دراسة تصنيع بسكويت من خلائط مجروش القمح المنبت وتقييم جودته

[1] مي رجوان الكاتب، [2] رمضان عطرة، [3]أحمد مفيد حسن صبح

[1]ماجستير تقانة تصنيع الحبوب ومنتجاتها/قسم الهندسة الغذائية/كلية الهندسة الكيميائية والبترولية/جامعة البعث.

[2] أستاذ تكنولوجيا الألبان/قسم الهندسة الغذائية/كلية الهندسة الكيميائية والبترولية/جامعة البعث.

[3] أستاذ التغذية/العلوم الصحية/جامعة البعث.

الملخص:

هَدَفَ هذا البحث إلى دراسة إمكانية الاستفادة من القمح المنبت في تصنيع البسكويت من خلال إضافته بنسب محددة، وقد تم استخدام القمح السوري شام3 في هذه الدراسة، حيث تمت دراسة الخصائص الريولوجية للعجين بجهازي الألفيوغراف والميكسولاب، ومن ثم تحضير البسكويت وتقييم خصائصه الحسية والفيزيائية، وعولجت النتائج بعد ذلك إحصائياً عند مستوى وثوقية 95% باستخدام برنامج Minitab الإصدار 14.0.

من خلال دراسة خصائص الدقيق والمجروش الريولوجية باستخدام الألفيوغراف والميكسولاب لوحظ أنّ الإنبات أدى إلى انخفاض قوة المجروش، حيث انخفضت جميع مؤشرات الألفيوغراف (P,L,G,W) والميكسولاب (C1,C2,C3,C4,C5,DDT) لمجروش القمح المنبت بشكل معنوي كبير بالمقارنة مع كل من الدقيق والمجروش غير المنبت.

تبين أنّ أفضل نسبة تدعيم بمجروش القمح السوري المنبت للبسكويت هي 60%، حيث أنّ البسكويت المدعم بنسبة 60% ثابت ميكروبيولوجياً ويتميز بقوام وبمواصفات حسية من حيث الطعم والقوام والرائحة والقبول العام والمظهر لا تختلف بشكل معنوي عن الشاهد، وأيضاً من حيث الخصائص الفيزيائية كالمردود ومعدل الفرد.

الكلمات المفتاحية: الإنبات، بسكويت، ريولوجية.

Preparation of Wheat-germinated Meal Blends Biscuit and Evaluation of its Quality Characteristics

May AL-kateb, Ramadan Attra, Ahmad Mofeed Sobh

Abstract:

This research aims to study the possibility of benefiting from sprouted wheat in the manufacturing of biscuits by adding it in specific proportions. Syrian wheat Sham 3 was used in this study, the rheological properties were studied using the Alveograph and the Mixolab systems, Then the biscuit was prepared and its physical and sensory properties were evaluated. The results were then statistically treated at a 95% confidence level using Minitab version 14.0.

By studying the rheological properties of flour and meal using Alveograph and Mixolab, it was noticed that germination led to a decrease in the strength of meal wheat. Where all the Alveograph indicators (P, L, G, W) and Mixolabs (C1, C2, C3, C4, C5, DDT) of germinated wheat significantly decreased compared to both flour and non-germinated meal.

It turns out that the best percentage of fortification with Syrian germinated wheat meal for biscuits is 60%, Whereas, the 60% fortified biscuit is microbiologically stable and is characterized by texture and sensory characteristics in terms of taste, texture, aroma, general acceptance and appearance are not significantly different from the control, and also in terms of physical properties such as yield and spread rate.

Key Words: *Wheat- Biscuit – Germination*

المقدمة:

إنّ زيادة الطلب من قبل المستهلك للمنتجات الغذائية الطبيعية والخالية من المضافات والغنية بالعناصر الغذائية أدى إلى الرغبة في إضافة القمح المنبت لمنتجات الخبز والمعجنات لتعزيز القيمة الغذائية وكبديل عن الأنزيمات التجارية والمضافات الكيميائية [1]، وقد بينت الدراسات إمكانية استخدام القمح المنبت تحت شروط مضبوطة كمكون جديد في صناعة الخبز والمعجنات [2]، إذ انتشرت مؤخراً العديد من منتجات الخبز والمعجنات المدعمة بالقمح المنبت، وكثرت الدراسات والأبحاث حول إمكانية استخدام نسب متنوعة من دقيق القمح المنبت في الكثير من منتجات الخبز والمعجنات [1].

ازدادت أهمية البسكويت للعديد من الأسباب حيث أنه يمثل أكبر مجموعة من المنتجات المخبوزة حول العالم، ويعتبر غذاء أساسي في كثير من الدول، ومن الوجبات الخفيفة، ومن الأغذية المناسبة للأطفال، ومصدراً للطاقة، ومنتجاً جاهز للاستهلاك بسهولة داخل وخارج المنزل، ومنخفض التكلفة نسبياً ويتوفر بتنوع كبير جداً من الأشكال والأحجام والنكهات والأغلفة، ويناسب كافة الفئات العمرية، ويتميز بفترة صلاحية طويلة.[3]

انتشرت في الآونة الأخيرة الكثير من الدراسات حول تحسين الجودة الغذائية للبسكويت، بسبب المنافسة التجارية لإنتاج المنتجات الصحية والطبيعية، فمثلاً درس الباحث[4] . استخدام بعض المنتجات الثانوية للحبوب في تدعيم البسكويت مثل نخالة الشوفان ونخالة البرغل وجنين القمح ونخالة القمح ونخالة الشعير بهدف زيادة الألياف الغذائية والفينولات ومضادات الأكسدة، وتمكن الباحث[5] من إنتاج بسكويت مقبول حسياً مدعم بإضافة 20% دقيق فول صويا منزوع الدسم و20% دقيق جوز الهند منزوع الدسم، في حين درس الباحث[6] إنتاج بسكويت مدعم بمسحوق الخرشوف، وغيرها الكثير من الدراسات

التي درست تدعيم البسكويت بمسحوق السبانخ و دقيق الحمص والفاصولياء ومسحوق قشور فاكهة التنين.[7]

درس الباحث [8] إنتاج بسكويت مدعم بالقمح المنبت، بهدف زيادة محتواه من الكاروتينات والتوكوفيرولات والفينولات والفعالية المضادة للأكسدة، وقد استنتج إمكانية إضافة القمح المنبت بنسبة 15–20% لتحسين القيمة الغذائية للبسكويت.

تترافق عملية إنبات القمح مع انخفاض جودة الدقيق المنتج منه، مما يجعل استخدامه مقيداً في صناعة الخبز والمعجنات وهذا أيضاً يؤدي إلى مشاكل في مراحل الإنتاج المختلفة والحصول على منتج نهائي غير مرضي خلال التصنيع الغذائي، حيث يؤثر الإنبات على خصائص الطحين مثل نسبة الاستخراج ونسبة البروتين والرماد وانخفاض رقم السقوط وارتفاع فعالية الفا الاميلاز، ولذلك يعتبر دقيق القمح المنبت غير مناسب لصناعة العجين والخبز، وعند استخدام دقيق القمح المنبت بنسبة 100% يصبح العجين لزج وينتج خبز بمواصفات سيئة من حيث لون اللبابة الغامق والقوام الرديء، لذلك شاع استخدام القمح المنبت على الرغم من فوائده الكبيرة على شكل سلطة أو عصير أو أقراص دوائية كمصدر للفيتامينات والعناصر المعدنية والمكونات الفينولية، أو تتم إضافته بنسب مختلفة للمنتجات الغذائية [9] .

