلى القيمة الدنيا C2 والتي تدل على ضعف البروتين، ونلاحظ من الجدول (٤) ازدياد قيمة C2 بارتفاع نسبة الاستخراج وهذا يتوافق مع [BANU,2012] ، حيث يتأخر ضعف البروتين ويعود ذلك إلى انخفاض مرونة العجين بارتفاع نسبة النخالة [MORADI,2016]. خلال الجزء الثاني من مرحلة التسخين تبدأ جلتنة النشاء لنحصل على قمة العزم C3، تبين من الجدول (٤) انخفاض قيمة C3 بارتفاع نسبة الاستخراج ويعود ذلك لانخفاض نسبة النشاء بازدياد نسبة النخالة في الدقيق وربما تكون جلتنة النشاء غير مكتملة لعدم توافر الماء الكافي ، حيث تم امتصاصه من قبل النخالة [ZHOU,2018]. وخلال مرحلة التبريد يتناقص القوام نتيجة لانحلال حبيبات النشاء الناتج عن

إجهاد القص الميكانيكي والإجهاد الحراري لنحصل على أصغر قيمة للعزم خلال مرحلة التبريد C4 والتي تعبر عن النشاط الأميلازي، كما لوحظ انخفاض قيمة C4 بازدياد نسبة الاستخراج وذلك لأن الطبقات الخارجية لحبة القمح تحتوي α-أميلاز تسبب زيادة النشاط الأميلازي وانخفاض قيمة C4 وهذا يتوافق مع [BANU,2012]. أماقيمة C5 والتي تدل على تراجع النشاء فنلاحظ انخفاض قيمتها بارتفاع نسبة الاستخراج أي يقل تراجع النشاء مع زيادة نسبة النخالة مما يسبب ارتفاع محتوى الدسم الذي له القدرة على تشكيل معقد أميلاز- ليبيد (Sedej*et al.*, 2011) مما يعيق تراجع أميلوز النشاء ويخفض قيمة C5.[BANU,2012]

إن أقل قيمة لزمن تطور العجين أي الوقت اللازم لوصول قوام العجين إلى قيمة العزم 1.1Nm كانت للدقيق ٧٢٪ الحاوي على أقل نسبة نخالة ثم يليها ٨٢٪ ثم ٩٠٪، حيث تعزى الزيادة في وقت التطوير إلى تأثير التفاعل بين ألياف النخالة والغلوتين الذي يمنع ترطيب البروتينات، مما يؤثر في تجميع البروتينات عالية الوزن الجزيئي في الدقيق [SANZ,2008]

ولوحظ من الجدول ازدياد قيمة زمن الثباتية بارتفاع نسبة الاستخراج، تعود الزيادة في استقرار العجين على الأرجح إلى زيادة التفاعلات من خلال الروابط الهيدروجينية لمجموعات الهيدروكسيل الموجودة في جزيئات الألياف [Rosell*et al.*, 2010]

جدول ٤: الخواص الريولوجية لعينات الدقيق باستخدام جهاز الميكسولاب

نسبة الاستخراج	C1 (Nm)	C2 (Nm)	C3 (Nm)	C4 (Nm)	C5 (Nm)	زمن تطور العجين(دقيقة)	الثباتية (دقيقة)
٧٢٪	١,٠٥	٠,٤٢	٢,١٧	٢,٠٨	٢,٨٨	١,٤٠	٩,٢٧
٨٢٪	١,٠٦	٠,٤٥	٢,١٣	٢,٠١	٢,٨٦	١,٧٥	٩,٧٧
٩٠٪	١,٠٧	٠,٤٧	١,٩٦	١,٦٢	٢,٣٢	٥,٢٣	١٠,٤

تأثير إضافة حليب الصويا في الخواص الريولوجية المقاسة بجهاز الألفيوغراف

تأثير إضافة حليب الصويا إلى دقيق ذو استخراج ٧٢٪

نجد من الجدول(٥) ارتفاع قيم (P) بإضافة حليب الصويا لدقيق (٧٢٪) أي زادت قدرة العجين على احتجاز الغاز أي زادت قوة الشبكة البروتينية بإضافة حليب الصويا وتوسعت حجرات الغاز ضمن العجين المتخمر بوجود حليب الصويا مع أصغر حد لتفجيرها أثناء التشكيل [BILING,2006]. وانخفضت معنوياً قيم (L) بإضافة حليب الصويا نتيجة زيادة المقاومة للتمدد بسبب تقوية العجين بتأثير بروتينات حليب الصويا [YOUSI,1998] وترافق ذلك مع انخفاض (G). أما قيم (W) وقيم (P/L) فقد ارتفعت معنوياً بإضافة حليب الصويا نتيجة لتقوية العجين عنها للشاهد، وكانت أقل قيمة (P/L=1.6) عند النسبة ٥٠٪ ولكن نلاحظ عندها أقل قيمة (W) بينما عند النسبة ٤٠٪ كانت قيمة (P/L=1.63) وقيمة (W=209) وهي الأفضل.

جدول ٥: تأثير إضافة حليب الصويا في الخواص الريولوجية لدقيق ذو استخراج ٧٢٪ باستخدام جهاز الألفيوغراف

العينة	P (mmH2O)	L (mm)	G	W ($J. 10^{-4}$)	P/L
شاهد ٧٢٪	a ٩٤	a ٦٦	a ١٨,١	a ٢٠٦	a ١,٤٢
+١٠٪ حليب صويا	b ١٠٤	b ٦٠	b ١٧,٣	b ٢١٩	b ١,٧٣
+٢٠٪ حليب صويا	c ١٠٠	c ٥٨	b ١٧	a ٢٠٢	bc ١,٧٢
+٣٠٪ حليب صويا	b ١٠٤	c ٥٩	b ١٧,١	b ٢١٢	c ١,٧٦
+٤٠٪ حليب صويا	c ١٠١	b ٦٢	b ١٧,٥	ab ٢٠٩	d ١,٦٣
+٥٠٪ حليب صويا	d ٩٩	b ٦٢	b ١٧,٥	c ١٩٩	d ١,٦

تأثير إضافة حليب الصويا إلى دقيق ذو استخراج ٨٢٪

يبين الجدول (٦) تأثير حليب الصويا على خواص الألفيوغراف لدقيق ٨٢٪ ، حيث انخفضت معنوياً قيم P وارتفعت قيم L بإضافة حليب الصويا حتى نسبة إضافة ٣٠٪ ثم عاودت الانخفاض معنوياً، يمكن تفسير ذلك بسبب المنافسة على امتصاص الماء من قبل بروتينات حليب الصويا والنخالة التي تساهم عند امتصاصها للماء بربط مكونات العجين مما أدى لانخفاض قيم P وارتفاع قيم L. ونتيجة لذلك انخفضت قيم P/L وكانت أقل قيمة للعينة (٣٠٪ حليب صويا) وكانت عندها أعلى قيمة W وكانت هذه أفضل نسبة إضافة.

جدول ٦: تأثير إضافة حليب الصويا في الخواص الريولوجية لدقيق ذو استخراج ٨٢٪ باستخدام جهاز الألفيوغراف

العينة	P (mmH2O)	L (mm)	G	W ($J. 10^{-4}$)	P/L
شاهد ٨٢٪	a ١١١	a ٤٨	a ١٥,٤	a ١٩٥	a ٢,٣١
+١٠٪ حليب صويا	b ١٠٦	a ٤٨	a ١٥,٤	b ١٨٧	b ٢,٢١
+٢٠٪ حليب صويا	b ١٠٨	b ٥٢	b ١٦,١	a ١٩٦	c ٢,٠٨
+٣٠٪ حليب صويا	c ٩٨	c ٦٣	c ١٧,٧	a ١٩٨	d ١,٥٦
+٤٠٪ حليب صويا	c ٩٧	b ٥٣	b ١٦,٢	c ١٧٣	e ١,٨٣
+٥٠٪ حليب صويا	d ٩٣	b ٥١	a ١٥,٩	d ١٦٠	e ١,٨٢

تأثير إضافة حليب الصويا إلى دقيق ذو استخراج ٩٠٪

نلاحظ من الجدول (٧)ارتفاع معنوي لقيمP و L و W بإضافة حليب الصويا وحصلنا على أقل قيمة P/L عند النسبة ٣٠٪ والتي توافقت مع أعلى قابلية للتمدد L.

تحدِّد القابلية للتمدد قدرة العجين على التمدد خلال إنتاج الغاز عن طريق الخميرة أثناء التخمير ولكن يؤدي التمدد الشديد بشكل مفرط إلى عجينة ضعيفة ورخوة تنهار أثناء مرحلة التخمير أو أثناء الشواء في الفرن [Alomari,2012]، كما أن القدرة العالية على احتجاز الغاز تؤدي أيضًا إلى انخفاض حجم الرغيف لأن العجينة القاسية ليست قادرة على إثبات الارتفاع الأمثل مع الغاز الناتج عن الخميرة. ويتحقق حجم رغيف جيد إذا توسعت فقاعات الغاز داخل العجينة المخمرة مع الحد الأدنى من التمزق أثناء عملية الشواء والخبيز [Sharadanant,2003].

جدول ٧: تأثير إضافة حليب الصويا في الخواص الريولوجية لدقيق ذو استخراج ٩٠٪ باستخدام جهاز الألفيوغراف

العينة	P (mmH2O)	L (mm)	G	W ($J.10^{-4}$)	P/L
شاهد ٩٠٪	a ١٥٥	a ٢٠	a ٩,٩	a ١٣٤	a ٧,٧٥
+١٠٪ حليب صويا	b ١٦٠	b ٣٠	b ١٢,٧	b ١٨٨	b ٥,٣٣
+٢٠٪ حليب صويا	c ١٦٦	c ٣٥	c ١٣,٢	c ٢٠٠	c ٤,٧٤
+٣٠٪ حليب صويا	d ١٦٢	d ٤٠	d ١٤,١	d ١٩٣	d ٤,٠٥

تأثير إضافة حليب الصويا في الخواص الريولوجية المقاسة بجهاز الميكسولاب

تأثير إضافة حليب الصويا إلى دقيق ذو استخراج ٧٢٪

تمت دراسة تأثير حليب الصويابمستويات مختلفة (١٠، ٢٠، ٣٠، ٤٠، ٥٠٪) على انسيابية عجين دقيق القمح ٧٢٪ باستخدام جهاز Mixolab، حيث تمّ تسجيل سلوك العجينة الخاضع للإجهاد الميكانيكي الحراري.

نجد من الجدول (٨) ارتفاع غير معنوي لقيمة C1 مع ارتفاع نسبة حليب الصويا المضافة لدقيق القمح ٧٢٪ وهذا يعود للتأثير المشترك المتعاكس لبروتينات ودسم حليب الصويا، حيث ترتفع الامتصاصية مع ارتفاع المحتوى من بروتينات حليب الصويا في العجين [PYLER,1988]، بينما يؤثر ارتفاع محتوى الدسم في العجين على مرونة العجين وتنخفض كمية الماء اللازمة للوصول للعزم المطلوب، وهذا يتوافق مع [DUBAT,2012].

ازدادت قيمة الضعف البروتيني C2 وقيمة (C1-C2) نتيجة ارتفاع نسبة الماء الممتص وزيادة تدبق العجين [BANU,2012]، وكان هذا الارتفاع معنوياً عند النسبة ٣٠٪ ومافوق، ولم تتأثر قيمة (C1-C2) معنوياً بإضافة حليب الصويا، حيث كانت قيمتها قريبة من الشاهد، أي قلَ الضعف البروتيني بينما يكون الإنهيار (α) أسرع وفقاً ل Collar *et al.* (2007).

انخفضت قيمة 3C بزيادة نسبة استبدال حليب الصويا وذلك بسبب المنافسة على الماء بين بروتينات الحليب والنشاء والحد من انتفاخ النشاء، وبالتالي تأخر عملية جلتنة النشاء [Kozak-Krupa, 2013]. كما لا ننسى تأثير الدسم في خفض اللزوجة العظمى للنشاء 3C بشكل معنوي، وبالتالي تناقص (2C-3C) وكان هذا الانخفاض معنوياً [DUBAT, 2012]. وكان معدل التهلم β أقل بإضافة حليب الصويا لدقيق استخراج ٧٢٪.

أما C4 والتي تعبر عن النشاط الأميلازي وانحلال النشاء تحت تأثير الإجهاد الميكانيكي الحراري، فإن قيمتها ارتفعت بشكل غير معنوي حتى نسبة الإضافة ٢٠٪ أي أن إضافة بروتينات حليب الصويا زادت من الاستقرار الحراري للنشاء في العجين، حيث لم تؤثر على بنية شبكة الغلوتين المستمرة وحافظت على تأثيرها الوقائي على النشاء المعرض للنشاط الأميلازي [zhou,2018] . وانخفضت معنوياً (C4-C3) أي تحسنت الثباتية الحرارية للنشاء [DUBAT,2012]، ثم انخفضت C4 بشكل غير معنوي مع ازدياد نسبة الاستبدال وانخفض معنوياً معدل ثباتية الطبخ بإضافة حليب الصويا.

تأثرت قيمة C5 بإضافة حليب الصويا حيث ازدادت معنوياًفقد يكون تعزيز هلامبروتينات الصوياأثناء مرحلة التبريد قد تسبب في ارتفاعها وعند النسبة ٤٠٪ عاودت للانخفاض، وارتفع معنوياً الفرق (C5-C4) وهذا يتوافق مع [DUBAT,2012] الذي أوضح حدوث تراجع قوي للنشاء بإضافة الدسم ويتعارض مع [ZHOU,2018] ، حيث انخفضت قيمة C5 بإضافة بروتين الصوياوعند النسبة ٤٠٪ عاودت للانخفاض .

ازداد زمن تطور العجين وانخفضت الثباتية بزيادة نسبة الاستبدال وهذا يعود إلى الخصائص الفيزيائية والكيميائية لحليب الصويا الذي يحوي بروتين ودسم [BILGIN, 2006] وكان أطول زمن تطور (٢,٥٨ دقيقة) وأعلى ثباتية (٩,١٣ دقيقة) لنسبة الاستبدال ٤٠٪ .

لم تتأثر بعض دلائل المخطط العنكبوتي للميكسولاب بإضافة حليب الصويا: دليل الامتصاصية ودليل النشاط الأميلازي، بينما ارتفع دليل المزج ودليل الغلوتين معنوياً عند النسب العالية لإضافة حليب الصويا. ولم يحصل أي تغيير في قيّم دليل النشاط الميلازي ودليل التراجع بإضافة حليب الصويا ولكن ارتفع عند النسبة ٥٠٪.

جدول ٨: تأثير إضافة حليب الصويا في الخواص الريولوجية لدقيق ذو استخراج ٧٢٪ باستخدام جهاز الميكسولاب

A: الثوابت الأساسية

العينة	C1 (Nm)	C2 (Nm)	C3 (Nm)	C4 (Nm)	C5 (Nm)	تطور العجين (دقيقة)	الثباتية (دقيقة)
شاهد ٧٢٪	a ١,٠٥	a ٠,٤٢	a ٢,١٧	ab٢,٠٨	a ٢,٨٨	a ١,٤٠	a ٩,٢٧
+١٠٪ حليب صويا	a ١,٠٨	a ٠,٤٢	b١,٩١	b٢,١٢	b٢,٩٤	b٢,١٨	b٩,٠٤
+٢٠٪ حليب صويا	a ١,٠٦	a٠,٤٢	b١,٨٨	b٢,١	c٣,٠	b٢,٢٢	b٩,٠٦
+٣٠٪ حليب صويا	a ١,٠٨	ab٠,٤٤	a ٢,١٤	ab٢,٠٩	c٣,٠٥	٢,١٥	b٩,٠
+٤٠٪ حليب صويا	a ١,٠٩	ab٠,٤٥	a ٢,١٢	a ٢,٠٧	c٢,٩٨	d٢,٥٨	d٩,١٣
+٥٠٪ حليب صويا	a ١,٠٩	b٠,٤٦	a ٢,١١	a ٢,٠٥	a ٢,٨٥	d٢,٥٣	d٩,١٠

جدول ٨: تأثير إضافة حليب الصويا في الخواص الريولوجية لدقيق ذو استخراج ٧٢٪ باستخدام جهاز الميكسولاب (يتبع)

B: الثوابت الثانوية

العينة	C1-C2 (Nm)	C3-C2 (Nm)	C4-C3 (Nm)	C5-C4 (Nm)	α (Nm/min)	β(Nm/min)	γ (Nm/min)
شاهد ٧٢٪	a ٠,٦٣	a ١,٧٥		a ٠,٨	a٠,١١ -	a٠,٤١٢	a٠,٠٠٤ -
+١٠٪ حليب صويا	a ٠,٦٦	b١,٤٨	b٠,٢٢	a ٠,٨٢	b٠,٠١٠	b٠,٣٢٠	b٠,٠٠٦ -
+٢٠٪ حليب صويا	a ٠,٦٠	b١,٤٦	b٠,٢٢	b٠,٩٠	b٠,٠٢ -	b٠,٣٤٦	b٠,٠٠٦
+٣٠٪ حليب صويا	a ٠,٦٤	a ١,٧٠	a٠,٠٥ -	b٠,٩٦	b٠,٠٢٤ -	c٠,٣٨٨	c٠,٠٣٦ -
+٤٠٪ حليب صويا	a ٠,٦٤	c١,٦٧	a٠,٠٥ -	٠,٩١	b٠,٠١٨ -	d٠,٢٨٨	d٠,٠١٢
+٥٠٪ حليب صويا	a ٠,٦٣	c١,٦٥	a٠,٠٦ -	a ٠,٨	c٠,٠٩٤ -	e٠,١١٢	c٠,٠٣٢

جدول ٨: تأثير إضافة حليب الصويا في الخواص الريولوجية لدقيق ذو استخراج ٧٢٪ باستخدام جهاز الميكسولاب (يتبع)

C: دلائل المخطط العنكبوتي

العينة	Absorption	Mixing	Gluten+	Viscosity	Amylase	Retrogradation
شاهد ٧٢٪	a٣	a٢	a٥	a٨	a٨	a٦
+١٠٪ حليب صويا	a٣	a٢	b٣	b٧	a٨	a٦
+٢٠٪ حليب صويا	a٣	a٢	b٣	b٧	a٨	a٦
+٣٠٪ حليب صويا	a٣	a٢	c٤	a٨	a٨	a٦
+٤٠٪ حليب صويا	a٣	b٣	c٤	b٧	a٨	a٦
+٥٠٪ حليب صويا	a٣	b٣	c٤	a٨	b٩	b٧

تأثير إضافة حليب الصويا في الدقيق ذو استخراج ٨٢٪

من بيانات الجدول (٩) نجد عند إضافة حليب الصويا بنسبة ١٠٪ لدقيق القمح ٨٢٪ ازدادت معنوياً قيمة C1 نتيجة زيادة قدرة العجين على امتصاص الماء بإضافة بروتينات حليب الصويا [PYLER,1988]. بينما انخفضت مع ارتفاع نسبة حليب الصويا المضافة، وهذا يعود إلى محتوى الدسم في العجين الذي يؤثر على مرونة العجين وتنخفض كمية الماء اللازمة للوصول للعزم المطلوب، وهذا يتوافق مع [DUBAT,2012]، ومع ذلك انخفضت بشكل غير معنوي نتيجة للتأثير المشترك المتعاكس لبروتينات ودسم حليب الصويا.

ازدادت قيمة الضعف البروتيني C2 وقيمة (C1-C2) عند النسبة ١٠٪ نتيجة ارتفاع نسبة الماء الممتص وزيادة تدبق العجين [BANU,2012] ونلاحظ انخفاض غير معنوي لقيمة C2 لباقي النسب مع الشاهد نتيجة استبدال بعض الغليادين والغلوتينين مع جزيئات غلوبولين بروتين الصويا ولم تتأثر قيمة (C1-C2) بإضافة حليب الصويا، حيث كانت قيمتها قريبة من الشاهد وانخفضت بشكل غير معنوي ويكون الانخفاض أعلى بينما يكون الإنهيار (α) أبطأ وفقاً ل Collar *et al.* (2007).

ونلاحظ ارتفاع قيمة C3 بشكل غير معنوي عند نسبة الإضافة ١٠٪ بسبب زيادة تجلتن النشاء بسبب زيادة امتصاصية الماء [BANU,2012] وانخفاض قيمتها بزيادة نسبة الاستبدال، وذلك لأن جلتنة النشاء غير مكتملة لأن المياه المتاحة كانت أقل [Krupa-Kozak,2013][ZHOU,2018]. كما لاننسى تأثير الدسم في خفض اللزوجة العظمى للنشاء C3 بشكل معنوي وبالتالي تناقص (C3-C2) وكان هذا الانخفاض غير هام معنوياً [DUBAT,2012]. وكان معدل التهلم β أعلى بإضافة حليب الصويا.

أما C4 والتي تعبر عن النشاط الأميلازي وانحلال النشاء تحت تأثير الإجهاد الميكانيكي الحراري، فقد ارتفعت قيمتها بشكل غير معنوي أي أن إضافة بروتينات حليب الصويا زادت من الاستقرار الحراري للنشاء في العجين، حيث لم تؤثر على بنية شبكة الغلوتين المستمرة وحافظت على تأثيرها الوقائي على النشاء المعرض للنشاط الأميلازي [zhou,2018] . وانخفضت معنوياً (C4-C3) أي تحسنت الثباتية الحرارية للنشاء [DUBAT,2012], وازداد معنوياً معدل ثباتية الطبخ بإضافة حليب الصويا.

تأثرت قيمة C5 بإضافة حليب الصويا، حيث ازدادت معنوياً فقد يكون تعزيز هلام بروتينات الصويا أثناء مرحلة التبريد قد تسبب في ارتفاعها، وارتفع معنوياً الفرق (C5-C4) وهذا يتوافق مع [DUBAT,2012] الذي أوضح حدوث تراجع قوي للنشاء بإضافة الدسم بينما وجد [ZHOU,2018] أن قيمة C5 تنخفض بإضافة بروتين الصويا.

ازداد زمن تطور العجين وانخفضت الثباتية بزيادة نسبة الاستبدال وهذا يعود إلى الخصائص الفيزيائية والكيميائية لحليب الصويا الذي يحوي بروتين ودسم [BILGIN, 2006] وكان أطول زمن تطور (٤,٥٢ دقيقة) وأعلى ثباتية(١٠,١٢ دقيقة) لنسبة الاستبدال ٣٠٪.

لم تتأثر بعض دلائل المخطط العنكبوتي للميكسولاب بإضافة حليب الصويا: دليل الامتصاصية ودليل الغلوتين ودليل النشاط الأميلازي، بينما انخفض دليل المزج معنوياً عند نسبتي الإضافة (٢٠، ٤٠٪) أي انخفضت مقاومة الدقيق للمزج وانخفضت نوعية البروتين، وانخفض دليل اللزوجة معنوياً عند نسبة الإضافة ٢٠٪ وحتى ٥٠٪ [HADNAĐEV,2011].

جدول ٩: تأثير إضافة حليب الصويا في الخواص الريولوجية لدقيق ذو استخراج ٨٢٪ باستخدام جهازالميكسولاب

A: الثوابت الأساسية

العينة	C1 (Nm)	C2 (Nm)	C3 (Nm)	C4 (Nm)	C5 (Nm)	تطور العجين (دقيقة)	الثباتية (دقيقة)
شاهد ٨٢٪	a١,٠٦	ab٠,٤٥	a٢,١٣	a٢,٠١	a٢,٨٦	a١,٧٥	a٩,٧٧
+١٠٪ حليب صويا	b١,١٤	a٠,٤٩	a٢,١٥	a٢,٠٤	b٢,٩٧	b٢,٧	a٩,٧٧
+٢٠٪ حليب صويا	a ١٠٤	b٠,٤٢	b٢,٠٧	a٢,٠١	b٢,٩١	c٣,٠٧	b٩,٥٣
+٣٠٪ حليب صويا	a١,٠٤	ab٠,٤٤	b٢,٠٨	a٢,٠٢	b٢,٩٥	d٤,٥٢	c١٠,١٢
+٤٠٪ حليب صويا	a١,٠٢	b٠,٤٢	b٢,٠٧	a١,٩٩	b٢,٩	e٢,٥٥	d٩,٦٣
+٥٠٪ حليب صويا	a١,٠٤	ab٠,٤٥	a٢,١١	a٢,٠٣	b٢,٩٣	f٣,٤٧	d٩,٦٨

B: الثوابت الثانوية

العينة	C1-C2 (Nm)	C3-C2 (Nm)	C4-C3 (Nm)	C5-C4 (Nm)	α (Nm/min)	β(Nm/min)	γ (Nm/min)
شاهد٨٢٪	a٠,٦١	a١,٦٨	a٠,١٢ -	a٠,٨٥	a٠,٠٥٨ -	a٠,٤٤٢	a٠,٠١٦
+١٠٪ حليب صويا	a٠,٦٥	a١,٦٦	a ٠,١١ -	b٠,٩٣	b٠,٠٩٦ -	a٠,٤٣٦	b٠,٠٢٤ -
+٢٠٪ حليب صويا	a٠,٦٢	a١,٦٥	b٠,٠٦ -	b٠,٩	c٠,٠٨٢ -	b٠,٦٢٦	b٠,٠٢٧ -
+٣٠٪ حليب صويا	a٠,٦	a١,٦٤	b٠,٠٦ -	b٠,٩٣	c٠,٠٨٠ -	c٠,٥٢٨	b٠,٠٢٨ -
+٤٠٪ حليب صويا	a٠,٦	a١,٦٥	b٠,٠٨ -	b٠,٩٣	c٠,٠٨٤ -	c٠,٥	b٠,٠٣٢ -
+٥٠٪ حليب صويا	a٠,٥٩	a١,٦٦	b٠,٠٨ -	b٠,٩	a٠,٠٥٤ -	a٠,٤٦٦	a٠,٠١٢ -

C: دلائل المخطط العنكبوتي

العينة	Absorption	Mixing	Gluten+	Viscosity	Amylase	Retrogradation
شاهد ٨٢٪	a٢	a٢	a٤	a٨	a٨	a٦
+١٠٪ حليب صويا	a٢	a٢	a٤	a٨	a٨	b٧
+٢٠٪ حليب صويا	a٢	b٣	a٤	b٧	a٨	b٧
+٣٠٪ حليب صويا	a٢	a٢	a٤	b٧	a٨	b٧
+٤٠٪ حليب صويا	a٢	c٢	a٤	b٧	a٨	b٧
+٥٠٪ حليب صويا	a٢	a٢	a٤	b٧	a٨	b٧

تأثير إضافة حليب الصويا إلى دقيق ذو استخراج ٩٠٪

نجد من الجدول (١٠) عدم وجود فرق معنوي لقيمة C1 مع ارتفاع نسبة حليب الصويا المضافة لدقيق القمح ٩٠٪ وهذا يعود للتأثير المشترك المتعاكس لبروتينات ودسم حليب الصويا.

