تأثير إضافة مسحوق الكايتوسان في قابلية تجلد الخبز وصفاته الحسية

إيناس مظفر خليل العبادي
مكارم علي موسى
ضحى داود سلمان
جامعة بغداد / كلية الزراعة

المستخلص

درس تأثير إضافة ثلاثة أنواع من مسحوق الكايتوسان محضرة مختبريا من مخلفات قشور الروبيان في تجلد الخبز وحجمه النوعي وصفاته الحسية وعمره الخزني. قدرت النسبة المئوية لمحتوى الرطوبة والبروتين الخام والكلوتين الرطب والكلوتين الجاف والألياف الخام والدهن والرماد في طحين الحنطة المستخدم وكانت (12.80 و10.50 و28 و9.7 و1.2 و1.5 و 0.62)% على التتالي. كما قدرت الصفات الريولوجية والفيزوكيميائية للطحين المستعمل إذ بلغ رقم السقوط 576 ثانية وقيمة الترسيب 21 مل ومعامل الكلوتين 96% ودرجة اللون 4.3 وأظهرت نتائج فحص الفارينوكراف ان النسبة المئوية للامتصاص المائي على 14% رطوبة هي 58.4% ومدة النضج ومدة استقرارية العجينة ووقت الوصول (2 و2.6 و1) دقيقة على التتالي .

حضرت ثلاث معاملات من كل من طحين الحنطة ومسحوق الكايتوسان بنسبة استبدال 1% لكل معاملة وهي معاملةA (كايتوسان بوزن جزيئي1155 كيلودالتون) ومعاملة B (كايتوسان بوزن جزيئي 720 كيلودالتون) ومعاملة C (كايتوسان بوزن جزيئي 6.984 كيلودالتون) وقورنت بمعاملة السيطرة الخالية من الكايتوسان . بينت النتائج وجود فروق معنوية في الحجم النوعي لخبز معاملة السيطرة ومعاملتي A وB إذ كانت (3.333 و3.170 و2.414) سم^3/غم على التتالي باستثناء المعاملة B (3.243 سم^3/غم) إذ لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة وكانت الأعلى مقارنة بالمعاملات الأخرى.

أظهرت قيم سعة التشرب للخبز المخزن بحرارة الغرفة وحرارة الثلاجة والمجمدة فروقا معنوية على مستوى 0.01 % مقارنة بنموذج السيطرة. وكانت سعة التشرب للمعاملات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المخزنة في حرارة الغرفة أعلى من المعاملات المخزنة في الثلاجة والمجمدة ويشير ذلك ان خزن خبز اللوف الحاوي على الكايتوسان في درجة حرارة الغرفة أفضل من الخزن في حرارتي التبريد والتجميد .

الكلمات الدالة: كايتوسان ، تجلد الخبز، الحجم النوعي، سعة التشرب

المقدمة

يحضر الكايتوسان وهو سكر متعدد متجانس التركيب ، بعملية إزالة مجاميع الاسيتيل من الكايتين بمعاملة قلوية شديدة بدرجات حرارة مرتفعة. وينتشر الكايتين بشكل واسع في الطبيعة إذ يوجد في الهيكل الخارجي للقشريات والحشرات وفي جدران خلايا الفطريات . يحتوي الهيكل الخارجي للقشريات كالروبيان والسرطان البحري وجراد البحر (الجمبري) على 30% كايتين وبذلك تعد مصادرا مهمة للكايتين والكايتوسان(14).

حظي الكايتوسان خلال العقود الماضية باهتمام بالغ وذلك لاستخداماته التجارية في الصناعات الغذائية والطبية والكيمياوية وتصنيع المواد الصيدلانية (14) ويمتاز الكايتوسان بخصائص وظيفية متعددة منها تثبيت أنظمة الاستحلاب (26) وربط الصبغات (32) وربط الماء والدهون (17) وربط البروتين والسكريات المتعددة وتكوين الهلامات(40) ويمتلك الكايتوسان خاصية تكوين اغلفة رقيقة لاستخدامه كأغشية أو اغلفة صالحة للأكل edible films (20) فضلا عن فعاليته الحيوية في خفض نسب الكوليسترول والدهن (38) وفعالية مضادة للأكسدة (21) وفعالية مضادة للأورام ويمتلك خصائص prebiotic ويعمل موقفا للنزيف Hemostatic ويسرع تكون العظم ومسكن للنظام العصبي المركزي ويسرع تكوين الخلايا الجذعية العظمية المسؤولة عن تكوين العظم ومساعد مناعي Immunoadjuvant وقد تم إثبات الخصائص البايولوجية للكايتوسان في منع ومعالجة العديد من الأمراض خلال العشر سنوات الماضية (14).

