Ass. Univ. Bull. Environ. Res. Vol. 24 No. 1 March 2021

AUCES

تأثير الدقيق المركب على الصفات الحسية لبعض المخبوزات اليمنية

خالد ناصر حميد

قسم علوم الاغذية والتغذية– كلية الزراعة – جامعة صنعاء

الملخص العربي:

بهدف المساهمة في تقليص الفجوة الغذائية الكبيرة التي تتسع سنة بعد أخرى والناجمة عن استيراد كميات كبيرة من القمح والدقيق الأبيض نتيجة لانخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي من حبوب القمح المزروعة محلياً، وكذلك العودة بالنمط الاستهلاكي الغذائي الصحي للمستهلك اليمني، أجريت هذه الدراسة، من خلال استخدام تقنية الدقيق المركب المحتوي على دقيق بعض المحاصيل المحلية كالذرة الرفيعة والذرة الشامية والدخن والشعير، حيث تم التطرق إلى انتاج ثلاثة أنواع من المخبوزات الشعبية (الكدم، الخبز الحجري (المسطح) وخبز القوالب (الروتي) التي يقبل عليها المستهلك اليمني في كل وجبه من وجباته الغذائية، وتأثير مكونات الدقيق المركب على الخواص الحسية (الشكل، الحجم، اللون، النكهة، وصفة انتظام ونعومة اللب) لهذه المنتجات التي يفضلها المستهلك اليمني. حيث أظهرت النتائج أن هناك تفوق معنوي ($P<0.05$) لمجموع الصفات الحسية للكدم الناتجة عن الدقيق المركب مقارنة بتلك الناتجة عن الدقيق الأبيض (السيطرة)، كما بينت النتائج عدم وجود أي فروق معنوية في مجموع الصفات الحسية للخبز المسطح الناتج عن الدقيق المركب والخبز المسطح الناتج عن الدقيق الأبيض (السيطرة)، من ناحية أخرى لم تختلف الصفات الحسية (الشكل، الحجم، اللون، النكهة، وصفة انتظام ونعومة اللب) لخبز القوالب (الروتي) الناتج عن الدقيق المركب معنوياً مقارنة بالصفات الحسية لخبز القوالب (الروتي) الناتج عن الدقيق الأبيض (السيطرة)، من ناحية أخرى، فقد بينت النتائج انه لا توجد أي فروقات معنوية في مجموع الصفات الحسية لخبز القوالب الناتج عن دقيق السيطرة وخبز القوالب الناتجة عن الدقيق المركب.

الكلمات المفتاحية: الدقيق المركب، دقيق القمح، الخبز، الصفات الحسية

المقدمة

ازداد استهلاك الخبز بشكل مستمر في العديد من البلدان النامية بسبب تغير العادات الغذائية، وتزايد السكان بشكل مطرد وعليه فإن نسبة كبيرة من إجمالي الدخل في هذه البلدان تنفق على الأغذية (Seibel, 2011)، وهكذا زاد الاهتمام بالبحث عن الدقيق المركب مدفوعًا بالرغبة في إيجاد بدائل لصناعة الخبز غير القمح من أجل تقليل اعتماد الدولة على القمح المستورد. يعتبر الخبز من أهم الوجبات الغذائية اليومية في اليمن حيث لا تكاد تخلو مائدة المستهلك من أي نوع من المخبوزات، حيث يعتبر الخبز المصدر الرئيسي للطاقة والبروتين التي قد تصل إلى ٧٠%، ٨٠ % من احتياجاته اليومية لكل منهما على التوالي، وبالتالي كان لزاماً على الدولة أن تستورد كميات كبيرة من القمح والتي وصلت إلى أكثر من ٣ ملايين ونص المليون طن سنوياً للتغلب على الفجوة الغذائية الناجمة عن انخفاض الاكتفاء الذاتي من القمح (الإحصاء الزراعي، ٢٠١٧) وربما يعود سبب ذلك إلى تغير نمط الاستهلاك الغذائي من الحبوب المحلية كالذرة بأنواعها والدخن والشعير وإلى الاعتماد على القمح والدقيق الأبيض اللذان يستوردان بكميات كبيرة وبأسعار تستمر في الارتفاع سنة بعد أخرى.

ان استخدام الدقيق المركب سيساهم في تحقيق العديد من الفوائد أهمها المساهمة في تقليص الفجوة الغذائية والتخفيف من فاتورة استيراد القمح وإحلال نسبة من المنتج المحلي في صناعة الخبز ومنتجاته وتحسين جودة الخبز الغذائية والصحية المقدم للمستهلك وكذا نشر الوعي الاستهلاكي للمواطنين بما يؤدي إلى تعديل النمط الاستهلاكي السائد للدقيق الأبيض.

تعتبر تقنية الدقيق المركب مهمة بسبب ميزة تقليل المبلغ الضخم الذي يتم إنفاقه على استيراد دقيق القمح، إلى جانب احتمالات الاستفادة من المحاصيل غير المستغلة (Peter-Ikechukwu et al., 2019)

من هنا وضعت الدولة بعض المعالجات النسبية لهذه المشكلة من خلال الأخذ بمخرجات نتائج البحوث الزراعية التي تم التوصل إليها بمركز بحوث تقانات ما بعد الحصاد في العام ٢٠٠٨ والتي تمثلت بالإسراع بالأخذ بالبدائل الممكنة للقمح كتقانة الدقيق المركب لإنتاج أنواع مختلفة من المخبوزات التي تتميز منتجاتها بقيمة غذائية عالية لاحتوائها على مجموعة كبيرة من الفيتامينات والألياف الغذائية ونسبة عالية من الأملاح والمعادن التي تساعد على الهضم وخفض امتصاص الدهون وحماية القولون من الإصابة بالسرطان، بالإضافة إلى وجود مواد فينولية ومواد مضادة للتأكسد (Noorfarahzilah, 2014)، وكل ذلك سيؤدي إلى تحسين المستوى الصحي للمستهلك من جهة، وتقليص حجم الفجوة الغذائية وتشجيع المزارعين لإنتاج الأنواع المختلفة من الحبوب الغذائية عالية الغلة كالذرة الرفيعة والشامية والدخن المرتفعة بقيمتها الغذائية كالبروتين من جهـــــــــــــــة أخرى (Bugusu *et al.*, 2001., (Hasmadi et al., 2014). تعتمد المكونات المستخدمة في الدقيق المركب على توافر المواد الخام في البلد المعني (Olaoy, et al., 2007. يعتبر الدقيق المركب مفيدًا في البلدان النامية لأنه يقلل من استيراد دقيق القمح ويشجع على استخدام المحاصيل الغذائية المزروعة محليًا كدقيق (Ajatta, et al., 2016).