كما لم يلاحظ وجود فرق معنوي في قيمة الضعف البروتيني C2 وقيمة (C1-C2)، حيث كانت قيمتها قريبة من الشاهد. انخفضت قيمة 3C بشكل طفيف بزيادة نسبة استبدال حليب الصويا ويعود ذلك إلى المنافسة على الماء بين بروتينات الحليب والنشاء والحد من انتفاخ النشاء وبالتالي تأخر عملية جلتنة النشاء [2013,Kozak-Krupa]. بينما لم تتأثر معنوياً قيمة (C3-C2) بإضافة حليب الصويا لدقيق استخراج ٩٠٪.

ارتفعت قيمة C4 معنوياً عند نسبة الإضافة ٣٠٪ أي أن إضافة بروتينات حليب الصوياعند هذه النسبة زادت من الاستقرار الحراري للنشاء في العجين، حيث لم تؤثر على بنية شبكة الغلوتين المستمرة وحافظت على تأثيرها الوقائي على النشاء المعرض للنشاط الأميلازي [zhou,2018]. بينما لم تتأثر معنوياً (C4-C3) وانخفض معنوياً معدل ثباتية الطبخ بإضافة حليب الصويا.

لم تتأثر قيمة C5 بإضافة حليب الصويا بينما ارتفع معنوياً الفرق (C5-C4) عند النسبة ٣٠٪ وقد يكون تعزيز هلام بروتينات الصويا أثناء مرحلة التبريد قد تسبب في ارتفاعها.

ازداد معنوياً زمن تطور العجين وبينما لم تتأثر الثباتية بزيادة نسبة الاستبدال وكان أطول زمن تطور (٦,٣٥ دقيقة) لنسبة الاستبدال ٣٠٪.

لم تتأثر بعض دلائل المخطط العنكبوتي للميكسولاب بإضافة حليب الصويا: دليل الامتصاصية ودليل اللزوجة، بينما ارتفع دليل النشاط الأميلازي ودليل الغلوتين ودليل التراجع معنوياً بإضافة حليب الصويا.

جدول١٠: تأثير إضافة حليب الصويا في الخواص الريولوجية لدقيق ذو استخراج ٩٠٪ باستخدام جهاز الميكسولاب

A: الثوابت الأساسية

العينة	C1 (Nm)	C2 (Nm)	C3 (Nm)	C4 (Nm)	C5 (Nm)	تطور العجين (دقيقة)	الثباتية (دقيقة)
شاهد ٩٠٪	a١,٠٧	a٠,٤٧	a١,٩٦	ab١,٦٢	a٢,٣٢	a٥,٢٣	a١٠,٤
+١٠٪ حليب صويا	a١,٠٦	a٠,٤٨	a١,٩٣	a١,٦٥	a٢,٣٩	a٥,٢٣	a١٠,٤
+٢٠٪ حليب صويا	a١,٠٣	a٠,٤٦	ab١,٩	b١,٥٩	a٢,٣٤	b٦,٠٢	a١٠,٤٥
+٣٠٪ حليب صويا	a١	a٠,٤٧	b١,٨٧	c٢,٢٤	a٣,٣	c٦,٣٥	a١٠,٣٣

جدول١٠: تأثير إضافة حليب الصويا في الخواص الريولوجية لدقيق ذو استخراج ٩٠٪ باستخدام جهاز الميكسولاب (يتبع)

B: الثوابت الثانوية

العينة	C1-C2 (Nm)	C3-C2 (Nm)	C4-C3 (Nm)	C5-C4 (Nm)	α (Nm/min)	β(Nm/min)	γ (Nm/min)
شاهد ٩٠٪	a٠,٦	a١,٤٩	- a٠,٣٤	a٠,٧	- a٠,٠٩٤	a٠,٦٢٤	- a٠,٠٦٨
+١٠٪ حليب صويا	a٠,٥٨	a١,٤٥	- b٠,٢٨	a٠,٧٤	- b٠,٠١٨	b٠,٥٤٢	- b٠,٠٤
+٢٠٪ حليب صويا	ab٠,٥٧	a١,٤٤	- a٠,٣١	a٠,٧٥	- b٠,٠٢	c٠,٥٧٦	- b٠,٠٤٢
+٣٠٪ حليب صويا	٠,٥٣	a١,٤	a٠,٣٧	b١,٠٦	- c٠,٠٣	d٠,٢٩٠	c٠,٠٠٤

C: دلائل المخطط العنكبوتي

العينة	Absorption	Mixing	Gluten+	Viscosity	Amylase	Retrogradation
شاهد ٩٠٪	a٧	a٥	a٦	a٦	a٥	a٥
+١٠٪ حليب صويا	a٧	b٤	a٦	a٦	b٦	a٥
+٢٠٪ حليب صويا	a٧	b٤	a٦	a٦	a٥	b٦
+٣٠٪ حليب صويا	a٧	b٤	c٧	a٦	d٧	c٨

الاستنتاجات

١. إن ارتفاع نسبة استخراج الدقيق أدى إلى انخفاض نوعيته، حيث ارتفعت نسبة الرماد والدرجة اللونية وانخفضت نسبة الغلوتين وتراجع دليله، كما ترافق ازدياد قدرته على احتجاز الغاز(P) مع انخفاض واضح في قابلية العجين للتمدد (L) وارتفاع الدليل (P/L) وفقاً لمؤشرات الألفيوغراف.

٢. ازدياد نسبة الماء الممتص بارتفاع نسبة استخراج الدقيق وفقاً لمؤشرات الميكسولاب والذي ترافق مع ازدياد زمن تطور العجين وزمن الثباتية وانخفاض درجة تهلم النشاء (C3) وانخفاض عزم النشاط الأميلازي (C4) بسبب زيادة النشاط الأميلازي، وانخفاض عزم التراجع (C5) أي انخفض تراجع النشاء بارتفاع نسبة الاستخراج.

٣. ازدادت قدرة العجين على احتجاز الغاز المقاسة بالألفيوغراف بإضافة حليب الصويا وانخفضت قابليته للتمدد وذلك للدقيق ذو استخراج ٧٢٪ وكنتيجة لذلك ازدادت P/L وكانت أقل قيمة عند نسبة الإضافة ٤٠٪ حليب صويا. بينما انخفضت قدرة العجين على احتجاز الغاز وازدادت قابليته للتمدد للدقيق ذو استخراج ٨٢٪ وانخفضت P/L وكانت أقل قيمة لها عند نسبة إضافة ٣٠٪ حليب صويا. أما بالنسبة للدقيق ذو استخراج ٩٠٪ فقد انخفضت P/L وكانت أقل قيمة عند٣٠٪ حليب صويا.

٤. لم تؤثر إضافة حليب الصويا في نسبة الماء الممتص وفي إضعاف البروتين وهذا يعود للتأثير المشترك المتعاكس لدسم وبروتين حليب الصويا المضاف، وانخفضت درجة تهلم النشاء والنشاط الأميلازي نتيجة ارتفاع محتوى الدسم وتشكيل معقد ليبيد-أميلاز، ويعود الارتفاع في عزم التراجع C5 إلى تشكل هلام البروتين أثناء التبريد. وذلك للدقيق ذو استخراج ٧٢٪ و٨٢٪.

٥. حققت نسبة أضافة حليب الصويا ٣٠٪ للدقيق ذو استخراج ٩٠٪ خواص ريولوجية أفضل من باقي النسب.

٦. ازداد زمن التطور وانخفض زمن الثباتية بإضافة حليب الصويا وذلك قد يعود للتدخل الجزئي لغلوبولينات حليب الصويا في الشبكة الغلوتينية. وكانت أعلى قيمة لزمن التطور والثباتية عند نسبة إضافة ٤٠٪ حليب الصويا للدقيق ٧٢٪. وأعلى قيمة لزمن التطور والثباتية عند نسبة إضافة ٣٠٪ لحليب الصويا للدقيق ٨٢٪.

المقترحات

- الاهتمام بمحصول فول الصويا المحلي كمصدر غني بالبروتين، وتحسينه بهدف استخدامه في إنتاج حليب الصويا ذو قيمة غذائية أعلى كمنتج نهائي أو كمادة أولية للمنتجات الخبيزية
- دراسة تأثير إضافة لبن الخض إلى دقيق القمح لما له من قيمة غذائية عالية وبسبب محتواه من الكازئين بالإضافة لبروتينات المصل ومحتواه من الدسم الحيواني الغني بالفيتامينات الذوابة فيه وبالأخص فيتامين هـ.

المراجع

Alomari, W., Alsaed, A.K., Hadadin, M., 2012,Utilization of labneh whey lactose hydrolyzed syrup in baking and confectionery, **Pak. J. Nutr.**, 11(8): 688-695.

Ammar, A. S., Salem, S. A., Badr, F. H., 2011, Rheological Properties of Wheat Flour Dough as Affected by Addition of Whey and Soy Proteins**, Pakistan Journal of Nutrition**, 10 (4), 302-306.

BILGIN, B., DAGLIGLU, O., KONYALI, M., 2006- functionality of bread made with pasteurized whey and-or buttermilk, **Journal of Food Science**, 3(18), 277-186.

Caballero, P.A., Go´mez, M., Rosell, C.M., 2007, Bread quality and dough rheology of enzyme supplemented wheat flour, **Eur. Food Res. Technol.**, 224: 525-534.

Chou, C. C., Hou, J. W., 2000, Growth of bifidobacteria in soy milk and their survival in the fermented soy milk drink during storage, **Int. J. Food Microbiol.**, 56: 113-121.

DUBAT, A., BOLNOT, N., 2012- **Mixolab applications handbook**, Rheological and enzyme analyses, Villeneuve-la-Garenne, France, 163.

Erdogdu-Arnoczky, N., Czuchajowska, Z. Pomeranz, Y., 1996, Functionality of whey and casein in fermentation and in breadbaking by fixed and optimized procedures. **Cereal Chem.**, 73(3): 309-316.

Gallagher, E., Kunkel, A., Gormley T.R., Arendt, E.K., 2003, The effect of dairy and rice powder addition on loaf and crumb characteristics and on the shelf life (intermediate and long-term) of gluten-free breads stored in a modified atmosphere, **Euro. Food Res. Tech.**, 218: 44-48.

HADNAĐEV, T. D.; POJIĆ, M.; HADNAĐEV, M.; TORBICA, A., 2011- **The Role of Empirical Rheology in Flour Quality Control**, Wide Spectra of Quality Control, Dr. ISIN AKYAR (Ed.), InTech, 335-360.

Hassan, A. A., Shazly, A. M., Sakr, A. M., Ragab, W. A., 2013, Influence of Substituting Water with Fermented Skim Milk, Acid Cheese Whey or Buttermilk on Dough Properties and Baking Quality of Pan Bread, **World Journal of Dairy & Food Sciences**, 8 (1): 100-117.

Jaisingh, L., R., 2000, **Statistics for utterly confused**, McGraw- Hill companies, 318P.

KENNY, S., WEHRLE, K., STANTON, C., ARENDT, E. K., 2000, Incorporation of dairy ingredients into wheat bread: Effects on dough rheologyband bread quality,**Euro . Food Res. Tech**, 210: 391.

Krupa-Kozak , U., Bączek , N., Rosell, C. M., 2013, Application of Dairy Proteins as Technological and Nutritional Improvers of Calcium-Supplemented Gluten-Free Bread, Nutrients, N(5), 4503-4520.

MORADI, V., FALLAH, A., AKBARIRAD, H., 2016, Rheological properties of wheat flour with different extraction rate, **International Food Research Journal**, 23(3): 1056-1061.

PYLER, E. J., 1988- **Baking Science and Technology**. Sosland Pub, 3rd Ed., Kansas, 497.

SEE, E.F., WAN NADIAH, W.A., NOOR AZIAH, A. A., 2007,Physico-Chemical and Sensory Evaluation of Breads Supplemented With Pumpkin Flour. **Asean Food J.**, 14(2):123–30.

Shamshirsaz, M., Mirzaei, H., A., Azizi, M. H., Alami, m., 2012- The effect of soy milk powder on rheological properties of dough BARBARY bread, **IRANIAN journal of food science and technology**, 8(33), 95-100.

Sharadanant, R., Khan, K., 2003, Effect of hydrophilic gums on frozen dough I. Dough quality, **Cereal Chem.**, 80(6): 764-772.

Smith, A.K., Circle, J. J.,1972, **Soy beans**, Chemistry and Technology. AVI Publishing Co, Westport, Conn.

Steinke, F.H., Preacher, E.E., Hopkins, D.T., 1980, Nutritional Evaluation (PER) of isolated soybean protein and combinations of food proteins**, J. Food Sci.**, 45: 323-327.

Wolf, Cowan, 1977, Soybean as a food source, **C.R.C. Prees, Inc.**, GranwoodPavkwsy Cleveland-Ohio.

YOUSIF,A. K., ABOU-EISHEH, M., A., HUMAID, M. A., AL-TABBAA, M. J., 1998, Cocentrration of acidic whey and its functionality in French type bread, **Int. J. Dairy Tech**, 51-72.

تأثير الشاي الأبيض على مكونات دهون الدم في الجرذان وعلاقتها بالسمنة

نوره عيد الرفاعي الجهني

قسم علوم الأغذية والتغذية ، جامعة طيبة، المدينة المنورة، المملكة العربية السعودية

الملخص

هدفت هذه الدراسة لمعرفة مدى تأثير استخدام الشاي الأبيض على مكونات دهون الدم وعلاقة ذلك بخفض الإصابة بالسمنة في إناث الجرذان. استخدم في الدراسة ٣٦ من إناث الجرذان فصيلة الالبينو (٦٥±٢ جرام) وقسمت إلى ست مجموعات كل مجموعة بها ستة جرذان منها المجموعة الضابطة، وأضيف مسحوق أوراق الشاي الأبيض إلى مجموعتين مختبرة منها بنسب ٣٪ و٥٪ على التوالي، فيما استبدل ماء الشرب في المجموعتين الأخريين بمحلول مستخلص من الشاي الأبيض بنسبة ٣٥, ٧٠ملي / لتر على التوالي، كما غذيت المجموعة الأخيرة على الغذاء المتوازن وأعطي لها محلول الشاي الأبيض بأنبوب المعدة والمستخلص من إذابة أقراص الشاي الأبيض بتركيز ٨ قرص / لتر لمدة عشرة أسابيع. أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية قوية بين استخدام الشاي الأبيض ووزن الجسم، حيث انخفض وزن الجسم انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) في كل مجموعات الجرذان بالمقارنة بالمجموعة الضابطة كما انخفضت نسبة الأنسجة الدهنية في إناث الجرذان انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) في كل المجموعات المختبرة التي أعطيت مسحوق أوراق الشاي الأبيض أو الماء المذاب به الشاي الأبيض، وكان الانخفاض معنوياً خاصة بالتراكيز المرتفعة وفي المجموعة المختبرة التي حصلت على محلول أقراص الشاي الأبيض عن طريق أنبوب المعدة مقارنة بالمجموعات الأخرى. كما حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في مستوى الكولسترول والجلسريدات الثلاثية وكولسترول الليبوبروتينات منخفضة الكثافة والدهون الكلية وتركيز الجلوكوز في بلازما الدم في إناث الجرذان في جميع المجموعات المختبرة مقارنة بالمجموعة الضابطة . وعلى العكس من ذلك ارتفع معنوياً ($P\leq0.05$) تركيزكولسترول الليبوبروتينات عالية الكثافة في بلازما إناث الجرذان في المجموعات المختبرة مقارنة بالمجموعة الضابطة. واتضح من نتائج الدراسة أن أوراق الشاي الأبيض ومستخلص ماءه ومستخلص أقراصه منعت تراكم الدهون، وبالتالي فإنها منعت زيادة الوزن وخفضت الدهون الكلية في العينة.

الكلمات المفتاحية :الشاي الأبيض ، الدهون الكلية ، زيادة الوزن

المقدمة

عرف اسم التانين في ١٧٩٦ وذلك لوصف مجموعة من المركبات المستخرجة من النباتات بإذابتها في الماء (Min et al., 2003) . وتعتبر التانينات مجموعة من المركبات العضوية مختلفة التركيب الكيمائي وتحتوي على مجموعة كبيرة من الفينولات العديدة ذات الوزن الجزيئي الكبير الواسعة الإنتشار في المملكة النباتية (Chung et al ,.1998). يعد كاتشين الشاي من التانينات القابلة للتحلل المائي وله تأثيرات صحية متعددة تشمل على سبيل المثال دوره كمضاد أكسدة (Al-Mamary et al.,2001) ، ومضاد للطفرات (Lin et al. 1996)، ومضاد للتسرطن (Nakamura et al. 1997; Kakiuchi et al.,1985) كما أنه مضاد للإلتهاب والبكيتريا sano et al. 1999 ; Yoshino et al. 1996) وله تأثيرات مخفضة لمعدل الدهون الكلية في الدم (Yoshino et al. 1996) . أصبح الشاي من أكثر المشروبات الشائعة في العالم (Min et al.,2003) ،و الشاي الأبيض عبارة عن الأوراق الصغيرة جداً في مرحلة التفتح من البراعم، وتتميز هذه الأوراق بوجود كمية من الشعيرات الزغبية البيضاء من السطح السفلي لكل وريقة، ولهذا السبب أطلقوا عليه اسم الشاي الأبيض وتعتبر الصين واليابان من أكثر الدول المنتجة له و يتمّ تحضيره من أوراق نبات كاميلا ينيسيز (Hajiaghaalipou et al .,2005) . يحتوي كاتشين الشاي الأبيض على مركبات الفينولات العديدة النشطة (Hajiaghaalipou et al .,2005) ، ووجد أن له القدرة على تثبيط الطفرات الموجودة في خلايا البكتيريا (Carloni et al.,2013)، كما أن فاعليته كانت أقوى من النوع الأخضر نظراً لوجود أنواع إضافية من مركبات الفينولات العديدة القوية مثل ابيجوكاتشين جالات (الكاتشين الرئيس) وكميات أكثر من مركبات (ميثل زانثين) كالكافيين وثيوبرومين التي تمنحه صفاته المقاومة للطفرات (Hajiaghaalipou et al .,2005 . كما أن له تأثير مخفض على كولسترول البروتينات الشحمية منخفضة الكثافة (Imbe et al .,2016 and Tenore et al .,2013). كما ارتبطت الفينولات المتعددة ارتباطاً عكسياً بمعدل الوفيات بمرض شرايين القلب التاجية(Knekt et al., 1996) . لذا اعتبر الشاي الأبيض حديثاً كعامل حماية ضد أمراض القلب (Tenore et al .,2013). كما كان له تأثير إيجابي على خفض الإصابة بالسمنة في الجرذان، وذلك عند إضافته للعلائق بتركيز ٢ ٪ و ٤ ٪ (Wang et al .,2016 & ,2011 Islam) . لذلك كان الهدف من هذه الدراسة تقييم التأثير الوقائي الصحي لأوراق الشاي الأبيض ومحلوله على مكونات دهون الدم وتركيز الجلوكوز وارتباط ذلك بوزن الجسم وتراكم الأنسجة الدهنية في إناث الجرذان.

المواد وطرق العمل

المواد الخام

تمّ الحصول على أوراق الشاي الأبيض الصيني العضوي من شركة هيونان Hunan Xiangfeng Tea Industry Co., Ltd. ، كما تمّ شراء أقراص مستخلص الشاي الأبيض Nutritional Concepts, Standardized White Tea Extract من منتجات LABORATORIOS BIO-DIS ESPANA SL.

تحضير مستخلص الشاي الأبيض

حضر مستخلص الشاي الأبيض (WTL) بإضافة ٥ جم من أوراق الشاي الأبيض الجافة إلى ٢٥٠ مللي مياه مغلية. بعد ١٥ دقيقة تم فلترة وحفظه في درجة حرارة ٤م° لاستخدامه اليوم التالي حسب طريقة (Chan, 1999).

العلائق المستخدمة في التجربة

جهزت العلائق المستخدمة في التجربة طبقاً لتوصية المعهد الأمريكي للتغذية (American Institute of Nutrition "AIN" كما جاءت في دراسة(Reeves,2003) مع إضافة الدهن النباتي بنسبة ٢٠ ٪ لجعل العلائق عالية الدهون (الجدول ١) بحيث تكون جميع العلائق متساوية في مكوناتها، تمّ الحصول على الكازين و السليلوز و مخلوط المعادن و مخلوط الفيتامينات و د ل –ميثونين والكولين ثنائي الترترات من (Nutritional Biochemical Corp.,Cleveland, Ohio,USA) وتمّ الحصول على زيت الصويا والسكروز ونشا الذرة من السوق المحلية، وتم خلط المكونات وحفظت مبردة عند درجة حرارة ٤°م طوال فترة التجربة.

حيوانات التجربة

تمّ اختيار ٣٦ من إناث الجرذان من فصيلة Wister Albino وزن ٥ ±٦٥جرا م وعمر خمسة أسابيع ، وقسمت إناث الجرذان عشوائياً إلى ستة مجاميع، حيث شملت كل مجموعة على ٦ جرذان وتمّ الحصول عليها من مركز حيوانات التجارب والجراحة التجريبية التابع لكلية الطب بمستشفى الملك خالد الجامعي، الرياض (Central for Laboratory Animal and Experimental Surgery(CLAES ، واستمرت مدة الدراسة على إناث الجرذان لمدة اثنا عشر أسبوعاً، حيث تمت تهيئة بيت الحيوانات تحت ظروف بيئية مناسبة و ضبطت درجة الحرارة على درجة حرارة ٢١- ٢٣°م ورطوبة نسبية ٦٠٪ ودورة إضاءة/ظلام كل ١٢ ساعة، وقد كان الغذاء والماء متاحين بحرية تامة طوال اليوم لمدة التجربة وتمّ تغيير الماء بصفة يومية ووزنت إناث الجرذان مرتين يومياً طوال فترة التجربة بميزان الكتروني حساس (Meltter PM2000,Switzerland)

جدول ١: مكونات العلائق (جم /١٠٠ جم)حسب المجموعات تحت الدراسة

العناصر الغذائية	المجموعة الضابطة	المجموعة المختبرة ١	المجموعة المختبرة ٢	المجموعة المختبرة ٣	المجموعة المختبرة ٤	المجموعة المختبرة ٥
كازين	١٣,٨	١٣,٨	١٣,٨	١٣,٨	١٣,٨	١٣,٨
نشا ذرة	٥٦,٢	٥٣,٢	٥١,٢	٥٦,٢	٥٦,٢	٥٦,٣
زيت فول الصويا	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠
دهن نباتي	١٥,٠	١٥,٠	١٥,٠	١٥,٠	١٥,٠	١٥,٠
سليلوز	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠
مخلوط معادن	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥
مخلوط فيتامينات	١,٠	١,٠	١,٠	١,٠	١,٠	١,٠
د ل - سيستين	٠,٣	٠,٣	٠,٣	٠,٣	٠,٣	٠,٣
بيترات الكولين	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢
مسحوق أوراق شاي أبيض	- -	٣,٠	٥,٠	- -	- -	- -
الإجمالي	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠

تصميم التجربة

وزعت إناث الجرذان إلى ستة مجموعات واحتوت كل مجموعة على ستة جرذان وضعت في أقفاص منفصلة مصنوعة من الصلب غير قابل للصدأ، تمت أقلمة إناث الجرذان بتغذيتها على العليقة المرجعية لمدة أسبوع قبل البدء بالتجربة، قسمت إناث الجرذان إلى أربع مجموعات من إناث الجرذان تناولت ماء الشرب المقطر والمجموعتين الآخرين استبدل ماء الشرب بمحلول الشاي الأبيض المحضر سابقاً بنسبة ٣٥ و ٧٠ جم مستخلص مياه شاي أبيض / لتر محلول كمصدر وحيد لمياه الشرب. كل جرعة من مستخلص مياه شاي أبيض تساوي من ٥ إلى ١٠ فناجين قياسية (الفنجان الواحد يعادل ١٥٠ مللي) من الشاي الأبيض ، والمجموعة الأخيرة حصلت على مستحضر الشاي الأبيض تم حقنها فموياً عن طريق الأنبوبة المعدية (٠,٥ مللي /جرذ / يوم) وحضر المستحضر بإذابة ٨ أقراص من مستخلص الشاي الأبيض / لتر يعادل ٤٠٠٠ملجم / لتر ماء واستمرت التجربة لمدة اثنتي عشر أسبوعاً.

إعداد عينات الدم والتحاليل البيوكيمائية

عند نهاية فترة التجربة (نهاية الأسبوع الثاني عشر) تمّ تصويم إناث الجرذان لمدة ١٢ ساعة ثم خدرت بواسطة مادة الإيثرثنائي الإيثيل (Diethyl ether) وسحب الدم بطريقة الوخز من الضفائر البصرية لوريد العين باستخدام الأنابيب الشعرية الزجاجية (Laboratory glassware capillary tubes, Germany) والأنابيب المحتوية على الهيبارين خاصة للبلازما، ثم فصل المصل والبلازما لعينات الدم بواسطة جهاز الطرد المركزي ماركة (Heraeus Labofuge400) على سرعة ١٣٠٠ لمدة ١٠ دقائق ثم سحب المصل والبلازما بواسطة الماصة الأتوماتيكية ماركة (Accumax , AV-100) وحفظت في أنابيب خاصة عند درجة حرارة - ٨٠°م إلى حين تقدير التحاليل البيوكيمائية.

كما تمّ استخلاص الكبد و الطحال و الكلى و المبايض والأنسجة الدهنية وغسلت في محلول ملحي بارد وسجلت أوزانها .

التحليل الإحصائي

تمّ تحليل البيانات وتحليل التباين وإجراء المقارنات المتعددة بين متوسطات المعالجات باختبار تي T-test لمعرفة الفروق المعنوية بين المتوسطات عند معنوية ($P\leq0.5$) .أجريت جميع التحاليل باستخدام برمجيات SAS الإحصائية، الإصدار 9.1 (SAS Institute, Inc., Cary, United States of America).

التقديرات الكيموحيوية

استخدمت البلازما في تقدير تركيز كولسترول الدم الكلي (Tchol) و الجلسريدات الثلاثية (TAG) و كولستيرول الليبوبروتينات عالية الكثافة (HDL-C) و كولستيرول الليبوبروتينات منخفضة الكثافة (LDL-C)

كما قدر مستوى الجلوكوز في بلازما الدم باستخدام المستحضرات الإنزيمية الجاهزة (Kits) وذلك باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer.