إنّ إنبات القمح غير المضبوط خلال نمو القمح في الحقل هو ظاهرة تترافق مع هبوط حاد في خصائص صناعة الخبز والمعجنات، لكنّ الدراسات بينت أنّ القمح المنبت تحت شروط مضبوطة يمكن استخدامه كمكون جديد في صناعة الخبز والمعجنات [2].

يتميز دقيق القمح المنبت بخصائص وظيفية محسنة للدقيق والمنتجات المصنعة منه لغناه بشكل طبيعي بالأنزيمات كالأميلاز والبروتيئاز، وهذا بدوره يساعد على تقليل الأنزيمات التجارية الواجب إضافتها أو الغاؤها نهائياً وبالتالي يتحقق بآن واحد تحسين قبول المستهلك وتقليل المواد المضافة [10]، مماسبق نستنتج أهمية دراسة تأثير الإنبات على الخصائص الريولوجية للقمح السوري لاستخدامه في تدعيم البسكويت بنسب محددة، وأهمية دراسة إنتاج بسكويت مدعم بالقمح المنبت من الناحية التغذوية والتصنيعية، حيث أنّ القمح ذو محتوى البروتين المنخفض هو القمح المناسب لصناعة البسكويت، وبالتالي

فإنّ الاستفادة من تأثير الإنبات في إضعاف القمح في صناعة البسكويت يعتبر فكرة جيدة تصنيعياً.

2- هدف البحث:

هَدَفَ البحث إلى الاستفادة من تأثير عملية الإنبات في إضعاف القمح في صناعة البسكويت، التي يعتبر القمح الضعيف فيها هو القمح المناسب تصنيعياً، لذلك هَدَفَت الدراسة إلى بيان إمكانية تصنيع بسكويت مدعم بمجروش القمح المنبت، وتحديد أعلى نسبة تدعيم مقبولة.

3- طرائق ومواد البحث:

تم اختيار القمح القاسي شام 3، من مركز اكثار الحبوب في مدينة حماه، وذلك لإجراء البحث عليه، وقد تم الإنبات بعد الحصاد مباشرة لتفادي انخفاض جودة صناعة المنتجات مع التخزين، وأخذت كامل الكمية التي ستتم عليها الدراسة دفعة واحدة ليتم تلافي التغيرات الناتجة عن تغير الفصل والمناخ، وحفظت في مكان جاف جيد التهوية، واستخدم طحين أبيض بنسبة استخراج 72% من مطاحن الشرق الأوسط لتصنيع المنتجات التي سيتم تدعيمها بمجروش القمح السوري القاسي المنبت.

تم طحن حبوب القمح غير المنبت لتحضير طحين القمح غير المنبت بنسبة استخراج 70% باستخدام مطحنة تجريبية (Chopin, Moulin CD1, France) وفق AACC, 26-70.01 وتم تخزينه بأكياس بولي ايتلن في أوعية مغلقة بدرجة حرارة الغرفة لحين إجراء التجارب.

تم إنبات القمح وفق [12] بدرجة حرارة 20 مْ ولمدة 4 أيام في الظلام، وتم تجفيف الحبوب مباشرة لإيقاف الإنبات على الدرجة 55 م° بحيث تصل الرطوبة إلى 12% وزناً، ومن ثم تم طحنه بمطحنة مخبرية قرصية (Perten3303 Sweden)، للحصول على مجروش القمح المنبت كاملاً بدون فقد أي جزء من الحبة، وتم تخزينه بأكياس بولي إيتلن ووضعه بأوعية مغلقة بالبراد لحين إجراء التجارب.

تم تحديد وزن الهكتولتر AACC 55-10 ونسبة الأجرام والشوائب ووزن الألف حبة وتجانس القمح وفق [13] والقساوة وفق AACC NO.55-30.01.

تم تحديد الرماد وفق AACCI 08-01.01، واللون باستخدام جهاز Chroma Meter CR-410.Japan ، وفق نظام L*a*b* وفق[14].

تم تحديد الغلوتين وفق AACC Method 38-12.02 ورقم السقوط وفق AACC Method 56-81B.

تم قياس خصائص العجين الريولوجية حسب الطريقة الموصوفة من قبل [15] بجهاز الألفيوغراف (Alveograph Chopin, NG,model,France) ، وتم قياس خصائص العجين التكنولوجية والريولوجية بجهاز الميكسولاب، حيث استخدم جهاز الميسكولاب المطور من قبل شركة شوبان الفرنسية (Chopin, Renaud, France) [16]. Tripette et

تم تحضير البسكويت وفق [4]، وتم التقييم الحسي للعينات في اليوم التالي للتصنيع من قبل لجنة معتمدة من أعضاء من قسم الهندسة الغذائية في جامعة البعث، وفق نظام هيدونيك1-7 وفق[17] الذي يعتمد على تقييم الرائحة والطعم والقوام والقبول العام والمظهر واللون وفق الآتي: الدرجة 1: غير مقبول نهائياً.

الدرجة 2: غير مقبول باعتدال.

الدرجة 3: غير مقبول قليلاً.

الدرجة 4: ليس مقبول وليس غير مقبول.

الدرجة 5: مقبول قليلاً.

الدرجة 6: مقبول باعتدال.

الدرجة 7: مقبول جداً واستمارات التقييم الحسي مع المرفقات.

وتم تحديد خصائص البسكويت الفيزيائية وفق AACC10-50D(2002)

4- مناقشة النتائج:

يبين الجدول (1) نتائج الاختبارات الفيزيائية للقمح القاسي شام 3 المستخدم في الدراسة، إذ يلاحظ أنّ القمح المستخدم متجانس الوزن النوعي 78.95 كغ/هكتوليتر، وبالتالي فإنّ القمح المستخدم يتميز بوزن نوعي مرتفع، وتبين أنه قمح متجانس لأنً مجموع نسبة المتبقي فوق منخل 2.8 مم ونسبة المتبقي فوق منخل 2.5 مم كان أكبر من 75% كما هو واضح، ووفقاً لوزن الألف حبة فإنّ القمح المستخدم يعتبر عالي الجودة لأنَ وزن

الألف حبة للقمح المستخدم تجاوزت 46 غ ، والقمح المستخدم خالي من الأجرام والشوائب لأنها عينة مغربلة ومنظفة من مركز إكثار البذار، وبلغ دليل حجم الحبيبات 10% وبالتالي يصنف القمح على أنه قمح قاسي جداً وهذا يتوافق مع حقيقة أن القمح السوري المستخدم هو القمح القاسي شام 3 [13].

الجدول(1) الخصائص الفيزيائية للقمح المستخدم

الخاصية الفيزيائية	القيمة
الوزن النوعي(كغ/هكتوليتر)	78.95 ± 1.21
التجانس(%)	%83
البلورية(%)	25% ق /75% ب
وزن الالف حبة(غ)	49.71 ± 1.45
نسبة الأجرام والشوائب (%)	خالية
القساوة (%) PSI	10.02 ± 1.11

ق:حبوب قارحة نشوية / ب : حبوب بلورية

يلاحظ علاقة ارتباط معنوية سلبية بين محتوى الرماد وقيم السطوع (L*) حيث بلغ معامل الارتباط $r = -0.993$ وهي علاقة ارتباط مهمة إحصائياً حيث $P \leq 0.05$، وهذا يتوافق مع نتائج الباحثين [18]، ويعزا ذلك إلى أنّ ارتفاع الرماد يتوافق مع زيادة نسبة الاستخراج التي تؤثر سلباً على السطوع، ولذلك تميز الدقيق بسطوع أكبر بالمقارنة مع المجروش.