يعرف الدقيق المركب بأنه خليط من الدقيق والنشويات والمكونات الأخرى التي تهدف إلى استبدال دقيق القمح كليًا أو جزئيًا في المخابز ومنتجات المعجنات، كما أكد (Shittu et al. 2007) أن الدقيق المركب المستخدم إما خليط ثنائي أو ثلاثي من دقيق بعض المحاصيل مع دقيق القمح أو بدونه.

تعتبر منتجات المخابز الناتجة عن الدقيق المركب ذات نوعية جيدة، مع بعض الخصائص المماثلة لخبز دقيق القمح، إلا أن نسيج وخصائص منتجات خبز الدقيق المركب تختلف قليلاً عن تلك المصنوعة من دقيق القمح فقط، مع زيادة القيمة الغذائية، حيث أن بروتينات القمح ناقصة في بعض الأحماض الأمينية الأساسية مثل اللايسين والثريونين، ولذلك فإن تدعيم دقيق القمح بمواد غذائية غير مكلفة، مثل الحبوب والبقوليات الأخرى، يساعد على تحسين الجودة الغذائية لمنتجات الدقيق المركب من خلال توفير توازنًا أفضل للأحماض الأمينية الأساسية مما يساعد على التغلب على مشكلة سوء التغذية (Nilufer et al., 2008)

يعد القمح مكونًا أساسيًا في العديد من أنواع الدقيق المركب لأسباب تتعلق بتكنولوجيا المنتج وقبول المستهلك، كما أن النسبة المئوية لدقيق القمح المطلوبة لتحقيق تأثير معين في الدقيق المركب تعتمد بشكل كبير على جودة وكمية جلوتين القمح وطبيعة المنتج المعني (Mepba et al., 2007)، لذلك عندما يتم إنتاج منتجات الخبز والمعجنات باستخدام الدقيق المركب، يجب أن تكون جودتها مماثلة قدر الإمكان لجودة المنتجات المصنوعة من دقيق القمح.

لابد من التدرج في نسبة الإحلال بشكل تدريجي حتى يتمكن المستهلك من العودة إلى النمط الغذائي الذي كان عليه الآباء والأجداد، بالإضافة الى توعية جميع فئات المجتمع بمضمون وأهداف وفوائد هذه التقنية وكذا تشجيع المزارعين على المزيد من الإنتاج. الأخذ بتقانة الدقيق المركب سيسهم في إنتاج الخبز بأنواعه المختلفة والمعجنات مثل البسكويت والكيك مما سيؤدي إلى

تقليص الاستيراد من القمح والدقيق بنسبة قد تصل إلى ٣٠%.

هناك اتجاه كبير نحو استخدام الدقيق المركب من خلال احلال جزئي لدقيق المحاصيل المنتجة محليا، والبذور عالية البروتين محل جزء من دقيق القمح لاستخدامه في المخبوزات المختلفة (Mepba et al.,2007).

على الرغم من وجود جهد كبير حاليًا لتحسين تقنية الخبز المركب، إلا أن بعض أنواع الخبز لا يزال يتطلب ٧٠ % على الأقل من دقيق القمح ليكون قادراً على الارتفاع والانتفاخ تحت ضغط غازات التخمر (Olaoye et al.,2006).

بشكل عام، يعد الدقيق المركب نهجًا جديدًا لإنتاج المنتجات المخبوزة غير المألوفة ذات الخصائص والجودة المختلفة، اعتمادًا على أنواع ونسب دقيق القمح المستخدم في التركيبة Noorfarahzilah., et al., (2014).

ان اضافة وخلط الدقيق المركب مع دقيق القمح لإنتاج مخبوزات من المتوقع ان يؤدي الى إحداث تأثير في الخصائص الوظيفية للعينات المخلوطة. اجريت دراسة الخصائص الوظيفية للدقيق المركب في معظم البلدان النامية التي تستخدم وتستورد كمية كبيرة من دقيق القمح لتلبية العدد المتزايد من المستهلكين حيث ارتفاع الطلب في تطوير منتجات المخابز والمعجنات (Hasmadi et al., 2020).

يعتبر دقيق الذرة الرفيعة بأصنافها المختلفة والذرة الشامية والشعير والدخن من أكثر أنواع المحاصيل شيوعاً في اليمن وبالتالي يمكن استخدامها في إنتاج الدقيق المركب، كما يمكن استخدام بروتينات البقوليات بنجاح في المنتجات المخبوزة للحصول على منتج غني بالبروتين متوازن الأحماض الأمينية (Bojňanská et al., 2012., Mohammed et al., 2012).

أهم خصائص بروتينات البقوليات هو محتواها العالي من اللايسين، الأحماض الأمينية الأساسية، مما يجعلها مكملاً رائعاً لبروتينات الحبوب الأخرى المعروفة مثل القمح الفقير في اللايسين، وقد أكد العديد من الباحثين امكانية استخدام البقوليات كعوامل غنية بالبروتين للمنتجات المخبوزة بشكل دقيق البروتين، مثل بروتين فول الصويا (Ribotta et al., 2005)، ودقيق الحمص (Gômez et al., 2008)، ودقيق البازلاء (Sadowska et al.,2003) ودقيق الترمس (Doxastakis et al., 2002.; Pollard et al., 2002).

أصبحت المنتجات المحتوية على الدخن مثل الدخن الاصبعي، الدخن اللؤلؤي، ودخن ذيل الثعلب شائعة بسبب المزايا الاقتصادية والغذائية، ولذلك فإن مزيج القمح مع دقيق الدخن يعمل على وجود توازن جيد للأحماض الأمينية الأساسية، والألياف الغذائية، مضادات الأكسدة والمحتوى المعدني العالي مقارنة بالقمح.(Priyanka Tangariya., et all., 2018)

الخبز المصنوع من دقيق الشعير يعتبر أيضًا الأكثر قبولًا من الناحية الحسية والتغذوية لأنه يحتوي على كميات ملحوظة من البروتين وإجمالي اللايسين والألياف الغذائية و β- جلوكان والمعادن (Priyanka Tangariya., et al., 2018).;

لذلك هدفت هذه الدراسة انتاج بعض المخبوزات الشعبية كالكدم والخبز الحجري (المسطح) وخبز القوالب (الروتي) ومعرفة تأثير الدقيق المركب على الصفات الحسية لهذه المنتجات ومدى تقبل المستهلك لها.