النتائج والمناقشة

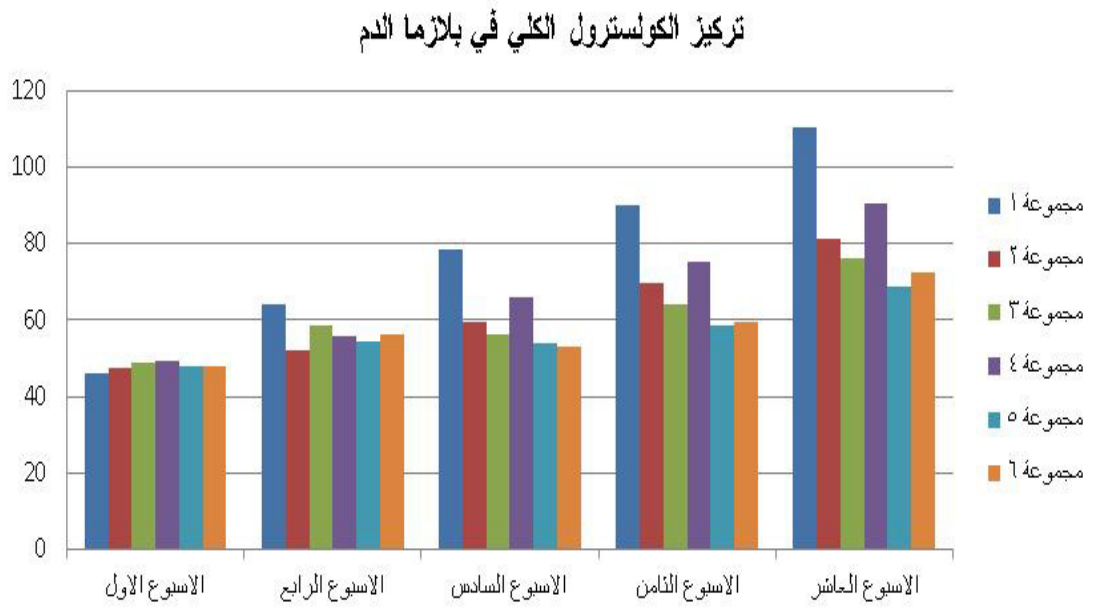
يبيّن جدول (٢) الأوزان المكتسبة للجرذان في بداية التجربة البيولوجية، حيث اختلفت أوزان الجسم للجرذان اختلاف تباييني معنوي (P≤0.05) في كل المجموعات مقارنة بالمجموعة الضابطة، كما زاد استهلاك السوائل المتناولة بشكل ملحوظ في المجموعة الضابطة مقارنة بالمجموعات المختبرة والتي انخفض استهلاك السوائل انخفاضاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالمجموعة الضابطة، ويتضح ذلك في الجدول رقم ٣ والشكل المرافق له (١) .

جدول ٢ : وزن الجسم ووزن الجسم المكتسب والسوائل المتناولة في مجموعات الجرذان المختبرة مقارنة بالضابطة.

المجموعة	وزن الجسم المبدئي	وزن الجسم النهائي	إجمالي الوزن المكتسب	الوزن المكتسب	السوائل المتناولة
المجموعة ١ (الضابطة)	٦٥,٣١ ±٠,٩٠	١٧٦,٦٠ ±٣,٣١	١٢٥,٣٣ ±١,١٩	٢٠١,٤ ±٤,٧٦	١٤,٩٠ ±٠,٤٥
مجموعة ٢ (٣٪ لتر شاي أبيض)	٦٥,٦٧ ±٠,٧٠	١٥٩,٣٣ ±٠,٨٨	٩٦,٦٧ ±٠,٣١	١٥٤,٠٠ ±٢,٣٤	١٤,٧٠ ±٠,٤٤
مجموعة ٣ (٥ ٪ لتر شاي أبيض)	٦٥,٦٠ ±٠,٧٨	١٤٧,٢٣ ±١,١٧	٨٦,٦٠ ±١,٠٩	١٤١,٩٠ ±٥,٢٧	١٤,٢٩ ±٠,٢١
مجموعة ٤ (٣٥مللي/لتر مستخلص مياه الشاي الأبيض)	٦٥,٣٣ ±٠,٨٧	١٦١,٦٦ ±٠,٧٥	١٠١,٣١ ±٠,٢٨	١٦٩,٨٠ ±٢,٦٣	١٣,٦٠ ±٠,١٥
مجموعة ٥ (٧٠مللي/لتر مستخلص مياه شاي أبيض)	٦٥,٦٦ ±١,٠	١٠٥,٧٦ ±١,٢٨	٤٥,٠٠ ±٠,٥٥	٧٥,٢٦ ±١,٨٦	١٣,٠١ ±٠,٣١
مجموعة ٦ (٨اقراص / لتر مستخلص شاي أبيض)	٦٥,٣٠ ±١,٢١	١١٨,٠٠ ±٠,٦٥	٥٧,٦٢ ±٠,٨٧	٩٦,٤١ ±٣,٤٣	١٢,٨٥ ±٠,١٦

جدول٣: تأثير مسحوق أوراق الشاي الأبيض و مستخلص مياه الشاي الأبيض ومستخلص الشاي الأبيض على تركيز الكولسترول الكلي في بلازما الدم (ملليجم / ديسلتر)

المجموعات	الأسبوع				
	الأول	الرابع	السادس	الثامن	العاشر
مجموعة ١ (الضابطة)	٤٣,٣±٠,٥	٥٩,١±٠,٧	٦٩,٩±١,١	٧٩,٧±١,٣	٩٢,٧±١,٠
مجموعة ٢ (٣٪ لتر شاي ابيض)	٤٤,٨±٠,٤	٤٦,٣±٠,٦	٦٠,١±٠,٩	٦٧,٦±٠,٣	٧٥,٢±٠,٦
مجموعة ٣ (٥ ٪ لتر شاي ابيض)	٤٤,٧±٠,٥	٥٦,٣±٠,٥	٦٠,٣±٢,٢	٦٥,٦±٠,٣	٧٤,٢±٠,٦
مجموعة ٤ (٣٥مللي/لتر مستخلص مياه الشاي الأبيض)	٤٥,٧±٠,٤	٥١,٨±٠,٦	٦٣,٣±٠,٦	٧٠,٥±١,٤	٨١,٦±٠,٤
مجموعة ٥ (٧٠مللي/لتر مستخلص مياه شاي أبيض)	٤٦,١±٠,٦	٥٢,٣±٠,٧	٥٣,١±٠,٦	٦٠,٣±٠,٧	٦٨,٢±٠,٥
مجموعة٦ (٨ أقراص / لتر مستخلص شاياً)	٤٤,٩±٠,٨	٥٦,٣±١,١	٥٦,٣±١,١	٦٢,٣±٠,٤	٧٠,٩±٠,٤

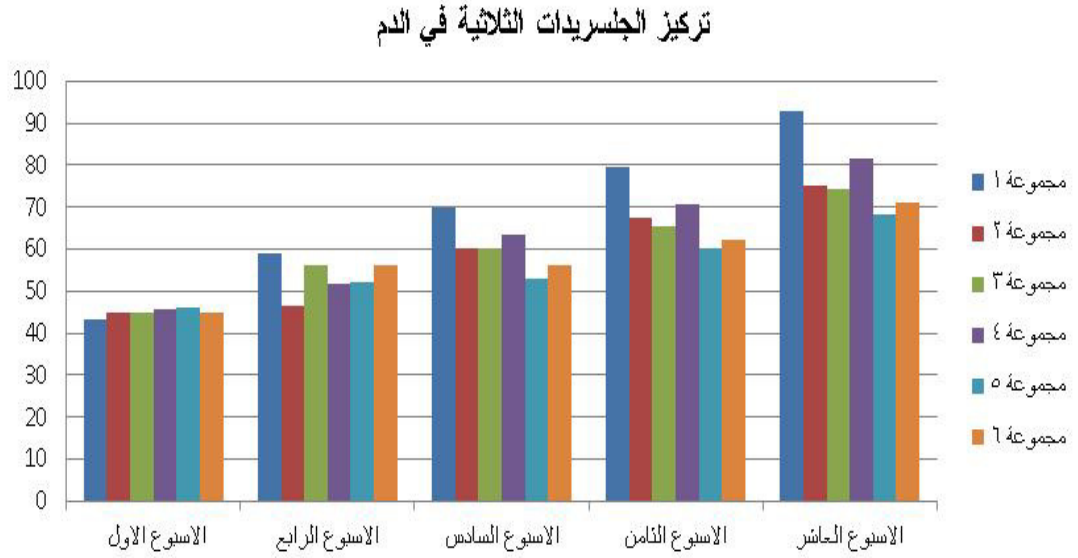


شكل ١ : تركيز الكولسترول الكلي في بلازما الدم لمجموعات الجرذان المختبرة مقارنة بالمجموعة الضابطة

ويتضح من جدول رقم (٤) والشكل البياني رقم (٢) أن معدل الكولسترول الكلي بالدم قد انخفض انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) في بلازما الدم في المجموعات التي تناولت أوراق الشاي الأبيض ومستخلص مياه الشاي الأبيض وأقراص مستخلص الشاي الأبيض مقارنة بالمجموعة الضابطة بعد نهاية مدة التجربة، كما أن معدل الكولسترول في مجموعات الجرذان االتي حصلت على ٧٠ ملل / لتر مستخلص مياه الشاي الأبيض انخفض انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) بشكل ملحوظ في مجموعات الجرذان في المجموعات المختبرة الأخرى. وقد اتضح أن مستوى الجلسريدات الثلاثية في الدم في المجموعة الضابطة زاد بشكل معنوي($P\leq0.05$) في نهاية التجربة مقارنة بالمجموعات المختبرة الأخرى .

جدول ٤ : تأثير تناول مسحوق أوراق الشاي الأبيض و مستخلص مياه الشاي الأبيض ومستخلص الشاي الأبيض على تركيز الجلسريدات الثلاثية في الدم (ملليجم / ديسيلتر)

المجموعات	الأسبوع				
	الأول	الرابع	السادس	الثامن	العاشر
مجموعة ١ (الضابطة)	٤٦,١٧ ±٠,١٣	٦٤,٣٤ ±٢,٣٣	٧٨,٤٠ ±٠,٧٤	٩٠,٠٥ ±٢,٠٥	١١٠,٢٥ ±٢,٣٥
مجموعة ٢ (٣٪ لتر شاي ابيض)	٤٧,٣٦ ±٠,٤٧	٥٢,٢٤ ±١,٨٨	٥٩,٣٧ ±١,٤٦	٦٩,٦٦ ±٠,٦٩	٨١,٤٠ ±١,٢٩
مجموعة ٣ (٥ ٪ لتر شاي أبيض)	٤٨,٩٠ ±٠,٨٠	٥٨,٤٠ ±٠,٥١	٥٦,٢٠ ±٠,٦٢	٦٤,٣٠ ±١,٠٦	٧٦,٠٩ ±٠,٧٧
مجموعة ٤ (٣٥مللي/لتر مستخلص مياه الشاي الأبيض)	٤٩,٤٣ ±٠,٧٠	٥٥,٩٠ ±٠,٨٨	٦٥,٩٠ ±٠,٥٨	٧٥,٣٥ ±٠,٣٥	٩٠,٤٩ ±١,٠٧
مجموعة ٥ (٧٠مللي/لتر مستخلص مياه شاي أبيض)	٤٧,٩٥ ±٨١	٥٤,٤٥ ±٠,٥٧	٥٣,٧٤ ±٠,٨٢	٥٨,٦٨ ±٠,٨٩	٦٨,٦٣ ±٠,٦٨
مجموعة ٦ (٨ أقراص / لتر مستخلص شاي أبيض)	٤٧,٨٨ ±٠,٣٩	٥٦,٠٥ ±٠,٩١	٥٢,٩٥ ±٠,٧٠	٥٩,٣٥ ±٠,٥٨	٧٢,٤٠ ±١,٠٦

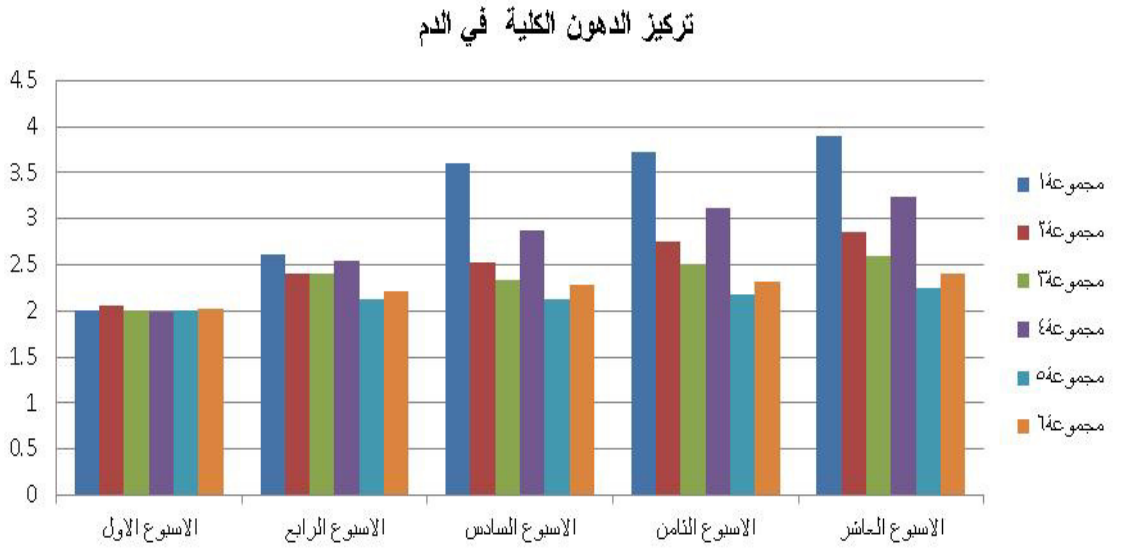


شكل٢ :تركيز الجلسريدات الثلاثية في بلازما الدم لمجموعات الجرذان المختبرة مقارنة بالمجموعة الضابطة

كما يوضح الجدول رقم (٥) وشكل رقم (٣) أن تركيز الدهون الكلية في بلازما الدم انخفض انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) في كل مجموعات الجرذان في المجموعات المختبرة مقارنة بالمجموعة الضابطة .

جدول ٥ :تأثير تناول مسحوق أوراق الشاي الأبيض و مستخلص مياه الشاي الأبيض ومستخلص الشاي الأبيض على تركيز الدهون الكلية في الدم (ملليجم / ديسيلتر)

المجموعات	الأسبوع				
	الأول	الرابع	السادس	الثامن	العاشر
مجموعة ١ (االضابطة)	٠,٠٢±٢,٠٠	٠,٠٢±٢,٦٢	٠,٠١±٣,٦١	٠,٠١±٣,٧٣	٠,٠٢±٣,٩٠
مجموعة ٢ (٣٪ لتر شاي أبيض)	٠,٠١±٢,٠٥	٠,٠١±٢,٤١	٠,٠٢±٢,٥٣	٠,٠٢±٢,٧٥	٠,٠٣±٢,٨٥
مجموعة ٣ (٥ ٪ لتر شاي أبيض)	٠,٠١±٢,٠١	٠,٠٩±٢,٤٠	٠,٠٢±٢,٣٤	٠,٠١±٢,٥٠	٠,٠٢±٢,٦٠
مجموعة ٤ (٣٥مللي/لتر مستخلص مياه الشاي الأبيض)	٠,٠٢±١,٩٩	٠,٠٣±٢,٥٤	٠,٠٢±٢,٨٧	٠,٠٢±٣,١١	٠,٠٢±٣,٢٤
مجموعة ٥ (٧٠مللي/لتر مستخلص مياه شاي أبيض)	٠,٠٠±٢,٠١	٠,٠١±٢,١٢	٠,٠٢±٢,١٣	٠,٠٢±٢,١٨	٠,٠٢±٢,٢٤
مجموعة ٦ (٨ أقراص / لتر مستخلص شاي أبيض)	٠,٠١±٢,٠٣	٠,٠٢±٢,٢١	٠,٠٢±٢,٢٨	٠,٠١±٢,٣٢	٠,٠٠±٢,٤١

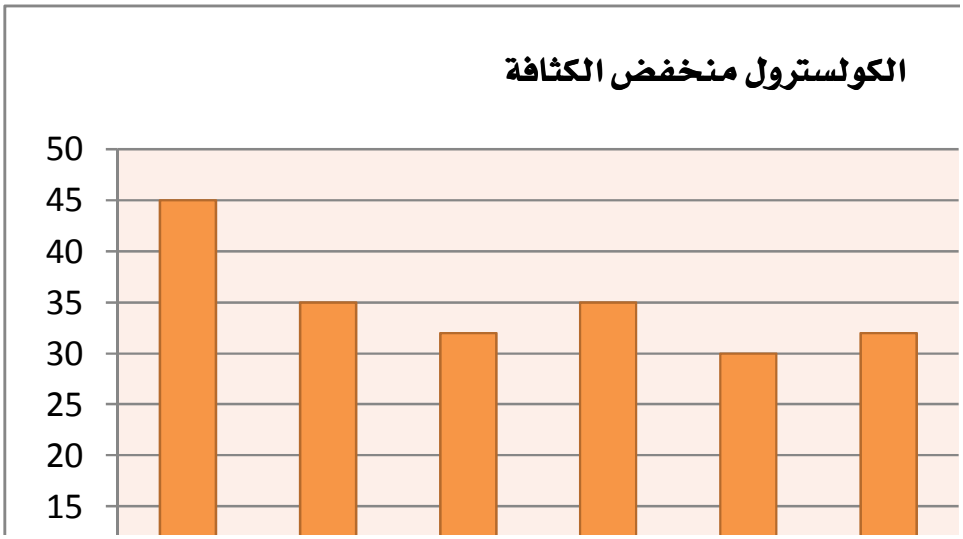


شكل٣ : تركيز الدهون الكلية في مجموعات الجرذان المختبرة مقارنة بالمجموعة الضابطة

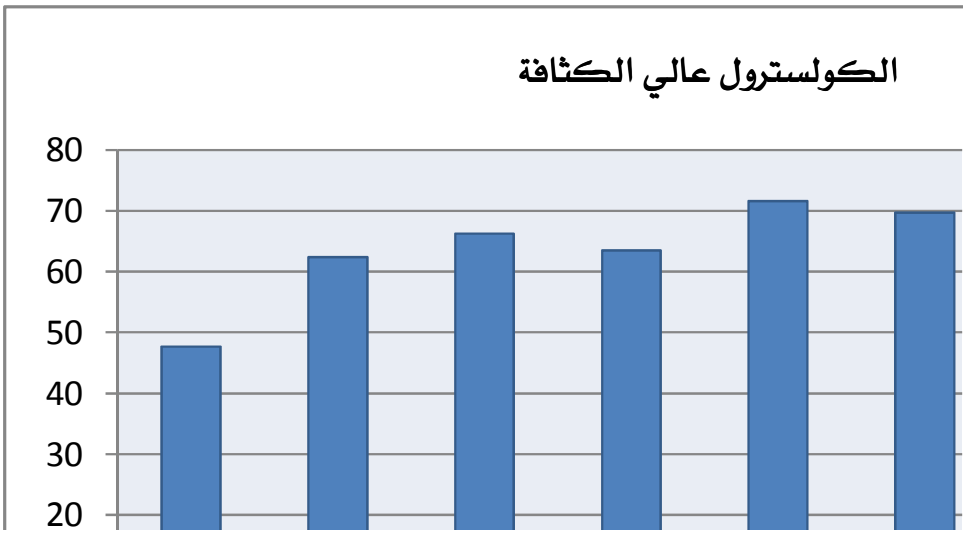
ويبين الجدول رقم (٦) والشكل المرافق له رقم (٤) أن تغذية الجرذان على الشاي الأبيض في المجموعات المختلفة أدى إلى انخفاض معنوي ملحوظ ($P\leq0.05$) في تركيز كل من كولستيرول الليبوبروتينات منخفضة الكثافة ومستوى الجلوكوز في بلازما الدم مقارنة بالمجموعة الضابطة، كما أن الكولسترول الليبوبروتينات العالية الكثافة (جدول ٦ والشكل البياني رقم ٥) ارتفع ارتفاعاً معنوياً ملحوظاً ($P\leq0.05$) في كل المجموعات مقارنة بالمجموعة الضابطة. وقد قدّر أعلى تركيز في مستويات الكولسترول الليبوبروتينات العالية الكثافة في الجرذان التي تغذت على ٧٠ ملل / لتر مستخلص مياه شاي أبيض .

جدول ٦ : تأثير تناول مسحوق أوراق الشاي الأبيض و مستخلص مياه الشاي الأبيض ومستخلص الشاي الأبيض على تركيز كولستيرول الليبوبروتينات عالية الكثافة و كولستيرول الليبوبروتينات منخفضة الكثافة وتركيز الجلوكوز في بلازما دم الجرذان (ملليجم/ديسيلتر).

المؤشرات	المجموعات الغذائية					
	مجموعة ١ (الضابطة)	مجموعة ٢ ٣٪ لتر شاي أبيض	مجموعة ٣ ٥ ٪ لتر شاي أبيض	مجموعة ٤ ٣٥ملي/لتر مستخلص مياه الشاي الأبيض	مجموعة ٥ ٧٠ملي/لتر مستخلص مياه شاي أبيض	مجموعة ٦ ٨ أقراص / لتر مستخلص شاي أبيض
كولسترول منخفض الكثافة (ملليجم/ديسيلتر)	٤٣,٦٠ ± ٠,٤٦	٣١,٢٤ ± ٠,٤٤	٣٢,٦٩ ± ٠,٦٤	٣٤,٨٢ ± ٠,٦٣	٢٩,٣٦ ± ٠,٥٢	٣٠,٥٤ ± ٠,٥١
كولسترول عالي الكثافة (ملليجم/ديسلتر)	٤٧,٧١ ± ٠,٧٠	٦٢,٤٤ ± ٠,٥٤	٦٦,٣٠ ± ٠,٦٤	٦٣,٥٠ ± ٠,٦٤	٧١,٦٤ ± ٠,٤٦	٦٩,٧٣ ± ٠,٦٩
الجلوكوز (ملليجم/ديسيلتر)	١٣٢,٤٠ ± ١,٠٩	١٠٢,٣٥ ± ١,١٤	١٠٠,٣٥ ± ١,١٠	٩٥,٣٥ ± ٠,٦٠	٨٦,٣٤ ± ٠,٦٦	٩٢,٣٢ ± ١,٢٥



شكل ٤ : تركيز كولستيرول الليبوبروتينات منخفضة الكثافة في بلازما الجرذان المغذاة على مسحوق أوراق الشاي الأبيض ومستخلص مياه الشاي الأبيض وأقراص مستخلص الشاي الأبيض



شكل٥ : تركيز كولستيرول الليبوبروتينات عالية الكثافة في بلازما الجرذان المغذاة على مسحوق أوراق الشاي الأبيض , مستخلص مياه الشاي الأبيض وأقراص مستخلص الشاي الأبيض

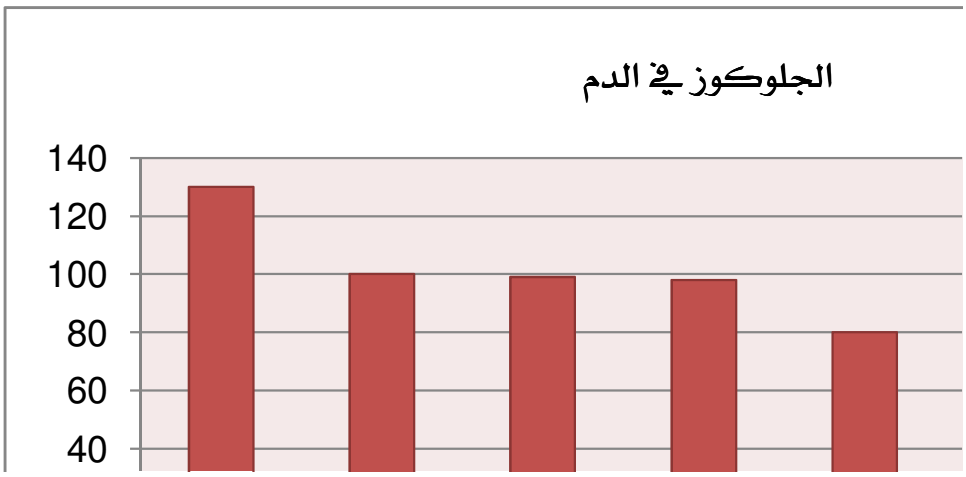
وتوضح النتائج في الجدول (٧) والشكل المرافق له رقم (٥) إلى أن أوزان الكبد للجرذان التي تغذت علي الشاي الأبيض (في المجموعات ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦) انخفضت بشكل معنوي مقارنة بالمجموعة المقارنة ($P \leq 0.05$) . كما أنه قد سجلت الجرذان التي حصلت على محلول الشاي الأبيض ($P \leq 0.05$) ٨ قرص / لتر (مجموعة ٦)

أعلى زيادة وزن معنوي (P≤0.05) في وزن الطحال مقارنة بالمجموعة الضابطة، كما لم تحدث تغييرات معنوية ملحوظة في وزن الكلى لجميع الجرذان في المجموعات المختبرة مقارنة بالمجموعة الضابطة .

كما أن أوزان مبايض إناث الجرذان قد انخفض انخفاضاً معنوياً (P≤0.05) في كل المجموعات مقارنة بالمجموعة الضابطة. وقد ازدادت نسبة تكون الأنسجة الدهنية معنوياً (P≤0.05) في المجموعة الضابطة زيادة معنوية (P≤0.05) في نهاية مدة التجربة مقارنة بالمجموعات المختبرة.

جدول(٧) تأثير تناول مسحوق أوراق الشاي الأبيض و مستخلص مياه الشاي الأبيض ومستخلص الشاي الأبيض على أوزان الأعضاء الداخلية (ملجم).

