دراسة تأثير صمغي الزانثان والجوار على الخصائص الفيزيائية للمكرونة المصنعة من دقيق الأرز والذرة

صلاح علي الهبيل[1]، أمال عطيه أحمد[2]

[1] قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا

[2] قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

S.alhebeil@uot.edu.ly

المستخلص:

أجريت هذه الدراسة على نوعين من الدقيق هما دقيق الذرة ودقيق الأرز، وذلك لصناعة مكرونة نوع أسباقيتي خالية من الجلوتين، تمت إضافة صمغ الجوار بنسب (1%، 2%، 3%) وصمغ الزانثان بنسب (0.5%، 1.0%، 1.5%) لإنتاج المكرونة. الخصائص الكيميائية لأنواع الدقيق المستخدمة لإنتاج المكرونة تم دراستها وكذلك الخصائص الفيزيائية والمتمثلة في الوزن والحجم بعد الطبخ وكذلك تقدير نسبة الفاقد في الوزن وتأثير أنواع الأصماغ المستخدمة على تلك الخصائص تم دراستها باستفاضة. أوضحت النتائج زيادة حجم المكرونة لكل من اسباقيتي الذرة والأرز بزيادة إضافة نسب صمغ الزانثان، كذلك كانت العلاقة طردية موجبة بين زيادة حجم المكرونة وزيادة تركيز صمغ الجوار، خلط صمغي الجوار والزانثان مع دقيق الذرة والأرز أدى إلى زيادة حجم المكرونة لتصل 385% و330% على التوالي عند خلط 1.5% صمغ زانثان مع 3% صمغ جوار، بينما حجم المكرونة الاسباقيتي لقمح الديورم (الشاهد) كان 372%. أدت إضافة صمغ الزانثان والجوار إلى زيادة وزن المكرونة الاسباقيتي المطبوخة لكل من الذرة والأرز حيث كانت النتائج 324% و278% على التوالي عند تركيزات 1.5.% صمغ زانثان مع 3% صمغ جوار. إضافة صمغ الزانثان والجوار أدت إلى تقليل نسبة الفاقد أثناء الطبخ لكل من مكرونة اسباقيتي الذرة والأرز 13.0% و13.5% عند إضافة 0.5% زانثان لتصل 6% و6.5% على التوالي عند إضافة تركيز 1.5% صمغ الزانثان و3% صمغ الجوار، بينما كان الفاقد لمكرونة القمح الشاهد 6.3%.

الكلمات المفتاحية: *دقيق القمح، دقيق الارز، دقيق الذرة، صمغ الجوار، صمغ الزانثان*

المقدمة:

تحتل المكرونة مكاناً بارزاً في مجال الصناعات الغذائية في ليبيا وتعتبر من الأطباق الرئيسية الهامة لعدد كبير من المستهلكين. يطلق لفظ المكرونة على مجموعة كبيرة من العجائن كالمكرونة العُقل، المقصوصة، الطويلة كالأسباقيتي، الطويلة الأنبوبية كذلك الشعرية بمقاطعها المختلفة. المكرونة تعتبر مصدر رئيسي للكربوهيدرات وبعض العناصر الغذائية الأخرى، يشهد الاستهلاك السنوي من المكرونة زيادة كبيرة وطردية مع كمية الإنتاج. تعتبر إيطاليا أول دولة اشتهرت بصناعة المكرونة في بداية القرن الثالث عشر وكانت حينها تصنع يدوياً (Navaratne, 2015). تصنع المكرونة من السميد الناتج من قمح الديورم الأصفر الكهرماني والخالي من الردة، حيث يتميز بحبوبه الكبيرة الشفافة التي تميل إلى الإصفرار نظراً لاحتوائه على صبغات الكاروتين، ونسبة البروتين تصل إلى 16% (Petrova, 2000). عجينة المكرونة تتميز بتكوين شبكة جلوتينة تتحول إلى لوالب بروتينيه والتي ترتبط مع بعضها لتكوين عجينه متماسكة (Sissons, 2008). يعتبر الجلياديين والجلوتنين أهم العناصر التي تعطي عجينة المكرونة

الخصائص المميزة حيث ترتبط مع بعضها من خلال روابط ثنائية الكبريت (S-S) والتي تؤدي إلى تكوين الجلوتين الذي يعطي صفة المرونة للعجينة (Graveland et al., 1985).