يعد الكايتوسان مادة حافظة للأغذية من مصدر طبيعي نظرا لفعاليته المضادة للمايكروبات تجاه مدى واسع من الفطريات الخيطية والخمائر والبكتريا المسببة للتلف الغذائي(36) ويتميز الكايتوسان بكونه مركبا غير مستضدي وغير سام فضلا عن كونه مادة وظيفية حيوية Biofunctional وقد عد احد مضافات الأغذية في بعض البلدان(14).

يضاف الكايتوسان بوصفه ألياف غذائية Dietary fiber في الأغذية المخبوزة (16) وللألياف الغذائية دور مهم في التغذية لكونها تنظم معدل هضم وامتصاص المواد الغذائية وتعد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مادة أساس للنبيت المعوي وتساعد في تليين وإرخاء الأمعاء وهي تؤثر في وظائف القناة الهضمية من خلال خصائصها المتضمنة اللزوجة وقابلية ربط الماء وقابلية التخمير وربط أحماض الصفراء كما ان للألياف دورا في الوقاية من أمراض القلب وتصلب الشرايين وغيرها(37) لوحظ ان تناول الخبز الحاوي على كايتوسان بنسبة 2% يؤدي إلى خفض مستويات الكولسترول من نوع LDL وزيادة مستويات الكوليسترول من نوع HDL (12). أثبتت الدراسات الحديثة ان الكايتوسان يرتبط بالدهون الغذائية وبذلك يتداخل مع امتصاصها في القناة الهضمية ويمكن أن يحصل تداخل مماثل للكايتوسان مع الدهون فضلا عن الكلوتين والنشا خلال صناعة الخبز. ان الوحدات المتكررة من الكايتوسان المتمثلة ببيتا 1-4 كلوكوزامين تتكون من عدد كبير من مجاميع الهيدروكسيل والأمين وتحت الظروف الحامضية فان الكايتوسان يحمل شحنة موجبة وبذلك يمكن ان يرتبط مع البروتينات السالبة الشحنة. فضلا عن التداخلات الكارهة للماء والتاصر الهيدروجيني فان ادمصاص الكايتوسان على البروتينات يمكن ان يعتمد أيضا على التداخل الاليكتروستاتيكي بين جزيئات البروتين ومجاميع الهيدروكسيل والأمين للكايتوسان (35) ان استبدال طحين الحنطة بمكونات وظيفية يقود إلى تغيرات تركيبية في النشا والبروتينات مما يؤثر في نوعية المنتج النهائي. وتشمل التأثيرات المعاكسة لاستبدال الطحين بالألياف الغذائية في صناعة الخبز ضعف الشبكة الكلوتينية وتمزق شبكة النشا-الكلوتين في العجينة (13).

يعد العمر الخزني للخبز محدودا بسبب حصول ظاهرة تجلد الخبز Bread staling والنمو المايكروبي ، والتجلد جملة تغييرات ذاتية تحدث خلال عمليات معقدة أثناء خزن الخبز تؤدي إلى فقدان خواصه الحسية الجيدة ويسبب تجلد الخبز انخفاض في تقبل المستهلك على المنتجات المخبوزة نتيجة تغيرات تحصل في اللب (18). وأشارت الأبحاث إلى ان للكايتوسان دورا في إطالة العمر الخزني للخبز عند استخدامه بشكل طلاء على سطح قشرة الخبز من خلال تأخير ظاهرة نكوص النشا و/أو تثبيط النمو المايكروبي (33) وقد أدى الكايتوسان الذائب بالماء إلى زيادة الحجم النوعي لخبز اللوف وخفض صلابة الخبز أثناء الخزن وقد اظهر صفات مضادة للتجلد (27) فيما أشار(23) ان الكايتوسان من الألياف الغذائية التي تزيد من سرعة تجلد الخبز ويعزى ذلك لاختلاف الصفات الفيزوكيميائية والوظيفية للكايتوسان المستخدم.

ونظرا لأهمية الكايتوسان التغذوية والوظيفية فقد هدف البحث إلى دراسة تأثير إضافة ثلاث أنواع من مسحوق الكايتوسان ،تختلف باوزانها الجزيئية، والمحضرة مختبريا من مخلفات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قشور الروبيان في ظاهرة تجلد الخبز وتأثيرها على الحجم النوعي لخبز اللوف وصفاته الحسية وتحديد أفضل طريقة لخزنه .