المجموعات	الأسبوع				
	كبد	طحال	كلى	مبايض	أنسجة دهنية
مجموعة ١(الضابطة)	٠,٠٦±٤,١٠	٠,٠٣±٠,١٥	٠,٠٤±٠,٧٢	٠,٠٦±٠,٤٥	٠,٠٥±٢,٣٩
مجموعة ٢(٣٪ لتر شاي أبيض)	٠,٠٥±٣,٤٠	٠,٠١±٠,١٤	٠,٠٧±١,٠٦	٠,٠٣±٠,١٤	٠,٠٤±١,٤٠
مجموعة ٣(٥ ٪ لتر شاي أبيض)	٠,٠٧±٣,٠٤	٠,٠١±٠,٢١	٠,٠٩±٠,٨٩	٠,٠٢±٠,١٣	٠,٠٥±١,٢٤
مجموعة ٤(٣٥مللي/لتر مستخلص مياه الشاي الأبيض)	٠,٠٦±٣,٣٩	٠,٠١±٠,١٩	٠,٠٦±٠,٦٥	٠,٠٠±٠,١١	٠,٠٦±١,٦٢
مجموعة ٥(٧٠مللي/لتر مستخلص مياه شاي أبيض)	٠,٠٦±٢,٠٤	٠,٠٢±٠,١٦	٠,٠٣±٠,٦٠	٠,٠٠±٠,٠٩	٠,٠٧±١,٠٢
مجموعة ٦(٨ أقراص / لتر مستخلص شاي أبيض)	٠,٠٦±٢,٤٩	٠,٠٥±٠,٣٠	٠,٠١±٠,٨٠	٠,٠٤±٠,١٧	٠,٠٩±١,٠٩



شكل ٦ : تركيزالجلوكوز ببلازما الجرذان المغذاة على مسحوق أوراق الشاي الأبيض و مستخلص مياه الشاي الأبيض وأقراص مستخلص الشاي الأبيض.

يتضح من نتائج هذه الدراسة أن الشاي الأبيض له تأثير إيجابي معنوي على خفض وزن الجسم وتراكم الدهون في إناث الجرذان في جميع المجموعات المختبرة والتي استخدم فيها الشاي الأبيض تحت معاملات مختلفة فاستخدمت أوراق الشاي الأبيض كمحلول بتركيز ٣ ٪ و ٥ ٪ أو تمّ إضافتها فموياً عن طريق أنبوبة معدية

لإناث الجرذان أو أضيفت كمستخلص مياه الشاي الأبيض بنسبة ٣٥ مللي / لتر وتركيز عالي أو مستخلص شاي أبيض ٨ قرص / لتر . وقد يرجع تأثير ذلك للتأثير المثبط للشاي الأبيض علي التمثيل الغذائي للدهون وخفض كمية الغذاء المتناول (Chen et al., 2015) . وتتفق نتائج هذه الدراسة مع دراستي (Lee et al., 2009 & Lim et al., 2015) ، حيث توصلوا إلى أن بودرة الشاي الأخضر خفضت من وزن الجسم ومن تراكم الدهون كما خفضت أيضاً من كمية الطعام المتناول للجرذان ، و أثبتت هذه الدراسة أن تراكيز الكولسترول في الدم قد انخفض انخفاضاً معنوياً في إناث الجرذان في المجموعات المختبرة مقارنة بالمجموعة الضابطة وهذا يتفق مع دراسات (Purwanto and Purwaningsih, 2017; Chan et al., 1999 ;Kono et al., 1992; Miura et al., 2001 ; Sayama et al., 2000;Yamaguchi al., 1991; Yang and Koo et al.,2000) والتي توصلت إلى نفس النتائج السابقة فيما يخص تأثير كاتشينات الشاي الأخضر على خفض تركيز الكولسترول الكلي في بلازما دم حيوانات التجارب. كما وضحت دراسة(Fukuro, 1986 and Iked,1992) أن سبب التأثير كان راجعاً للتأثير الجزئي لكاتشين الشاي على تثبيط الامتصاص (الجزئي) للكولسترول في الأمعاء.

وفي هذه الدراسة تمت ملاحظة أن تغذية إناث الجرذان على ٣ ٪ و ٥ ٪ مسحوق أوراق شاي الأبيض أو تمّ إضافتها فموياً بنسبة ٣٥ مللي / لتر مستخلص مياه الشاي الأبيض أو أقراص مستخلص الشاي الأبيض ٨ قرص لكل لتر أدى إلى انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) للجلسريدات الثلاثية في بلازما دم إناث الجرذان . هذه النتيجة تتفق مع دراسات كل من (Chan et al., 1999; Kono et al., 1992; Miura et al., 2001) ، حيث أنها أثبتت أن كاتشينات الشاي الأخضر تخفض الجلسريدات الثلاثية وتقلل من تخزينها في الخلايا الدهنية عن طريق التأثير على عمليات تمثيل الدهون والآيض الغذائي للجلسريدات الثلاثية داخل الخلايا . (Watanable et al., 1998)

كما أن الدراسة الحالية أثبتت نتائجها أن تركيز كولسترول الليبوبروتينات منخفضه الكثافة قد انخفض معنوياً ($P\leq0.05$) في بلازما إناث الجرذان بعد حصولها على الشاي الأبيض بجميع معاملاته في المجموعات المختبرة لمدة عشرة أسابيع وعلى الجانب الآخر فإن تركيز كولسترول الليبوبروتينات عالي الكثافة ارتفع بشكل معنوي ($P\leq0.05$) في بلازما دم إناث الجرذان التي حصلت على معاملات الشاي الأبيض مقارنة بالمجموعة الضابطة، وهذا يتفق تماماً مع دراستي (Green& Harari Imai & Nakachi, 1995, 1992) ، حيث توصلوا إلى أن تناول الشاي الأخضر وليس الأسود يخفض انخفاضاً معنوياً ملحوظاً في تركيز كولسترول الليبوبروتينات منخفضة الكثافة والمنخفضة الكثافة جداً وتؤدي إلى زيادة معنوية في كولسترول الليبوبروتينات عالية الكثافة، وهذا له أثر محمود في خفض الإصابة بتصلب الشرايين . وقد فسر التأثير ذلك كل من (Tijburg et al.,1997 , Ding et al.,1992) أن الشاي الأبيض يخفض من خطر الإصابة بتصلب الشرايين عن طريق خفض أكسدة كولسترول الليبوبروتينات منخفضة الكثافة والمرتبطة بخفض الإصابة بتصلب الشرايين.

كما لوحظ من نتائج الدراسة أن مستوى الجلوكوز في بلازما دم إناث الجرذان التي حصلت على الشاي الأبيض بجميع معاملاته قد انخفض انخفاضاً معنوياً وهذا يتفق مع دراستي (Jalil et al., 2016 & Ng et al., 2017)، حيث وجدوا أن تناول الشاي الأخضر قد قلل من مستوى الجلوكوز بالدم وخاصة للجرذان المصابة بمرض سكر الدم عن طريق التأثير الفعال على آيض الجلوكوز وامتصاص الجلوكوز في الدم وتحسين تأثير هرمون الأنسولين في الخلايا (Couillard et al.,2002) .

اتضح من نتائج الدراسة أن أوراق الشاي الأبيض كمسحوق ومستخلص ماؤه ومستخلص أقراصه منعت تراكم الدهون، وبالتالي فإنها منعت زيادة الوزن وخفضت الدهون الكلية ومستوى جلكوز الدم .

المراجع

Al-Mamary, M.; Al-Habori, M.; Al-Aghbari, A. and Al-Obeidi, A. 2001. In vivo effects of dietary sorghum tannins on rabbit digestive enzymes and mineral absorption. Nutrition Research. 21(10):1393-1401.

Carloni, P.; Tiano, L.; Padella, L.; Bacchetti, T.; Customu, C.; Kay, A. and Damiani, E. 2013. Antioxidant activity of white, green and black tea obtained from the same tea cultivar. Tea – from bushes to mugs: composition, stability and health aspects. Food Research International. 53 (2): 900–908

Chan, P.T.; Fong, W.P.; Cheung, Y. L.; Huang, Y.; Ho, W.K.K. and Chen, Z.Y. 1999. Jasmine green tea epicatechins are hypolipidemic in hamsters fed a high fat diet. J. Nutr. 129:1094-1010

Chen S, Osaki N, Shimotoyodome A.2015. Green tea catechins enhance norepinephrine-induced lipolysis via a protein kinase A-dependent pathway in adipocytes.BiochemBiophys Res Commun.461(1):1-7.

Chung, K. T.; Wong, T.Y.; Wei, C.I.; Huang, Y.W. and Lin, Y.1998.Critical Reviews in Food Science and Nutrition:Tannins and Human Health: A Review. 38(6): 421-464.

Couillard, C.; Bergeron, N.; Pascot, A.;Almeras, N.; Bergeron, J.; Tremblary, A.;Prud'home, D. andDespres, J.P.2002. Evidence for impaired lipolysis in abdominally obese men. Am. J. Clin. Nutr. 76:311-318.

Ding, Z.Y.; Chen, Y.; Zhou, M. and Fang, Y.Z. 1992. Inhibitory effect of green tea polyphenol and morin on the oxidative modification of low- density lipoprotein. Chin. J. Pharmacol. Toxicol.6,263-266.

Fukuro, M.; Hara, Y. and Muramatsu. 1986. Effect of tea leaf catehin, epigallocatechin gallate, on plasma cholesterol level in rats. J. Jpn. Sco. Nutr. Food Sci. 39:495-500.

Green, M.S. and Harari, G. 1992. Association of serum lipoproteins and health related habits with coffee and tea consumption in free living subjects examined in the Israeil CORDIS study. Prev. Med. 21:532-545.

Hajiaghaalipou, F.; Kanthimathi,M.S.; Sanusi, J. and Rajarajeswaran, J. 2005. White tea (Camellia sinensis) inhibits proliferation of the colon cancer cell line, HT-29, activates caspases and protects DNA of normal cells against oxidative damage. Food Chemistry. 169: 401–410.

Iked, I.; Imasato, Y.; Sasaki, E.; Nakayama, M.; Nagao, H.; Takeo, T.; Yayaba, F. and Sugano, M. 1992. Tea catechine decrease micellar solubility and instestinal absorption of cholesterol in rate. Biochem BiophysActa. 1127: 141-146.

Imal, K. and Nakachi, K. 1995. Cross sectional study of effects of drinking green tea on cardiovascular and liver diseases. Br. Med. J. 310:693-696.

Imbe, H.; Hiroyuki Sano, H.; Miyawaki, M.; Fujisawa, R.; Miyasato, M.; Fumihiko Nakatsuji, F.; Haseda, F.; Tanimoto, K.; Jungo Terasaki, J.; Mari Maeda-Yamamoto, M.; Tachibana, H. and Hanafusa, T. 2016. “Benifuuki” green tea, containing O-methylated EGCG, reduces serum

low-density lipoprotein cholesterol and lectin-like oxidized low-density lipoprotein receptor-1 ligands containing apolipoprotein B: A double-blind, placebo-controlled randomized trial. Journal of Functional Foods. 25 25–37.

Ismal, MD. 2011.Effect of the aqueous extract of white tea (Camelli Sinensis) in a streptozotocin-induced diabetes model of rats. Phytomedicine. 19(1)25-31.

Jalil, AM.; Combet, E.; Edwards, CA. and Garcia, AL.2016.Acute effects of breads prepared with β-glucan and black tea on glucose and insulin responses in healthy volunteers. The Proceedings of the Nutrition Society; Cambridge75.OCE2.

Kakiuchi,N.; Hattori, M.; Namba, T.; Nishizawa, M.; Yamagishi, T. and Okuda, T. 1985. Inhibitory Effect of Tannins on Reverse Transcriptase from RNA Tumor Virus. J. Nat. Prod., 48 (4): 614–621.

Knekt, P.; Jarvinen, R.; Reunanen , A. and Maatela, J. 1996. Flavonoid intake and coronary mortality in Finlandi a cohort study. Br. Med. J. 312:478-481.

Kono, S.; Shinchi, K.; Ikeda, N.; Yanai, F. and Imanishi, K. 1992. Green tea consumption and serum lipid profiles: a cross- selection study in northern Kyushu, Japan. Prev. Med. 21(4)l: 526-531.

Lee, M.S.; Kim, C.T.; Kim, I.H. and Kim, Y.2009.Inhibitory effects of green tea catechin on the lipid accumulation in 3T3-L1 adipocytes.Phytotherapy Research. John Wiley & Sons, Ltd. 23(8): 1088–1091.

Lim, E.; Lim JY .; Shin, JH .; Seok, PR .; Jung .; Yoo SH .; Kim Y.2015. D-Xylose suppresses adipogenesis and regulates lipid metabolism genes in high-fat diet-induced obese mice. Nutrition Research. 35(7):626-636.

Lin, Y.L.; Juan, I. M.; Chen, Y.L.; Liang, Y.C. and Lin, J. K. 1996. Composition of polyphenols in fresh tea leaves and association of their oxygen - radical-absorbing capacity with antiproliferative actions in fibroblast cells. J. Agric. Food. Chem. 44:1387-1394.

Min, B.R.; Barry, TN.; Attwood ,G.T. and McNabb , W.C . 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. Animal Feed Science and Technology. 106: 3–19.

Miura, Y.; Chiba, T.; Tomit, I.; Koizumi. H.; Miiura, S.; Vmegaki, K.; Hara, Y.; Ikeda, M. and Tomita, T. 2001. Tea chatechins prevent the development of atherosclerosis in apoprotin E-deficient mice. J.Nutr. 131:27-32.

Nakamura, Y.; Kawase, I.; Harada, S.; Matsuda, M.; Honma, T. and Tomita, I. 1997. Antitumor promoting effect of tea aqueous non-dialysates in mouse epidermal JB6 cells. In: Food Factory for Cancer Prevention (Obigashi, H.; Osawa, T.; Terao, J.; Watanabe, S.; and Yoshikawa, T.; eds.).Springer Veriag, Tokyo, Japan.138-141.

Ng HL.; Premilovac, D.; Rattigan, S.; Richards, S.; Muniyappa, R.; Quon, M and Keske, M. 2017. Acute vascular and metabolic actions of the green tea polyphenol epigallocatechin 3-gallate in rat skeletal muscle. J Nutr Biochem. 40(Feb) :23-31.

Purwanto, DA. And Purwaningsih, AD.2017. The Impact of Green Tea on Blood Fluidity Improvement and Weight Loss. Jurnal Ners 9(1): 1–5

Reeves, p.2003. Patterns of food intake and self-selection of macronutrients in rats during short-term deprivation of dietary zinc. Journal of Nutritional Biochemistry 14 (2003) 232-243.

Sano, M.; Suzuki, M.; Miyase, T.; Yoshino, K. and Meadayamoto, M. 1999. Novel antiallergiccatechin derivatives isolated from oolong tea. J. Agric. Food Chem. 47: 1906-1910.

Sayama, K.; Lin, S.; Zheng, G. and Oguni, I. 2000.Effect of green tea on growth, food utilization and lipid metabolism in mice. In vivo.14: 481- 484.

Tenore, G.C.; Stiusob. P.; Campigliac, P. and Novellinoa, E. 2013. In vitro hypoglycaemic and hypolipidemic potential of white tea polyphenols.Food Chemistry, 141(3):2379-2384.

Tijburg, L.B.; Wiseman, S. A., Meijer, G.W. and Weststrate, J. A. 1997. Effect of green tea and dietary lipophilic antioxidants on LDL oxidizability and hypercholesteroaemic rabbits.Atherosclerosis. 135(1): 37-47.

Wang, S.; Huang, Y.; Xu, H.; Zhu, Q.; Lu, H.; Zhang, M.; Hao, S.; Fang, C.; Zhang, D.; Wu, X.; Wang, X.; Sheng, J.2016. Oxidized tea polyphenols prevent lipid accumulation in liver and visceral white adipose tissue in rats. European journal of nutrition, 1-12.

Watanable, J.; Kawabata, J. and Niki, R. 1998.Isolation and identification of acetyl-CoA carboxylase inhibitiors from green tea (Camelli Sinensis) . Bio. Sci. Biotechnol. Biochem. 62:532-534.

Yamaguchi, Y.; Hayashi,M.; Yamazoe, H. and Kunitomo, M. 1991. Preventive effect of green tea extract on lipid abnormalities in serum, liver and aorta of mice fes a atherogenenicdite. Nippon YakurigakuZassih. 97(6): 329-337.

Yang, T.T and Koo, M.W. 2000 Chinese green tea lower cholesterol level through an increase in facel lipid excretion . Life Sci 66(5) :441-423.

Yoshino, K.; Nakamura, Y.; Ikeya , H.; Sei, T.; Inoue, A., Sano, M. and Tomita, I.1996 Antimicrobial activity of tea extract on calcinogenicbacterium (Streptococcus mutans). J. Food Hyg. Soc. Jpn.37: 104-108.

تقييم الخواص الكيميائية والوظيفية لمخلوط دقيق القمح و الشوفان

منى عبدالسلام لويفه، رولا سالم النويس، مبروكة على المشاى

كلية العلوم الهندسية و التقنية ،جامعة سبها ، ليبيا

الملخص

هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان الكامل بالنسب ٥، ١٠، ١٥٪ على الخواص الكيميائية والوظيفية لدقيق القمح المركب الناتج. فمن خلال هذه الدراسه تمّ تقدير كل من نسبة الجلوتين الرطب والجاف و قيمة الترسيب و نسبة الرماد الكلي و القدرة على امتصاص الماء والزيت و القدرة على تكوين الرغوة والقدرة على الإنتفاخ. أشارت النتائج المتحصل عليها إلى انخفاض نسبة الجلوتين الرطب معنوياً ($P<0.05$) مع زيادة نسب الاستبدال من ٢٩٪ في العينة القياسية إلى ١٦,٥٪ للعينة المحتوية على ١٥٪ دقيق الشوفان، كما لوحظ نفس التأثير على الجلوتين الجاف. هذا وقد تسبب استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان أيضاً إلى انخفاض نوعية الجلوتين من خلال الانخفاض في قيمة الترسيب، وذلك مع زيادة نسب الاستبدال. أظهرت النتائج أن الشوفان ذو محتوى مرتفع من الرماد الكلي (٣,٩٩٪)، وقد ساعد ذلك في زيادة نسبة الرماد الكلي والمعبر عن كمية المعادن الكلية في دقيق القمح وبشكل معنوي من ٠,٦٤٪ إلى ١,١٣٪ و ذلك مع الزيادة في نسب الاستبدال من ٠٪ إلى ١٥٪ على التوالي. بالرغم من القدرة العالية للشوفان على امتصاص الماء (١٢٠٪) فقد أدى إلى خفض قدرة دقيق القمح على امتصاص الماء وبشكل معنوي. كما أشارت النتائج إلى أن قدرة دقيق القمح والشوفان لم تختلف معنوياً في خاصية امتصاص الزيت (٩٠٪)، ولكن عند استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان بنسبة ١٥٪ ارتفعت قدرة دقيق القمح على امتصاص الزيت معنوياً إلى ١٠٠٪. تشير النتائج إلى انخفاض لزوجة دقيق القمح عند استبداله بدقيق الشوفان من خلال انخفاض القدرة على الإنتفاخ أثناء التسخين. هذا وقد أظهرت نسب الاستبدال ١٠ و ١٥٪ تعزيزاً واضحاً في القدرة على تكوين وثبيث رغوة دقيق القمح. أكدت النتائج أن استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان بالنسب المدروسة أدى إلى ارتفاع قيمته الغذائية من خلال ارتفاع محتواه من المعادن الكلية، ولكن استخدامه يقتصر على المخبوزات التي لا تتطلب تطوراً كبيراً في جودة الجلوتين مثل الكيك.

الكلمات المفتاحية: دقيق القمح الأبيض، دقيق الشوفان، الجلوتين الرطب والجاف، نسبة الرماد الكلي، الخواص الوظيفية.

المقدمة

تعتبر منتجات الحبوب الكاملة من الأغذية الوظيفية بسبب دورها الكبير في خفض فرص الإصابة بالأمراض المزمنة والتي منها أمراض القلب و تصلب الشرايين و السكرى وكذلك السرطان والسمنة وفقاً لما أثبتته الكثير من الدراسات الوبائية والتغذوية (Gangopadhyay *et. al.* 2015; Duthie *et. al*. 2000). قد ترجع هذه التأثيرات الصحية إلى محتوى الحبوب من المركبات التغذوية النشطة والمعروفة بـ Phytonutrients ، والتي من أهمها الألياف الغذائية و الأحماض الدهنية الأساسية و الفيتامينات والمركبات الفينولية وغيرها (Slavin 2003). مؤخراً أصبح الطلب على هذا النوع من المنتجات متزايداً، نظراً لزيادة وعى المستهلك بالدور الكبير الذى تلعبه الوجبة الغذائية في تعزيز وحماية الصحة من الأمراض المزمنة والمميتة.

فمن المعروف أن الحبوب هى المادة الغذائية السائدة في معظم الوجبات الغذائية و في جميع أنحاء العالم. لكن غالباً ما تستهلك هذه الحبوب بشكلها المكرر والذى تزال منه الأغلفة الخارجية والجنين أثناء عملية الطحن. فقشرة حبة القمح مثلاً وجنينها تعتبر أغنى أجزاء الحبة من المركبات التغذوية السابقة الذكر. فدقيق القمح المكرر (الأبيض) المصنع من الأجزاء الداخلية للحبة (Endosperm) أكثر أنواع الدقيق استخداماً في صناعة الخبز والمخبوزات، نظراً لتميز منتجاته بصفات حسية أفضل بكثير من تلك المنتجة من الدقيق الأسمر إلا أنها فقيرة غذائياً. لذلك أجريت العديد من المحاولات لغرض إغناء الدقيق المكرر من خلال إضافة بعض المكونات الغذائية مثل النخالة و دقيق الحبوب والبقول الكاملة وذلك لغرض تحسين قيمته الغذائية وإنتاج ما يعرف بالدقيق المركب.

فدقيق القمح المركب المحتوى على أو المدعم بمصادر نباتية أخرى يتميز بأنه ذو قيمة غذائية عالية وقد تمّ استخدمه في صناعة الخبز و الأغذية الوظيفية و أغذية الأطفال وغيرها. (Yao Gangopadhyay *et. al*. 2015 ;*et. al*. 2006; Flander *et. al*. 2007). أيضاً تمّ إنتاج الدقيق المركب العالي بالألياف وذلك لغرض تحسين اللون و النكهة والقوام لعدد من المنتجات الغذائية والتي اتصفت أيضاً بطول فترة الصلاحية وبأنها أغذية مركزة نظراً لارتفاع قيمتها الغذائية (Gupta *et. al.* 2010). فالدقيق المركب قد يكون من أنواع الدقيق المفيدة جداً في تحضير الكثير من الأغذية الوظيفية التي تغطى الإحتياجات الصحية للمستهلك. هذا وقد وجد أن المضافات العالية بالألياف تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على الخواص الفيزيائية والوظيفية للمنتج النهائي، وذلك يستلزم دراسة الخواص الكيميائية و الوظيفية والتغذوية للدقيق المركب ليتم استخدامه في الصناعة المناسبة.

الشوفان أحد أهم الأغذية الغنية بالألياف الممكن استخدامها في إجراء عملية التدعيم وإنتاج الدقيق المركب نظراً لارتفاع محتواه من الألياف الغذائية و الفيتامينات والمعادن (Rasane *et. al.* 2015). فحبة الشوفان ذات محتوى مرتفع من الألياف الغذائية (٢٥٪) ويمثل الذائب منها في الماء ما يقرب من الثلث ومن أهمها مركب البيتاجلوكان والذى تصل نسبته إلى ٥,٥٪ (Sterna *et. al.* Brunava *et. al.* 2014; Biel et. al. 2009)

;2016. كما تحتوى حبة الشوفان على نسبة عالية من البروتين (١٦,٥٪) والذى يتميز بارتفاع قيمته الحيوية وذوبانيته العالية في الماء مقارنة ببروتينات الحبوب الأخرى (Ahmad *et. al*. 2014). تجدر الإشارة إلى أن الشوفان يتمّ تصنيعه على أساس منتجات الحبة الكاملة وذلك بسبب طرواة الحبة ونسبة الدهن العالية، حيث أنه ليس من السهل تجزئة الحبة إلى مكوناتها من الجنين و الإندسبرم والقشرة. هذا وقد أُستخدم في تحضير العديد من المنتجات الغذائية والمعروفة بالأغذية الوظيفية مثل: الكيك و الخبز وأغذية الأطفال وغيرها (Salehifar and Shahedi 2007; Majzoobi *et. al*. 2015).

يعتبر محصول الشوفان محصول صحى نظراً لاحتوائه على الببتيدات النشطة والتي قد يكون لها تأثيرات صحية كمضادة للسرطان والالتهابات ومنها أيضاً الببتيدات المناعية والمحفزة للعضلات Gangopadhyay *et.* (*al*. 2015). بالإضافة إلى ذلك تحتوى حبة الشوفان على مضادات أكسدة طبيعية تلعب دوراً في حماية أنسجة الجسم من الأكسدة أهمها التوكوفيرولات (Sterna *et. al*. 2016) و الأحماض الفينولية و الفلافونات وحمض الفايتك (Liu 2004). كما وجد بالتجربة أيضاً قدرتها على حماية منتجات الشوفان وبعض المنتجات الغذائية الأخرى من الأكسدة أثناء التخزين (Decker *et. al*. 2014). للشوفان محتوى مرتفع أيضاً من المعادن (٢- ٣٪ رماد كلي) وبعض الفيتامينات الذائبة في الماء وأبرزها الفولات وحمض البانتوثينك (Sangwan *et.* .(*al*. 2014

بناءً على ما سبق، فقد كان هدف هذه الدراسة استخدام دقيق الشوفان في تحضير الدقيق المركب وذلك للتغلب على النقص الحاصل في القيمة الغذائية لدقيق القمح الأبيض وإمكانية استغلال هذا المحصول الغذائى المتميز والمتوافر ودراسة مدى تأثيره على كمية الجلوتين ونوعيته، و نسبة الرماد الكلي في الدقيق الأبيض وخواصه الوظيفية التي تؤثر بشكل مباشر على استخدام الدقيق المركب في الأنظمة الغذائية.

المواد وطرائق العمل

المواد: دقيق القمح الأبيض تمّ الحصول عليه من الأسواق المحلية بمدينة براك الشاطئ (ليبيا). حبوب الشوفان المزروعة محلياً ببراك الشاطئ والتي تمّ تنظيفها وطحنها باستخدام Coffee Grinder وغربلتها لإزالة الغلاف الخارجي Husk ومن ثمّ تم استبدال دقيق الشوفان مع دقيق القمح بالنسب (٥ و ١٠ و ١٥٪).

الخواص الكيميائية

تقدير نسبة الجلوتين: تمّ تقدير نسبة الجلوتين الرطب والجاف يدوياً وفقاً لما جاء في طريقة (1999) AACC.

تقدير نوعية الجلوتين: وذلك بإجراء اختبار الترسيب والذى تكمن فكرته في معاملة دقيق القمح بحمض اللاكتيك تحت ظروف محددة، حيث تنتفخ أجزاء الجلوتين وتترسب وعليه يمكن قراءة حجم الراسب بالمل تبعاً لطريقة (2013) Makawi *et. al.*.

تقدير نسبة الرماد الكلي: تمّ تقدير نسبة الرماد باستخدام الترميد الجاف على درجة الحرارة ٥٥٠°م تبعاً لطريقة (AOAC 2005).