لأجل إرضاء شرائح المجتمع التي تعاني من عدم تحمل الطعام والحساسية مثل حساسية القمح وعدم تحمل الجلوتين ومرض الاضطرابات الهضمية، كان لابد من تطوير منتجات جديدة لا يدخل فيها استخدام دقيق القمح والشوفان والشعير والجاودار واستبدالها بمشتقات حبوب وظيفية أخرى معروفة الخصائص الفيزيائية والنسيجية والحسية من أجل الوصول إلى قبول المستهلك. الأبحاث العلمية أعلنت عن تقدم كبير في تطوير وتقييم المعكرونة المصنوعة من خلطات تستخدم أنواعًا مختلفة من الدقيق مثل: الأمارانث، والحمص، والفول، والبازلاء، والذرة، والأرز، والكسافا، والكينوا، وغيرها (Larrosa et al., 2016; Rosa-Sibakov et al., 2016; Loubese et al., 2016). تتمتع المكرونة بقبول كبير في جميع أنحاء العالم وسهلة التحضير، ولكن نقص الجلوتين يؤدي إلى عجينة هشة ومتفتتة ذات قابلية ضعيفة للتجهيز، وبالتالي يطرح مشكلة كبيرة لصناعة الأغذية (Cai et al., 2016). بشكل عام، يعد استخدام النشا أو الصمغ أو المواد الهيدروكوليدية الوسيلة المستخدمة لاستبدال الجلوتين. أكثر المواد الهيدروكوليدية استخدامًا في تركيب الأغذية هي صمغ الجوار (GG)، وصمغ الزانثان (XG)، وهيدروكسي بروبيل ميثيل سلولوز (HPMC)، وكاربوكسي ميثيل سلولوز (CMC) (Palavecino et al., 2017). أكد العديد من علماء الأغذية أن صمغ الزانثان هو الصمغ الأكثر شيوعًا المستخدم في صناعة الدقيق لتحسين المنتج النهائي وزيادة قبوله. تسمح مدونة الأغذية الأرجنتينية (CAA) بإضافة ما يصل إلى 1٪ (w/w) من صمغ الزانثان إلى المعكرونة بالبيض (Edwards et al., 1995; Sozer, 2022). نشا الكسافا، والذي يتم إنتاجه على نطاق واسع في العالم، هو خيار غير مستخدم بدرجة كبيرة لاستبدال دقيق القمح. يتم استخدامه حاليًا بنسب صغيرة في منتجات مرضى الاضطرابات الهضمية، مخلوطًا مع أنواع أخرى من الدقيق (López et al., 2020) لإعطاء قيمة مضافة لهذه المادة الخام.

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير إضافة تركيزات مختلفة من صمغ الزانثان والجوار إلى دقيق الأرز والذرة على خصائص الطبخ للمكرونة المصنعة بهدف إيجاد بدائل لمرضى حساسية الجلوتين بالدرجة الأولى ومقارنتها بالمكرونة المصنعة من قمح الديورم.

المواد وطرائق البحث

المواد:

سيمولينا قمح الديورم Triticum durum من السوق المحلي.

دقيق أرز ابيض Oryza sativa من السوق المحلي.

دقيق ذرة صفراء Zea mays من السوق المحلي.

صمغ الزانثان إنتاج شركة LOBACHEMI الهند.

صمغ الجوار إنتاج شركة LOBACHEMI الهند.

آلة منزلية لتصنيع المكرونة Noodles Maker موديل رقم NI-EK-NM-03 إنتاج شركة Nidaa Home appliances.

حفظ وتخزين العينات:

عينات القمح والذرة والأرز خزنت في أكياس البولي إيثيلين عند درجة حرارة 5-7°م إلى حين إجراء الاختبارات الطبيعية والكيميائية عليها.

طرائق البحث:

الاختبارات الكيميائية لأنواع الدقيق:

تقدير نسبة الرطوبة:

قدرت نسبة الرطوبة لعينات دقيق القمح والأرز والذرة وذلك حسب الطريقة (10-25) -(AACC, 2000) المعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية لكيميائي الحبوب.

تقدير نسبة البروتين الكلي:

قُدرت نسبة البروتين الكلي في حبوب القمح والدقيق باستخدام طريقة كلداهل، وحُسبت نسبة البروتين بضرب نسبة النيتروجين الكُلي المُتحصل عليه بعد عملية المعايرة بحمض الكبريتيك 0.1 عياري في معامل التحويل 5.7 لكل عينات الحبوب المُستخدمة، والمُعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية للمُحللين الكيميائيين رقم 30 - 11 (A.O.A.C, 2000).

تقدير نسبة الدهن الخام:

قدرت نسبة الدهن الخام في عينات الدقيق بواسطة طريقة سوكسليت حسب الطريقة المنصوص عليها في AACC, 2000 رقم (30-10).

تقدير نسبة الرماد:

أجري هذا الاختبار لتقدير نسبة الرماد في دقيق القمح باستخدام فرن الترميد وذلك وفق الطريقة المُعتمدة والمُنصوص عليها من قبل الجمعية الأمريكية لكيمياء الحبوب رقم 08 - 01 (A.A.C.C, 2000).

حساب نسبة الكربوهيدرات:

حسبت نسبة الكربوهيدرات الكلية بالفرق طبقا للمعادلة التالية:

الكربوهيدرات الكلية= 100- (% للرطوبة + % للبروتينات الخام الكلية + % للدهن الخام+ % للرماد).

طريقة أعداد عجينة المكرونة لدقيق الأرز ودقيق الذرة:

حضرت خلطة المكرونة لكل من دقيق الذرة ودقيق الأرز وفق الطريقة التي وصفها (Charutigon et al., 2008)، إضافة 32 جم من بياض البيض بنسبة ثابتة وإضافة النسب المختلفة من الصموغ لكل خلطه إلى دقيق الأرز ودقيق الذرة، لتحضير منتج نهائي بوزن 200 جم من دقيق الأرز ودقيق الذرة أضيفت كمية الماء المقطر الدافئ عند درجة حرارة 40 م°، تم الخلط ببطء عند سرعة منخفضة (مستوي 1) ولمدة 5 دقائق في العجان حتى تجانس الخليط ووصل إلى قوام عجين متماسك مع اختفاء مظهر التحبب. نقلت العجين إلى آلة تصنيع المكرونة واختير نوع فورمة المشكل حيث صنعت مكرونة نوع أسباقيتي لكل من دقيق الأرز ودقيق الذرة، جففت المكرونة الناتجة في الهواء لمدة 24 ساعة عند درجة حرارة الغرفة (حوالي 28-33 م°) ثم حفظت في أكياس البولي إيثيلين لحين إجراء الاختبارات عليها، تم تصنيع مكرونة أسباقيتي من دقيق قمح الديورم بنفس الخطوات لكن بدون إضافة بياض البيض أو إضافة صموغ. التركيزات المضافة من الصموغ لكل من دقيق الأرز ودقيق الذرة تمت وفق الجدول (1).