بالنسبة لقيم الاحمرار a* فكانت سلبية نظراً إلى أنّ الأقماح ليست من الأقماح الحمراء، وقيم الاصفرار b* كانت إيجابية لأنّ جميع العينات تميل للاصفرار، حيث أنّ القمح القاسي شام 3 يتميز بلون عنبري أصفر، ويلاحظ أنّ اصفرار b* المجروش المنبت أكبر بشكل معنوي من اصفرار الطحين، ويعزا ذلك إلى أنّ الصبغات المسؤولة عن اللون الأصفر تتوزع بشكل مختلف في حبة القمح حيث يتوضع معظمها في الجنين وقرب الطبقات الخارجية من الحبة، وبالتالي فإنّ المجروش الذي يحتوي على كامل طبقات الحبة غني بالصبغات أكثر من الطحين الذي يتم خلال إنتاجه استبعاد الجنين وطبقات النخالة. [19]

نلاحظ أنّ إضافة مجروش القمح المنبت أدت إلى خفض السطوع بشكل معنوي، ويعزا ذلك إلى أنّ سطوع مجروش القمح المنبت أقل بالمقارنة مع الطحين، أما بالنسبة للاصفرار *b فقد أدت إضافة مجروش القمح المنبت للطحين إلى رفع اصفراره *b ويعزا ذلك إلى ارتفاع *b للمجروش المنبت بالمقارنة مع الطحين.

الجدول(2) لون ومحتوى الرماد للدقيق والمجروش المدروس والخلائط المحضرة

	L*	a*	b*	الرماد%
مجروش منبت	81.6±0.3a	-2.8 ±0.07c	20.7±0.1b	1.906±0.04b
دقيق تجاري	92.9±0.1 b	-5.5±0.12a	14.0±0.2c	0.610±0.01d
خلائط الطحين التجاري ومجروش القمح القاسي المنبت				
75%ط+ 25% م	88.5± 0.0a	-4.6±0.05a	15.1±0.1a	1.025±0.03a
50%ط + 50% م	85.9±0.1b	-3.4±0.03b	17.0±0.1b	1.445±0.03 b
25%ط + 75 %م	81.0±0.1c	-2.4 ±0.08c	18.5±0.3c	1.901±0.04c

الأحرف المختلفة في العمود الواحد تدل على وجود فرق معنوي مهم P< 0.05. ط: طحين/ م: مجروش قمح منبت/ القيم عبارة عن المتوسط لثلاث مكررات معبراً عن النتيجة متوسط ± الانحراف المعياري.

إضافة مجروش القمح المنبت للطحين أدت إلى رفع محتوى الرماد في الخليط، نظراً لارتفاع نسبة الرماد في مجروش القمح المنبت بالمقارنة مع الطحين كما هو موضح في الجدول(2).

نلاحظ من الجدول (3) ارتفاع رقم السقوط لمجروش القمح السوري غير المنبت، ويعزا ذلك إلى أنّ القمح المدروس من الأقماح السورية القاسية شام 3، ونتيجة الجو الجاف بسوريا وقلة الأمطار تنخفض الفعالية الأميلازية وبالتالي يرتفع رقم السقوط، بينما نلاحظ انخفاض رقم السقوط للمجروش المنبت نتيجة ارتفاع الفعالية الأميلازية نتيجة الإنبات مما يؤدي إلى انخفاض رقم السقوط.

ونلاحظ ارتفاع دليل الغلوتين للمجروش غير المنبت، حيث يتميز القمح القاسي بقوة الغلوتين، أما بالنسبة لمجروش القمح المنبت فقد تم تكرار تجربة تحديد نسبة الغلوتين آلياً ويدوياً عدة مرات ولم تنجح التجربة، ويعزا ذلك إلى ضعف الغلوتين الشديد نتيجة عملية الإنبات التي تؤثر على الغلوتين.

الجدول(3) نتائج الاختبارات التكنولوجية للطحين ومجروش القمح المنبت وغير المنبت

	رقم السقوط/ ثا	غلوتين رطب %	غلوتين جاف%	دليل الغلوتين
طحين تجاري	469 ± 6a	27.12±1.22a	8.71±0.12a	%95 ± 2a
مجروش القمح غير المنبت	821±4b	21.32±0.95b	7.00±0.31b	%96 ± 1a
مجروش القمح المنبت	300±7C	x	x	x

× تم تكرار التجربة عدة مرات آلياً ويدوياً ولم تنجح التجربة.

الحروف المختلفة في العمود الواحد دلالة على وجود اختلاف معنوي عند مستوى ثقة <5%

من خلال دراسة خصائص الدقيق والمجروش الريولوجية باستخدام الألفيوغراف المبينة في الجدول(4) نلاحظ أنّ الإنبات أدى إلى انخفاض قوة المجروش حيث انخفضت جميع مؤشرات الألفيوغراف بشكل معنوي كبير، وهذا يتوافق مع جميع نتائج الباحث [20] باستثناء المطاطية L التي لاحظ ارتفاعها بعد الإنبات، ويمكن أن نفسر هذا الاختلاف بأن الإنبات تم لمدة أطول (4 أيام) في بحثنا بالمقارنة مع الباحث [20] أدى إلى تدهور وانخفاض المطاطية، أيضاً لأننا درسنا خصائص مجروش القمح المنبت بينما درس الباحث [20] خصائص دقيق القمح المنبت باستخراج 72% .

إنّ ارتفاع P تدل على مرونة الغلوتين وقوة الدقيق ويفضل استخدامه بصناعة المعكرونة والخبز، بينما عند ضعف الغلوتين يفضل استخدام الدقيق بصناعة البسكويت والكيك، وبالتالي يمكن استخدام دقيق القمح المنبت في استخدام البسكويت والكيك.

يلاحظ من الجدول (4) اختلاف خصائص المجروش المنبت بشكل معنوي عن المجروش غير المنبت، حيث يلاحظ أنّ الإنبات يؤدي إلى انخفاض معنوي بقوة مجروش القمح، ويفسر ذلك بأنّ الإنبات يؤدي إلى زيادة فعالية البروتيئاز المفكك للبروتينات ذات الوزن الجزيئي المرتفع إلى ببتيدات وأحماض أمينية حرة، حيث أنه يؤثر على البروتينات المخزنة بالحبة وهي الغليادين والغلوتينين (يشكلان 75% من البروتين الكلي) ويؤدي إلى تفككها إلى جزيئات أصغر لتلبية متطلبات نمو البادرة، وهذا يؤثر على الخصائص الريولوجية للدقيق وبالتالي يؤثر على وظائف الدقيق خلال الإنتاج الغذائي بسبب تناقص مطاطية وقوة العجين.[21]

الجدول (4) الخصائص الريولوجية باستخدام جهاز الألفيوغراف للطحين والمجروش

دقيق عبر الشرق	مجروش القمح المنبت	مجروش القمح غير المنبت	دقيق قاسي تجريبي	
171 ± 2^{d}	18 ± 0^{c}	126 ± 3^{b}	149 ± 1^{a}	$P(mmH_2O)$
55 ± 3^{d}	8 ± 1^{c}	10 ± 2^{b}	20 ± 0^{a}	L (mm)
$16.5\pm0.02d$	6.30 ± 0.02^{b}	7.01 ± 0.01^{b}	9.95 ± 0.01^{a}	$G\ (cm^3)$
242 ± 3^{d}	7 ± 0^{c}	66 ± 1^{b}	138 ± 2^{a}	$W\ (J.\ 10^{-4})$
3.11 ± 0.01^{c}	2.25 ± 0.01^{c}	12.6 ± 0.06^{b}	7.45 ± 0.02^{a}	P/L

* تدل الأحرف المختلفة في السطر الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى ثقة 5%.