الخواص الوظيفية

قياس القدرة على امتصاص الماء أو الزيت: تمّ قياس القدرة على امتصاص الماء أو الزيت لكل من دقيق القمح الأبيض والمدعم بالشوفان وفقاً لما جاء في طريقة (2005) *et. al.* Elkhalifa.

قياس القدرة على الإنتفاخ: تمّ تقدير القدرة على الإنتفاخ والتشرب بالماء لكل من دقيق القمح الأبيض والمدعم بالشوفان وفقاً لما جاء به (2007) *et. al.* Maninder.

قياس القدرة على تكوين الرغوة: تمّ تقدير هذه الخاصية لكل من دقيق القمح الأبيض والمدعم بالشوفان تبعاً لما جاء في طريقة (2007) *et. al.* Maninder.

التحليل الإحصائى: تمّ تحليل النتائج المتحصل عليها إحصائياً باستخدام تحليل التباين One Way ANOVA، في حين أُستخدم Tukey's multiple range tests لإيجاد الاختلافات بين المعاملات وذلك بتطبيق برنامج Minitab 14 (USA).

النتائج والمناقشة

الجلوتين الرطب والجاف

من خلال النتائج المتحصل عليها (جدول ١) نلاحظ انخفاض نسبة الجلوتين الرطب وبشكل معنوى ($P<0.05$) مع زيادة نسب التدعيم من دقيق الشوفان فقد انخفضت كميته من ٢٩٪ في العينة القياسية إلى ١٦,٥٪ عند استبدالها بـ ١٥٪ من دقيق الشوفان. كما لوحظ نفس التأثير على الجلوتين الجاف (جدول ١). اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات أخرى والتي وجد من خلالها أن إضافة دقيق الشوفان لدقيق القمح أدت إلى انخفاض نسبة كل من الجلوتين الرطب والجاف (حبال وسمعان، ٢٠١٢ -Czubaszek and Karolini Skaradzinska 2005;. يعتبر بروتين الجلوتين هو اللاعب الرئيس في دقيق القمح أثناء تحويله إلى عجائن ومن ثمّ إلى مخبوزات، فمن خلال تقدير كميته يمكن التنبؤ إلى حد ما بجودة دقيق القمح وإمكانية استخدامه في تصنيع المخبوزات المختلفة. كما يمكن معرفة إمكانية إضافة المدعمات أو المحسنات اللازمة ودراسة مدى تأثيرها على أدائه أثناء عمليات التشكيل والخبيز (Perten 1990).

يمكن تفسير ذلك أن دقيق الشوفان يحتوي على نسبة منخفضة من الجلوتين و هذا ما قد تسبب في تخفيف جلوتين القمح، بالإضافة إلى أن أغلب بروتين الشوفان ذائب في الماء. تجدر الإشارة هنا إلى أن الدقيق المستخدم في هذه الدراسة هو من الأقماح اللينة والذي يعتبر متوسط في محتواه من الجلوتين مما يعطي مؤشراً على أن هذا النوع من الدقيق لا يتحمل إضافة الشوفان إذا ما أستخدم في صناعة الخبز. عليه يمكن القول أن عملية استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان مفيدة جداً في خفض قوة هذا النوع من الدقيق إذا ما أستخدم في صناعة الكيك والبسكويتات.

نوعية الجلوتين

أشارت الدراسات إلى أن الدقيق ذو جودة الجلوتين المنخفضة له قيمة ترسـيب أقل من ٢٠ مل, أما الدقيق ذو جودة الجلوتين المرتفعة فله قيمة ترسيب تفوق ٧٠ مل (Makawi *et. al*. 2013). بناءًا على نتائج هذه الدراسة، يمكن أن نلاحظ أن عينة الدقيق قيد الدراسة سجلت ٢٩,١ مل، أي أنها ذات جودة جلوتين منخفضة إلى متوسطة. هذا وقد تسبب خلط دقيق القمح بدقيق الشوفان إلى انخفاض معنوي ($P<0.05$) في نوعية الجلوتين من خلال الزيادة في انخفاض قيمة الترسيب وذلك مع زيادة نسب الاستبدال بدقيق الشوفان (جدول ١). هذا وقد كانت نتائج اختبار الترسيب متوافقة مع نتائج كل من الجلوتين الرطب والجاف. قد يكون السبب في ذلك راجعاً إلى تخفيف جلوتين القمح كما سبق شرحه. كما إن عملية الخلط مع دقيق الشوفان قد تكون أدت إلى تدهور صفات الهدرتة (الارتباط بالماء) لبروتين دقيق القمح بسبب التنافس مع الألياف على كمية الماء المتاح (Czubaszek and Karolini-Skaradzinska 2005).

اختبار الترسيب عبارة عن اختبار يفيد في تقييم نوعية وكمية الجلوتين من خلال تقدير قدرة الجلوتين على الإنتفاخ في بيئة حامضية، وهذا الاختبار متوافق مع اختبار الفارينوجراف في تقييم جودة الجلوتين ومن ثم الدقيق، حيث يستدل بهذا الاختبار من خلال ارتفاع أو انخفاض حجم الراسب، حيث أنه كلما زاد حجم الراسب دل على ارتفاع كمية ونوعية الجلوتين وبالتالي حجم أكبر للرغيف، وكلما قل حجم الراسب انخفضت كمية ونوعية الجلوتين وبالتالي انخفاض حجم الخبز.

جدول ١: نسبة الجلوتين الرطب والجاف وقيمة الترسيب لدقيق القمح القياسي و المحتوى على دقيق الشوفان

العينة	الجلوتين الرطب (٪)	الجلوتين الجاف (٪)	قيمة الترسيب (مل)
الدقيق القياسي	^{a} ٠,٠٠ ± ٢٩,١٠	^{a} ٠,٧٠ ± ١١,٥٠	^{a} ٠,٠٠ ± ٢٩,٠٠
قمح+٥٪ شوفان	^{b} ٠,٩٢ ± ٢٧,٤٥	^{b} ٠,٧١ ± ٩,٥٠	^{b} ٠,٧١ ± ٢١,٧٥
قمح+١٠٪ شوفان	^{c} ٠,٥٠ ± ٢٦,٢٥	^{c} ٠,٧١ ± ٩,٥٠	^{c} ١,٠٦ ± ٢١,٧٥
قمح+١٥٪ شوفان	^{d} ٠,٦٤ ± ٢٤,٤٥	^{d} ٠,٠٠ ± ٧,٥٠	^{d} ٠,٧١ ± ١٦,٥٠

القيم المدرجة في الجدول مع الخطأ القياسى هى متوسط لمكررين.

القيم الحاملة لنفس الحرف في العمود ليس بينها اختلاف معنوى عند مستوى معنوية. ($P<0.05$).

الرماد الكلي

يعتبر الرماد الكلي مؤشراً على نسبة المعادن الكلية الموجودة في الحبوب، والشوفان مصدر جيد للمعادن ومن أبرزها الكالسيوم و البوتاسيوم والفوسفور (Rasane et al., 2015). أظهرت النتائج أن الشوفان ذو محتوى مرتفع من المعادن الكلية (٣,٩٩٪). هذا وقد ساعد خلط دقيق القمح بدقيق الشوفان على رفع نسبة الرماد الكلي في دقيق القمح من ٠,٦٤٪ إلى ١,١٣٪ عند استبداله بـ ١٥٪ دقيق شوفان (جدول ٢). قد يرجع

هذا إلى محتوى دقيق الشوفان العالى من الرماد وخاصة أنه تم استخدامه على هيئة دقيق الحبة الكاملة (Sidhu et. al. 1999). من خلال ذلك يمكن الاستفادة من هذا المحصول تعزيز محتوى دقيق القمح الأبيض من المعادن الكلية عند إستخدامه في صناعة المخبوزات.

جدول ٢: نسبة الرماد الكلي في دقيق القمح القياسي والمحتوى على دقيق الشوفان

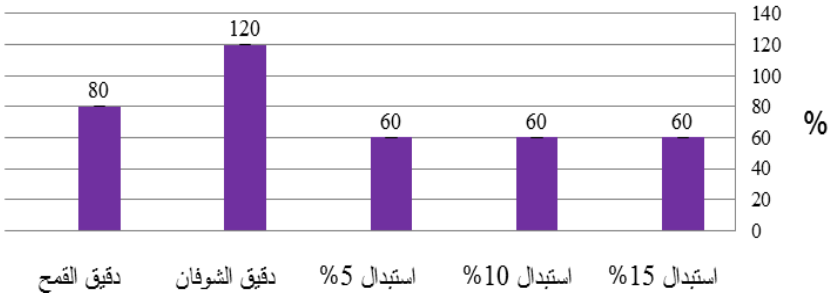
العينة	الرماد الكلي (٪)
دقيق القمح القياسي	٠,٦٤ ± ٠,٠٢ e
دقيق الشوفان	٣,٩٩ ± ٠,٠٠ a
قمح + ٥٪ شوفان	٠,٧٥ ± ٠,٠٤ d
قمح + ١٠٪ شوفان	٠,٨١ ± ٠,٠٢ c
قمح + ١٥٪ شوفان	١,١٣ ± ٠,٠١ b

القيم المدرجة في الجدول مع الخطأ القياسى هى متوسط لمكررين.

القيم الحاملة لنفس الحرف في العمود ليس بينها اختلاف معنوى عند مستوى معنوية ($P<0.05$).

القدرة على امتصاص الماء

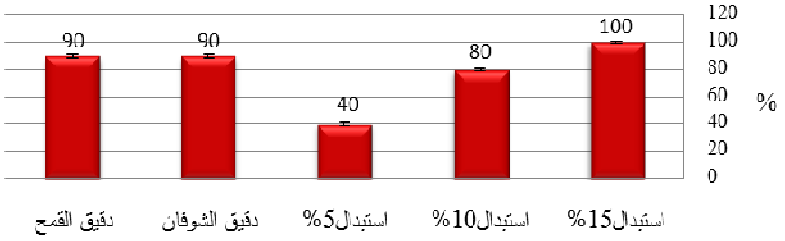
تعتبر هذه الخاصية مؤشراً على قدرة الدقيق على امتصاص الماء في بيئة محدودة المحتوى المائي على درجة حرارة الغرفة. من الناحية الكيميائية ترجع هذه الخاصية إلى توافر الروابط المحبة للماء والموجودة في النشا و البروتين والألياف الغذائية. بينت النتائج أن الشوفان كانت له أعلى قدرة على امتصاص الماء (١٢٠٪) يليه دقيق القمح (٨٠٪)، أما نسب الاستبدال فقد خفضت قدرة دقيق القمح على الارتباط بالماء وبشكل معنوي إلى ٦٠٪، كما أنها لم تظهر أي اختلافات معنوية فيما بينها (شكل١). اختلفت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة أخرى والتي أشارت إلى أن دقيق القمح المركب المحضر من دقيق القمح ونشا الكسافا ودقيق فاكهة الخبز (breadfruit) إرتفعت قدرته على امتصاص الماء مقارنة بدقيق القمح بدون إضافات (Ajatta *et. al.* 2016). هذا وقد لوحظت نفس النتائج في عدد من الدراسات الأخرى والتي أجريت على أنواع مختلفة من الدقيق المركب (Lee *et. al.* 2001; Morita *et. al.* 2002).



شكل ١: تأثير استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان على امتصاص الماء

القدرة على امتصاص الزيت

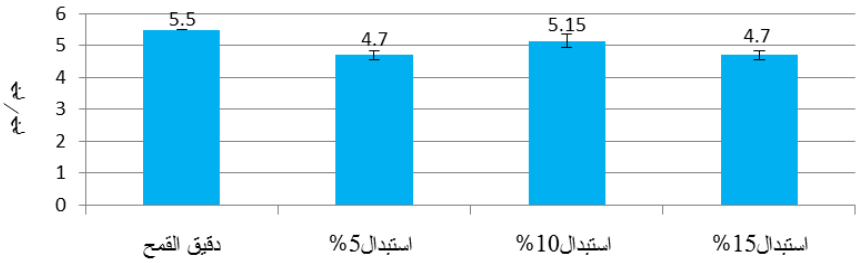
اشارت نتائج هذه الدراسة الى أن قدرة دقيق القمح والشوفان لم تختلف معنوياً في صفة امتصاص الزيت (٩٠٪), ولكن عند خلط دقيق القمح بدقيق الشوفان وبنسبة ١٥٪ ارتفعت هذه القدرة معنوياً إلى ١٠٠٪ (شكل ٢). قد يكون السبب في ذلك هو ارتفاع نسبة البروتين مع زيادة نسب الاستبدال، حيث أكدت الدراسات أن هذه الصفة ترجع بشكل أساسى إلى وجود الروابط الكارهة للماء أو غير القطبية والمتواجدة في جزئي البروتين. كما أشارت بعض الدراسات إلى أنه مع زيادة نسبة البروتين تزداد قدرة العينة على الارتباط بالزيت (Maruatona *et. al.* 2010). اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة Ajatta *et. al.* (2016) والتي لوحظ فيها ارتفاع قدرة دقيق القمح المركب المحتوى على نشا الكاسافا ودقيق خبز الفاكهة على امتصاص الزيت. يمكن استخدام مخلوط القمح مع الشوفان وبنسبة ١٥٪ في صناعة المنتجات التي تحتاج الي إضافة كميات كبيرة من الزيت مثل الكيك الدهني.



شكل ٢: تأثير استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان على امتصاص الزيت

القدرة على الإنتفاخ

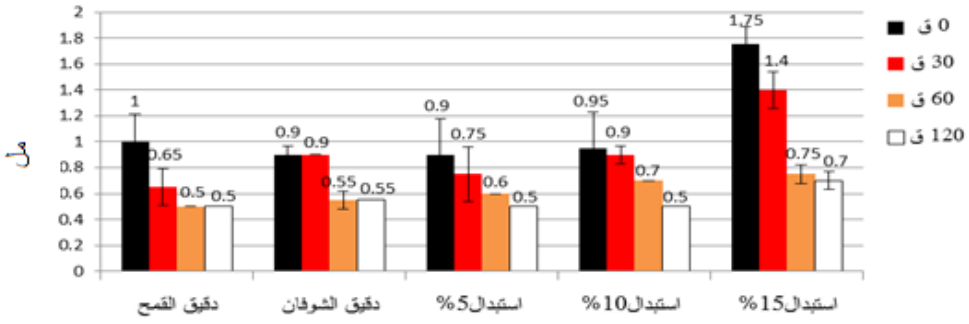
تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن قدرة دقيق القمح على الإنتفاخ انخفضت عند خلطه بدقيق الشوفان، حيث سجلت أعلى قيمة عند استبداله بـ ١٠٪ والتي كانت ٥,١٥ جم/جم مقارنة بالعينة القياسية (دقيق القمح) ٥,٥ جم / جم (شكل ٣). في دراسة مختلفه لاحظ الباحثان أيضاً انخفاض قدرة الدقيق المركب المدروس على الإنتفاخ مع زيادة مكوناته من الأرز البنى و العدس و الدخن و اللوبيا و الذرة الصفراء و الذرة البيضاء والخميرة والتي تراوحت ما بين ٥,٤٦٦- ٧,٩٢٨ جم/جم (Banu and Sindhuja 2016). تعود هذه الخاصية بشكل أساسى لقدرة حبيبات النشا على امتصاص الماء، وبالتالي الإنتفاخ وإرتفاع اللزوجة أثناء عملية التسخين. قد يكون السبب في انخفاض القدرة على الإنتفاخ إلى تخفيف النشا أو انخفاض كمية الماء الحر. من خلال هذه النتائج يمكن الاستفادة من عملية خلط الشوفان مع دقيق القمح في خفض لزوجته، وتعتبر هذه الصفة مرغوبة في تحضير أغذية الأطفال ذات اللزوجة المنخفضة.



شكل ٣: تأثير استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان على القدرة على الإنتفاخ

القدرة على تكوين الرغوة

يظهر الشكل (٤) أن قدرة دقيق القمح على تكوين الرغوة كانت أعلى من قدرة دقيق الشوفان ولكن رغوة الشوفان سجلت ثباتية أعلى وذلك بعد مرور ٣٠ و ٦٠ و ١٢٠ دقيقة. هذا قد يرجع إلى أن بروتين الشوفان أكثر ذائبية من بروتين القمح (Sangwan *et. al.* 2014). أظهرت نسب الاستبدال ١٠ و ١٥٪ تعزيزاً واضحاً في تكوّن رغوة دقيق القمح، كما أنها أيضاً عززت ثباتيتها مع مرور الوقت قيد الدراسة. من الناحية الكيميائية تعود القدرة على تكوين الرغوة إلى ذائبية البروتين بمعنى أنه عند زيادة ذائبية البروتين في الوسط فإن ذلك يعزز من زيادة الشد السطحي للخلايا الغازية وتكوين فيلم متعدد الطبقات حول جدر الخلايا الغازية والتي تساعد أيضاً في زيادة ثباتية الخلايا الغازية، وبالتالي تعزيز كمية الرغوة وثباتها (Adebowale and Lawal 2004). تعتبر هذه الخاصية مفيدة كثيراً في صناعة بعض المخبوزات مثل الكيك بأنواعه المختلفة والآيس كريم.



شكل ٤: تأثير استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان على تكوين الرغوة

الاستنتاجات والتوصيات

نستنتج من هذه الدراسة أن عملية خلط دقيق القمح بدقيق الشوفان أدى إلى انخفاض كمية ونوعية الجلوتين، وعليه لا يمكن إستخدامه في صناعة الخبز المتخمر حيوياً، لكن يمكن إستخدامه في صناعة المخبوزات التي لا تحتاج إلى تطور كبير في الصفات الريولوجية للعجين مثل: البسكويتات و الكيك و أغذية الأطفال وفطائر الصباح. أيضاً أدت عملية خلط دقيق القمح بدقيق الشوفان إلى إرتفاع معنوي في كمية المعادن الكلية من خلال

إرتفاع نسبة الرماد الكلي وذلك مع زيادة نسبة الاستبدال. أوضحت هذه الدراسة أن تدعيم دقيق القمح بالشوفان مفيد في خفض لزوجة دقيق القمح، وهذه الصفة مرغوبة في تحضير أغذية الأطفال ذات اللزوجة المنخفضة من خلال إنخفاض القدرة على الإنتفاخ عند إرتفاع درجة حرارة. أما بالنسبة لامتصاص الزيت فإن نسبة الإستبدال ١٥٪ هي أفضل نسبة في حال ما تم إستخدام هذا الدقيق المركب في صناعة المخبوزات ذات المحتوى العالي من الدهن. هذا وقد أدت إضافة الشوفان لدقيق القمح إلى تعزيز القدرة على تكوين الرغوة وزيادة ثباتيتها. القيمة الغذائية للمنتج النهائي من هذا الدقيق المركب والتي تشتمل على تقدير كل من الفيتامينات والمعادن و القدرة التأكسدية والقيمة الحيوية للبروتين وأيضاً مدى تأثير الشوفان على الصفات الريولوجية للعجينة أو المخيض الناتج و ستكون محور الدراسات القادمة.

المراجع

حبال، ه. سمعان، ج. (٢٠١٢). استخدام التحليل الإحصائى متعدد المتغيرات في دراسة الخصائص الكيميائية و الريولوجية و التصنيعية لدقيق القمح المدعم بالشوفان. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد ٢٨(٢): ٣٦١- ٣٧٤.

سولاقا، أ.ب. (١٩٩٠). الخبز والمعجنات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

AACC International. 1999. Approved Methods of Analysis, 11th ed. Method 38-10. Gluten hand washing method. Approved 2013 AACC International, St. Paul, MN, U.S.A.

AOAC 2005. Official Methods of Analysis, 20th ed. Washington, DC, Association of Official Analytical Chemists.

Ahmad, W. S., Rouf, S. T., Bindu, B., Ahmad, N. G., Amir, G., Khalid, M., Pradyuman, K. (2014). Oats as a Functional Food: A Review. Universal Journal of Pharmacy, 51:14-20.

Adebowale, K.O. and Lawal, O.S. (2004). Comparative study of the functional properties of bambarra groundnut (Voandzeia subterranean), jack bean (Canavalia ensiformis) and mucuna bean (Mucuna pruriens) flours. Food Res Int. 37:355-365.

Ajatta, M.A., Akinola, S.A., Osundahunsi, O.F. (2016). Proximate, Functional and Pasting Properties of Composite Flours Made from Wheat, Breadfruit and Cassava Starch . Applied Tropical Agriculture, 21:158-165.

Banu, A. T. and Sindhuja P. (2016). Development of gluten free composite flour for children with attention deficit hyperactivity disorder. Direct Res. J. Agric. and Food Sci. 4:280-285.

Biel, W., Bobko, K., Maciorowski, R. (2009). Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain. J. cereal sci. 49:413-418.

Brunava, L., Alsina, I., Zute, S., Sterna, V., Vicupe Z. (2014). Some chemical yield and quality properties of domestic oat cultivars. p. 72-76. 9th Baltic Conference on Food science and Technology "Food for Consumer Well-being". Conference proceedings, Latvia.

Czubaszek, A. and Karolini-Skaradzinska, Z. (2005). Effects of Wheat Flour Supplementation with Oat Products on Dough and Bread Quality. Pol. J. Food Nutr. Sci. 14/55:281–286.

Decker, E. A., Rose, D. J., Stewart, D. A. (2014). Processing of oats and the impact of processing operations on nutrition and health benefits. Br J Nutr. 112:S58–S64.

Duthie, G. G., Duthie, S. J., Kyle, J. A. (2000). Plant polyphenols in cancer and heart disease: Implications as nutritional antioxidants. Nutr Res Rev. 13:79–106.

Elkhalifa, A. E. O., Schiffler, B., Bernhardt, R. (2005). Effect of fermentation on the functional properties of sorghum flour. Food Chem. 92:1-5.

Flander, L., Salmenkallio-Marttila, M., Suortti, T., Autio, K. (2007). Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality. LWT-Food Sci. Tech. 40:860–870.

Gangopadhyay, N., Hossain, B. M., Rai D. K., Brunton, P. N. (2015). A Review of Extraction and Analysis of Bioactives in Oat and Barley and Scope for Use of Novel Food Processing Technologies. Molecules, 20:10884-10909.

Gupta, S., Cox, S., Abu-Ghannam, N. (2010). Process optimization for the development of a functional beverage based on lactic acid fermentation of oats. Bioch. Eng. J. 52:199–204.

Lee, M.R., Swanson, B.G., Baik B .K (2001). Influence of amylase content on properties of wheat starch and bread making qualities of starch and gluten blends. Cereal Chem. 78:701-706.

Liu, R. H. 2004. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: Mechanism of action. J. Nutr. 134:3479S–3485S.

Makawi, A. B.; Mustafa. A. L. and Ahmed, M. I. A. (2013). Characterization and improvement of flours of three Sudanese wheat cultivars for loaf bread Making. Innov. Rom. Food Biotechnol. 13:30-44.

Majzoobi, M., Habibi, M., Hedayati, S., Ghiasi, F., Farahnaky, A. (2015). Effects of Commercial Oat Fiber on Characteristics of Batter and Sponge Cake. J. Agr. Sci. Tech. 17:99-107

Maninder, K., Sandhu, K. S., Singh, N. (2007). Comparative study of the functional, thermal and pasting properties of flours from different field pea (pisum sativum L.) and pigeon pea (cajanus cajan L.) cultivars. Food Chem. 104:259-267.

Maruatona, G. N., Duodu, K. G., Minnaar, A. (2010). Physicochemical, nutritional and functional properties of marama bean flour. Food Chem. 121:400-405.

Morita, N., Maeda, T., Miyazaki, M., Yamamori, M., Miura, H., Ohtsuka, I. (2002). Dough and baking properties of high amylase and waxy wheat flours. Cereal Chem. 79:491-495.

Perten, H. 1990. Rapid measurement of wet gluten quality by the gluten index. Cereal Foods World, 35:401-402.

Rasane, P., Jha, A., Sabikhi, L., Kumar, A., Unnikrishnan, V.S. (2015). Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods - a review. J. Food Sci. Tech. 25:662-675.

Salehifar, M and Shahedi, M. (2007). Effects of Oat Flour on Dough Rheology, Texture and Organoleptic Properties of Taftoon Bread. J. Agr. Sci. Tech. 9:227-234.

Sangwan, S., Singh, R., Tomar, S. K. (2014). Nutritional and functional properties of oats: J Innov Biol. 1:03-14.

Slavin, J. (2003). **Why whole grains are protective: Biological mechanisms. Proc Nutr Soc. 62:129–134.**

Sterna, V., Zute, S., Brunava, L. (2016). Oat Grain Composition and its Nutrition Benefices. Agriculture and Agricultural Science Procedia, 8:252-256.

Sidhu, J.S., Suad, N., Al-Saquer, J.M. (1999). Effects of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high fiber toast bread. Food Chem. 67: 365-371.

Yao, N., Jannink, J.L., Alavi, S., White, P.J. (2006). Physical and sensory characteristics of extruded products made from two oat lines with different β-glucan concentrations. Cereal Chem. 83:692-699.

دراسة الحمولة الميكروبية لثمار الفريز المغلفة بأغلفة قابلة للأكل والمخزّنة بالتبريد

شيم سليمان، علي علي، علي عبدالله

قسم علوم الأغذية ، كلية الزراعة ، جامعة تشرين ،اللاذقية ، سورية

المقدمة

تعد ثمار الفريز غير كليماتيكرية لذلك فهي تحصد في مرحلة النضج الكامل لتحقيق درجة من الجودة من حيث خصائص اللون والنكهة والمظهر، وهذه الثمار تملك مدة صلاحية قصيرة وهي سريعة التلف نظراً لإرتفاع معدل التنفس، ولذلك يعاني محصول الفريز من خسائر كبيرة نسبياً نتيجة النموات الفطرية والإصابات الميكانيكية والتدهور الفيزيولوجي وفقدان الماء (Manganaris et al., 2014).

علاوةً على ذلك، فإن الإصابات الفطرية، التي تسببها بعض فطريات العفن التابعة للنوعين *Botrytis cinerea* و *Rhizopusstolonifer*، تعتبر من المسببات الرئيسة لتبدلات اللون، والصلابة، والنوعية، وخسارة ما بعد القطاف (El Ghauth*etal*., 1991).

أكثر الطرائق في الحفاظ على جودة والتحكم في سرعة فساد الفاكهة هو عن طريق التبريد السريع والتخزين في درجات حرارة منخفضة (٠- ٤) درجة مئوية مع ارتفاع نسبة الرطوبة، أو عن طريق التخزين في جو معدل من Co_2, و O_2. ولكن ضبط درجات الحرارة خلال عمليات النقل والتخزين يكون صعباً لذلك يتم البحث عن وسائل بديلة للمحافظة على هذه الثمار (Barreiroand Sandoval ,2006).