جدول (1): نسبة إضافة صمغ الزانثان والجوار إلى دقيق الذرة والأرز لإنتاج مكرونة خالية من الجلوتين.

ر.م	الدقيق (جم)	بياض البيض (جم)	صمغ الزانثان (جم)	صمغ الجوار (جم)
1	168	32	0	0
2	165	32	1	2
3	163	32	1	4
4	161	32	1	6
5	164	32	2	2
6	162	32	2	4
7	160	32	2	6
8	163	32	3	2
9	161	32	3	4
10	159	32	3	6

اختبارات المكرونة:

اختبار الزيادة في حجم المكرونة:

أُجريت هذه الاختبارات حسب الطريقة المنصوص عليها في (AACC -2000) رقم 50-16 على 10 جم من مكرونة الأسباقيتي ووضعت في مخبار مدرج به كمية من التولوين وقيس الفرق في حجم المكرونة، وسجل الحجم ثم أخذت 10 جم من المكرونة ووضعت في كأس به ماء وسلقت لمدة عشر دقائق ومن ثم صفيت لمدة 2.5 دقيقة في مصفي ثم اخذت المكرونة ووضعت في مخبار مدرج به التولوين وقيس مقدار الزيادة في الحجم بعد الطبخ باستعمال المعادلة التالية: $\frac{\text{الحجم بعد الطبخ}-\text{الحجم قبل الطبخ}}{\text{الحجم قبل الطبخ}} \times 100$

اختبار جودة طبخ المكرونة (الزيادة في الوزن):

أجريت هذه الاختبارات حسب الطريقة المنصوص عليها في (AACC, 2000) رقم (50-16) وأجرى اختبار طبخ المكرونة على كمية محدودة من المكرونة حيث اخذ 10 جم من المكرونة الجافة تم تكسيرها إلى أطوال (5 سم) وسلقت لمدة 10 دقائق في الماء المغلي، ثم صفيت لمدة 2.5 دقيقة باستخدام مصفي بدون استخدام ورق ترشيح واستخدم الماء المصفى في تقدير الفاقد في الوزن خلال الطبخ وبعد التصفية تم معرفة وزن المكرونة المطبوخة مقدرة بالجرام، والأسباقيتي الجيدة تزيد في الوزن 2.5-3 مرات قدر وزنها الأصلي.

اختبار الفاقد في الوزن:

استخدم الماء المصفى بعد سلق المكرونة وأيضاً الماء المستخدم في غسيل المكرونة في تقدير كمية الفقد نتيجة الطبخ في الزمن المحدد وأجري ذلك باستقبال الماء المصفى في كاس معروف وزنه، ثم بخر الماء في الفرن على درجة حرارة 110م لمدة 18-24 ساعة أو حتى ثبات الوزن وبعدها أجرى إعادة الوزن بالكأس لتقدير النسبة المئوية للفقد خلال الطبخ والفقد يتراوح بين 67% بالنسبة للأسباقيتي وإذا كان الفقد 10% فإن ذلك يعتبر عالٍ وغير مقبول.

التحليل الإحصائي:

صممت التجربة وحللت إحصائيا باستخدام Completely randomized designs (CRD) وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار (LSD) عند مستوى احتمال 0.05 باستعمال برنامج SPSS وصممت الأشكال البيانية باستخدام برنامج (Microsoft Excel Office XP 2010).

النتائج والمناقشة:

الاختبارات الكيميائية:

تقدير نسبة الرطوبة:

نسبة الرطوبة كانت لدقيق القمح والذرة والأرز 13.10% و 11.7% و11.4% على التوالي كما هو موضح في الجدول (2)، هذه النسبة تعتبر في إطار المستوى الطبيعي لنسبة الرطوبة في الحبوب وهي من 10–14%. الرطوبة لها علاقة مباشرة بعمليات الطحن أو التخزين، حيث أن زيادة الرطوبة عن الحد المسوح به (14%) تؤدي إلى حدوث تغيرات حيوية وميكروبية وطبيعية أثناء تخزين الحبوب (حسين، 2004).

تقدير نسبة البروتين الخام:

كانت نسبة البروتين الخام في دقيق القمح والذرة والأرز 12.54% و9.23% و 7.34% على التوالي، من خلال هذه النتائج لوحظ أن نسبته بروتين دقيق قمح المكرونة كان قريب جداً من المواصفات القياسية لدقيق قمح الديورم المستخدم في صناعة المكرونة في ليبيا، حيث يشترط فيه أن تكون نسبته البروتين أعلى من 12% على أساس الوزن الجاف (المواصفة الليبية، 2005)، أما النسب المتحصل عليها من بروتين الذرة كان منخفض مقارنة بنتائج (David et al., 2016) حيث وجد بأن بروتين الذرة كان 8.75%، بينما كانت نسبة البروتين في الأرز أعلى من نتيجة (Oko & Ugwu, 2011) حيث وجدوا أن نسب البروتين في الأرز الكندي 4.74%. لذا فأن كل من دقيق الذرة والأرز لا تصلح لصناعة عجينة المكرونة بمفردها بسبب انخفاض نسبة البروتين.