المواد وطرائق العمل

1- المواد : استعمل طحين الحنطة التركي نوع بسلرBesler ومصدره الأسواق المحلية ، استخدمت خميرة الخبز *Sacharomyces cerevisiae* تركية الصنع نوع saf-instant وملح الطعام المدعم باليود NaCl علامة ريسا وسكر المائدة علامة الأسرة ودهن نباتي مهدرج علامة evet تركي الصنع.

استخدم الكايتوسان المحضر من الكايتين بالمعاملة القاعدية بحرارة 100م لمدة 4 ساعات ورمز له بالرمز A وزنه الجزيئي 1155 كيلودالتون والكايتوسان المحضر بالمعاملة القلوية بحرارة 100 م لمدة 20 ساعة ورمز له بالرمز B وزنه الجزيئي 720 كيلودالتون وفقا للطريقة التي ذكرتها (4) أما الكايتوسان C (وزنه الجزيئي 6.984 كيلودالتون) فحضر بمعاملة الكايتين بحرارة 121م لمدة 15 دقيقة (24).

2- طرائق العمل:

التقديرات الكيميائية للطحين المستعمل

قدرت نسبة البروتين باستعمال طريقة كلدال القياسية 11-46 AACC (10) وباستعمال الثابت (N ×5.7) وقدرت نسبة الرطوبة والرماد باستعمال الطرائق القياسية 19-44 و01-0.8 AACC (10) على التوالي أما نسبة الدهن فقدرت باستعمال الطريقة القياسية (7.048)(11) AOAC والألياف (11) قدرت نسبة الكلوتين الرطب ودليل الكلوتين وفق طريقة دليل الكلوتين Gluten Index Method (GIM) القياسية (12.02-38) باستعمال جهاز Glutomatic 2200 system المجهز من شركة Perten السويدية وبمكررين وتم احتساب قيمة دليل الكلوتين وفقا للمعادلة الآتية:

$$\text{دليل الكلوتين} = \frac{\text{وزن الكلوتين الرطب المتبقي فوق المنخل (غم)}}{\text{الوزن الكلي للكلوتين الرطب (غم)}} \times 100$$

ولتقدير الكلوتين الجاف وضعت كتلة الكلوتين بعد وزنها في فرن هوائي Glutork 2020 بدرجة حرارة 45 م .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تقدير الصفات الفيريوكيميائية والريولوجية للطحين المستعمل

1- اجري اختبار الفارينوغراف باستعمال الطريقة القياسية AACC 54-21 (10) باستخدام جهاز الفارينوغراف IDNTNO.72002 المجهز من شركة برابندر الألمانية وتم الحصول على القراءات الآتية من منحنى الفارينوغرام:

1. النسبة المئوية للامتصاص المائي (Water absorption) للطحين على مستوى رطوبة 14% .
2. وقت الوصول Arrival time :
3. وقت نضج العجينة (دقيقة) Dough development time.
4. الاستقرارية (دقيقة) Dough stability.

وتم تعديل النسبة المئوية للامتصاص المائي على رطوبة 14% وفق المعادلة الآتية :

$$\%\ \text{الامتصاص المائي} = \frac{\text{كمية الماء الممتص} \times 86 - \text{رطوبة النموذج}}{(100 - \text{رطوبة النموذج})} - 14$$

2- تقدير نشاط الإنزيمات المحللة للنشا (الأميليز)

قرئت فعالية أنزيم الألفا أميليز باستعمال الطريقة القياسية AACC 22-07 (10) وذلك بتعليق 5غم طحين في 25 مل من الماء المقطر وبعد المزج 30-35مرة وضعت الأنابيب الحاوية على المعلق في حمام مائي بحرارة 100 م في جهاز رقم السقوط Falling number 1-700 المجهز من شركة Perten السويدية حيث مزج المعلق ذاتيا لمدة دقيقة بواسطة مكبس الجهاز ثم سجل الزمن اللازم للسقوط بالثانية .

3-تقدير قيمة الترسيب Sedimentation value بطريقة Zeleny

قدرت قيمة الترسيب باستعمال الطريقة القياسية AACC 56-60 (10) وذلك بوزن 2-3 غم من الطحين ومزجت مع 50 مل من محلول البروموفينول الأزرق bromophenol blue بتركيز 0.004 غم/لترفي اسطوانة مدرجة جرى المزج آليا لمدة 5 دقائق ثم أضيف إليه مزيج حامض اللاكتيك والكحول الايزوبروبيل المخفف مزج الخليط لمدة 5 دقائق أخرى في جهاز الرج الميكانيكي ثم رفعت الاسطوانة من الجهاز ووضعت بصورة عمودية لمدة 5 دقائق وبعد انتهاء المدة قيس ارتفاع الراسب .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

4- فحص اللون : قدر لون الطحين بطريقة Kent Jones (22) باستخدام جهاز Satark (color grader series IV PCGA) بريطاني الصنع بتعليق 30 غم طحين في 50 مل ماء مقطر ثم مزج المعلق مدة 45 ثانية وقيس اللون بمدة لا تتجاوز 90 ثانية من بداية المزج.