تزايد الاهتمام بموضوع الأغلفة الحيوية الصالحة للاستهلاك البشري بسبب عوامل عدة منها ما يتعلق بالبيئة وسهولة التداول وطرائق التخزين الحديثة من تبريد وتجميد واستبدال مواد بطيئة التحلل الحيوي كالبلاستيك والبوليميرات الكيميائية. كما يؤدي استخدام أغلفة ذات خصاص مضادة للبكتريا والفطور في التغليف الحيوي الغذائي إلى الحد من الحمولة الميكروبية إذ يستهدف أحياء دقيقة محددة مما يضمن سلامة وجودة أفضل منتج (Skurtys*et al*., 2013).

مؤخرا تزايد الطلب على تأمين المركبات الغذائية المضادة للأكسدة وتعد ثمار الفاكهة أحد المصادر الغنية بتلك المركبات. وفي هذا الصدد فإن ثمار الفريز هي أحد أنواع الفاكهة الغنية بحمض الأسكوربيك ومركبات الفلافونويد، ولذلك هناك الكثير من الجهود المبذولة للحفاظ على القيمة الغذائية لهذه الثمرة خلال فترة التخزين (Wang *et al*., 1996).

من المهم أن ندرك أن أحد أهم الجوانب الواجب توافرها في مواد التعبئة والتغليف هو الحفاظ ليس فقط على خواص الجودة للمنتج الغذائي إنما الحفاظ على القيمة الغذائية لهذا المنتج خلال فترة التخزين (Han, J.H. and Gennadios, A.2005)

في معظم المنتجات الطازجة والمصنعة فإن التلوث الميكروبي يوجد بشكل رئيس على السطح, لذلك يتم تطبيق الأغلفة القابلة للأكل والمصنعة من السكريات وتشكيلها مباشرة على سطح المنتجات الغذائية والتي يمكن أن تضاف بواسطة فرشاة دهن او بالرش أو بالغمس أو الرزاز(Fennema&Donhowe,1994).

يمكن تعريف الأغلفة القابلة للأكل بأنها طبقة رقيقة قابلة للاستهلاك البشري يغلف بها الغذاء أو توضع بشكل حاجز بين الغذاء والبيئة المحيطة لمنع تسرب بعض مكونات الغذاء، هذه المواد تكون حاجز وتنتج أجواء معدلة وتقلل من معدلات التنفس وتحد من تبادل الرطوبة وتسيطر على نمو الميكروبات وتحلل مكونات وظيفية كمضادات أكسدة وميكروبية، وعلى مدى العشر سنوات الأخيرة زاد اقبال الباحثين على تصنيع هذه الأغلفة بسبب ارتفاع طلب المستهلكين عل تأمين غذاء آمن وذو فترة صلاحية أطول وجودة عالية، بالإضافة إلى ضمان تعبة وتغليف جيّدين للبيئة و سهولة التداول وحماية المنتجات الغذائية القابلة للتلف من التدهور السريع (Skurtyset *al*., 2013).

يوجد العديد من الدراسات التي هدفت إلى تحسين ظروف تخزين ثمار الفريز نظراً لسرعة فسادها وللدور الكبير الذي تلعبه طريقة التخزين على خواصها، حيث بدأ الاتجاه لاستخدام تقنيات جديدة من شأنها أن تطيل من العمر التخزيني للثمار، وهذا جاء مصحوبا بتطور عمليات تجارة التجزئة للخضار والفواكه. ومن هذه التقنيات استخدام أغلفة حيوية قابلة للتحلل Biobased وذلك من أجل حل مشكلة النفايات الناتجة عن مواد التغليف غير القابلة للتحلل والتي تسبب زيادة في المخاوف البيئية، كما أن الزيادة المستمرة في تلويث البيئة أعطت المبرر للبحث عن بوليميرات جديدة قابلة للتحلل وتطبيقها في تغليف المواد الغذائية (Zhou *etal*.,2011).

- أجريت دراسة من قبل Maria وآخرون (١٩٩٨) درس فيها تأثير النشا متوسط الأميلوز والنشا عالي الأميلوز مع الجليسيرين على السمات النوعية للفريز المخزن بدرجة حرارة صفر مئوية ورطوبة ٨٤,٤٪. تقم فيها تقييم فقدان الوزن و التحلل الميكروبي و الثباتية و تغير اللون والحموضة ونسبة السكر. كانت النتيجة الانخفاض في فقدان الوزن والتحلل الميكروبي وازداد العمر الرفي للفاكهة وزادت مدة التخزين وأخرت التعفن، وكانت لإضافة الجليسيرين أثر كبير في الحفاظ على اللون والثبات والتقليل في فقدان الوزن.
- درس كل من Carios & Patricia في عام ٢٠٠٥ تأثير استخدام الأغلفة القابلة للأكل المصنعة من غلوتين القمح على إطالة العمر الإفتراضي لثمار الفريز المبردة، فكان لها تأثير كبير في الحفاظ على صلابة أو ثباتية الثمرة، وكذلك تقليل فقدان الوزن من الثمار فضلاً عن الحصول على نتائج أفضل في الإختبارات الفيزيائية والكيميائية.

- درس Neeta و آخرون عام ٢٠١٣ تحديد كفاءة كربوكسي مثيل السيلليوز و هيدروكسي بروبيل ميثل السيلليوز مع غلاف من نشا الشيتوزان على تحسين جودة الفريز وإطالة العمر الإفتراضي لها. وكان للغلاف تأثير على تأخير التغير في الوزن و نسبة الإصابة بالفطريات و درجة الحموضة والمواد الصلبة الذائبة الكلية ومحتوى حمض الأسكوربيك، و كذلك كان للغلاف تأثير إيجابي في الحفاظ على تركيزات أعلى من إجمالي الفينولات والأنثوثيانين.
- درس كل من (Shiow Y. Wang) 2013 إمكانية استخدام الشيتوزان لتغليف ثمار الفريز وقد استخدم في الدراسة ثلاث تراكيز من الشيتوزان١,٥، ١، ٠,٥٪، حيث غمرت الثمار في المحاليل لمدة ٥ دقائق على درجة حرارة ٢٠ م و خزنت الثمار على درجة حرارة ٥ مئوية. لوحظ أن الثمار حافظت على مستويات جيّدة من المركبات المضادة للأكسدة كالفينولات و حمض الأسكوربيك وغيرها . كما عزز هذا الغلاف من مقاومة الثمار للإصابات الفطرية وقلل من معدل تدهور الثمار خلال فترة التخزين .
- درس (Raquel P. Campos) و آخرون ٢٠١٢ تأثير استخدام ثلاثة أنواع من الأغلفة القابلة للأكل لتغليف ثمار الفريز وهذه الأغلفة هي: غلاف محضر من نشا الكسافا بتركيز ٢٪ ووسائل الكفير بتركيز ١٥٪ وحبوب الكفير بنسبة ١٥٪ و حليب الكفير بنسبة ١٥٪.

أهمية البحث

تعد ظروف التخزين من أكثر العوامل المؤثرة على جودة ثمار الفاكهة، كما تلعب مادة التغليف دوراً رئيساً في الحفاظ على خواص الثمار خلال فترة التخزين.

لم يعد المطلوب من مادة التغليف الحفاظ فقط على سلامة المنتج، بل تعدت وظيفتها ذلك إلى الحفاظ على القيمة الغذائية والصحية للمنتج. وهذا يأتي اتساقاً مع زيادة وعي المستهلك ومطالبه بتأمين الغذاء الآمن والغني بقيمته الغذائية. تعد ثمار الفريز إحدى المصادر الغنية بالمركبات الهامة كمضادات الأكسدة وبعض الفيتامينات والعناصر المعدنية، لكنها تعاني من سرعة التلف خلال فترة التخزين، ومن هنا تأتي أهمية البحث في إمكانية إيجاد طرائق جديدة وصحية لتغليف وحفظ هذه الثمار . وتعتبر الأغلفة القابلة للأكل إحدى هذه الطرائق التي يمكن أن تؤمن حماية جيدة للثمار ضد عوامل التدهور وتحافظ على قيمتها الغذائية. وبناءاً على ما سبق فقد هدف البحث إلى دراسة تأثير استخدام تراكيز عدة من الغلاف المحضر من النشاء مع الجليسرين على تقليل الحمولة الميكروبية لثمار الفريز وإطالة فترة تخزينها.

طرائق ومواد البحث

المادة النباتية

تمّ الحصول على ثمار الفريز من مزرعة في منطقة القبو مباشرة من المزارع.

مادة التغليف

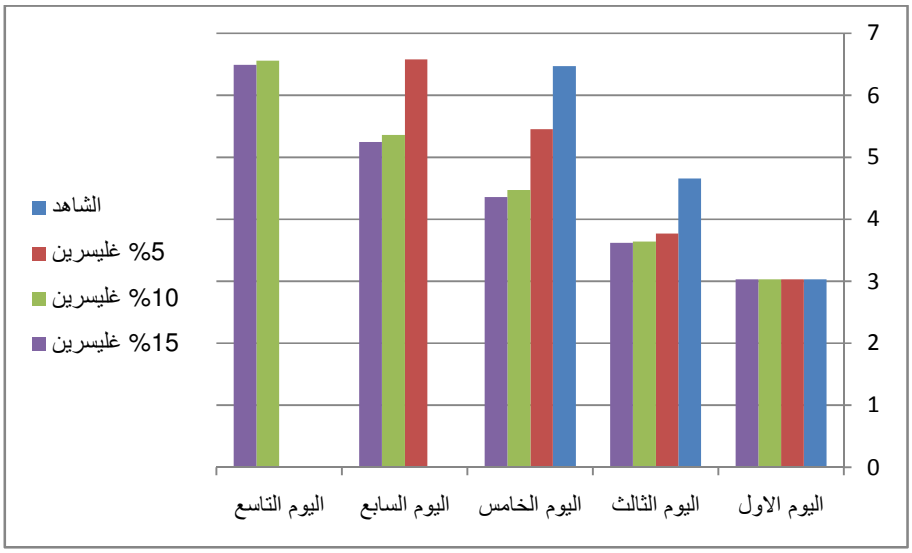
حضر الغلاف القابل للأكل عن طريق إذابة ٢٠ غرام من النشاء في لتر من الماء المقطر وإضافة الغليسيرين بثلاث تراكيز وهي ٥٪، ١٠٪، ١٥٪، ومن ثمّ سخن المحلول على النار حتى درجة حرارة ٧٠ درجة مئوية, وترك على هذه الدرجة لمدة ١٠ دقائق، بعدها برد المحلول لدرجة حرارة الغرفة. غسلت ثمار الفريز بالماء المقطر ثم تركت لتجف وغطست في المحلول لمدة ٣- ٥ دقائق وتركت لتجف في جو الغرفة ووضعت في صناديق فلين و خزنت على حرارة ٤ درجة مئوية.

الاختبارات الميكروبية

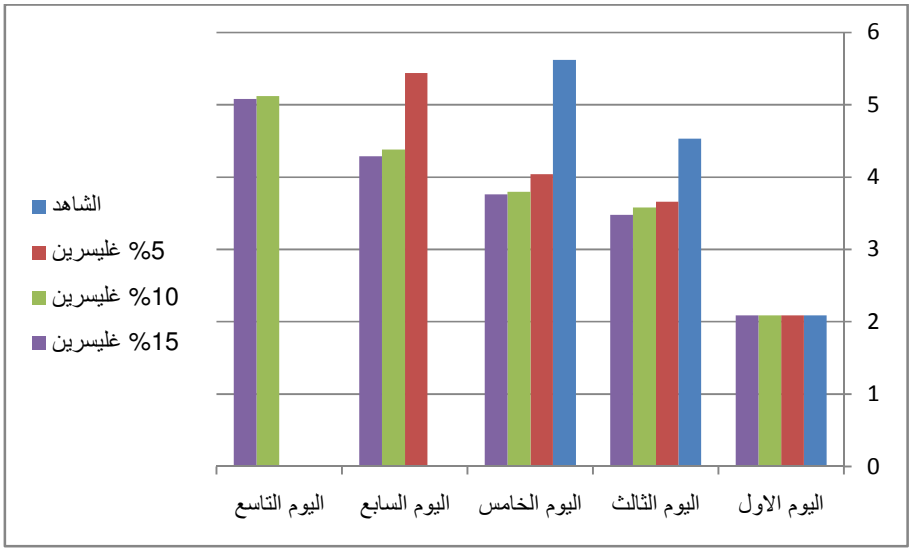
- تقدير الأعداد الكلية للبكتريا(Aerobic Total Plate Counts) على الثمار باستخدام بيئة الآغار المغذي (Nutrient Agar) والتحضين على الدرجة ٣٥ مئوية لمدة ٧٢ ساعة.
- تقدير الخمائر والفطور باستخدام بيئة دكستروز البطاطا والآغار(P.D.A) والتحضين على الدرجة ٢٥ درجة مئوية لمدة ٣ أيام.

النتائج والمناقشة

مخطط ١: يبين النمو البكتيري خلال فترة التخزين



مخطط ٢: يبين نمو فطريات العفن والخمائرخلال فترة التخزين



تعد ثمار الفريز من أنواع الفاكهة سريعة التلف،وعادة ما تنتهي مدة الصلاحية بعدوى فطرية بسبب Botrytis cinerea و Rhizopusstolonifer، (Vargas et al.,2006).

يظهر المخطط رقم (١) العدد الكلي للبكتريا على ثمار الفريز في أول يوم من التخزين وكانت قيمته 3.04gcfu، ارتفعت هذه القيمة بشكل متسارع خلال الأيام الخمسة الأولى من التخزين ووصلت إلى cfulog/6.47g وذلك للثمار المستخدمة كشاهد (غير المغلفة) مما أدى إلى فسادها، وهذا أمر طبيعي لكون ثمار الفريز تتميز بمعدل تنفس عال وكذلك لعدم استخدام أية وسيلة مرافقة للتخزين المبرد من شأنها أن تقلل من درجة نمو الميكروبات كاستخدام المضادات الحيوية أو الأغلفة القابلة للأكل أو المواد الحافظة وغيرها .

بالنسبة للتعداد الكلي للخمائر والفطور يبيّن المخطط رقم (٢) أن قيمة اللوغاريتم العشري في بداية التخزين تعادل ٢,٠٨ ، وارتفعت في نهاية فترة التخزين إلى ٥,٦٢ لمعاملة الشاهد و ٥,٤٤ لمعاملة الغلاف ذو التركيز ٥٪ و ٥,١٢ لمعاملة الغلاف ١٠٪ و ٥,٠٨ لمعاملة الغلاف ١٥٪ . وجد فرق معنوي بين المعاملة ذات التركيز ١٥٪ غليسيرين ومعاملة الشاهد، أما المعاملتين ٥٪ و ١٠٪ لم يوجد بينها فرق معنوي وذلك عند اليوم الثالث من التخزين. وحازت المعاملة ١٥٪ على أفضل القيم بين المعاملات حتى اليوم التاسع من التخزين. وقد دل ارتفاع قيمة اللوغاريتم العشري للخمائر والفطور في نهاية التخزين على فساد الثمار، وبالتالي أصبحت غير قابلة للاستهلاك.

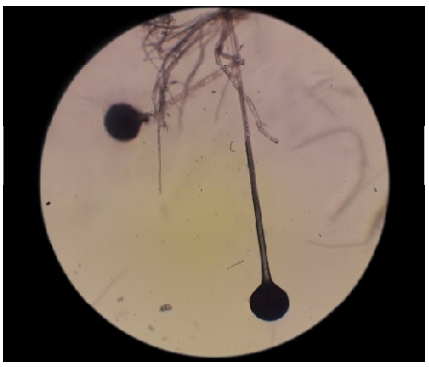
كانت أنواع الأغلفة الثلاثة المستخدمة قد كونت حاجزاً فعّالاً ضد التلوث الميكروبي، وساعدت على زيادة مدة التخزين لمدة ثلاثة أيام بالمقارنة مع الشاهد الذي فسدت فيه الثمار في اليوم السابع من التخزين. عندما

تصل قيمة العدد اللوغاريتمي للميكروبات إلى (10^6) فإنها تسبب فساد الثمار نظراً للتوكسينات السامة التي تنتجها(SUZANA *et al.*,2007) .

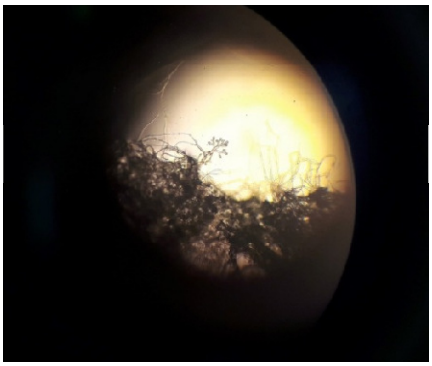
ويعزى ذلك إلى أن الغلاف قد شكّل حاجزاً بين أنسجة الفريز والبيئة المحيطة مما قلل من نفاذ O_2 و CO_2 وبالتالي تقليل عملية التنفس وعدم توفير الجو المناسب لنشاط البكتريا الهوائية بشكل كبير فيما يساعد ذلك على التقليل من تكاثرها(Lorena *et al.*,2012).

يبيّن الجدولان المخططان (١ و ٢) أن الغلاف المحضر من النشاء مع الجليسرين بتركيز ١٥٪ كان الأفضل لأن الجليسرين يقوم بدور الملدن وأدت زيادة نسبته إلى زيادة سماكة الغلاف ومتانته، وبالتالي تقليل النفاذية وبالمقارنة لوحظ أن الغلاف ذو نسبة الغليسيرين ٥٪ قد زاد فترة التخزين بنسبة ١,٢٥٪ أما في الغلاف ذو نسبة الغليسرين ١٥٪ فقد زاد فترة التخزين(العمر الرفي) بنسبة ١,٧٥٪ مقارنة مع الشاهد وهذا يتوافق مع *et* (Garcıa *al.*,1998). يمكن أن يرجع السبب في ذلك إلى أن الغلاف على ثمار الفريز كوّن طبقة عازلة لمنع دخول الأحياء الدقيقة الملوثة لسطح الثمار وكذلك في منع نموها وإفراز الأنزيمات المحللة لأنسجة الثمرة، وبذلك فإن الأغلفة كانت فعالة في السيطرة على نمو الميكروبات في ثمار الفريز خلال فترة محددة من التخزين (Ali *et al.*,2015) . لقد أدى التخزين في جو مبرد مترافقاً مع عملية تغليف الثمار إلى حجز الأكسجين الضروري لتنفس الأحياء الدقيقة بالإضافة إلى تأثيره على النشاط المائي فيها وهذا ما جعل من ثمرة الفريز بيئة غير ملائمة للنمو الميكروبي (Rhim and Shellhammer, 2005). وعند الكشف المجهري لتحديد الأنواع الفطرية التي تسببت بشكل رئيس في تلف الثمار بعد انتهاء فترة التخزين تبيّن أنها أنواع تتبع لجنسي Rhizopus و Trichoderma .

تبين الصورتان ١ و ٢ نتائج الكشف المجهري لنوع الفطريات التي نمت على ثمار الفريز في نهاية التخزين



صورة ١ فطر *Rhizopus*



صورة ٢ فطر *Trichoderm*

المراجع

Ali Mohammadi , M. Hashemi& SM. Hosseini1.(2015). The control of Botrytis fruit rot in strawberry using combined treatments of Chitosan with Zatariamultiflora or Cinnamomumzeylanicum essential oil. J Food SciTechnol (November 2015) 52(11):7441–7448

Barreiro, J. and Sandoval, A.(2006). Operaciones de conservación de alimentosporbajastemperaturas., C. Pacheco (Ed.), Venezuela, Equinoccio.

Donhowe G; Fennema O. In Edible coatings and films to improve food quality; Krochta, J.M.; Baldwin, E.A.; Nisperos-Carriedo, M.O.; Ed.; Lancaster: Technomic Publishing, 1994; pp 1-24.

El Ghaouth, A.; Ponnampalam, R.; Castaigne, F. and Arul, J. (1991). Chitosan Coating to Extend the Storage Life of Tomatoes' in Hort. Science27, 1016-1018

Garry Kerch · Martins Sabovics · ZandaKruma ·SolvitaKampuse · EvitaStraumite.(2011). Effect of chitosan and chitooligosaccharide on vitamin C and polyphenols contents in cherries and strawberries during refrigerated storage. Eur Food Res Technol (2011) 233:351–358.

Han, J.H. and Gennadios, A. (2005). Edible films and coatings: A review. In Innovations in Food Packaging, ed. J.H. Han, pp. 239–262.London, U.K.: Elsevier.

Lorena Costa Garcia,1,2 Leila Mendes Pereira,1Claire I. G. deLuca Sarantópoulos3 and Miriam Dupas Hubinger1*.(2012).Effect of Antimicrobial Starch Edible Coating on Shelf-Life of Fresh Strawberries.Packag. Technol. Sci. 2012; 25: 413–425

Manganaris GA, Goulas V, Vicente AR, Terry LA. (March 2014). *"Berry antioxidants: small fruits providing large benefits". Journal of the science of food and agriculture. 94 (5): 825–33*

MariA Garcia, Miriam N Martino and Noemi E Zaritzky.(1998). Starch-Based Coatings: Effect on Refrigerated Strawberry (*Fragariaananassa*) Quality. J Sci Food Agric 1998, 76, 411È420

Neeta B.GolPoojaR.PatelT.V. RamanaRao .(2013).Improvement of quality and shelf-life of strawberries with edible coatings enriched with chitosan. Postharvest Biology and TechnologyScienceDirect, November 2013, Pages 185-195

Patr´ıcia S. Tanada-Palmu∗, Carlos R.F. Grosso.(2005). Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (Fragariaananassa) quality. Postharvest Biology and Technology 36 (2005) 199–208

Rhim, J.W. and Shellhammer, T.H. (2005). Lipid-based edible films and coatings.In Innovations in Food Packaging, ed. J.H. Han, pp. 362–383. London, U.K.: Academic Press.

Raquel Pires Campos1, Angela Kwiatkowski1, Carolina Dario Tonhi1 &Edmar Clemente1 1 State University of Maringá, UEM. Av. Colombo, Maringá-PR, Brazil.(2012). Physical-chemical and Microbiological Characteristics of Organic Strawberries Conserved with Biofilms and Refrigeration, Journal of Food Research; Vol. 1, No. 3; 2012 .ISSN 1927-0887 E-ISSN 1927-0895.

SUZANA MALI* AND MARIA VICTOÄ RIA E.GROSSMANN.(2003). Effects of Yam Starch Films on Storability and Quality of Fresh Strawberries (*Fragariaananassa*). *J. Agric. Food Chem.* **2003,** *51,* 7005-7011

Skurtys1 O., Acevedo1 C., Pedreschi2 F., Enrione1 J., Osorio1 F.,.(2013). Aguilera2 J. M. Food Hydrocolloid Edible Films and Coatings.1Department of Food Science and Technology, Universidad de Santiago de Chile Av. Ecuador 3769.

ShiowY.Wang ANDHaiyanGao.(2013). Effect of chitosan-based edible coating on antioxidants, antioxidant enzyme system, and postharvest fruit quality of strawberries (*Fragaria* x *aranassa* Duch.), LWT - Food Science and Technology Volume 52, Issue 2, July 2013, Pages 71-79

Vargas M, Albors A, Chiralt A, Gonz´alez-Mart´ınez C. (2006). Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan–oleic acid edible coatings.Postharvest BiolTechnol 41:164–71.

Wang, H., Cao, G. and Prior, R.L. (1996). Total antioxidant capacity of fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry 44: 701–705

Zhou, R.; Li, Y.; Yan, L. and Xie, J. (2011). Effect of edible coatings on enzymes, cell membrane integrity, and cell-wall constituents in relation to brittleness and firmness of Huanghua pears (PyruspyrifoliaNakai, cv. Huanghua) during storage. Food Chmistry 124: 569–575

دراسة إمكانية تحسين بعض الخواص الحسية للبن فول الصويا عن طريق إضافة بعض المواد المحسنة

أحلام عيسى، ياسر قرحيلي

قسم هندسة تقانة الأغذية ، كلية الهندسة التقنية ،جامعة طرطوس ، الجمهورية العربية السورية

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تحسين بعض الخصائص الكيميائية والحسية للبن فول الصويا من خلال العمل على تقليل الطعم البقولي المر المرافق لهذا النوع من الألبان بحيث يصبح مشابهاً للبن الأبقار والأغنام وأكثر استساغة وتقبلاً للمستهلك، حيث اعتمدت هذه الدراسة على استعمال المواد المحسنة سواء مستخلصات بكتيرية كمركبات البروبيوتيك أو مستخلصات طبيعية (الفانيليا – جوزة الطيب) لتحسين أو إخفاء المواد المسؤولة عن الطعم المر للبن الصويا. تمّ إعداد حليب فول الصويا وصناعة الزبادي منه بطريقة منزلية، حيث حُضرت عينات لبن صويا بتراكيز مختلفة (٠,١ ٪– ٠,٢ ٪- ٠,٣ ٪) من كل من المواد المحسنة (فانيليا – جوزة طيب – بروبيوتيك) وإجراء اختبارات متعددة عليها أهمها تحديد تركيز المركبات الكيتونية والألدهيدية (الهكزانال والهبتانال) باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا الغازية وقياس رقم حموضة اللبن (pH) وقياس الامتصاصية باستخدام جهاز السبيكتروفوتوميتير وإجراء الاختبارات الحسية , وقد أوضحت النتائج أن لبن فول الصويا المضاف له مركبات البروبيوتيك هو الأفضل والأكثر قبولاً لدى المستهلك.

المقدمة

يعد سوء التغذية البروتينية أحد المشاكل الأساسية التي تواجه قسماً كبيراً من الأشخاص في ظل التوسع السكاني المتزايد والأوضاع الاقتصادية المتردية، هذا فضلاً عن ما يعانيه الكثيرون من مشاكل تتعلق بحساسيتهم لسكر اللاكتوز الموجود في حليب الأبقار، فكان التوجه إلى تناول فول الصويا حلاً بديلاً وناجحاً . فقد عُرف فول الصويا كمصدر من مصادر الطاقة الكامنة منذ وقتٍ طويل، وذلك من أجل مكافحة سوء التغذية، حيث أن هذه الحبوب تعد مصدراً للطاقة والبروتين معاً.

وحصد حليب ولبن الصويا اهتماماً مشابهاً للاهتمام الذي حصدته العناصر المشعة، بسبب محتواه المرتفع من البروتين كما يظهر في الجدول رقم (١)، كما ظهر زيت الصويا فجأة وبدون توقع في العديد من البلدان.