المواد والطرق

المواد المستخدمة

١. دقيق القمح ماركة السنابل: تم الحصول عليه من السوق المحلية.

٢. دقيق الذرة الرفيعة *sorghum bicolor*، دقيق الذرة الشامية، دقيق الشعير، دقيق الدخن، ودقيق العدس تم الحصول عليها من السوق المحلية بأمانة العاصمة.

٢. الدهن: سمن القمرية، من محلات بيع التجزئة بأمانة العاصمة صنعاء، من انتاج الشركة اليمنية لصناعة السمن والصابون، تعز.

٣.الخميرة: استخدمت خميرة سريعة الذوبان من محلات بيع التجزئة بالعاصمة صنعاء.

٤. محسنات الخبز تم الحصول عليها من الشركة اليمنية للمطاحن وصوامع الغلال، عدن.

٥. السكر والملح: تم شرائهما من السوق المحلية بأمانة العاصمة.

تمت عملية الخبازة والتقويم الحسي للمنتجات المخبوزة في مخابز قوات النجدة، وبعض المخابز الشعبية بالتعاون مع الإدارة العامة للإرشاد الزراعي بوزارة الزراعة.

تحضير العينات المخبوزة:

أولاً: الكدم:

تم تحضير الدقيق المركب الخاص بالكدم من خلال استبدال ٦٠ % من دقيق القمح بدقيق المحاصيل الأخرى، حيث حلت الذرة الرفيعة بنسبة ٢٠ %، والدخن ١٥ %، والشعير ٥ %، والعدس ١٠ %، ودقيق القمح الكامل (الأحمر) بنسبة ١٠ %، بالإضافة إلى عينة السيطرة التي تحتوي على دقيق القمح الأبيض فقط.

العجن والخبازة

الجدول رقم (١) نسب ومكونات عجينة الكدم:

المواد	النسبة	لتحضير ٥ كيلوجرام
دقيق القمح	٤٠ %	٢٠٠٠ جم (٢ كيلو)
دقيق الذرة الرفيعة	٢٠ %	١٠٠٠ جم (١كيلو)
دقيق الدخن	١٥ %	٧٥٠ جم
دقيق الشعير	٥ %	٢٥٠ جم
دقيق القمح الكامل	١٠ %	٥٠٠ جم
دقيق العدس	١٠ %	٥٠٠ جم
الخميرة	١.٢٥ %	٦٢.٥
محسن خبز	١.٢٥ %	٦٢.٥ جم
الدهون	١ %	٥٠
السكر	١ %	٥٠
الملح	١ %	٥٠
ماء	حسب الحاجة	

استخدمت طريقة المرحلة الواحدة المتبعة في المخابز الشعبية ومخابز قوات النجدة، وتركت العجينة للتخمير لمدة ساعة واحدة تقريباً، بعدها قطعت العجينة الى قطع متساوية وبوزن حوالي ١٠٠ جم لكل قطعة عجين، وكورت ووضعت في ألواح التخمير بعد فرش قاعها بالنخالة وتُركت للتخمير النهائي بحدود ساعة أخرى، بعدها تم نقلها إلى أوعية الخبازة وبَططت قليلاً وأدخلت إلى فرن الخبازة حتى نضجت ومن ثم أُخرجت من الفرن وبُردت وتمت عملية التقويم الحسي.

ثانياً: الخبز المسطح (الحجري):

تم تحضير الدقيق المركب الخاص بالخبز المسطح (الحجري) كما هو موضح بالجدول رقم (٢)، كما تم تحضير عينة السيطرة التي تحتوي على ١٠٠ % دقيق القمح الأبيض فقط.

الجدول رقم (٢) نسب ومكونات عجينة الخبز المسطح (الحجري)

المواد	النسبة	لتحضير ٥ كيلوجرام
دقيق القمح	٨٠ %	٤.٠٠٠
دقيق الشعير	٥ %	٠.٢٥٠
دقيق الذرة الرفيعة	٥ %	٠.٢٥٠
دقيق الدخن	٥ %	٠.٢٥٠
دقيق الذرة الشامية	٥ %	٠.٢٥٠
خميرة	١.٢٥ %	٦٢.٥
سمن	١ %	٥٠
محسن خبز	١.٢٥ %	٦٢.٥ جم
سكر	١ %	٥٠
ملح	١ %	٥٠
ماء	حسب الحاجة	

العجن والخبازة

استخدمت طريقة المرحلة الواحدة المتبعة في المخابز الشعبية ومخابز قوات النجدة، وتركت العجينة للتخمير لمدة ساعة واحدة تقريباً، بعدها قطعت العجينة الى قطع متساوية وبوزن حوالي ١٠٠ جم لكل قطعة عجين، وكورت ووضعت في ألواح التخمير بعد فرش قاعها بالنخالة وتُركت للتخمير النهائي بحدود ساعة أخرى، بعدها تم نقلها إلى أوعية الخبازة وبَططت قليلاً وأدخلت إلى فرن الخبازة حتى نضجت ومن ثم أُخرجت من الفرن وبُردت وتمت عملية التقويم الحسي.

ثالثاً خبز القوالب (الروتي)

تم تحضير الدقيق المركب الخاص بخبز القوالب (الروتي) من خلال استبدال ١٥ % من دقيق القمح بدقيق الذرة الرفيعة، بالإضافة إلى عينة السيطرة التي تحتوي على ١٠٠ % دقيق القمح الأبيض فقط.

العجن والخبازة

الجدول رقم (٣) نسب ومكونات عجينة خبز القوالب (الروتي)

المواد	النسبة	لتحضير (٥ كيلوجرام)
دقيق القمح	٨٥ %	٤.٢٥٠
دقيق الذرة الرفيعة	١٥ %	٧٥٠
خميرة	١.٢٥ %	٦٢.٥
محسن خبز	١.٢٥ %	٦٢.٥ جم
سمن	١ %	٥٠
سكر	١ %	٥٠
ملح	١ %	٥٠
الماء حسب الحاجة		

طريقة التحضير:

تمت عملية الخبازة بطريقة المرحلة الواحدة طبقاً لما هو متبع في المخابز الشعبية كما يلي:

تم خلط جميع المكونات وعجنت تماماً وترك العجين للتخمير في مكان دافئ لمدة ٣٠ دقيقة.

إعادة العجن لمدة دقيقة واحدة وترك العجين للتخمر مرة أخرى لمدة ٣٠ دقيقة.