القيم عبارة عن المتوسط لثلاث مكررات معبراً عن النتيجة متوسط ± الانحراف المعياري.

يبين الجدول (5) الخصائص الريولوجية باستخدام الألفيوغراف للخلائط المحضرة من الطحين التجاري وإضافة المجروش المنبت وغير المنبت بنسب مختلفة، حيث نلاحظ أنّ ازدياد نسبة مجروش القمح المنبت المضافة للطحين التجاري يترافق مع انخفاض كافة مؤشرات الألفيوغراف بشكل معنوي، ويعزا ذلك إلى أنّ مؤشرات الألفيوغراف لمجروش القمح المنبت كانت أخفض بشكل معنوي بالمقارنة مع الطحين، وبالتالي إنّ إضافتها للطحين التجاري سوف يؤدي إلى انخفاض قوته وبالتالي انخفاض مؤشرات الألفيوغراف.

كما يلاحظ من الجدول (5) أنّ إضافة مجروش القمح غير المنبت تؤدي إلى انخفاض خصائص الدقيق الريولوجية المحددة بالألفيوغراف بشكل معنوي، لكن لوحظ أنّ تأثير إضافة مجروش القمح المنبت على خصائص الدقيق أكبر بشكل معنوي بالمقارنة مع إضافة مجروش القمح غير المنبت، وهذا يؤكد تأثير عملية الإنبات.

الجدول (5) الخصائص الريولوجية للخلائط باستخدام جهاز الألفيوغراف

P/L	$W(J.10^{-4})$	$G\ (Cm^3)$	L(mm)	$P\ (mmH_2O)$	

خلائط القمح غير المنبت	25%غ	155±2a	32±1a	12.60±0.02a	192±3a	4.84±0.01a
	50% غ	139 ±3b	25±2b	10.10±0.01b	188±1b	5.56±0.03b
	75%غ	129 ±2c	20±1c	8.95±0.01c	146±2c	6.45±0.01C
خلائط القمح المنبت	25% م	81±1d	48±3d	15.38±0.03d	81±1d	1.69±0.02d
	50% م	73±1e	22±1e	10.42 ± 0.02^{b}	73±1e	3.32±0.02e
	75%م	58±2f	8±1f	6.31 ± 0.01^{e}	30±2f	7.25±0.03f

غ: مجروش قمح غير منبت/ م : مجروش قمح منبت.
القيم عبارة عن المتوسط لثلاث مكررات معبراً عن النتيجة متوسط ± الانحراف المعياري.
تدل الأحرف المختلفة في السطر العمود على وجود فرق معنوي عند مستوى ثقة 5% .

نلاحظ من خلال دراسة الخصائص الريولوجية باستخدام الميكسولاب الموضحة بالجدول (6)، ارتفاع نسبة الماء الممتص من قبل مجروش القمح القاسي بالمقارنة مع دقيق القمح القاسي، ويعزا ذلك إلى ارتفاع نسبة النخالة في المجروش مما يؤدي إلى ازدياد نسبة الماء الممتص وهذا يتوافق مع نتائج الباحث [22]، بينما نلاحظ انخفاض نسبة الماء الممتص لمجروش القمح المنبت بالمقارنة مع المجروش غير المنبت ويفسر ذلك بتأثير الإنبات على التركيب الكيميائي للقمح حيث أنه يؤدي إلى الحلمهة الأنزيمية للجزيئات الكبيرة مثل النشاء والبروتينات، كما أن حجم الحبيبات المنخفض لدقيق القمح بالمقارنة مع حجم حبيبات المجروش يؤدي إلى انخفاض امتصاصية الماء [23].

يؤثر الإنبات على الثباتية كما هو واضح، حيث أنه يؤدي إلى انخفاضها بشكل معنوي، وهذا يتوافق مع نتائج الباحث [20] الذي فسر ذلك بأنّ الإنبات يؤدي إلى انخفاض نسبي في الغلوتين مما يخفض من الثباتية، كما يؤثر الإنبات على زمن تطور العجين ويفسر ذلك بأن الإنبات يؤدي إلى تغييرات في تكوين البروتينات المكونة للغلوتين، بسبب التحلل المائي للروابط داخل أو بين جزيئات الغليادين والغلوتينين، أو عن طريق كسر الروابط ثنائية الكبريت بين الأحماض الأمينية (السيستين والسيستين)، وبالتالي الإنبات يسبب التحلل المائي لشبكة الغلوتين، ويصبح الغليادين والغلوتينين أضعف وأقل استقرارًا أثناء عملية العجن الطويلة، وبالتالي يؤدي الإنبات إلى تقليل زمن تطور العجين، في تجربة الميكسولاب يلاحظ ضعف البروتينات بسبب الجهد الميكانيكي وزيادة درجة حرارة، مما يؤدي إلى انخفاض في قوام العجين وبالتالي انخفاض العزم.

نلاحظ من خلال مقارنة دقيق ومجروش القمح القاسي، ارتفاع زمن تطور العجين للمجروش بالمقارنة مع الدقيق وهذا يتوافق مع نتائج [22] ويفسر ذلك بالتفاعل المتزايد للروابط الهيدروجينية من خلال تضمين المجموعات الهيدروكسيدية في الجزيئات، بينما انخفضت ثباتية مجروش القمح القاسي بالمقارنة مع الدقيق ويعزا ذلك إلى أنه على الرغم من زيادة الروابط الهيدروجينية إلا أن انخفاض نوعية البروتين في مجروش القمح أدت إلى انخفاض ثباتية العجين.

يحدث خلال العجن ترطيب للمكونات وتمدد وانتظام للبروتينات، وهذا يؤدي إلى تشكيل بنية تتميز بالمطاطية والمرونة، ويعزا ذلك إلى تركيب البروتينات الفريد ونوعيته في عجينة دقيق القمح حيث يتكون من الغلوتين (58–80% من البروتين الكلي) والذي يتكون من الغليادين والغلوتينين، بينما مجروش القمح الكامل وبسبب احتوائه على النخالة (غلاف الحبة والجنين) فإنه يحتوي مستويات أعلى من البروتينات الأخرى والدسم، وهذا مايفسر ارتفاع امتصاصية المجروش الكامل للماء وزمن تطور العجين وانخفاض الثباتية، ويفسر ارتفاع امتصاصية الماء إلى وجود الأرابينوكسيلاز الشره لامتصاص الماء [24].