تحتوي حبة الصويا على ٢٠٪زيت و ٤٠٪ بروتين وهي في الحالة الجافة، و زيادةً على ذلك فإن القيمة الغذائية لبروتينات الصويا تفوق بكثير المصادر البروتينية النباتية، وذلك بسبب التوازن الجيد للحموض الأمينية المحتواة فيها. وباستثناء انخفاض محتوى بروتين الصويا من الحمض الأميني (الميثيونين)، فإن التوزع المتجانس للأحماض الأمينية في بروتين الصويا يقارب التوزع الذي تنصح به منظمة الFAO.

إن إدخال منتجات فول الصويا في الوجبات الغذائية يعمل على خفض نسبة الإصابة بالسرطان ، فقد حدد المعهد الوطني للسرطان في الولايات المتحدة الأمريكية خمس مركبات كيميائية في فول الصويا تعمل كمضادات للأمراض السرطانية وهذه المركبات هي: (الفيتوستيرولات أو الآيزوفلافونات Phytosterols و السابونينات Saponins, والفيتات Phytetes). PhenolicAcids والأحماض الفينولية و مثبطات البروتييز. وهذه المركبات مجتمعة هي التي تعمل كمضادات للسرطان والتي لا تتواجد في هذه الحالة إلا في فول الصويا وخاصة مركبات الآيزوفلافون والتي ينفرد بها فول الصويا وأهم هذه المركبات الجنستين والدايادزين (Genisein و Diadzen) فهذان النوعان من مضادات التأكسد يعملان على حماية الخلايا السليمة من الخلايا السرطانية.

إن الطريقة التقليدية للحصول على لبن الصويا تتم بنقع حبوب الصويا في الماء، ثم طحنها، ومن ثم تصفية المزيج للتخلص من التفل، وطبخ الشراب الناتج وتكثيفه للحصول على حليب الصويا. وللحصول على لبن الصويا نقوم بتخمير حليب الصويا الناتج بواسطة البكتريا الصديقة و بشكل رئيسي Lactobacillus bulgaricus و Streptococcus thermophilus فالعملية مشابهة لإنتاج اللبن من حليب البقر. ولكن لسوء الحظ فإن اللبن المنتج بهذه الطريقة يمتلك طعماً غير مرغوباً مما يجعله غير مقبول لمعظم السكان الآسيويين.

افترضت الأبحاث التي أجريت خلال العقد الماضي أن هذه النكهة المكروهة (الطعم غير المرغوب) للبن الصويا تأتي من وجود بعض الألدهيدات والكيتونات خصوصاً hexanals و heptanals التي تنتج عند أكسدة الدسم الموجودة في فول الصويا بواسطة أنزيم الليبوأوكسيداز.

جدول ١ : القيمة الغذائية للبن الصويا في كل ١٠٠ غ

الماء	٨٩,٠ جرام
الطاقة	٥٩ كيلو سعر
البروتين	٤,٧ جرام
الدسم (الدسم الكلي)	٢,٧ جرام
الحموض الدسمة المشبعة	٠,٥ جرام
الحموض الدسمة الاحادية غير المشبعة	٠,٦ جرام
الحموض الدسمة المتعددة غير المشبعة	١,٦ جرام
الكربوهيدرات	٣,٢ جرام
الألياف	٠,٢جرام
الصوديوم	٠,٠ ملجم
الكوليسترول	٠,٠ ملجم

يتم تحديد نشاط أنزيم الليباز بطرق متعددة والتي تشمل قياس الحجم ، قياس الطيف ، المقايسة الإشعاعية ، المقايسات المناعية ، قياس القدرة اللونية ، وأجهزة الاستشعار البيولوجي، الطيف الضوئي المرئي، طيف الأشعة تحت الحمراء وطرق أخرى.

فقد وضحت الدراسة (Margarita Stoytcheva et al,2012) كيفية تحديد نشاط أنزيم الليباز كمياً من خلال مراقبة معدل امتزاز منتجات تحلل الدهون. يتم تقييم الامتزاز بقياس الزيادة في السعة الكهربائية، حيث هناك جهاز استشعار بيولوجي أمبيرومتري لتحديد نشاط الليباز،تمّ اقتراح التقييم من قبل (Rejeb and al,2007) . مبدأ التحديد يستند على التفاعل التالي:

$$\text{triacylglycerols} + 3H_2O \xrightarrow{\text{lipase}} \text{glycerol} + 3 \text{ fatty acids}$$

$$\text{glycerol} + NAD^+ \xrightarrow{\text{glyceroldehydrogenase}} \text{dihydroxya-cetone} + NADH + H^+$$

$$NADH + H^+ + O_2 \xrightarrow{\text{NADHoxidase}} NAD^+ + H_2O_2$$

أشار (E.R. Farnworth, I. Mainville, M.-P. Desjardins,2007) أن فول الصويا يعد ركيزة جيدة لبكتيريا البروبيوتيك. وأن وجود بكتيريا بروبيوتيك يمكن أن يقلل من مستويات hexanal و مركبات hpentanal المسؤولة عن النكهة البقولية لمنتجات الصويا أو زيادة مستوى الأيزوفلافونات الحرة في منتجات الصويا. وكان الغرض من هذه الدراسة هو قياس قدرة بعض السلالات البكتيرية اللبنية مثل .rhamnosusL ، L. johnsonii ,

وبعض سلالات البيفيدوبكتيريا من التأقلم والنمو مع سلالات مختلطة مثل بكتيريا البروبيوتيك في مشروبات الصويا وحليب البقر و أفادت هذه الدراسة أيضاً أن حليب الصويا نفسه سيدعم نمو البفيدوبكتيريا.

ذكر (Songet al,2012) أن الحليب ومنتجاته هو وسيلة جيدة لسلالات البروبيوتيك ، إذ يمكن العثور عليها في مجموعة واسعة من منتجات الألبان التجارية بما في ذلك الحليب الطازج واللبن، والجبن، وما إلى ذلك من منتجات الألبان التي تلعب دوراً هاماً في تقديم بكتريا البروبيوتيك إلى الإنسان.

استنتج (علاء الشريفي،٢٠١٦) إمكانية إنتاج حليب فول الصويا المتخمر علاجي حاوٍ على البروبيوتيك وباستعمال بادئ بنسبة ٥٪ ودرجة حضن ٤٠ مْ ولمدة ٧ ساعات.

بين (Touba Izadi, Zahra Izadi et *al*,2013) أن وجود مركبات في حليب الصويا مثل الألدهيدات والكيتونات، والكحولات تعتبر مصدر لنكهة الصويا غير المحببة التي تم تحديدها وخاصة مركب hexanal المرتبط بالنكهة العشبية في حليب الصويا.

وبيّنت أيضاً هذه الدراسة أن إضافة المواد المنكهة كالشوكولاته واللوز والفانيليا خفضت من نكهة حليب الصويا غير المرغوبة وزادت من خصائصه الحسية وجودته.

أكد (LeiMa, BinLi et *al*, 2015) ، أن مشاكل النكهة المرتبطة بحليب الصويا (الطعم العشبي البقولي) ترجع أساساً إلى أنزيم الليبوأكسيجيناز الذي يحفز التفاعل التأكسدي للأحماض الدهنية غير المشبعة ويؤدي إلى تشكيل الهيدروبيروكسيدات، لذلك فإن محتوى فول الصويا من الزيت والأحماض الدهنية يلعب أدواراً هامة في سمات النكهة لحليب الصويا خاصة أن الطعم غير المرغوب لهذا الحليب قد يكون مرده إلى المركب 2-pentylfuran الناتج عن أكسدة حمض اللينوليك بواسطة الأكسجين الأحادي . وقد خلصت الدراسة (Kpodo F and *al*,2016) تحاليل النكهة باستخدام جهاز GC-MS الذي يحدد الألدهيدات والكحولات والأحماض العضوية ، ومركبات الفيوران كما مركبات النكهة في الألبان التي تناولتها هذه الدراسة .

المحتوى الكلي من الليبيدات في حبوب الصويا ٢٣٪ وفي حليب الصويا ١,٤٪ ، وقد بينت الدراسة (Jose Luis Penalvo,2004) أن القسم الأعظم من الأحماض الدسمة في حبوب الصويا هي حمض اللينوليك (٥٨٪) ,حمض الأوليك (٢١٪) ,حمض البالميتيك (٩,٦٥) ومن ثم حمض السيتاريك (٣,٤٪).

المواد وطرائق البحث

تمّ الحصول على فول الصويا من السوق المحلية لمدينة طرطوس في الجمهورية العربية السورية، تم تحضير حليب فول الصويا وفق الطريقة التي اعتمدها الباحثون (OMOGBAI B.A,et.*al*.,2005).

إعداد حليب فول الصويا

حيث تم خلط ١١٢ غرام من بذور فول الصويا مع ١٠٠٠ مل من الماء بعد غسلها , وتمّ نقعها ليلة كاملة في ماء مقطر في درجة حرارة الغرفة ، ثم وضعت في ماء مغلي على درجة حرارة ٩٨ م لمدة ٢٠ دقيقة لإزالة الطعوم غير المرغوبة. وضعت البذور في الخلاط مع وضع ماء درجة حرارته ٨٧- ٩٠ م لمدة ثلاث دقائق لتثبيط إنزيم

ليبوكسيجيناز Lipoxygenase أثناء عملية الخلط . رشح المخلوط خلال شاش (طبقتين). فنحصل على حليب صويا خام (٢٠٠- ٢٦٥مل)، يوضع في طنجرة صغيرة ويتم التمديد بإضافة ٢٥٠ مل ماء ، ثم التسخين على الغاز مع التحريك المستمر حتى الفوران ، هذا يستغرق ١٠ دقائق فنحصل على حليب فول الصويا الذي يستخدم في صناعة لبن الصويا (الزبادي).

صناعة زبادي فول الصويا

يُترك حليب فول الصويا الناتج فترة استراحة حوالي ٣٠ دقيقة، حتى تصبح درجة حرارته من ٤٠ إلى ٤٥ درجة مئوية . بعدها يتم إضافة البادئ (٢٥- ٥٠غ) من لبن بقري طازج , وتوضع في عبوات زجاجية ويتم التحريك بشكل جيد . ومن ثم التحضين في مكان دافئ مظلم مدة ٢٤ ساعة بدءاً من لحظة إضافة البادئ فنحصل على لبن فول الصويا فالعملية مشابهة لإنتاج اللبن من حليب البقر. برد الزبادي الناتج على درجة حرارة ٤مْ لحين إجراء التحليلات المطلوبة. تم تحضير عينات لبن صويا بتراكيز مختلفة (٠,١ ٪– ٠,٢ ٪- ٠,٣ ٪) من كل من المواد المحسنة (فانيليا – جوزة طيب – بروبيوتيك) وإجراء اختبارات متعددة عليها. تم إضافة هذه المواد المحسنة حسب التراكيز المستخدمة قبل إضافة البادىء اللبني وتحريكها بشكل جيد . في النهاية يكون لدينا عشر معاملات ، الأولى من لبن (زبادي) فول الصويا دون إضافة مواد محسنة واستخدمت كعينة ضابطة (شاهد) والتسع معاملات الباقية هي ثلاثة معاملات من لبن فول الصويا مضافاً إليه (٠,١٪) فانيليا و(٠,٢٪) فانيليا و(٠,٣٪) فانيليا ، وثلاثة معاملات من لبن فول الصويا مضافاً إليه (٠,١٪) جوزة طيب و(٠,٢٪) جوزة طيب و(٠,٣٪) جوزة طيب ، وثلاثة معاملات من لبن فول الصويا مضافاً إليه (٠,١٪) خمائر البروبيوتيك و(٠,٢٪) خمائر البروبيوتيك و(٠,٣٪) خمائر البروبيوتيك.

التحاليل الكيميائية

تحليل عينات اللبن (الزبادي) على جهاز الكروماتوغرافيا الغازية GC :

- الاستخلاص : استخلصت العينات بمذيب الهكسان وجرى نقل المحتوى العضوي من الطور المائي إلى الطور العضوي بوجود مذيب الهكسان رشحت العينات وثفلت وجرى تركيز العينات بالتبخير وتم ضبط الحجم بواسطة المايكرو ببيت تمهيداً للتحليل.
- حللت العينات على جهاز ال GC بوجود كاشف ال FID وفق الشروط التالية :

طراز الجهاز –agilent GC

نموذج الحقن splitless

حرارة الحاقن ٢٥٠درجة مئوية

البرنامج الحراري للفرن : البدء بالدرجة ٤٠ انتظار ٤ دقائق ثم ٣درجة بالدقيقة حتى ١٢٠ انتظار دقيقة واحدة ثم ١٠ درجة بالدقيقة إلى الدرجة ٢٥٠ انتظار ٧دقيقة.

العمود التحليلي : HP-5

حجم الحقنة : 1.5 µl

تدفق الغاز الحامل الآزوت : ١,١ مل / دقيقة.

اختبار عينات اللبن على جهاز السبيكتروفوتوميتير

لمعرفة قيم الامتصاصية التي تعطي دلالة على نشاط أنزيم الليباز تمّ اختبار عينات اللبن على جهاز السبيكتروفوتوميتير وفقاً للطريقة الفرنسية المشار إليها في الدليل الفرنسي لتحليل الحبوب (Godon,et.*al*.,1984)، حيث زيادة معدل الامتصاصية مترافق مع انخفاض تركيز أنزيم الليبوأكسيجيناز المحلل للدسم.

الطريقة التي اعتمدت لتحليل اللبن على جهاز السبيكتروفوتوميتير:

- نأخذ واحد مل من عينة اللبن ويضاف لها ٢ مل من الايتانول النقي ٩٦- ٩٨٪ ويتم إكمال الحجم إلى ١٠ مل من خلال إضافة محلول الانديغوكارمن.
- الأنبوب الحاوي على كل هذا الخليط يوضع في حمام مائي ٧٥ درجة مئوية مدة ٢٠ دقيقة ومن ثم يوضع ليبرد في جو الغرفة العادية أي ٢٥ درجة مئوية
- يمرر هذا الخليط في جهاز السبيكتروفوتوميتير طول الموجة ٦١٥ نانومتر.

طريقة تحضير محلول الملون الأزرق الانديغوكارمن الأزرق

١٤٠ ملغ من الملون انديغو ويضاف له ١٤ ملغ كلور النحاس تضاف إلى ١٠٠٠ مل من الكحول الإتيلي تركيز ٦٠٪ . إن سرعة تحول أو اختفاء اللون الأزرق تدل على فعالية أو نشاط أنزيم الليبواكسيجيناز سوف يظهر على جهاز السبيكتروفوتوميتير منحني بياني يوضح لحظة أو بدء عملية تحول اللون.

قياس رقم الحموضة (pH) للبن الصويا

تعد زيادة الحموضة في اللبن دليل على زيادة نشاط الأنزيم المحلل للمواد الدسمة إلى أحماض دسمة حرة وغليسيرول بالإضافة إلى المركبات المسؤولة عن الطعم المر البقولي لذلك تمّ قياس رقم الحموضة للبن الصويا الناتج بعد تحضيره بيوم واحد باستخدام جهاز قياس رقم الحموضة (pH) ميتر.

اختبار المواصفات الحسية للبن الصويا

تمّ تقييم خواص النكهة (الطعم المر) والقوام (الكثافة) من حيث التفضيل بواسطة خمس محكمين من قسم هندسة تقانة الأغذية بكلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس، الجمهورية العربية السورية.

إجراء اختبار جودة(المواصفات الحسية) للبن الناتج باستخدام طريقة الترتيب

تعتمد هذه الطريقة على ترتيب العينات وفقاً لتزايد كثافة خاصية معينة أو تناقصها، ويمكن أن تكون هذه الخاصية هي اللون أو تزايد اللذة أو تفضيل المتذوق .

يمكن بهذه الطريقة ترتيب عينات يصل عددها إلى عشرين عينة ولكن تنخفض الدقة في هذه الحالة ولذلك ينصح أن لا يزيد العدد عن ست عينات وخاصة عندما لا يتمتع المتذوقون بخبرة كبيرة .

يستخدم هذا الاختبار في تطوير المنتج، حيث يمكن بوساطته تمييز العينة أو العينات الجيدة من السيئة وفق النموذج المعتمد في الشكل(١).

عدد العينات المقدمة : ٤ عينات من نفس التركيز إما (٠,٣%) أو (٠,٢%) أو (٠,١%) .

رمز العينة : B C D A

لبن فاتيليا لبن جوزة الطيب لبن بروبيوتيك لبن شاهد

الاختبار: الترتيب حسب الطعم المر وكثافة القوام وحسب التفضيل.

الاسم:	تاريخ إجراء الاختبار:	العينة: لبن فول الصويا

يرجى ترتيب عينات لبن الصويا المقدمة حسب تزايد الطعم المر وحسب تزايد كثافة القوام وحسب التفضيل.

شاكرين تعاونكم

الطعم المر		كثافة القوام		التفضيل	
الترتيب	رمز العينة	الترتيب	رمز العينة	الترتيب	رمز العينة
الأقل طعم مر		الأقل كثافة		الأقل تفضيل	
١		١		١	
٢		٢		٢	
٣		٣		٣	
٤		٤		٤	

شكل ١: النموذج المعتمد لإجراء الاختبارات الحسية على لبن فول الصويا

النتائج والمناقشة

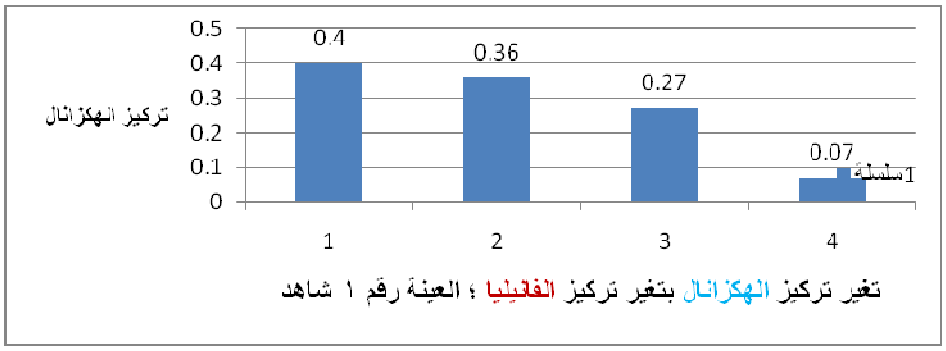
نتائج تحليل العينات على جهاز ال GC بوجود كاشف ال FID:

نظراً لعدم توافر المواد العيارية جرى استقراء النتائج جدول رقم (٢) بالاعتماد على دراسات منشورة ومعتمدة وبتطبيق نفس الشروط التحليلية لهذه الدراسات.

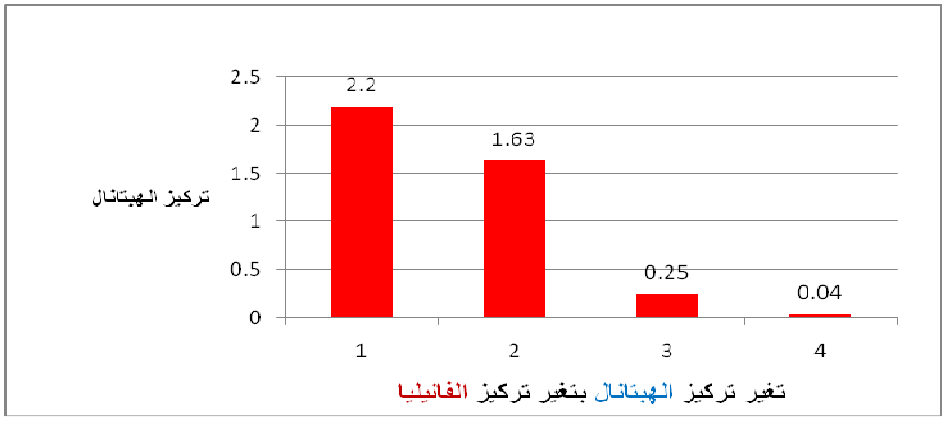
جدول ٢ : نتائج تحليل عينات اللبن على جهاز الكروماتوغرافيا الغازية

العينة	الشاهد٪	٠,١٪ فانيليا	٠,٢٪ فانيليا	٠,٣٪ فانيليا	٠,١٪ بروبيوتيك	٠,٢٪ بروبيوتيك	٠,٣٪ بروبيوتيك	٠,١٪ جوزة طيب
الهكزانال	٠,٤	٠,٣٦	٠,٢٧	٠,٠٧	٠,١	٠,١٣	٠,١٢	٠,١
الهبتانال	٢,٢	١,٦٣	٠,٢٥	٠,٠٤	٠,١	٠,١٧	٠,١٧	٠,١

إضافة الفانيليا إلى لبن الصويا



شكل ٢ : تغير تركيز مركب الهكزانال بتغير تركيز الفانيليا في عينات لبن الصويا



شكل ٣ : تغير تركيز مركب الهبتانال بتغير تركيز الفانيليا في عينات لبن الصويا

حيث:

العينة ١ : عينة الشاهد لبن فول الصويا من دون أي إضافة.

العينة ٢ : عينة لبن الصويا المضاف لها (٠,١٪) فانيليا.

العينة ٣ : عينة لبن الصويا المضاف لها (٠,٢٪) فانيليا.

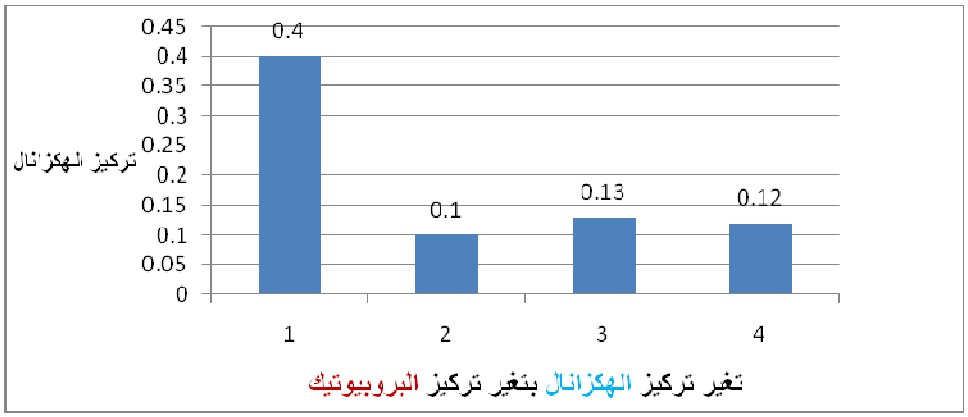
العينة ٤ : عينة لبن الصويا المضاف لها (٠,٣٪) فانيليا.

نلاحظ من الشكل (٢) والشكل (٣) أن تركيز كلاً من مركبي الهكزانال والهبتانال قد انخفض بشكل ملحوظ بالمقارنة مع عينة اللبن الشاهد عند إضافة الفانيليا بنسب مختلفة، فعند إضافة الفانيليا إلى لبن الصويا بالنسب (٠,٣، ٠,٢، ٠,١٪) انخفض تركيز مركب الهكزانال (٠,٠٧، ٠,٢٧، ٠,٣٦) على التوالي، وهذا الانخفاض في تركيز مركب الهكزانال يُعتبر جيداً مقارنة مع تركيزه في عينة لبن الصويا الشاهد (٠,٤). فقد بيّن (Touba Izadi, Zahra Izadi et *al*,2013) أن وجود مركبات في حليب الصويا مثل الألدهيدات والكيتونات، والكحولات تعتبر مصدراً لنكهة الصويا غير المحببة التي تمّ تحديدها وخاصة مركب hexanal المرتبط بالنكهة العشبية في حليب الصويا.

وبيّنت أيضاً هذه الدراسة أن إضافة المواد المنكهة كالشوكولاته واللوز والفانيليا خفضت من نكهة حليب الصويا غير المرغوبة وزادت من خصائصه الحسية وجودته.

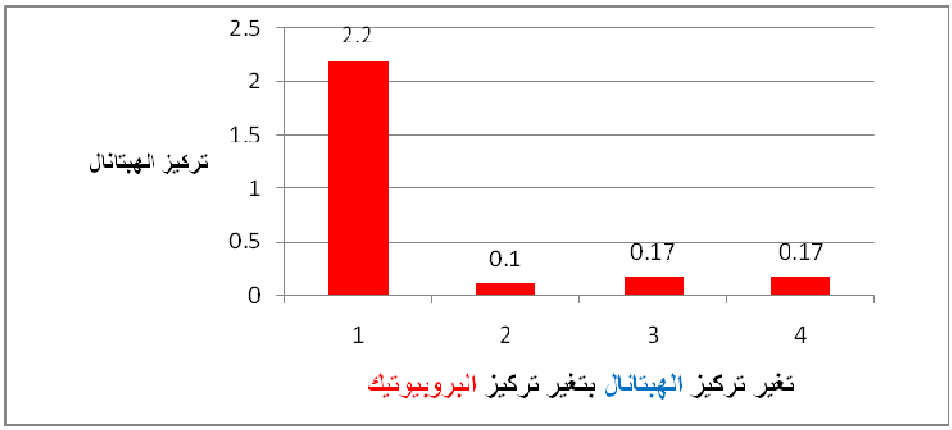
وهذا ينطبق أيضاً على تركيز مركب الهبتانال فقد انخفض تركيزه (٠,٠٤، ٠,٢٥، ١,٦٣) على التوالي عند إضافة الفانيليا بالنسب (٠,٣، ٠,٢، ٠,١ ٪) على التوالي ، حيث كان تركيزه في عينة لبن الصويا الشاهد (٢,٢) وهو انخفاض كبير .

إضافة مركبات البروبيوتيك إلى لبن الصويا



شكل ٤ : تغير تركيز مركب الهكزانال بتغير تركيز مركب البروبيوتيك في عينات لبن الصويا

إن الشكل (٤) يظهر بوضوح انخفاض تركيز مركب الهكزانال عند إضافة مركبات البروبيوتيك، حيث انخفض تركيز الهكزانال من (٠,٤) تركيزه في عينة الشاهد إلى (٠,١٢,٠,١٣,٠,١) عند إضافة البروبيوتيك بالنسب (٠,٣,٠,٢,٠,١٪) على التوالي.



شكل ٥: تغير تركيز مركب الهبتانال بتغير تركيز مركب البروبيوتيك في عينات لبن الصويا

حيث:

العينة ١: عينة الشاهد لبن فول الصويا من دون أي إضافة.

العينة ٢: عينة لبن الصويا المضاف لها (٠,١٪) فانيليا.

العينة ٣: عينة لبن الصويا المضاف لها (٠,٢٪) فانيليا.