قطعت العجينة إلى قطع صغيرة حسب حجم القالب وكور شكل العجين يدوياً حسب حجم القالب.
وضعت العجينة المشكلة في القوالب الخاصة بها والمدهونة دهناً خفيفاً.
تركت القوالب للتخمير النهائي في مكان دافئ لمدة ٥٠- ٦٠ دقيقة.
تمت الخبازة في فرن حرارته ٢٥٠-٢٦٠°م وتتم عملية الخبازة بفترة ١٥-٢٠ دقيقة أو ظهور اللون الأصفر الذهبي لقوالب الخبز.
أُخرجت القوالب من الفرن وبردت وتمت عملية التقويم الحسي.

اختبارات التقويم الحسي للمخبوزات

تم التقويم الحسي لنماذج المخبوزات الثلاثة (الكدم، الخبز الحجري (المسطح) وخبز القوالب (الروتي) المكونة من الدقيق المركب وعينات السيطرة من خلال مجموعة من منتسبي النجدة والإدارة العامة للإرشاد الزراعي لتقويم جودة واستساغة المخبوزات المنتجة من عينات الدقيق المركب والناتجة عن دقيق السيطرة، حيث أعطت ٢٠ درجة لكل صفة من الصفات المحددة وهي الشكل، اللون، الطعم، النكهة، النسجة الداخلية، والقبول العام (مجموع الصفات الحسية) قرين كل منتج.

التحليل الإحصائي

اجري التحليل الإحصائي وفقاً للتصميم تام التعشية Complete randomized design ضمن التجارب العاملية وباستخدام برنامج SAS, 1995 في تحليل البيانات، قورنت المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي L.S.D واختبار دانكن Duncan عند مستوى معنوية ($P<0.05$).

النتائج والمناقشة

التقويم الحسي للكدم

جدول (٤): الصفات الحسية للكدم الناتج من عينة الدقيق المركب قيد الدراسة

الصفة الحسية	السيطرة	الدقيق المركب
الشكل ٢٠ %	**16^{b}**	**١٨^{a}**
اللون ٢٠ %	**14^{b}**	**19^{a}**
الطعم ٢٠ %	**15^{b}**	**19^{a}**
النكهة ٢٠ %	**15^{b}**	**19^{a}**
النسجة الداخلية ٢٠ %	**13^{b}**	**19^{a}**
القبول العام (مجموع الصفات الحسية) ١٠٠%	**73^{b}**	**93^{a}**

- كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.
- درجة كل صفة حسية تتراوح من ١- ٢٠ والرقم الأعلى هو الأفضل.

الشكل:

يتضح من خلال البيانات الموضحة في الجدول (٤) أن قيم متوسط انتظام الشكل للكدم الناتجة عن الدقيق المركب كانت متفوقة معنويا ($P<0.05$) من قبل المقومين، حيث سجلت (١٨ درجة) مقارنة بتلك القيمة الخاصة بالكدم الناتجة عن دقيق القمح الأبيض (السيطرة) والتي كانت (١٦ درجة) وهذا قد يرجع إلى أن المستهلك اليمني اعتاد على الشكل الحقيقي للكدم الناتجة عن الدقيق المركب الناتج عن خلط أنواع كثيرة من الحبوب، في حين أن

الكدم الناتجة عن الدقيق الأبيض ذو نسبة الاستخلاص المنخفضة تكون منتفخة وفارغة من الداخل وذات شكل غير مستحب نتيجة احتواء عجينة القمح الأبيض على بروتين الجلوتين الذي ينتفخ بالغازات الناتجة عن التخمر وهذا يتفق مع ما أشار اليه (Mepba et al., 2007) وهو مالم يعتاد عليه المستهلك اليمني.

اللون:

لوحظ من خلال النتائج المبينة في الجدول (٤) وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) وتفوق كبير لخاصية اللون في الكدم الناتجة عن الدقيق المركب مقارنة باللون الناتج في الكدم الناتجة عن دقيق السيطرة، حيث سجل لون الكدم الناتجة عن الدقيق المركب (١٩ درجة)، في حين سجل دقيق السيطرة درجة منخفضة بشكل كبير (١٤ درجة)، وهذا قد يرجع بشكل رئيسي إلى أن لون كدم الدقيق المركب ناتج عن تفاعلات ميلارد نتيجة لارتفاع نسبة الأحماض الأمينية والسكريات المختزلة المتواجدة في الدقيق المركب الغني بالبروتينات والسكريات، مقارنة بالنسبة المنخفضة منها في دقيق السيطرة، وهذا يتفق مع (Nilufer et al., 2008)، وكل ذلك ساهم في تفضيل المستهلك للون كدم الدقيق المركب الذي أعتاد عليه المستهلك اليمني.

النكهة:

يشير النتائج المذكورة في الجدول (٤) إلى أن هناك تفوق معنوي ($p < 0.05$) كبير لصفة نكهة الكدم الناتجة عن الدقيق المركب مقارنة بنكهة الكدم الناتجة عن دقيق السيطرة، حيث سجلت نكهة الكدم الناتجة عن الدقيق المركب (١٩ درجة)، في حين سجلت نكهة الكدم الناتجة عن الدقيق السيطرة (١٥ درجة)، وهذا التفوق المعنوي في هذه الصفة تشير إلى تفضيل المستهلكين لنكهة كدم الدقيق المركب التي تساهم بها مكونات الدقيق المركب المختلفة أثناء التخمير والخبازة والتي أعتاد المستهلك اليمني عليها، في حين انخفضت هذه الدرجة في الكدم الناتجة عن دقيق السيطرة والتي كانت ذات نكهة مشابهة لنكهة القوالب (الروتي)، وهذا يتفق مع ما وجده (Olaoye et al., 2006).

النسجة الداخلية:

النتائج الموضحة في الجدول (٤) تشير إلى وجود فرقاً معنوياً فيما يتعلق بالنسجة الداخلية للكدم الناتجة عن الدقيق المركب والذي سجل (١٩ درجة) مقابل (١٣ درجة) للكدم الناتجة عن دقيق القمح الأبيض، وهذا التفوق المعنوي يرجع إلى أن النسجة الداخلية لكدم الدقيق المركب تكون ممتلئة واسفنجية وخالية من الثقوب الكبيرة وهو الشكل الطبيعي للنسجة الداخلية للكدم نتيجة لانخفاض كمية بروتينات الجلوتين في دقيق الحبوب الداخلة في تكوين الدقيق المركب (Lazaridou et al., 2007)، في حين أن النسجة الداخلية لكدم الدقيق الأبيض (السيطرة) تكون عبارة عن فراغ كبير محتوياً على كمية قليلة من اللب الناتج عن انتفاخ جلوتين القمح بغازات التخمر معطياً المسامية الفارغة في النسجة الداخلية للكدم Bojňanská et al.,2012).