خلال المرحلة الثانية، تؤدي عملية رفع درجة الحرارة إلى تحطيم روابط البروتين وانخفاض قيمة عزم ضعف البروتين C2، وتدل قيمة C2 الأكبر على تخرب البروتين بشكل أقل وبالتالي تدل على ثباتية بنية الغلوتين خلال التسخين، ويلاحظ أن قيمة C2 لدقيق القمح القاسي أكبر بالمقارنة مع المجروش ويعزا ذلك إلى انخفاض نوعية البروتين في المجروش بالمقارنة مع الدقيق، وبالتالي عند رفع درجة الحرارة سينخفض قوام المجروش أكثر بالمقارنة مع الدقيق وهذا يتوافق مع نتائج الباحث [24]، ويؤدي الإنبات إلى انخفاض قيمة C2 لمجروش القمح المنبت بالمقارنة مع المجروش غير المنبت نتيجة تأثير الإنبات على البروتين.

في المرحلة الثالثة، يلاحظ ازدياد القوام مع استمرار عملية التسخين ويعزا ذلك لحبيبات النشاء التي تلعب دوراً رئيسياً بينما يكون لتغيرات البروتين تأثيراً طفيفاً، حيث أن ازدياد اللزوجة وبالتالي القوام هو نتيجة انتفاخ حبيبات النشاء بسبب امتصاصها للماء وسلاسل الأميلوز المتسربة إلى الطور المائي بين الحبيبات، يلاحظ من الجدول (5)

ارتفاع طفيف C3 لدقيق القمح القاسي بالمقارنة مع المجروش غير المنبت، ويعزا ذلك إلى المنافسة على امتصاص الماء بين النشاء والنخالة الموجودة في المجروش وهذا يتوافق مع نتائج [24]، ويؤدي الإنبات إلى انخفاض C3 نتيجة تأثيره على النشاء كما ذكرنا سابقاً. نستنتج أنّ مجروش القمح المنبت يتميز بانخفاض معنوي واضح بجميع مؤشرات الميكسولاب بالمقارنة مع الدقيق، وهذا الانخفاض الكبير يعود إلى عملية الإنبات وليس إلى كونه مجروش كامل الحبة.

الجدول (6) الخصائص الريولوجية باستخدام جهاز الميكسولاب

	دقيق قاسي	المجروش غير المنبت	المجروش المنبت	الدقيق التجاري
C1 نيوتن.متر	0.95±0.01 a	1.19±0.00^{b}	1.09±0.00^{c}	1.11±0.02^{d}
C2نيوتن.متر	0.41± 0.00a	0.38±0.02 ^{b}	0.32±0.03^{c}	0.50±0.01^{d}
C3 نيوتن.متر	1.54± 0.02a	1.50± 0.01^{a}	0.12±0.01^{c}	1.68±0.02^{d}
C4نيوتن.متر	1.30±0.03 ^{a}	1.23±0.01 ^{b}	0.05±0.01^{c}	2.07±0.02^{d}
C5 نيوتن.متر	2.26±0.01 ^{a}	2.88±0.02 ^{b}	0.00±0.00^{c}	3.16±0.01^{d}
DDT (دقيقة)	1.27±0.11^{a}	2.51±0.04^{b}	0.60±0.11^{c}	1.17±0.08^{d}
الثباتية (دقيقة)	5.63± 0.21 ^{a}	4.35±0.18 ^{b}	3.00±0.83^{c}	9.62±0.90^{d}
نسبة الماء الممتص%	62.0	65.0	40.2	58.0

الحروف المختلفة في السطر الواحد دلالة على وجود اختلاف معنوي عند مستوى ثقة <5%
القيم عبارة عن المتوسط لثلاث مكررات معبراً عن النتيجة متوسط ± الانحراف المعياري.

يحدث الانخفاض اللاحق باللزوجة C4 كنتيجة للتحطم الفيزيائي للحبيبات نتيجة إجهاد القص الميكانيكي و انخفاض درجة الحرارة، ونلاحظ انخفاض C4 لمجروش القمح القاسي بالمقارنة مع الدقيق ويعزا ذلك إلى احتواء المجروش على النخالة الغنية بألفا الأميلاز، وأخيراً خلال مرحلة التبريد فإنّ جزيئات الأميلوز المتهلمة في العجين تبدأ بإعادة التبلور مما يؤدي إلى تراجع المنتجات النهائية، وإن ارتفاع قيمة C5 يعني تراجع أكبر للنشاء، وبالتالي إنّ انخفاض قيمة C5 يدل على ثباتية أطول بالتخزين وقوام أفضل للمنتج النهائي[24] ، نلاحظ ارتفاع قيمة C5 لمجروش القمح القاسي بالمقارنة مع الدقيق، وهذا يدل على ثباتية أقل لمنتجات مجروش القمح بالمقارنة مع الدقيق.

يبين الجدول (7) الخصائص الريولوجية للخلائط المحضرة من الدقيق التجاري بإضافة نسب مختلفة (25-50-75%) من مجروش القمح القاسي غير المنبت، نلاحظ أن ازدياد نسبة مجروش القمح القاسي غير المنبت المضافة تؤدي إلى زيادة مقدار

الانخفاض من C1 إلى C2، ويعزا ذلك إلى زيادة البروتينات غير الغلوتينية مع زيادة مجروش القمح غير المنبت المضاف، وتؤدي إلى خفض C3 نتيجة تنافس النخالة مع حبيبات النشاء على الماء، وتؤدي إلى زيادة انخفاض القوام للوصول إلى C4 نتيجة زيادة النخالة الغنية بألفا الأميلاز، وتؤدي إلى زيادة الارتفاع للوصول لقيمة C5 وبالتالي تؤدي إضافة مجروش القمح غير المنبت إلى انخفاض مدة صلاحية المنتج.

الجدول (7) الخصائص الريولوجية لخلائط مجروش القمح غير المنبت باستخدام جهاز الميكسولاب

	نسبة مجروش القمح غير المنبت المضاف		
	غ%25	غ%50	غ%75
C_1(Nm)	1.05 ± 0.01^a	1.38 ± 0.00^b	1.43 ± 0.01^c
C_2(N m)	0.38 ± 0.00^a	0.60 ± 0.00^b	0.57 ± 0.01^c
C_3(Nm)	1.80 ± 0.04^a	1.72 ± 0.01^b	1.67 ± 0.03^c
C_4(Nm)	1.63 ± 0.01^a	1.52 ± 0.03^b	1.47 ± 0.04^c
C_5(Nm)	2.45 ± 0.10^a	3.33 ± 0.13^b	3.16 ± 0.11^c
DDT(دقيقة)	4.23 ± 0.12^a	4.15 ± 0.11^b	4.25 ± 0.13^a
الثباتية (دقيقة)	9.58 ± 0.14^a	9.40±0.12b	6.35 ± 0.10^c
نسبة الماء الممتص%	56.0	56.1	55.9

غ: مجروش قمح غير منبت/ DDT: زمن تطور العجين .