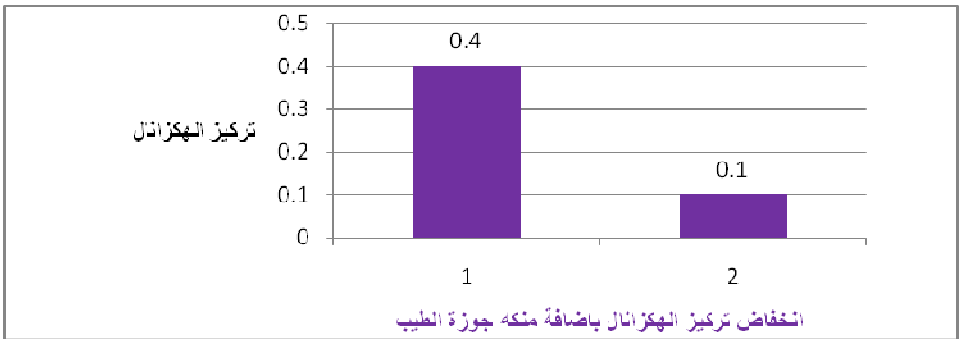
العينة ٤: عينة لبن الصويا المضاف لها (٠,٣٪) فانيليا.

نلاحظ من الشكل (٥) انخفاض تركيز الهبتانال من (٢,٢) في عينة الشاهد إلى التركيز (٠,١٧) المقابل لإضافة مركبات البروبيوتيك بالنسبة (٠,٣٪) .

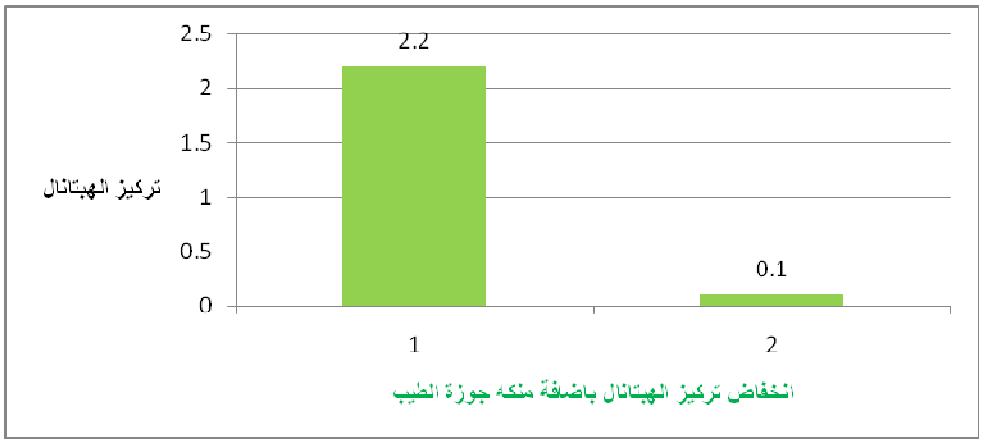
إن النتائج السابقة تؤكد فعالية مركبات البروبيوتيك في خفض تركيزالمركبات الكيتونية والألدهيدية وأهمها (الهكزانال والهبتانال) المسببة للطعم البقولي المر في لبن فول الصويا.

حيث ذكر (E.R. Farnworth, I. Mainville, M.-P. Desjardins, 2007) أن فول الصويا يعد ركيزة جيدة لبكتيريا البروبيوتيك. وأن وجود بكتيريا بروبيوتيك يمكن أن يقلل من مستويات hexanal و مركبات hpentanal المسؤولة عن النكهة البقولية لمنتجات الصويا.

إضافة جوزة الطيب إلى لبن الصويا



شكل ٦: تغيّر تركيز مركب الهكزانال بتغيّر تركيز جوزة الطيب في عينات لبن الصويا



شكل ٧: تغيّر تركيز مركب الهبتانال بتغيّر تركيز جوزة الطيب في عينات لبن الصويا

حيث:

العينة ١: عينة الشاهد لبن فول الصويا من دون أي إضافة.

العينة ٢: عينة لبن الصويا المضاف لها (٠,١٪) جوزة طيب.

نلاحظ من الشكلين (٦) و(٧) انخفاض تركيز كلاً من مركبي الهبتانال و الهكزانال من التركيز (٠,٤,٢,٢) على التوالي عند إضافة جوزة الطيب بالنسبة (٠,١٪) إلى لبن الصويا.

إن الانخفاض في تركيز الهبتانال كان أكبر من انخفاض تركيز الهكزانال عند إضافة جوزة الطيب (٠,١٪).

نتائج التحليل على جهاز السبيكتروفوتوميتير

جدول ٣: قيم الامتصاصية الناتجة عن تحليل عينات اللبن على جهاز السبيكتروفوتوميتير

العينة	قيم الامتصاصية على جهاز السبيكتروفوتوميتير
١ (٠,١ ٪ فانيليا)	٢,٤٧٣١
٢ (٠,٢ ٪ فانيليا)	٢,٥٦١١
٣ (٠,٣٪فانيليا)	٢,٧٧٩٩
٤ (٠,١٪جوزة طيب)	٢,٢٧٣٦
٥ (٠,٢٪جوزة طيب)	٢,٤٤١٦
٦ (٠,٣٪جوزة طيب)	٢,٦٩١٧
٧ (٠,١ ٪بروبيوتيك)	٢,٥١٢٢
٨ (٠,٢٪بروبيوتيك)	٢,٧٥٦٦
٩ (٠,٣٪بروبيوتيك)	٢,٨٤٠١
١٠ (لبن صويا شاهد)	١,٨٩٧٦
١١ (لبن بقري)	٢,١٤٠٦

إن زيادة معدل الامتصاصية مترافق مع انخفاض تركيز أنزيم الليبواكسيجيناز المحلل للدسم، وقيم الامتصاصية التي حصلنا عليها في الجدول رقم (٣) والتي تتراوح مابين (٢,٢- ٢,٨) مرتفعة بشكل عام عند جميع الإضافات (فانيليا، جوزة طيب، بروبيوتيك) وبالنسب المختلفة (٠,١، ٠,٢، ٠,٣٪) بالمقارنة مع عينة الشاهد التي أعطت قيمة الامتصاصية (١,٨٩).

نلاحظ من الجدول رقم (٣) أن أعلى قيمة للامتصاصية هي عند إضافة البروبيوتيك (٠,٣٪) إلى لبن الصويا. كما أن قيم الامتصاصية قريبة نوعاً ما إلى قيمة الامتصاصية للبن البقري والتي بلغت (٢,١٤٠٦)، أي أن لهذه الإضافات المختلفة (فانيليا ،جوزة طيب ، بروبيوتيك) تأثير جيد على لبن فول الصويا لتجعله قريباً بخواصه إلى اللبن البقري ذو القابلية الأكبر لدى المتذوقين.

نتائج قياس رقم الحموضة للبن الصويا

جدول ٤: رقم الحموضة (pH) لعينات اللبن المختلفة

العينة	رقم ال ph بعد يوم من التحضير
١ (٠,١ ٪ فانيليا)	٤,١٤
٢ (٠,٢ ٪ فانيليا)	٤,١١
٣ (٠,٣٪فانيليا)	٤,١٠
٤ (٠,١٪جوزة طيب)	٤,١٥
٥ (٠,٢٪جوزة طيب)	٤,١٥
٦ (٠,٣٪جوزة طيب)	٤,٠٩
٧ (٠,١ ٪بروبيوتيك)	٤,١٣
٨ (٠,٢٪بروبيوتيك)	٤,١١
٩ (٠,٣٪بروبيوتيك)	٤,٠٦
١٠ (لبن صويا شاهد)	٤,١٤
١١ (لبن بقري)	٣,٧٠

إن زيادة الحموضة في اللبن دليل على زيادة نشاط الأنزيم المحلل للمواد الدسمة إلى أحماض دسمة حرة وغليسيرول بالإضافة إلى المركبات المسؤولة عن الطعم المر البقولي.

نلاحظ من الجدول رقم (٤) أن قيم الpH لعينات لبن فول الصويا المضاف لها المواد المحسنة المختلفة (فانيليا ، جوزة طيب ، بروبيوتيك) قريبة جداً من قيمة الpH لعينة لبن فول الصويا الشاهد .

كما نلاحظ أن قيم الpH لعينة لبن الصويا المضاف لها مركبات البروبيوتيك (٤,١٣، ٤,١١، ٤,٠٦) بالنسب المختلفة (٠,١، ٠,٢، ٠,٣٪) على التوالي هي الأقرب إلى قيمة الpH لعينة اللبن البقري (٣,٧٠) وهذا بدوره يتطابق مع النتائج السابقة ونتائج الاختبارات الحسية التي تبين أن لبن البروبيوتيك هو الأكثر تفضيلاً .

كما ذكر (M.YANG and L.LI 2010)، أن تخمير حليب الصويا مع البروبيوتيك في ٤٠- ٤٥ درجة مئوية لمدة بضع ساعات يقلل من قيمة الرقم الهيدروجيني إلى ٣,٩- ٤,٣ وهذا يتفق مع نتائجنا ويزيد مجموع الحموضة ل ٠,٦٤ – ٠,٩٧ ٪ .

هناك دراسة مرجعية للباحثين (OlusolaLadokun, Sarah Oni) ودراسة ثانية للباحثين (Opara C. C.1, Ahiazunwo N. J.2, Okorie. O) ذُكر فيهما أن قيم الpH للبن فول الصويا تتراوح بين (٥,٧٣ - ٥,٢).

وفي دراسة أخرى للبن الصويا المضاف له منكهات (الموز والأناناس والزنجبيل والفانيليا) تمّ تحديد قيم ال pH وقد كانت قريبة جداً لقيم ال pH التي حصلنا عليها عند قياس عينات لبن فول الصويا المضاف له الفانيليا

حيث أكدت أن قيم ال pH للبن الصويا تقع ضمن المجال (٤,٢- ٥,٠)،الدراسة قام بها الباحثان (Oyeniyi A.O.1, Aworh O.C.2, & Olaniyan J.O.) .

نتائج اختبار المواصفات الحسية للبن الصويا

كانت النتائج على الشكل التالي:

الأقل طعم مر(لبن البروبيوتيك) الأكثر طعم مر (اللبن الشاهد)

الأقل كثافة (لبن جوزة الطيب) الأكثر كثافة (لبن البروبيوتيك)

الأقل تفضيل (لبن الشاهد) الأكثر تفضيل(لبن البروبيوتيك)

من خلال النتائج تبيّن أن لبن فول الصويا المضاف له مركبات البروبيوتيك هو الأفضل .

التحليل الإحصائي

دراسة العلاقة الإرتباطية

تمّ إجراء المقارنات البعدية بين قياسات العينات ولجميع المحسنات المستخدمة في التجربة مع قيمة الشاهد عن طريق اختبار Dunnet الذي يُحسب بالعلاقة :

$$D = ta\sqrt{\frac{2MSe}{r}}$$

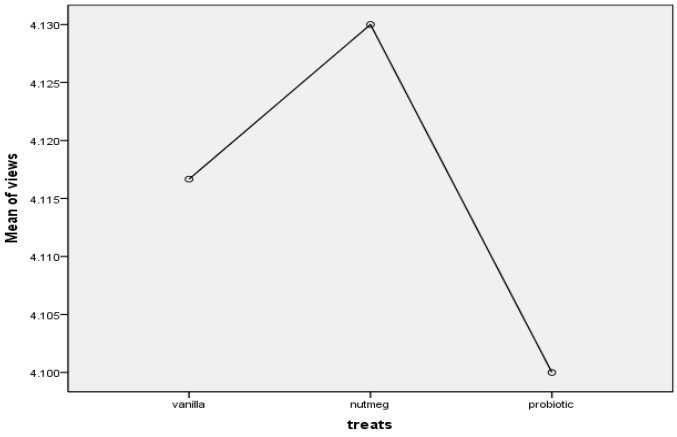
ta: ٢,٣٦ تؤخذ جدولياً من جداول دونت عند٠,٠٥ ، *df n-t*

تأثير إضافة المحسنات على مؤشر الحموضة:

جدول ٥ : تحليل دونت

جدول تحليل دونت D=٠,٠٦			
الفرق	الشاهد	متوسط قياس العينات	المحسِّن المستخدم
-٠,٠٢٤	٤,١٤	٤,١١٦	vanillia
-٠,٠٠١	٤,١٤	٤,١٣	nutmeg
-٠,٠٤	٤,١٤	٤,١	probiotic

بمقارنة الفروقات جدول رقم (٥) مع قيمة اختبار دونت (٠,٢٠٢) نجد أن جميع الفروق لا يمكن اعتبارها فروقاً حقيقية ، مع العلم أن جميع المحسنات المستخدمة قللت من درجة الحموضة بنسب صغيرة جداً وبدلالة قيمة حموضة الشاهد وفق تحليل دونت لا تعتبر ذات تأثير حقيقي.

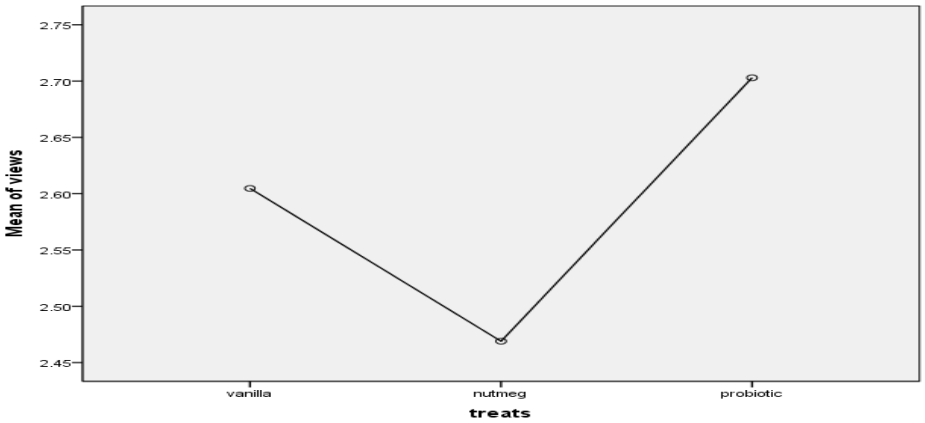


شكل ٨ : يوضح العلاقة بين نوع المحسن المستخدم ودرجة الحموضة

تأثير إضافة المحسنات على قياس السبيكتروفوتوميتر

جدول ٦ : تحليل دونت

جدول تحليل دونت D=٠,٣٥			
الفرق	الشاهد	متوسط قياس العينات	المحسِّن المستخدم
٠,٧٠٧١	١,٨٩٧٦	٢,٦٠٤٧	vanillia
٠,٥٧١٣	١,٨٩٧٦	٢,٤٦٨٩	nutmeg
٠,٨٠٥٤	١,٨٩٧٦	٢,٧٠٣	probiotic



شكل ٩ : يوضح العلاقة بين نوع المحسن المستخدم وقياس السبيكتروفوتوميتر

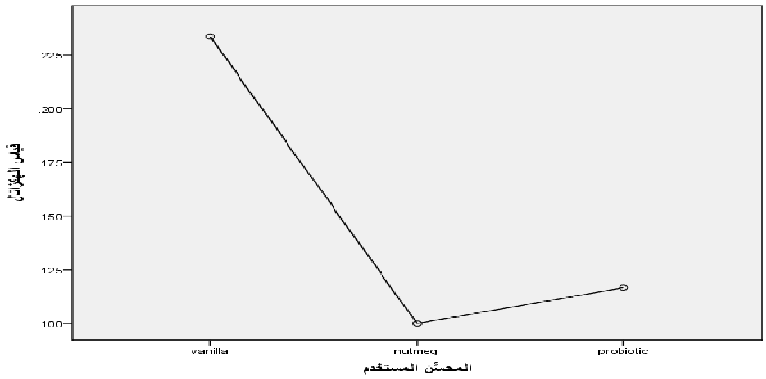
بمقارنة الفروقات جدول رقم (٦) مع قيمة اختبار دونت (٠,٣٥) نجد أن جميع الفروق يمكن اعتبارها فروقاً حقيقية وذات دلالة إحصائية أي أن جميع المحسنات المستخدمة لها تأثير معنوي على قياس السبيكتروفوتوميتر بدلالة فرق الشاهد. مع ملاحظة أن أكبر قياس تمّ تحقيقه تمّ باستخدام المحسِّن بروبيوتيك شكل (٩) ، كما زادت جميع المحسنات من قراءة السبيكتروفوتوميتر بقيم عالية.

تأثير إضافة المحسنات على قياس الهكزانال

جدول ٧ : تحليل دونت

جدول تحليل دونت D=٠,١٦١١			
الفرق	الشاهد	متوسط قياس العينات	المحسِّن المستخدم
٠,١٦٧-	٠,٤	٠,٢٣٣	*vanillia*
٠,٣-	٠,٤	٠,١	*nutmeg*
٠,٢٨٤-	٠,٤	٠,١١٦	*probiotic*

بمقارنة الفروقات جدول رقم (٧) مع قيمة اختبار دونت (٠,١٦١١) نجد أنه توجد فروق حقيقية ذات دلالة إحصائية أي أن جميع المحسنات المستخدمة لها تأثير معنوي على قياس الهكزانال بدلالة فرق الشاهد. مع ملاحظة أنه أكبر قياس في الشاهد لبن الصويا، بينما انخفضت قيمة الهكزانال عند استخدام جميع المحسنات المدروسة وأدى استخدام المحسِّن جوزة الطيب إلى أقل قيمة في مؤشر الهكزانال يليه البروبيوتيك ثم المحسِّن فانيليا شكل (١٠).



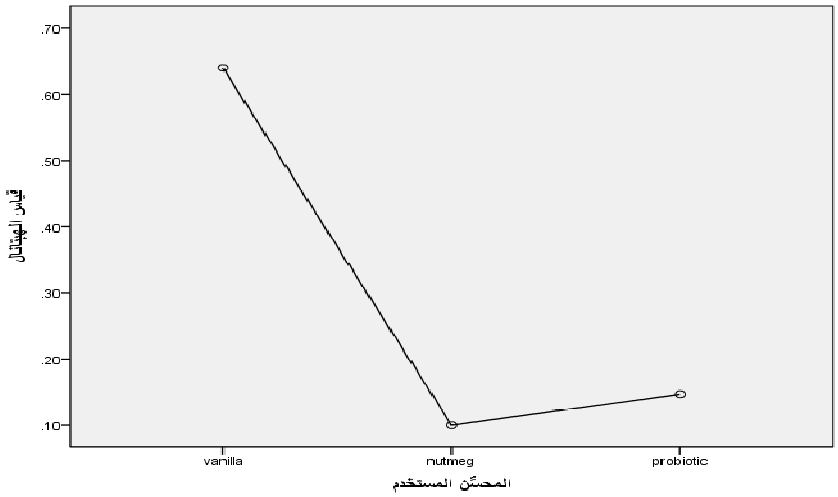
شكل ١٠: يوضح العلاقة بين نوع المحسن المستخدم وقياس الهكزانال

تأثير إضافة المحسنات على قياس الهبتانال

جدول ٨ : تحليل دونت

جدول تحليل دونت D= ٠,٩٦١٥			
الفرق	الشاهد	متوسط قياس العينات	المحسِّن المستخدم
-١,٥٦	٢,٢	٠,٦٤	*vanillia*
-٢,١	٢,٢	٠,١	*nutmeg*
-٢,٠٥٣٤	٢,٢	٠,١٤٦٦	*probiotic*

بمقارنة الفروقات جدول رقم (٨) مع قيمة اختبار دونت (٠,٩٦١٥) نجد أنه توجد فروق حقيقية ذات دلالة إحصائية أي أن جميع المحسنات المستخدمة لها تأثير معنوي على قياس الهبتانال بدلالة فرق الشاهد. مع ملاحظة أنه أكبر قياس تم تحقيقه في الشاهد المدروس ((لبن الصويا))، بينما أدى استخدام جميع المحسنات المدروسة إلى نقصان قيمة الهبتانال وبلغت أقل قيمة عند استخدام المحسِّنين جوزة الطيب و بروبيوتيك حيث كان لهما نفس مقدار التأثير.



شكل (١١): يوضح العلاقة بين نوع المحسن المستخدم وقياس الهبتانال

الاستنتاجات والتوصيات

يمكن أن نلخص النتائج التي تمّ الحصول عليها من هذه الدراسة وفق الآتي:

إضافة الفانيليا إلى لبن الصويا بالنسب المختلفة (٠,٣، ٠,٢، ٠,١٪) أدى إلى انخفاض تركيز كلا" من مركبي الهكزانال والهبتانال بشكل ملحوظ بالمقارنة مع عينة اللبن الشاهد .

فعالية مركبات البروبيوتيك في خفض تركيزالمركبات الكيتونية والألدهيدية وأهمها (الهكزانال والهبتانال) المسببة للطعم البقولي المر في لبن فول الصويا، حيث تُظهر النتائج السابقة بوضوح انخفاض تركيز مركبي الهكزانال والهبتانال عند إضافة مركبات البروبيوتيك.

انخفاض تركيز كلاً من مركبي الهبتانال و الهكزانال من التركيز (٠,٤,٢,٢) على التوالي عند إضافة جوزة الطيب بالنسبة (٠,١٪) إلى لبن الصويا.

قيم الامتصاصية التي حصلنا عليها من هذه الدراسة والتي تتراوح مابين (٢,٢- ٢,٨) مرتفعة بشكل عام عند جميع الإضافات (فانيليا، جوزة طيب ، بروبيوتيك) وبالنسب المختلفة (٠,١، ٠,٢، ٠,٣٪) بالمقارنة مع عينة الشاهد التي أعطت قيمة الامتصاصية (١,٨٩)، حيث كانت أعلى قيمة للامتصاصية عند إضافة البروبيوتيك (٠,٣٪) إلى لبن الصويا.

إن قيم الpH لعينات لبن فول الصويا المضاف لها المواد المحسنة المختلفة (فانيليا، جوزة طيب ، بروبيوتيك) قريبة جداً من قيمة الpH لعينة لبن فول الصويا الشاهد .

كما لوحظ أن قيم الpH لعينة لبن الصويا المضاف لها مركبات البروبيوتيك (٤,١٣، ٤,١١، ٤,٠٦) بالنسب المختلفة (٠,١، ٠,٢، ٠,٣٪) على التوالي هي الأقرب إلى قيمة الpH لعينة اللبن البقري (٣,٧٠) وهذا بدوره يتطابق مع النتائج السابقة ونتائج الاختبارات الحسية التي تبيّن أن لبن البروبيوتيك هو الأكثر تفضيلاً .

ومن خلال إجراء اختبار المواصفات الحسية للبن الصويا أكدت النتائج أن اللبن الأكثر تفضيلاً هو لبن البروبيوتيك.

من خلال النتائج تبين أن لبن فول الصويا المضاف له مركبات البروبيوتيك هو الأفضل.

النتائج السابقة تقودنا لنوصي بالآتي:

- محاولة تحسين الخواص الحسية للبن فول الصويا عن طريق إضافة مواد محسنة أخرى وبنسب مختلفة للتوصل إلى لبن صويا أكثر تفضيلاً لدى المستهلكين.
- التوسع في دراسة مركبات البروبيوتيك وتأثيرها على مواصفات لبن الصويا

المراجع

الشريفي . علاء , ٢٠١٣ . تحضير حليب فول الصويا المتخمر ودراسة صفاته الكيميائية والميكروبية و الحسية وتأثيره على بعض المعايير الدموية للجرذان . كليةالزراعة ، جامعةالبصرة.

Danfeng Song,Salam Ibrahim and Saeed Hayek.(2012).*Recent Application ofProbiotics in Food and Agricultural Science*.Page 5.

E.R. Farnworth, I. Mainville, M.-P. Desjardins, N. Gardner, I. Fliss, C. Champagne*. Growth of probiotic bacteria and bifidobacteria in a soy yogurt formulation* . International Journal of Food Microbiology 116 , 2007 ,174–181.

Jose Luis Penalvo · M. Coneico Castilho ·M. Irene N. Silveira · M. Cruz Matallana ·M. Esperanza Torija.*(2004).Fatty acid profile of traditional soymilk,Eur Food Res Technol (2004) 219:251–253.*

Godon،B.؛ Loisel W.*(1984). guide pratique d'analyses dans les industries des cereales. techniques et documentations*، lavoisier، paris،، pages 32-55.

Kpodo F,Afoakwa E ,Saalia K and B Amoa.*(2016).CHANGES IN PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS AND VOLATILE FLAVOUR COMPONENTS OF DIFFERENT YOGHURT PRODUCTS MADE FROM SOY, PEANUTS AND COW MILK.*Ajfand African journal of food ,Volume 16 No.4.

Lei Ma, Bin Li and al . *Evaluation of the chemical quality traits of soybean seeds, as relatedto sensory attributes of soymilk* . Food Chemistry 173 ,2015, 694–701 .

Margarita Stoytcheva and al . *(2012).Analytical Methods for Lipases Activity Determination:* A Review.Current Analytical Chemistry, 2012, 8, 400-407.

Mei Yang and Li Li.*(2010). Physicochemical, Textural and Sensory Characteristics ofProbiotic Soy Yogurt Prepared from Germinated Soybean.*Food Technol. Biotechnol. 48(4) 490–496 (2010).

Oyeniyi A.O.1, Aworh O.C.2, & Olaniyan J.O.1. *(2014). Effect of Flavourings on Quality and Consumer Acceptability of Soy-Yoghurt.* IOSR Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology (IOSR-JESTFT) e-ISSN: 2319-2402,p- ISSN: 2319-2399. Volume 8, Issue 1 Ver. III (Jan. 2014), PP 38-44.

Olusola Ladokun, Sarah Oni.*(2014). Fermented Milk Products* from *DifferentMilk Types*. Food and Nutrition Sciences, 2014, 5, 1228-1233.

Opara C. C, Ahiazunwo N. J, Okorie. O.*(2013). Production of Soy-Yoghurt by Fermentation of Soymilk with Lactobacillus Isolated from Nunu*. International Journal of Science and Engineering Investigations vol. 2, issue 12, January 2013.

OMOGBAI B.A. 1*, IKENEBOMEH M.J.1 and OJEABURU S.I2.(2005). *Microbial utilization of stachyose in soymilk yogurt production*. African Journal of Biotechnology Vol. 4 (9), pp.905-908.

Rejeb, I.; Arduini, F.; Amine, A.; Gargouri, M.; Palleschi, G. Amperometric biosensor based on Prussian Blue-modified screenprinted electrode for lipase activity and triacylglycerol determination. Anal. Chim. Acta, 2007, 594(1), 1-8.

Touba Izadi, Zahra Izadi and al . *Investigation of Optimized Methods for Improvement of Organoleptical and Physical Properties of Soy milk* . International Journal of Farming and Allied Sciences Vol., 2 (10) ,2013, 245-250.

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 19, No.43,2019

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 19, No. 43, 2019