مجموع الصفات الحسية (القبول العام)

لوحظ من خلال النتائج المبينة في الجدول (٤) أن القبول العام (مجموع الصفات الحسية) لكدم الدقيق

المركب المفضلة لدى المستهلك قد تفوقت تفوقاً معنويا على كدم الدقيق الأبيض (السيطرة)، حيث كان مجموع الصفات الحسية لكدم الدقيق المركب (٩٣ %) مقابل (٧٣ %) لكدم الدقيق الأبيض، وهذا يؤكد أن الكدم الناتجة عن الدقيق المركب هي الفضلة لدى المستهلك اليمني مقارنة بكدم الدقيق الأبيض (السيطرة).

التقويم الحسي للخبز المسطح (الحجري)

جدول (٥) نتائج اختبارات التقويم الحسي للخبز المسطح (الحجري) الناتج عن عينة الدقيق المركب.

الصفة الحسية	السيطرة	الدقيق المركب
الشكل ٢٠ %	**19^a**	**17^b**
اللون ٢٠ %	**18^a**	**19^a**
النكهة ٢٠ %	**16^b**	**19^a**
صفات المضغ ٢٠ %	**16^b**	**18^a**
النسجة الداخلية ٢٠ %	**19^a**	**16^b**
المجموع ١٠٠%	**88^a**	**89^a**

- **كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.**
- درجة كل صفة حسية تتراوح من ١- ٢٠ والرقم الأعلى هو الأفضل.

الشكل:

يتضح من خلال بيانات الجدول (٥) تفوق الخبز المسطح (الحجري) الناتج عن الدقيق الأبيض (السيطرة) معنوياً في قيم متوسطات الشكل مقارنة بنفس الصفة الخاصة بخبز الدقيق المركب، وهذا يرجع إلى أن صفة انتفاخ قطعة الخبز أثناء الخبازة صفة مرغوبة لدى المستهلك وهو ما حدث في دقيق السيطرة نتيجة ارتفاع نسبة بروتينات الجلوتين التي تعمل على تكوين شبكة جلوتين قوية تمكنها من القدرة على الاحتفاظ بغازات التخمر واعطاء خبز كبير الحجم ومنتفخ، في حين حدث تخفيف لبروتينات الجلوتين المتواجدة في الدقيق المركب نتيجة لانعدام بروتينات الجلوتين في دقيق المحاصيل التي اشتركت مع دقيق القمح في تكوين الدقيق المركب مما أدى إلى تخفيف لبروتينات الجلوتين وهو ما انعكس سلباً على ضعف تكوين شبكة جلوتين غير قادرة على حجز غازات التخمر وبالتالي انخفاض القدرة على انتفاخ العجينة أثناء الخبازة وهذه تعتبر صفة غير مرغوبة لدى المستهلك، وهذا يتفق مع ما ذكره كل من (Alhebeil et al., 2020)

اللون:

تشير النتائج الموضحة في الجدول (٥) إلى أن لون الخبز المسطح الناتج عن الدقيق المركب كان مفضلاً عن لون الخبز الناتج عن الدقيق الأبيض (السيطرة) بالرغم من عدم وجود أي فروقات معنوية ($P<0.05$) لهذه الخاصية، حيث سجل لون الخبز المسطح الناتج عن كل منهما (١٩، ١٨ درجة)

على التوالي، وهذا قد يرجع بشكل رئيسي إلى أن لون الخبز المسطح الناتج عن الدقيق المركب تساهم فيه تفاعلات ميلارد وتفاعلات الكرملة التي تحدث أثناء الخبازة نتيجة لارتفاع نسبة الأحماض الأمينية الأساسية والسكريات في دقيق الذرة الرفيعة والدخن والشعير والذرة الشامية وخاصة اللايسين، مقارنة بالنسبة المنخفضة منها في دقيق السيطرة، وهذا يتفق مع (Nilufer et al., 2008., Gômez., et al., 2008)، وكل ذلك ساهم في تفضيل المستهلك للون الخبز المسطح الناتج عن الدقيق المركب الذي أعتاد عليه المستهلك اليمني.

النكهة:

من خلال النتائج المبينة في الجدول (٥) يتضح أن هناك تفوق معنوي ($p < 0.05$) كبير لصفة نكهة الخبز المسطح الناتجة عن الدقيق المركب مقارنة بنكهة الخبز المسطح الناتجة عن دقيق السيطرة، حيث سجلت نكهة الخبز المسطح الناتجة عن الدقيق المركب (١٩ درجة)، في حين سجلت نكهة الخبز المسطح الناتجة عن الدقيق السيطرة (١٦ درجة)، وهذا التفوق المعنوي في هذه الصفة تشير إلى تفضيل المستهلكين لنكهة خبز الدقيق المركب التي تساهم بها مكونات الدقيق المركب المختلفة كالذرة الرفيعة والدخن والشعير والذرة الشامية والتي أعتاد المستهلك اليمني عليها، في حين انخفضت هذه الدرجة في الخبز المسطح الناتجة عن دقيق السيطرة وهذا يتفق مع ما وجده (Olaoye et al., 2011).

صفة المضغ:

يشير نتائج الجدول (٥) إلى أن هناك فروقات معنوية ظهرت في صفة المضغ (سهولة التقطيع بالأسنان وملمسه بالفم) للخبز المسطح الناتج عن كل من الدقيق المركب والدقيق الأبيض (السيطرة)، حيث تفوق الخبز الناتج عن الدقيق المركب بهذه الصفة حيث سجل (١٨ درجة) مقارنة بصفة المضغ للدقيق السيطرة الذي سجل (١٦ درجة)، فقد فضل المقومون خبز الدقيق المركب الذي كان سهلا في الأكل والمضغ بينما أظهر خبز دقيق القمح الأبيض (السيطرة) صعوبة في التقطيع والمضغ بالفم، وهذا يرجع إلى أن خبز السيطرة ناتج عن دقيق القمح المرتفع في محتواه من بروتينات الجلوتين غير الذائبة في الماء والتي تعطي العجين صفة المطاطية والمرونة، كما تعطي الخبز القوام المطاطي القاسي، في حين أن خبز الدقيق المركب المحتوي على دقيق الذرة الرفيعة والدخن والشعير والذرة الشامية يسهل تقطيعه بالفم نتيجة لعدم احتواء معظم مكونات الدقيق المركب على بروتينات الجلوتين وبالتالي فإن احلال ٢٠ % منها محل دقيق القمح يعمل على تخفيف للجلوتين مما يؤدي إلى انخفاض صفتي المطاطية والمرونة في عجينة وخبز الدقيق المركب، وبالتالي سهولة تقطيع ومضغ الخبز في الفم مقارنة بخبز دقيق القمح الأبيض، وهذا يتفق مع (Bojňanská et al., 2012).