الحروف المختلفة في السطر الواحد دلالة على وجود اختلاف معنوي عند مستوى ثقة <5%

نلاحظ من الجدول (8) أنّ زيادة نسبة مجروش القمح المنبت المضافة للطحين التجاري تؤدي إلى انخفاض C2 نتيجة تأثير الإنبات على البروتينات، ومع زيادة نسبة المجروش المنبت المضافة تنخفض C3 نظراً لتأثير الإنبات على النشاء، وتنخفض نسبة الماء الممتص نظراً لتأثير الإنبات على الجزيئات الكبيرة كالنشاء والبروتين، وتنخفض أيضاً C4 نظراً لزيادة الفعالية الأميلازية، ويلاحظ ان إضافة مجروش القمح المنبت تؤدي إلى خفض قيمة C5 وبالتالي زيادة صلاحية حفظ المنتج، وخفض زمن تطور العجين والثباتية بشكل معنوي، وهذا يتوافق مع نتائج [25] الذي فسر انخفاض قيمة C2 والثباتية نتيجة تخرب البروتينات خلال الإنبات، حيث أنّ ثباتية التجمعات البروتينية تنتج عن الروابط الثنائية الكبريت والروابط الهيدروجينية والتي هي المسؤولة بشكل أساسي عن

ثباتية واتساق العجين، وخلال الإنبات يتفكك الغليادين إلى ببتيدات صغيرة بتأثير البروتيئاز سيستيئين وكربوكسي الببتيداز التي تنشط خلال إنبات القمح.

الجدول (8) الخصائص الريولوجية لخلائط مجروش القمح المنبت باستخدام جهاز الميكسولاب

	نسبة مجروش القمح المنبت المضاف		
	25% م	50% م	75% م
C_1(Nm)	1.06±0.02a	1.12±0.00b	1.12±0.01b
C_2(N m)	0.14±0.00a	0.11±0.02b	0.01±0.00c
C_3(Nm)	0.36±0.01a	0.18±0.00b	0.13±0.00c
C_4(Nm)	0.20±0.01a	0.16±0.01 b	0.12±0.00c
C_5(Nm)	0.08±0.02a	0.14±0.00b	0.01±0.00c
DDT(دقيقة)	0.90±0.01a	0.60±0.04b	0.38±0.01c
الثباتية (دقيقة)	7.92±0.00a	5.27±0.02b	4.88±0.03c
نسبة الماء الممتص%	51.9	48.0	42.0

م: مجروش القمح المنبت/ ط: طحين تجاري / DDT: زمن تطور العجين .
الحروف المختلفة في السطر الواحد دلالة على وجود اختلاف معنوي عند مستوى ثقة <5%

تـدعيم البسـكويت: تـم إنتـاج بسـكويت مـدعم مـن خـلال إضـافة نسـب مختلفـة مـن مجـروش القمـح شـام 3 المنبـت 0%، 20%، 40% ، 60% ، 80% ، 100% كما هو واضح فى الشكل (1).

الشاهد	%20	%40	%60	%80	%100

الشكل (1) البسكويت المدعم بنسب مختلفة من مجروش القمح المنبت

يبين الجدول(9) نتائج التقييم الحسي للبسكويت المدعم بمجروش القمح شام 3 المنبت بنسبة 20%، 40%، 60%، 80%، 100% ، وقد بينت الدراسة الاحصائية أنّ البسكويت المدعم بنسبة 40% حقق أعلى الدرجات من حيث الرائحة 6.13 والطعم 6.00 والقوام 5.50 واللون 6.13 والمظهر 5.88 والقبول العام 6.00 بالمقارنة مع بسكويت الشاهد والبسكويت المدعم بباقي النسب، حيث أن البسكويت المحضر بإضافة 40% مجروش قمح شام 3 المنبت نال درجات بالتقييم الحسي أعلى بشكل معنوي من البسكويت الشاهد الغير مدعم الذي نال من حيث الرائحة 4.00 واللون 3.75 والمظهر 4.63 والقبول العام 5.00 ، كما نلاحظ عدم وجود اختلاف معنوي بين درجات البسكويت المدعم بنسبة 60% والشاهد باستثناء الرائحة واللون حيث كانت درجات الشاهد أخفض بشكل معنوي، ونلاحظ أن نسبة 40% و 60% المضافة أعلى بالمقارنة مع نتائج الباحث [8] الذي توصل إلى إمكانية تدعيم البسكويت بنسبة 15–20% من القمح المنبت لتحسين القيمة الغذائية للبسكويت، ويمكن أن يعزا ذلك إلى الاختلاف بطريقة تحضير المجروش المنبت وبشروط الإنبات وبصنف القمح، مثلاً أنبت الباحث حبوب القمح مع تعريضها للإضاءة وهذا يؤثر بشكل كبير على التركيب الكيميائي للقمح المنبت، نستنتج من نتائج التقييم الحسي للبسكويت الموضحة في الجدول(9) إمكانية استخدام مجروش القمح المنبت كمحسن للبسكويت.

الجدول(9) نتائج التقييم الحسي للبسكويت المدعم

	الرائحة	الطعم	القوام	اللون	المظهر	القبول العام
بسكويت غير مدعم	4.00±0.93b	5.63±0.74ab	5.25±1.16ab	3.75±1.39bc	4.63±0.92cd	5.00±0.76bc
بسكويت مدعم 20%	6.13±0.35a	6.25±0.46a	6.25±0.46a	6.25±0.47a	6.13±0.64a	6.25±0.46a
بسكويت مدعم 40%	6.13±0.35a	6.00±0.53a	5.50±0.76ab	6.13±0.64a	5.88±0.64ab	6.00±0.53a
بسكويت مدعم 60%	5.63±1.06a	4.88±1.46b	4.50±0.93bc	5.38±0.92a	5.00±0.53bc	5.50±1.07ab
بسكويت مدعم 80%	5.25±1.16a	3.38±0.92c	4.00±0.76c	4.13±0.83b	4.00±0.93de	4.50±1.07c
بسكويت مدعم 100%	5.38±1.06a	2.88±0.64c	3.88±1.64c	2.88±1.46c	3.50±1.51e	2.88±1.46d

الحروف المختلفة في العمود الواحد دلالة على وجود اختلاف معنوي عند مستوى ثقة <5%

يلاحظ من الجدول(10) أنّ زيادة نسبة مجروش القمح المنبت المضافة للبسكويت تؤدي إلى انخفاض مهم احصائياً بسطوع L* واصفرار b* البسكويت، حيث انخفض السطوع والاصفرار من 67.85 25.56 بالترتيب للشاهد حتى 35.59 و 20.47 للبسكويت المنتج من المجروش المنبت بالكامل 100% وهذا يتوافق مع الباحث [26] ، ويعزا ذلك إلى انخفاض قيم L* و b* للمجروش كما تبين بالتجارب المذكورة سابقاً، بينما يلاحظ ارتفاع قيم الاحمرار a* حيث ارتفع من 3.94 للشاهد حتى 10.47 للبسكويت المدعم 100%.

تؤدي زيادة نسبة مجروش القمح المنبت المضاف إلى زيادة معنوية بالفعالية المائية للبسكويت، حيث يتضح من الجدول (10) أن الفعالية المائية للبسكويت غير المدعم 0.239 كانت الأخفض بالمقارنة مع البسكويت المدعم 0.306، وتعتبر الفعالية المائية متغيراً مهماً يؤثر على ثباتية البسكويت خلال التخزين، حيث يعتبر البسكويت منتج ذو فعالية مائية منخفضة نسبياً، ونلاحظ أنّ زيادة نسبة مجروش القمح المنبت لم تؤثر على ثباتيته التخزينية، فعلى الرغم من ارتفاع الفعالية المائية للبسكويت المدعم إلا أنها لم تتجاوز 0.60 وبالتالي يعتبر البسكويت المدعم بمجروش القمح المنبت بجميع النسب ثابت ميكروبولوجياً وفق [27].