تقدير نسبة الدهن الخام:

نسبة الدهن في القمح والذرة والأرز كانت 1.90% و4.9% و 1.35% على التوالي كما هو موضح بالجدول(2). نسبة الدهون في الدقيق تلعب دوراً كبيراً في ظروف التخزين والخواص الريولوجية ونوعية المنتج (سولاقا، 1990)، نسبة الدهن في حبة الأرز كانت 1.05% وهي مرتفعة مقارنة بنتائج (Oko & Ugwu, 2011) حيث وجدوا أن نسبة الدهن بالأرز كانت 0.5%. أما نسبة الدهن بالذرة كانت أعلى من نتائج (David et al., 2016) الذين وجدوا أن النسبة كانت 2.4%.

تقدير نسبة الرماد:

الجدول رقم (2) يوضح نسبة الرماد في دقيق القمح والذرة والأرز على التوالي وهي 1.40% و1.35% و0.67%، نسبة الرماد في الأرز كانت أقل من نتائج (Ogbuagu et al., 2015) الذين وجدوا أن نسبة الرماد في الأرز كانت 1.5%.

نسبة الكربوهيدرات:

النتائج في الجدول رقم (2) تبين أن نسبة الكربوهيدرات الكلية كانت لدقيق القمح والأرز والذرة كانت 13.1، 11.7، 11.4% على التوالي.

جدول رقم (2): التحليل الكيمائي التقريبي لعينات دقيق القمح والأرز والذرة على أساس الوزن الرطب.

%	دقيق القمح	دقيق الذره	دقيق الارز
الرطوبة الكلية	13.10	11.7	11.4
البروتين الخام	12.54	9.23	7.34
الدهن الخام	1.90	4.9	1.35
الرماد	1.40	1.35	0.67
الكربوهيدرات الكلية	71.06	73.25	79.24

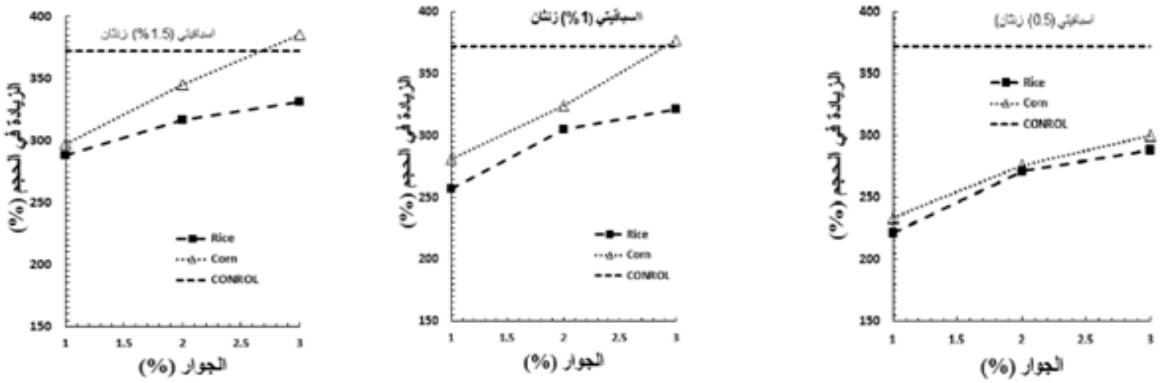
الكربوهيدرات الكلية = 100− (% للرطوبة + % للبروتين الخام + % للدهن الخام + % للرماد

الاختبارات الفيزيائية:

تأثير إضافة صمغي الزانثان والجوار على حجم مكرونة الأسباقيتي:

الشكل (1) يوضح تأثير إضافة صمغ الجوار بنسب (1،2 و3%) لدقيق الأرز ودقيق الذرة، عند تركيزات متتالية من صمغ الزانثان (0.5%، 1.0% و 1.5%) على حجم مكرونة الأسباقيتي المصنعة منها بعد عملية الطبخ.

الشكل رقم (1) عند نسبة 0.5% زانثان نلاحظ وجود زيادة في الحجم لمكرونة الأسباقيتي المصنعة من دقيق الذرة والأرز بزيادة نسبة صمغ الجوار، أعلى زيادة في الحجم سجلتها مكرونة أسباقيتي الذرة وكانت 300% عند خلط مزيج من صمغي الزانثان والجوار بنسبة (0.5% و3.0%). بينما كانت أعلى زيادة في حجم مكرونة أسباقيتي الأرز 288% عند نفس الإضافة من صمغي الزانثان والجوار. تحليل التباين عند مستوى احتمال ($P\leq0.05$) اتضح وجود فروق معنويه في الحجم ما بين تركيز صمغ الجوار 1% مع 3% لكلٍ من مكرونة أسباقيتي الذرة والأرز، بينما لا توجد أي فروق معنوية بين تركيز 2% من صمغ الجوار مع التركيزات الأخرى من صمغ الزانثان.