النسجة الداخلية:

اظهرت النتائج الموضحة في الجدول (٥) أن هناك فرقاً معنوياً فيما يتعلق بالنسجة الداخلية للخبز المسطح الناتجة عن دقيق السيطرة والذي سجل (١٩ درجة) مقابل (١٦ درجة) للخبز المسطح الناتج عن الدقيق المركب، وهذا التفوق المعنوي يرجع إلى أن النسجة الداخلية لخبز الدقيق السيطرة تكون ذات لب اسفنجي ناعم ومنتظم الخلايا وهو الشكل الطبيعي للنسجة الداخلية للخبز نتيجة للدور الحيوي الذي تلعبه شبكة الجلوتين المتواجدة بكثرة في دقيق القمح الأبيض والي يعطي الدقيق والخبز هذه الصفة المفضلة لدى المستهلك، في حين أن انخفاض هذه الصفة في الخبز الناتج عن الدقيق المركب المحتوي على دقيق الذرة الرفيعة والدخن والشعير والذرة الشامية ناتجاً عن تخفيف لبروتينات الجلوتين والتي تفتقر لها هذه الأنواع من الدقيق المركب مما انعكس سلباً على هذه الصفة المفضلة

لدى المستهلك وهذا يتفق مع (Bojňanská et al., 2012).

مجموع الصفات الحسية:

لوحظ من نتائج الجدول (٥) عدم وجود أي فرق معنوي في مجموع الصفات الحسية (القبول العام) للخبز المسطح (الحجري) الناتج عن الدقيق المركب والخبز المسطح الناتج عن الدقيق الأبيض (السيطرة)، حيث كان مجموع الصفات الحسية لخبز الدقيق المركب (٨٩ %) مقابل (٨٨ %) لخبز الدقيق الأبيض، وهذا يؤكد أن الخبز المسطح الناتج عن الدقيق المركب لم تتأثر بإحلال ٢٠ % من دقيق الذرة الرفيعة والدخن والشعير والذرة الشامية محل دقيق القمح من جهة، ومن جهة اخرى، أظهر الخبز المسطح الناتج عن الدقيق المركب قبولاً كبيراً لدى لجنة التحكيم.

التقويم الحسي لخبز القوالب (الروتي)

انتظام الشكل:

تشير النتائج الموضحة في الجدول (٦) الى عدم وجود فروق معنوية ($p< 0.05$) في صفة انتظام الشكل لخبز القوالب (الروتي) الناتج عن دقيق القمح الأبيض (السيطرة) وبين خبز القوالب الناتج عن الدقيق المركب المكون من ٨٥ % دقيق قمح ابيض و ١٥ % دقيق الذرة الرفيعة حيث سجل كل منهما (١٩ درجة)، وهذا يدل على عدم تأثر الدقيق المركب بدقيق الذرة الرفيعة عند هذه النسبة من الإحلال وقدرة دقيق القمح على تحمل نسبة من دقيق الذرة الرفيعة الخالية من بروتينات الجلوتين.

جدول (٦) نتائج اختبارات التقويم الحسي لخبز القوالب الناتج عن عينة الدقيق المركب.

الصفة الحسية	درجة الأساس	السيطرة	الدقيق المركب
انتظام الشكل	٢٠	**19^a**	**19^a**
الحجم	٢٠	**19^a**	**18^a**
اللون	٢٠	**18^a**	**18^a**
النكهة	٢٠	**18^a**	**18^a**
نعومة وانتظام اللب	٢٠	**19^a**	**19^a**
المجموع	١٠٠	**93^a**	**92^a**

- كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.
- درجة كل صفة حسية تتراوح من ١– ٢٠ والرقم الأعلى هو الأفضل.

الحجم:

اظهرت النتائج المبينة في الجدول (٦) إلى عدم وجود فرق معنوي ($p < 0.05$) في صفة حجم خبز القوالب (الروتي) الناتج عن كل من دقيق السيطرة والدقيق المركب، بالرغم من زيادة حجم خبز القوالب الناتج عن دقيق السيطرة مسجلا (١٩ درجة) مقابل (١٨ درجة) لخبز القوالب الناتج عن الدقيق المركب، وهذا يرجع بالدرجة الأساسية إلى تكوين شبكة الجلوتين في عجينة خبز السيطرة وما

تمتاز به من مرونة ومطاطية والقدرة على الانتفاخ تحت ضغط غازات التخمر مما أدى إلى زيادة وانتظام حجم خبز القوالب، في حين أن احلال دقيق الذرة الرفيعة الفقيرة ببروتينات الجلوتين بنسبة ١٥ % محل دقيق القمح أدى إلى تخفيف بسيط لكمية بروتينات الجلوتين مما أدى إلى انخفاض بسيط وغير معنوي في حجم خبز القوالب، وهذا يتفق مع ما اشار اليه كل من (Alhebeil et al., 2020).

اللون:

يشير النتائج الموضحة في الجدول (٦) إلى عدم وجود أي فروقات معنوية ($p < 0.05$) لخاصية اللون في خبز القوالب (الروتي) الناتج عن الدقيق المركب وبين لون خبز القوالب (الروتي) الناتج عن دقيق السيطرة، حيث سجل لون الخبز الناتج عن كل منهما (١٨، ١٨ درجة) على التوالي، وهذا قد يرجع بشكل رئيسي إلى عدم تأثر لون القوالب (الروتي) الناتج عن الدقيق المركب، نتيجة لإنخفاض نسبة الإحلال منها محل دقيق القمح وهذا يتفق مع (Nilufer et al., 2008.; Gômez et al., 2008).