الجدول (10) نتائج الاختبارات الفيزيائية للبسكويت المدعم

العينة	اللون			القساوة (نيوتن)	الفعالية المائية
	L*	a*	b*		
بسكويت غير مدعم	67.85±0.01a	3.94±0.01a	25.65±0.01a	11.79±2.20bc	0.239±0.001d
بسكويت مدعم 20%	62.02±0.01b	6.48±0.01b	26.15±0.00b	11.19±0.41bc	0.305±0.003a
بسكويت مدعم 40%	48.57±0.01c	8.72±0.01c	25.36±0.01c	11.63±2.34c	0.305±0.001a
بسكويت مدعم 60%	44.85±0.02d	8.94±0.01d	24.44±0.04d	13.33±2.81bc	0.306±0.002a
بسكويت مدعم 80%	39.69±0.01e	10.35±0.00e	23.13±0.01e	16.37±2.88ab	0.300±0.002b
بسكويت مدعم 100%	35.59±0.01f	10.47±0.02f	20.47±0.01f	19.95±2.90a	0.301±0.003b

الأحرف المتشابهة في العمود الواحد تدل على أنه لا يوجد اختلاف معنوي عند $P\leq 0.05$

يلاحظ عدم وجود اختلاف معنوي بقساوة بسكويت الشاهد والمدعم بنسبة 20% و 40% و60% بينما تؤدي زيادة نسبة مجروش القمح المنبت المضافة للبسكويت بنسبة 80% ومافوق إلى زيادة قساوة البسكويت بشكل معنوي بالمقارنة مع الشاهد، وهذا يتوافق مع نتائج التقييم الحسي للبسكويت في الجدول (9) حيث يلاحظ انخفاض درجات القوام للبسكويت المدعم بنسبة 80% ومافوق بشكل معنوي، حيث يلاحظ انخفاض درجة تقييم القوام حسياً مع زيادة نسبة الإضافة.

نلاحظ من الجدول(11) أنّه مع زيادة نسبة الإضافة من مجروش القمح المنبت انخفض الحجم النوعي للبسكويت لكن هذا الانخفاض غير مهم احصائياً ، وأثّرت أيضاً زيادة نسبة الإضافة على قطر قطعة البسكويت لكن كان التأثير غير مهم احصائياً، وبالتالي نستنتج أنّ زيادة نسبة التدعيم بمجروش القمح المنبت لاتؤثر على الحجم النوعي وقطر قطعة البسكويت بشكل مهم احصائياً، ويعتمد الحجم النوعي على حجم جزيئات العينة، فهو مقياس لثقل عينة الدقيق وهو مهم لتحديد متطلبات التعبئة والتغليف والتعامل مع المواد.

الجدول(11) تأثير مجروش القمح المنبت على الخصائص الفيزيائية للبسكويت المنتج

الخاصية	نسبة مجروش القمح المنبت المضافة					
	%0	%20	%40	%60	%80	%100
الحجم النوعي cm^3/g	1.681±0.284a	1.600±0.228a	1.532±0.146a	1.481±0.086a	1.439±0.215a	1.412±0.229a
قطر W(مم)	40.1±0.25a	40.4±0.25a	40.7±0.19a	40.7±0.17a	40.5±0.33a	40.5±0.10a
ثخانة T (مم)	5.37±0.12a	5.71±0.04b	5.75±0.07b	5.74±0.01b	6.13±0.03c	6.50± 0.14 d
مردود %	89.27±1.43a	89.71±1.07ab	90.76±0.84bc	90.72±1.54bc	90.89±0.90bc	92.02±1.23c
معدل الفرد R	7.47±0.20a	7.08±0.11b	7.08±0.17b	7.09±0.14b	6.61±0.23c	6.20±0.27d

الحروف المختلفة في السطر الواحد دلالة على وجود اختلاف معنوي عند مستوى ثقة <5%

تدرجت قيم معدل فرد عينات البسكويت بين 6.20 و 7.47 كما هو واضح من الجدول(11)، ولوحظ أنّ معدل الفرد للبسكويت ينخفض بشكل معنوي $P<0.05$ عند إضافة مجروش القمح المنبت، ويُعزا ذلك إلى الزيادة في توفر المكونات المحبة للماء والتي تتنافس على المياه الحرة المحدودة في عجينة البسكويت وفق [28]، ويحدث تقسيم سريع للماء الحر بين هذه المكونات المحبة للماء أثناء العجن وتزيد لزوجة العجين، مما يحد من فرد البسكويت، وأشار الباحث [4] إلى أنّ نوعية البروتين تؤثر على امتصاص الدقيق للماء وبالتالي على معدل فرد عينات البسكويت. ويلاحظ من الجدول (11) أنّ إضافة مجروش القمح المنبت للبسكويت تؤدي إلى زيادة معنوية بكل من ثخانة البسكويت ومردود البسكويت% بالمقارنة مع الشاهد، وتعزا زيادة الثخانة إلى الطبيعة المحبة للماء للمجروش المنبت التي تؤدي إلى انخفاض الفرد وزيادة الثخانة[29]

يبين الجدول (12)علاقة الارتباط الخطي بين نسبة مجروش القمح المنبت المضاف مع نتائج الاختبارات الفيزيائية والحسية للبسكويت المنتج، حيث يلاحظ وجود علاقة ارتباط خطي طردي مع ثخانة البسكويت وقساوته، وعلاقة ارتباط عكسية مع السطوع والاصفرار وكلٍ من الطعم والقوام ومعدل الفرد، وبالنسبة لبقية المؤشرات (الرائحة واللون والمظهر العام المقيمة حسياً، والحجم النوعي وقطر البسكويت والفعالية المائية) لوحظ عدم وجود علاقة ارتباط معنوية $P>0.05$

الجدول(12)علاقة الارتباط بين نسبة مجروش القمح المنبت المضاف مع نتائج الاختبارات الفيزيائية والحسية للبسكويت المنتج

المؤشر	معادلة الانحدار	معامل الارتباط	معامل التحديد
ثخانة البسكويت T (مم)	T = 5.37 + 0.00979 C	0.921	84.9
معدل الفرد R	R = 7.49 - 0.0109 C	-0.890	79.2
L*	L*= 66.3324 - 0.331414C	-0.977	95.5
a*	a* = 4.97317 + 0.063548 C	0.944	89.2
b*	b* = 26.7143 - 0.050552 C	-0.901	80.9
القساوة(نيوتن)	n = 11.0427 + 0.0700238 C	0.897	68.4
الطعم (T)	T = 6.51190 - 0.0335714C	-0.890	79.2
القوام(x)حسياً	x = 5.94048 - 0.0208929 C	-0.840	70.6

C: نسبة مجروش القمح المنبت المضاف% ,P <0.05

5- التوصيات والاستنتاجات:

نستنتج أنّ أمثل وأعلى نسبة تدعيم بمجروش القمح السوري المنبت للبسكويت هي 60%، حيث أنّ البسكويت المدعم بنسبة 60% ثابت ميكروبيولوجياً ويتميز بقوام وبمواصفات حسية من حيث الطعم والقوام والرائحة والقبول العام والمظهر لا تختلف بشكل معنوي عن الشاهد، وبالنسبة للون نلاحظ أنّ البسكويت المدعم 60% نال درجات أعلى بالتقييم الحسي بالمقارنة مع الشاهد وبالتالي يفضل المستهلك البسكويت الذي يتمتع بقيم *L أخفض و *a أعلى بالمقارنة مع الشاهد، وأيضاً من حيث المردود ومعدل الفرد، وبناءً على نتائج بحثنا نوصي بأهمية دراسة إمكانية تحسين البسكويت المنتج بإضافة الكاكاو والفانيليا وغيرها من المضافات بهدف رفع نسبة التدعيم قدر الإمكان ودراسة تدعيم منتجات الخبز والمعجنات المنتشرة في سوريا، وبناءً على النتائج تبين أنّ تدعيم البسكويت عملية ممكنة تصنيعياً فمن هنا تظهر أهمية دراسة للتأثير التدعيم على التركيب الكيميائي للبسكويت.