شكل (1) تأثير إضافة نسب مختلفة من صمغ الجوار على حجم مكرونة الأسباقيتي (الذرة، الأرز) المطبوخة عند ثلاث مستويات مختلفة من صمغ الزانثان.

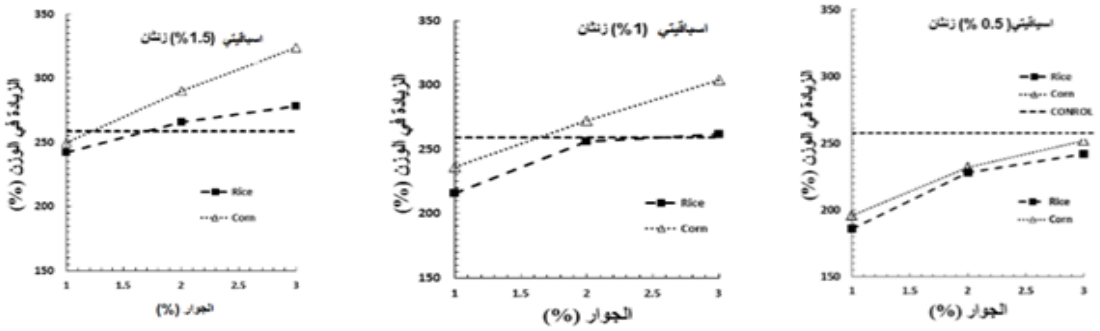
مكرونة أسباقيتي الذرة كانت أعلى في نسبة الزيادة في الحجم عن مكرونة الأرز مع تركيزات الجوار المختلفة. من خلال التمثيل البياني الموضح بالشكل (1) نلاحظ الزيادة في حجم مكرونة أسباقيتي الذرة عند خلط صمغ الزانثان 1% مع نسب صمغ الجوار الثلاثة (1،2 و3%) حيث وصلت أعلى نسبة زيادة في الحجم لمكرونة الذرة أسباقيتي إلى 377% عند (1% زانثان و3% جوار)، أما مكرونة أسباقيتي الأرز كانت أعلى زيادة في الحجم 321% عند خلط (1% زانثان مع 3% جوار). حجم مكرونة أسباقيتي الذرة الأسباقيتي زاد عند خلط صمغ الزانثان 1.5% مع

(2،1 و3%) من صمغ جوار حيث سجلت أسباقيتي الذرة أعلى نسبة في الحجم 385% عند (1.5% زانثان و3% جوار). أما مكرونة أسبافيتي الأرز سجلت أعلى زيادة في الحجم 330% عند خلط (1.5% زانثان مع 3% جوار). من خلال التحليل الإحصائي يتضح وجود فروق معنوية في حجم مكرونة الأسباقيتي عند تركيزات الزانثان لكل من المكرونة المصنعة من دقيق الذرة ودقيق الأرز، أي أن تأثير إضافة صمغ الزانثان كان أقوى على الزيادة في الحجم من صمغ الجوار. أشارا (Kohajdova & Kohajdova, 2008) إلى أن إضافة أنواع مختلفة من الصموغ كصمغ الزانثان والجوار والصمغ العربي تؤدي إلى زيادة امتصاص الدقيق للماء، كما أكد (Lazaridou et al., 2007) أن إضافة صمغ الجوار بتركيز 3% يؤدي لزيادة حجم رغيف الخبز وهذا يرجع لقدرة صمغ الجوار على الاحتفاظ بالماء أثناء عملية الخبز.

تأثير إضافة صمغي الزانثان والجوار على وزن مكرونة الأسباقيتي:

الشكل (2) يوضح تأثير إضافة صمغ الجوار بنسب (2،1 و3%) لدقيق الأرز ودقيق الذرة، عند تركيزات متتالية من صمغ الزانثان (0.5%، 1.0% و 1.5%) على وزن مكرونة الاسباقيتي المصنعة منها بعد عملية الطبخ. نلاحظ زيادة في الوزن لمكرونة أسباقيتي الذرة والأرز، حيث سجلت أعلى زيادة في الوزن لكلا النوعين إلى (252%) عند خلط مزيج من صمغ الزانثان والجوار بنسبة (0.5% و3%). نتائج تحليل التباين للعينات ($P\leq0.05$) أشارت إلى وجود فروق معنوية بين تركيزات صمغ الجوار (1% ،2% و3%) لكل من أسباقيتي الذرة والأرز. الارتفاع في وزن مكرونة أسباقيتي الذرة عند خلط صمغ الزانثان بنسبة 1% مع (1، 2، 3% صمغ جوار). حيث سجلت أعلى زيادة في الوزن لمكرونة أسباقيتي الذرة الأسباقيتي (304%) عند خلط (1% زانثان و3% جوار). بالنسبة لأسباقيتي الأرز فقد سجلت الزيادة القصوى (262 %) عند خلط (1% صمغ زانثان مع 3% صمغ جوار). الاختلافات المسجلة كانت معنوية ($P\leq0.05$) ما بين مكرونة أسباقيتي الأرز والذرة عند استخدام (1%، 2% و3% جوار). زيادة الوزن بالنسبة لمكرونة أسباقيتي الذرة كانت واضحة من خلال الشكل (2) عند خلط صمغ الزانثان 1.5% مع (1، 2، 3%) جوار حيث سجلت أعلى زيادة في الوزن لمكرونة أسباقيتي الذرة (324%)، عند (1.5% زانثان و3% جوار). هذه الزيادة في الوزن كانت مرتفعة وملحوظة لدرجة أنها فاقت نسبة الزيادة في الوزن المسجلة لمكرونة الأسباقيتي للقمح الشاهد (259%).