تحضير الخلطات وإعداد خبز اللوف

تم تحضير خلطات جافة من كل من طحين الحنطة ومسحوق الكايتوسان وفق ما يلي : معاملة السيطرة control بنسبة استبدال 0% كايتوسان ، معاملةA ومعاملة B ومعاملة C بنسبة استبدال 1%كايتوسان لكل من كايتوسان A وB وC على التوالي.

استخدمت طريقة المرحلة الواحدة Straight dough method باستعمال الطريقة القياسية رقم AACC (16-10) المذكورة في عواد (5) إذ تم تحضير اللوف القياسي من الخلطة الآتية : 100% طحين الحنطة و60% ماء(وفق امتصاص الفارينوكراف) و3% سكر المائدة و1.5% ملح الطعام و2% خميرة الخبز و3% دهن مهدرج.

وضعت مكونات الخلطة فق النسب المذكورة إزاءها في عجانة مختبرية نوع Kenwood ومزجت بالسرعة البطيئة لمدة دقيقة واحدة لضمان تجانسها ثم أضيف الماء بدرجة حرارة 30 م وقد استخدم جزء محسوب منه لتحضير الخميرة وجرت عملية الإضافة تدريجيا باستخدام السرعة البطيئة ، استمر العجن لمدة دقيقتين ثم تم العجن بالسرعة العالية لمدة3 دقائق ثم أجريت مرحلة التخمير وفقا لما ذكره (1) وتضمنت مرحلتين الأولى بدرجة حرارة 30 م لمدة90 دقيقة باستخدام حاضنة مختبرية المجهزة من شركة ووضعت كمية من الماء الساخن داخل الحاضنة للحصول على الرطوبة المناسبة لمنع تيبس سطح العجين الخارجي وبعد انتهاء مرحلة التخمير الأولى جرت عملية التقطيع والتشكيل بتقطيع 150 غم من العجينة ثم وضعت في قوالب معدنية مدهونة ثم جرت عملية التخمير الثانوي بنفس درجة الحرارة ولمدة 90 دقيقة وبذلك تكون مدة التخمر الكلية 180 دقيقة ، ثم وضعت القوالب في فرن كهربائي Infrared food oven صيني المنشأ لغرض عملية التخبيز التي استغرقت 12 دقيقة بدرجة حرارة 235 م كما وضع وعاء يحتوي على ماء داخل الفرن لأجل الحصول على رطوبة كافية أثناء عملية التخبيز وبعد انتهاء عملية التخبيز فرغت المعاملات من القوالب وتركت مدة 20 دقيقة لتبريدها. وتم تحضير المعاملات بثلاث مكررات.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حساب الحجم النوعي

وزنت المعاملات وقيس حجمها بطريقة الإزاحة لبذور السلجم seed replacement وحسب الحجم النوعي من المعادلة الآتية :

$$\text{الحجم النوعي}(\text{سم}^3/\text{غم}) = \frac{\text{الحجم}(\text{سم}^3)}{\text{الوزن}(\text{غم})}$$

التقويم الحسي

تم إجراء التقويم الحسي للمعاملات المختلفة فضلا عن معاملة السيطرة من قبل عدد من المقومين المختصين وفق استمارة التقويم الحسي الآتية المذكورة في (1) .

اسم المقيم:

التاريخ:

عناصر النوعية	حدود الدرجة	المعاملات
لون الطبقة العليا	10-1	
لون الطبقة السفلى	10-1	
لون اللب	10-1	
انتظام نسجة اللب	10-1	
نعومة اللب	10-1	
سمك القشرة الخارجية	10-1	
الرائحة	10-1	
المضغ	10-1	
النفاشية (سم^3/غم)	20-1	

خزن نماذج خبز اللوف المختبري (Loaf)

خزنت نماذج خبز اللوف المختبري بأخذ قطع من الخبز من كل معاملة بعد وضعها في أكياس بولي اثيلين مفرغة من الهواء ومحكمة الغلق بدرجات حرارة مختلفة وهي درجة حرارة الغرفة (25 م) ودرجة حرارة الثلاجة (4 م) ودرجة حرارة المجمدة(-18 م).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فحص التشرب