النكهة:

يلاحظ من خلال النتائج المبينة في الجدول (٥) إلى عدم وجود أي فرق معنوي ($p < 0.05$) لصفة نكهة خبز القوالب (الروتي) الناتج عن كل من الدقيق المركب ودقيق السيطرة، حيث سجلت نكهة خبز القوالب (الروتي) الناتجة عن كل منهما (١٨ درجة)، وهذا يشير إلى عدم تأثر نكهة القوالب (الروتي) الناتج عن الدقيق المركب بإحلال نسبة ١٥ % من دقيق الذرة الرفيعة محل دقيق القمح، لكن بزيادة هذه النسبة قد تتأثر النكهة لأن المستهلك اعتاد على تناول خبز القوالب (الروتي) الناتج عن دقيق القمح فقط وهذا يتفق مع ما وجده (Olaoye et al., 2006).

نعومة وانتظام اللب:

يشير الجدول (٦) إلى عدم وجود فرقاً معنوياً فيما يتعلق بنعومة وانتظام اللب في خبز القوالب (الروتي) الناتج عن دقيق السيطرة وخبز القوالب (الروتي) الناتج عن الدقيق المركب والذي سجل (١٩ درجة لكل منهما)، حيث كان لب نوعي القوالب (الروتي) اسفنجيا ناعما وذات خلايا منتظمة، وهذا هو الشكل الطبيعي للنسجة الداخلية للخبز نتيجة للدور الحيوي الذي تلعبه شبكة الجلوتين المتواجدة في دقيق القمح الأبيض والذي يعطي الدقيق والخبز هذه الصفة المفضلة لدى المستهلك، في حين أن هذه الصفة في الخبز الناتج عن الدقيق المركب المحتوي على الذرة الرفيعة لم تتأثر، بالرغم من حدوث تخفيف لبروتينات الجلوتين والتي يفتقر لها دقيق الذرة الرفيعة، وهذا يدل على قدرة دقيق القمح على تحمل نسبة من دقيق الذرة الرفيعة وربما لوجود محسنات الدقيق التي تعمل على تقوية شبكة الجلوتين، وهذا يتفق مع ما ذكره (Bojňanská et al.,2012).

مجموع الصفات الحسية:

لوحظ من الجدول (٦) عدم وجود أي فرق معنوي في مجموع الصفات الحسية (القبول العام) لخبز القوالب (الروتي) الناتج عن الدقيق السيطرة وخبز القوالب (الروتي) الناتج عن الدقيق المركب، حيث كان مجموع الصفات الحسية لخبز الدقيق السيطرة (٩٣ %) مقابل (٩٢ %) لخبز الدقيق المركب، وهذا يؤكد أن خبز القوالب (الروتي) الناتج عن الدقيق المركب لم يتأثر بإحلال ١٥ % من دقيق الذرة الرفيعة محل دقيق القمح، وقد حضي خبز القوالب (القوالب (الروتي) الناتج عن الدقيق المركب بقبول كبير لدى لجنة التحكيم.

أما من الناحية الغذائية والصحية، فقد أشارت الكثير من الأبحاث إلى ارتفاع القيمة الغذائية والصحية للمنتجات المخبوزة من الدقيق المركب

مقارنة بالمنتجات المخبوزة من دقيق القمح منخفض الاستخلاص نتيجة للتكامل الغذائي في نوعية الأحماض الأمينية الأساسية بين مكونات الدقيق المركب، وارتفاع نسبة الألياف الغذائية والفيتامينات والأملاح المعدنية المختلفة في دقيق محاصيل الحبوب الأخرى– (Noorfarahzilah et al., 2014)

الاستنتاجات

من خلال هذه الدراسة يمكن الاستنتاج أن:

- استخدام تقنية الدقيق المركب تعتبر مفيدة في بلادنا، مما سيسهم في تقليص الفجوة الغذائية الناجمة عن استيراد القمح والدقيق من الخارج.
- امكانية استخدام العديد من دقيق المحاصيل الغذائية المحلية جزئياً محل دقيق القمح بدون التأثير على الصفات الحسية المرغوبة من قبل المستهلك.
- العودة التدريجية بالنمط الاستهلاكي الغذائي الذي كان متعارف عليه في بلادنا.

التوصيات

- يمكن ادخال العديد من المحاصيل الزراعية المحلية في برنامج الدقيق المركب لتعزيز كل من القيمة الغذائية والعلاجية للمنتجات المخبوزة.
- يمكن ادخال نسب مختلفة من دقيق المحاصيل المحلية محل دقيق القمح بعد اجراء المزيد من الدراسات لتحسين العملية.
- إجراء تقييم لوظائف الدقيق المركب في اختبار الخبازة بما يضمن زيادة في استخدام الدقيق المركب المصنوع من العديد من المواد الخام المختلفة في المستقبل.
- الحاجة إلى ضبط مكونات الخلط وتقنيات الخبز من أجل تحسين صفات الخبز المركب.

المراجع العربية

كتاب الإحصاء الزراعي. ٢٠١٧. الإدارة العامة للإحصاء والمعلومات الزراعية. وزارة الزراعة والري. الجمهورية اليمنية.

References

Ajatta, M.; Akinola, S. and Osundahunsi, O. 2016. Proximate, functional and pasting properties of composite flours made from wheat, breadfruit and cassava starch. Applied Tropical Agriculture 21(3): 158-165.

Alhebeil, S.; Alhadi. N. and Shanibah, S 2020. Effect of partial substitutions with barley flour on rheological properties of white flour dough and bread produced. 19(2): 27-34

Aluge, O.; Akinola. S.A. and Osundahunsi, O. 2016. Effect of malted sorghum on quality characteristics of wheat-sorghum-soybean flour for potential use in confectionaries. Food and Nutrition Sciences 7(13): 1241- 1252. https://doi.org/10.4236/fns.2016.713114

Bojňanská, T., Frančáková, H., Líšková, M. and Tokár, M. 2012. Legumes – the alternative raw materials for bread production. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences 1: 876-886.

Bugusu, B., Campanella, O. and Hamaker, B. 2001. Improvement of sorghum-wheat composite dough rheological properties

Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N. and Biliaderis, C.–2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten free formulations. Journal of Food Engineering 79: 1033–1047.

Mepba, H., Eboh, L., Nwaojigwa, S. 2007. Chemical composition, functional and baking properties of wheat–plantain composite flour. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 7, 22.

Mohammed, I., Ahmed, A. and Senge, B. 2012. Dough rheology and bread quality of wheat–chickpea flour blends. Industrial Crops and Products 36: 196–202.

Nilufer, D., Boyacioglu, D. and Vodovotz, Y. 2008. Functionality of soymilk powder and its components in fresh soy bread. Journal of Food Science 73: 275– 281.