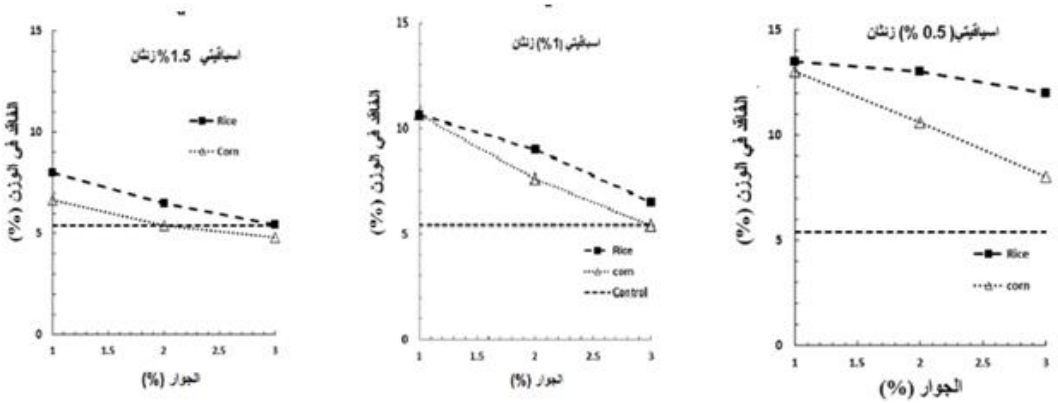
هذا الارتفاع الملحوظ في الزيادة في الوزن في مكرونة أسباقيتي الذرة يرجع أساساً لخلط صمغ الزانثان مع صمغ الجوار الذي بدوره أدى لزيادة تماسك العجين ورفع قدرتها لامتصاص الماء بشكل فعال أفضل من استخدام الصمغين كلاً على حده (Casas et al., 2000).



شكل (2) تأثير إضافة نسب مختلفة من صمغ الجوار على وزن مكرونة الأسباقيتي (الذرة، الأرز) المطبوخة عند ثلاث مستويات مختلفة من صمغ الزانثان.

تأثير إضافة صمغي الزانثان والجوار علي نسبة الفاقد في الوزن:

من خلال الشكل رقم (3) نلاحظ ازدياد نسبة الفاقد لمكرونة أسباقيتي الأرز حيث كانت أعلى نسبة فاقد في الوزن والتي وصلت إلى 13.5% عند خلط مزيج من صمغي الزانثان والجوار بنسبة (0.5% زانثان و3% جوار)، بينما سجلت مكرونة أسباقيتي الذرة أقل نسبة فاقد في الوزن عند نفس نسبة الإضافة من صمغي الزانثان والجوار. الفروق المعنوية في نسب الفاقد في الوزن ما بين العينات كانت واضحة ($P \leq 0.05$) عند تراكيز صمغ الجوار المختلفة (1%، 2% و3%) لمكرونة أسباقيتي الذرة، بينما كانت الفروق فقط معنوية بالنسبة لمكرونة أسباقيتي الأرز الذرة الأسباقيتي بين تركيزي 1% و3% صمغ جوار فقط مكرونة الأرز الأسباقيتي، ومن جهة أخرى لا توجد أي فروق معنوية بين تركيز 2% صمغ الجوار مع التركيزات الأخرى. مكرونة أسباقيتي الذرة كانت أقل في نسبة الفاقد في الوزن من مكرونة أسباقيتي الأرز على مستوى تركيزات صمغ الجوار المختلفة. بعد زيادة نسبة صمغ الزانثان المضافة لكل من أسباقيتي الذرة والأرز لتصل 1% نلاحظ من خلال الشكل (3) أقل نسبة فاقد في الوزن سجلتها مكرونة أسباقيتي الذرة عند خلط صمغ الزانثان 1% مع (1، 2، و3%) جوار حيث كانت أقل نسبة فاقد في الوزن 5.4% عند (1% زانثان و3% جوار)، أما مكرونة أسباقيتي الأرز سجلت أقل فاقد في الوزن 6.5% عند خلط (1% زانثان مع 3% جوار).



شكل (3) تأثير إضافة نسب مختلفة من صمغ الجوار على نسبة الفاقد لمكرونة الأسباقيتي (الذرة، الأرز) المطبوخة عند ثلاث مستويات مختلفة من صمغ الزانثان.

أقل نسبة فاقد في الوزن سجلتها مكرونة أسباقيتي الذرة عند خلط صمغ الزانثان 1.5% مع (1، 2، 3%) جوار حيث وصلت أقل نسبة فاقد في الوزن لمكرونة الذرة الأسباقيتي إلى 4.8% عند خلط (1.5% زانثان و3% جوار). أما مكرونة الأرز أسباقيتي كان أقل فاقد في الوزن 5.4% عند خلط (1.5% زانثان مع 3% جوار).