6- المراجع:

1-Shafqat.S, 2013,Effect of Different Sprouting Conditions on Alpha Amylase Activity, Functional Properties of Wheat Flour and on Shelf-Life of Bread Supplemented with Sprouted Wheat. A Thesis presented to The University of Guelph for the degree of Master of Science in Food Science, Canada.

2- Marti. A, Cardone.G , Pagani.M and Casiraghi.M,2017, Flour from sprouted wheat as a new ingredient in bread-making. LWT - Food Science and Technology. doi: 10.1016/ j.lwt.2017.10.052.

3- Al-Marazeeq,K and Angor, M.2017. Chemical Characteristic and Sensory Evaluation of Biscuit Enriched with Wheat Germ and the Effect of Storage Time on the Sensory Properties for this Product. Food and Nutrition Sciences. 8, 189-195.

4- Yağci.S.2019. Rheological properties and biscuit production from flour blends prepared from cereal based by-products. Harran University Faculty of Agriculture. 23(2): 142-149.

5- Obaroakpo,J. Iwanegbe.I and Ojokoh. A.2017.The Functional and Sensory Evaluation of Biscuits Produced from Wheat, Defatted Soybean and Coconut Flour.Current Journal of Applied Science and Technology.23(6): 1-7.

6- San José,F. Fernández,M. López,R.2017. Sensory evaluation of biscuits enriched with artichoke fiber-rich powders *(Cynara scolymus* L.). Food Science & Nutrition.1-8.

7- Galla,N, Pamidighantam,P, Karakala, B, Gurusiddaiah, M, Akula,S.2017. Nutritional, textural and sensory quality of biscuits supplemented with spinach (Spinacia oleracea L.). International Journal of Gastronomy and Food Science 7 20–26

8- Hidalgo,A. Šaponjac,V. Ćetković,G. Brandolini.A.2019. Antioxidant properties and heat damage of water biscuits enriched with sprouted wheat and barley .Food Science and Technology 114:108423.

9- Cabrera, G., Grossmann, E., and Beleia, A. P.1995. Laboratory sprouting of wheat - effect on grain and flour quality. Arq. Biol. Tecnol. 38:1-13.

10- Bellaio,S. Zamprogna,E. Jacobs,M. Kappeler,S,R.2013. Partially Germinated Ingredients For Naturally Healthy and Tasty Products. Cereal Food World58(2):55.

11- Anon. AACC International. 2010. Approved Methods of Analysis, 11th Ed. AACCI: St. Paul, MN.

12- Corded,A,M and Henry,R,J.1989.Carbohydrate-Degradingenzymes in Germinating Wheat.Cereal Chem.66(5):435-439.

13- Posner E.S, Hibbs.A.2005.Wheat flour milling. AACC. St. Paul, Minnesota,U.S.A.

14- Leon, K.,Mery, D.,Pedreschi, F.,and Leon, J.2006. Color Measurement in L*a*b* Units from RGB Digital Images. Food Research International 39:1084-1091.

15- Zhygunov,D.,Toporash,I.,Barkovska,Y. Yehorshyn, Y.2020. Comparison Of Alveograph Characteristic Of Flour Obtained From Different Types Of Common Wheat And Spelt Wheat. Grain Products And Mixed Fodder's, Vol.20, I.1pp.22-30.

16- Rustemova,A, Kydyraliev, N, Sadigova, M, and Batyrbayeva,N.2020. Study of rheological properties of cakedough from a mixture of wheat and amaranth flour. Bio.Wof.17, 00145 (*FIES*)

17- Oladipo, I. Oladipo,A and Oguntoye,E.2020. Microbial And Nutritional Evaluation Of Biscuits Produced From Blends Of Wheat, Orange Peel, Plantain Peel And Pineapple Peel Flours. wjpls, , Vol. 6, Issue 3, 06-15.

18- Kim S and Flores A.1999.Determination of bran contamination in wheat flours using ash content,color,and speck counts,Cereal Chemistry,76:957-961.

19-Borrelli M, DeLeonardis M, Platani C and Troccoli A. 2008. Distribution Along Durum Wheat Kernel of The Components Involved in Semolina Colour. Journal of Cereal Science.48:494-502

20- Baranzelli J,Kringel H,Colussi R, Paiva F, Aranha C, Mirand Z, Zavareze R,and Dias G.2018.Changes in enzymatic activity, technological quality and gammaaminobutyric acid content of wheat flour as affected by germination.LWT- Food Science and Technology 90(2018)483–490.

21-Faltermaier,A. Zarnkow,M, Becker,T. Gastl, M.and Arendt, K.(2015). Common wheat (Triticum aestivum L.):Evaluating microstructural changes during the malting process by using confocal laser scanning microscopy and scanning electron microscopy. European Food Research and Technology, 241, 239–252.

22- Xhabiri. G, Durmishi,N. Idrizi,X, Ferati,I , Hoxha.I.2016. Rheological qualities of dough from mixture of flour and wheat bran and possible correlation between bra bender and mixolab Chopin equipments. MOJ Food Processing & Technology. Volume 2 Issue 4.pp121-129.

23- Ding a, J. Houb,G, Nemzerc,B, Xiongd,S, Dubate,A, Fenga,H.2018. Effects of controlled germination on selected physicochemical and functional properties of whole-wheat flour and enhanced γ-aminobutyric acid accumulation by ultrasonication. Food Chemistry 243 / 214–221.

24- Hadnadeva,T, Torbica,A. Hadnadev,M.2011. Rheological properties of wheat flour substitutes/alternative crops assessed by Mixolab. Procedia Food Science 1 - 328 – 334

25- Banu,I. Patra.L. Vasilean.I. Horincar.G. and Aprodu.I.2020. Impact of Germination and Fermentation on Rheological and Thermo-Mechanical Properties of Wheat and Triticale Flours. Appl. Sci. 10, 7635.

26- Hee An,s.2015. Quality Characteristics of Cookies Made with Added Wheat Sprout Powder. Korean J. Food Cook. SCI. vol. 31, No. 6, pp. 687~695

27- Červenka.L, Brožková, I , Vytřasová.J.2006. Effects of the principal ingredients of biscuits upon water activity. Journal of Food and Nutrition Research Vol. *45*, No. 1, pp. 39-43

28- Zucco,F., Borsuk,Y., Arntfield, S.D. (2011). Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. *LWT - Food Science and Technology*, 44, 2070-2076.

29- Yaqoob.S, Baba.W, Masoodi.F, Bazaz1.R, Shafi1.M.2017. Effect of sprouting on barley flour and cookie quality of wheat–barley flour blends. Nutrafoods (2017) 16:175-183.DOI 10.17470/NF-017-1002-3.