Noorfarahzilah, M., 1Lee, J. S., 1Sharifudin, M. S., 2Mohd Fadzelly, A. and Hasmadi, M. 2014. Applications of composite flour in development of food products. International Food Research Journal 21(6): 2061–2074.

Olaoye, O. A., & Ade–Omowaye, B. I. O. 2011. Composite flours and breads: potential of local crops in developing countries. In V. R. Preedy, R. R. Watson, & V.B. Patel, (Eds.), Flour and breads and their fortification in health and disease prevention (pp.183– 192). London, Burlington, San Diego: Academic Press,

Olaoye, O., Onilude, A. and Idowu, O. 2006. Quality characteristics of bread produced from composite flours of wheat, plantain and soybeans. African Journal of Biotechnology, 5, 1102e1106.

Olaoye, O. Onilude, A. and Oladoye, C. 2007. Breadfruit flour in biscuit making: and breadmaking quality through zein addition. Cereal Chemistry 78(1): 31–

Dhingra, S. and Jood, S. 2001. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat breads supplemented with soybean and barley flour. Journal of Food Chemistry 77: 479–488.

Doxastakis, G., Zafiriadis, I., Irakli, M. and Tananaki, C. 2002. Lupin, soya and triticale addition to wheat flour

Giami, S., Amasisi, T., & Ekiyor, G. 2004. Comparison of bread making properties of composite flour from kernels of roasted and boiled African breadfruit (Treculia africana Decne) seeds. Journal of Materials Research, 1, 16e25.

Gômez, M., Oliete, B., Rosell, C., Pando, V. and Fernandez, E. 2008. Studies on cake quality made of wheat chickpea flour blends. LWT–Food Science Technology 41: 1701–1709.

Hasmadi, M., Siti Faridah, A., Salwa, I., Matanjun, P., Abdul Hamid, M. and Rameli, A. 2014. The effect of seaweed composite flour on the textural properties of dough and bread. Journal of Applied Phycology 26:1057–1062.

Hasmadi, M.; Noorfarahzilah, M.; Noraidah, H.; Zainol, M. and Jahurul, M. 2020. Functional properties of composite flour: a review. Food Research 4 (6): 1820 – 1831.

Hugo, L., Rooney, L. W. and Taylor, J. .2000. Malted sorghum as a functional ingredient in composite bread. Cereal Science 79(4): 428–432.

Jisha, S., Padmaja, G., Moorthy S. and Rajeshkumar, K. 2008. Pre–treatment effect on the nutritional and functional properties of selected cassava–based composite flours. Innovative Food Science and Emerging Technologies 9: 587–592.

Food Resources and Technology 216: 50.

Saeed, S., Muhammad, M; Humaira, K., Saima, P., Sharoon, M. and Abdus, S. 2012. Effect of sweet potato flour on quality of cookies. Journal Agriculture Resources 50(4).

Saha, S.; Gupta, A.; Singh, S.; Nidhi Bharti; K.; Singh, V.; Mahajan, and H. Gupta. 2011. Compositional and varietal influence of finger millet flour on rheological properties of dough and quality of biscuit. LWT – Food Science and Technology, 44(3):616–621.

Sharma, S., Bajwa, U., and Nagi, H. 1999. Rheological and baking properties of cowpea and wheat flour blends. Journal Science Food Agriculture 79: 657–662.

Shittu, T., Raji, A. and Sanni, L. 2007. Bread from composite cassava–wheat flour: I. Effect of baking time and temperature on some physical properties of bread loaf. Food Research International 40: 280–290.

Siebel, W. 2011. Future of flours. composite flours. Downloaded from www.muehlenchemie.de/ downloads–future–of–flours/fof_kap_16.pdf on 3/12/2011.

Effects on product quality. African Journal of Food and Science, 1, 20–23.

Peter–Ikechukwu, A.; Ibeabuchi, J.; Eluchie, C.; Agunwa, I. and Aneke, E. (2019). Functional properties of sausage rolls made from cocoyam and wheat flour enriched with soybean flour. Food Sci Nutr Stud 3(2): 39–53. http://doi.org/10.22158/fsns.v3n2p39

Pollard, N., Stoddard, F. Popineau, Y., Wrigley, C. and MacRitchie, F. 2002. Lupin flours as additives: dough mixing, breadmaking, emulsifying, and foaming. Cereal Chemistry 79: 662–669.

Priyanka T., Anushriya.; Pratima A.; and Anupama. P. 2018. Quality analysis of composite flour and its effectiveness for *Chapatti* formulation. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2018; 7(4): 1013–1019

Ribotta, P., Arnulphi, S., Leôn, A.; and Anôn, M .2005. Effect of soybean addition on the rheological properties and breadmaking quality of wheat flour. Journal Science Food Agriculture 85: 1889–1896.

Sadowska, J., Blaszczak, W., Fornal, J., Vidal–Valverde, C. and Frias, J. 2003. Changes of wheat dough and bread quality and structure as a result of germinated pea flour addition. European

EFFECT OF COMPOSITE FLOUR ON SENSORY CHARACTERISTICS OF SOME YEMENI BAKED GOODS

Khaled Naser Naser Hemeed

Department of Food Sciences and Nutrition
Faculty of Agriculture – Sana'a University

Email: dr.jalal.fadhl@gmail.com

ABSTRACT

This study aims contributing to reduce the large food gap that widens from year after year, caused by the import of large quantities of wheat and white flour as a result of the low self-sufficiency ratio of locally grown wheat grain, also aimed to return of the healthy food consumption pattern for Yemeni consumer, so this study was conducted using the composite flour technique and containing flour for some local crops, such as sorghum, corn, millet and barley. As this study examined the production of three types of popular baked (kodam, flat and roti bread), which the Yemeni consumer accepts for each of his meals, and the effect of compounds of the flour on the sensory characteristics (shape, size, color, flavor and pulp regularity and smoothness) of these products which prefer by the Yemeni consumer. The results showed that their significant superiority ($P < 0.05$) of the total sensory characteristics of the kodam produced by composite flour compared to that produced by the white flour (control). The results also showed that no significant differences for total sensory characteristics between flat bread produced by the composite flour and produced by the white flour (control), on the other hand, there is no significant differences for the sensory characteristics (shape, size, color, flavor and pulp regularity and smoothness) of the roti produced from the composite flour compared to the sensory characteristics of the roti produced from the white flour (control). On the other hand, there is no significant differences for the whole sensory characteristics of the roti produced from the white flour (control), compared to the roti produced from the composite flour.

key words:
Composite flour, wheat flour, bread, sensory characteristics.