نسبة الفاقد في الوزن بالنسبة لمكرونة الشاهد والمصنعة فقط من دقيق قمح الديورم يرجع أساساً لارتفاع نسبة البروتين فيه والتي تقلل من عملية الفقد أثناء الطبخ بسبب أن الجلوتين المرن والمطاط له القدرة على تكوين لوالب متحدة عن طريق روابط الجزئيات الداخلية، وهذا يساعد على اصطياد جزئيات النشا في عجين المكرونة والترابط معها مؤدياً إلى الحفاظ على شكل المكرونة أثناء الطبخ مما يقلل من عملية الفقد أثناء عملية الطبخ (Edwards et al., 1993). أكد (Ansari et al., 2013) أنه كلما انخفضت نسبة الفاقد في ماء الطبخ يكون دلالة إيجابية على الجودة العالية للمكرونة وأن هناك علاقة عكسية موجبة بين الزيادة في وزن المكرونة وانخفاض نسبة الفاقد أثناء الطبخ، هذا يتطابق مع ما ذكره (Preston and Kilborn, 1984) عند خلط كلا من صمغي الزانثان والجوار تكونت شبكة مشتركة بين الصمغين والتي أدت إلى تقليل نسبة الفاقد بزيادة تركيز الصموغ.

الخلاصة:

كان الهدف من هذه الدراسة ايجاد بدائل للمكرونة التقليدية المُصنعة من القمح الصلب (الديورم) الخالية من الجلوتين تكون صالحة وملائمة لمرضى حساسية الجلوتين وذلك من خلال معرفة تأثير إضافة تركيزات مختلفة من صمغ الزانثان والجوار إلى دقيق الأرز والذرة على خصائص الطبخ للمكرونة المصنعة ومقارنتها بالمكرونة المصنعة من قمح الديورم. دراسة تلك المضافات من حيث تأثيرها على بعض الخصائص الحسية للمكرونة المصنعة. أفضل تركيزات تم استخدامها لإنتاج مكرونة خالية من الجلوتين كانت 1.5% زانثان و3% جوار حيث أعطى أفضل نتائج لخواص جودة المكرونة المتمثلة في نسبة الفاقد أثناء الطبخ، الزيادة في الوزن والزيادة في الحجم. عند مقارنة مكرونة الذرة مع مكرونة الأرز فجميع النتائج أشارت إلى تفوق المكرونة المصنعة من الذرة مقارنة بالمكرونة المصنعة من الأرز رغم أن بعض الصفات لم تصل إلى صفات المكرونة المصنعة من قمح الديورم.

التوصيات:

فمن خلال النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة يمكن اقتراح بعض التوصيات والتي تتلخص في المزيد من الاهتمام بإنتاج مكرونة خالية من الجلوتين لمرضى السلياك وإتاحتها في الأسواق المحلية وذلك باستعمال هذه الصموغ وغيرها مثل الصمغ العربي وأنواع الألجينات المختلفة كبديل عن بروتين الجلوتين، كذلك التوسع في دراسة الخواص الريولوجية لهذا النوع من المكرونة ووضع مواصفات لها عن طريق استخدام الأجهزة الحديثة لتعزيز نتائج التقييم الحسي.

المراجـــع:

سولاقا، أمجد بويا. (1990). الخبز والمعجنات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، دار الكتاب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. العراق. ص 77-86.

حسين، كمال رشدي فؤاد. (2004). الطرق المعملية الحديثة لتقييم الحبوب ومنتجاتها. دار الكتاب العلمية للنشر والتوزيع . القاهرة. مصر. ص 18-55.

المواصفات القياسية الليبية (2005) رقم 177. قمح السميد (تريتكم الديورم) الإصدار الأول ص.3-12. طرابلس ليبيا.

American Association of Cereal Chemistry (AACC). 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 9th Ed., Methods 44-15 A, 16-50, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.

Ansari. A., A. Kalbasi-Ashtari, and A. Gerami, (2013). Effects of defatted Soy flour, xanthan gum, and processing temperatures on quality criteria of Spaghetti. J.Agr.Sci. Technol. vol. 15: 265-278.

Casas, J. A., A. F. Mohedano, and F. Garcia-Ocho. (2000). Viscosity of guar gum and xanthan / guar gum mixture solutions. J. Sci. Food and Agri. 80 (12): 1722-1727.

Charutigon, C., J. Jitpupakdree, P. Namsree, and V. Rungsardthong, (2008). Effects of processing conditions and the use of modified starch and monoglyceride on some

David A., N. Nwanyinnaya, U. Ezekiel, and C. Ikedinobi. (2016). Comparative Proximate Analysis of Maize and Sorghum Bought from Ogbete Main Market of Enugu State, Nigeria. Greener Journal of Agricultural Sciences. 6 (9): pp. 272-275.

Edwards, N. M., Biliaderis, C. G., & Dexter, J. E. (1995). Textural characteristics of wholewheat pasta and pasta containing non-starch polysaccharides. Journal of Food Science, 60(6), 1321–1324. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1995.tb04582.x.

Edwards, N.M., M. Izydorczyk, J. E. Dexter and C. G. Biliaderis, (1993) Cooked Pasta Texture: Comparison of Dynamic Viscoelastic Properties to Instrumental Assessment of Firmness. Cereal Chem. 70(2):122-126

Graveland, A., P. Bosveld, W.J. Lichtendonk, J.P. Marseille and J.H. Moonen (1985). A model for the molecular structure of the glutenins from wheat flour. J. Cereal Sci. 3, 1-16

Green, H.R, and C. Cellier. (2007) Celiac Disease. The New England J. Medicine. 17.pp. 1731-1743.

Kohajdova, Z. and J. Karovicova, (2008). Influence of hydrocolloids on quality of baked goods. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 7(2): 43-49.

Larrosa, V., Lorenzo, G., Zaritzky, N., & Califano, A. (2016). Improvement of the texture and quality of cooked gluten-free pasta. LWT – Food Science and Technology, 70, 96–103. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.02.039.

Lazaridou, A., D. Duta, M. Papageorgiou, N. Belc, and C. G. Biliaderis, (2007). Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulation. J. Food Eng., 79, 1033-1047.

López, A. C. B., Pereira, A. J. G., and Junqueira, R. G. (2020). Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread. Brazilian Archives of Biology and Technology, 47(1), 63–70. https://doi.org/10.1590/S1516-89132004000100009.

Loubes, M. A., Flores, S. K., & Tolaba, M. P. (2016). Effect of formulation on rice noodle quality: Selection of functional ingredients and optimization by mixture design. LWTFood Science and Technology, 69, 280–286. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.

Navaratne, S.B. (2015). Pasta Products technology. Available from: https://www. researchgate .net/publication/284725118.

Ogbuagu, A. S., Ezenwankwo, C., Ekpunobi, U. E., Ofora, U. P., & Onyema, C. T. (2015). Comparative Study of the Nutritional, Anti-Nutritional and Heavy Metal

Compositions of Some Indigenous and Newly Imported Rice Varieties in Nigeria. Global. J. Advanced Biological. Sci, , 1, 23-29

Oko, A. O., and Ugwu, S. I. (2011). The proximate and mineral compositions of five major rice varieties in Abakaliki, South-Eastern Nigeria. Afr. J. Biotechnol,. 6 (8), pp. 1016-1020.

Palavecino, P. M., Bustos, M. C., Heinzmann Alabí, M. B., Nicolazzi, M. S., Penci, M. C., & Ribotta, P. D. (2017). Effect of ingredients on the quality of gluten-free sorghum pasta. Journal of Food Science, 82(9), 2085–2093. https://doi.org/10.1111/1750-3841.13821.

Petrova, I. (2000). System for biochemical and technological qualification of durum wheat in bulgaria. Ph. D. Thesis. Institute of Grain and Feed Industry. Kostinbrod.

Preston, K. R., and Kilborn, R. H. (1984). Effect of fermention time, inherent flour strength and salt level on eExtensograph properties of full formula remix-to-peak processed dough. J. cereal chem. 61:454-459.

Rosa-Sibakov, N., Heiniö, R. L., Cassan, D., Holopainen-Mantila, U., Micard, V., Lantto, R., & Sozer, N. (2016). Effect of bioprocessing and fractionation on the structural, textural and sensory properties of gluten-free faba bean pasta. *LWT-Food Science and Technology*, *67*, 27-36.

Sissons, M. (2008). Role of durum wheat composition on the quality of pasta and bread. food 2 (2), 75-90 ©2008 Global Science Publication at: https://www.researchgate.net/publication/228487489.

Sozer, N. (2022). Rheological properties of rice pasta dough supplemented with proteins and gums. Food Hydrocolloids, 23(3), 849–855. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.03.016.

Study of the effect of xanthan gum and guar gum on the physical properties of pasta made from rice and corn flour.

Salah Ali Al-hebeil[1], Amal Attia Ahmed[2]

[1] **Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tripoli University, Tripoli, Libya**

[2]**Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Omar Mukhtar University, Al-Bayda, Libya**

S.alhebeil@uot.edu.ly

Abstract:

This study was conducted on two types of flour, corn flour and rice flour, to produce gluten-free spaghetti macaroni. Guar gum was added at levels of (1%, 2%, 3%) and xanthan gum was added at levels of (0.5%, 1.0%, 1.5%) to produce the macaroni. The chemical properties of the flour used to produce the macaroni were studied, as well as the physical properties, represented by weight and size after cooking, and the estimation of the weight loss percentage. The effect of the types of gums used on those properties was studied in detail. The results showed that the size of the macaroni for both corn and rice spaghetti increased with the addition of increasing levels of xanthan gum. Likewise, there was a positive correlation between the increase in the size of the macaroni and the increase in the concentration of guar gum. Mixing guar and xanthan gums with corn and rice flour resulted in an increase in the size of the macaroni to reach 385% and 330%, respectively, when mixing 1.5% xanthan gum with 3% guar gum, while the size of the spaghetti macaroni for durum wheat (control) was 372%. The addition of xanthan and guar gums led to an increase in the weight of the cooked spaghetti macaroni for both corn and rice, where the results were 324% and 278%, respectively, at concentrations of 1.5% xanthan gum with 3% guar gum. The addition of xanthan and guar gums led to a decrease in the loss percentage during cooking for both corn and rice spaghetti macaroni from 13.0% and 13.5% when 0.5% xanthan was added to reach 6% and 6.5%, respectively, when adding a concentration of 1.5% xanthan gum and 3% guar gum, while the loss for wheat macaroni was 6.3%.

Keywords*: wheat flour, rice flour, corn flour, guar gum, xanthan gum.*