تم إجراء فحص التشرب باستعمال الطريقة القياسية AACC 56-20 (10) باضافة 40 مل من الماء المقطر إلى 2غم من اللب وترك لمدة 10 دقائق ثم اجري النبذ المركزي بسرعة 1000× g لمدة 15 دقيقة لطرد الماء الزائد ، سجل الوزن ثم حسبت سعة التشرب بالمعادلة الآتية:

$$\text{سعة التشرب (\%)} = \frac{\text{وزن العينة بعد التشرب} - \text{وزن العينة قبل التشرب}}{\text{وزن العينة قبل التشرب}} \times 100$$

التحليل الإحصائي:

حللت البيانات إحصائيا باستعمال التصميم العشوائي الكامل (Completely Randomized Design (CRD ضمن البرنامج الإحصائي SAS (2001) في التحليل الإحصائي وتمت المقارنة باستخدام اختبار اقل فرق معنوي L.S.D على مستوى 0.01 .

النتائج والمناقشة

يبين الجدول(1) التحليل الكيميائي للطحين المستخدم في الدراسة وكانت النسب المئوية للرطوبة والبروتين والألياف والدهن والرماد (12.80 و10.50 و1.2 و1.5 و0.62 %) على التتالي. وكانت نسبة الرطوبة والبروتين ضمن الحدود التي ذكرها (2) لطحين درجة الأولى والتي كانت (10.1-16.5%) و(10.50-13.6) على التتالي. إن المحتوى الرطوبي للطحين لا يؤدي دورا مهما في تحديد جودته إلا انه يعد عاملا مهما في عملية الخزن ان النسبة المئوية للرماد هي اقل مما ذكره (2) لطحين الدرجة الأولى إذ تراوح بين 0.81-1.29% ، إن المحتوى العالي من الرماد في الطحين يدل على محتواه العالي من العناصر المعدنية وانه مؤشر جيد لدرجة استخلاص الطحين(3).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جدول(1): التحليل الكيميائي للطحين المستخدم في البحث (علامة بسلر)

المكونات الأساسية	النسبة المئوية (%)
الرطوبة	12.80
البروتين	10.50
الكلوتين الرطب	28
الكلوتين الجاف	9.4
الألياف	1.2
الدهن	1.5
الرماد	0.62

يوضح جدول(1) محتوى الطحين من الكلوتين الرطب والجاف إذ كانت (28 و 9.4 %) على التتالي . إن قيم الكلوتين الرطب والجاف كانت اقل مما ذكره (1) لطحين الصفر والتي كانت (32 و12%) على التتالي. يعد الكلوتين من المؤشرات المهمة للخواص الريولوجية الجيدة للعجينة وتبقى نوعية الكلوتين هو الفاصل وليس كميته إذ يمتاز الكلوتين الجيد بقابليته العالية على امتصاص الماء مقارنه بالكلوتين الضعيف (6).

يبين الجدول (2) الصفات الفيزوكيميائية للطحين المستعمل في الدراسة وكانت قيمة الترسيب 21 مل وهي ضمن المدى الذي ذكرته (7) والتي تراوحت بين (17-24) مل لطحين عدد من المطاحن العراقية . وتعتمد قيمة اختبار الترسيب على عوامل عديدة منها كمية ونوعية الكلوتين ودرجة نعومة حبيبات الطحين إضافة إلى زيادة نسبة النشا المتضرر(15).

كانت قيمة رقم السقوط للطحين المستخدم 576 ثانية وهي أعلى من قيم الطحين الملائم لتصنيع الخبز درجة أولى وهي (207-466 ثانية) وتشير هذه القيمة إلى انخفاض نشاط انزيمات الاميليز. يعد نشاط هذه الانزيمات في الطحين من العوامل المحددة لجودة الخبز الناتج إن قلة نشاط هذه الانزيمات يؤدي إلى جفاف اللب ، وعند زيادة نشاط هذه الانزيمات تبدأ العيوب بالظهور على اللب إذ يكون قليل المطاطية ولزج ويتضاءل حجم اللوف(8).

بلغت قيمة معامل الكلوتين للطحين قيد الدراسة 96% ان قيمة معامل الكلوتين العالية تشير إلى جودة الطحين إذ أشار(19) ان قيم GI تتراوح بين 60-90% وان الطحين الذي تكون له قيمة GI قريبة إلى 95% يكون قوي جدا وعندما تكون قيمة GI اقل من 60% يكون ضعيف جدا. وبلغت درجة اللون لطحين الحنطة 4.3 على مقياس الجهاز المؤلف من 14 درجة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

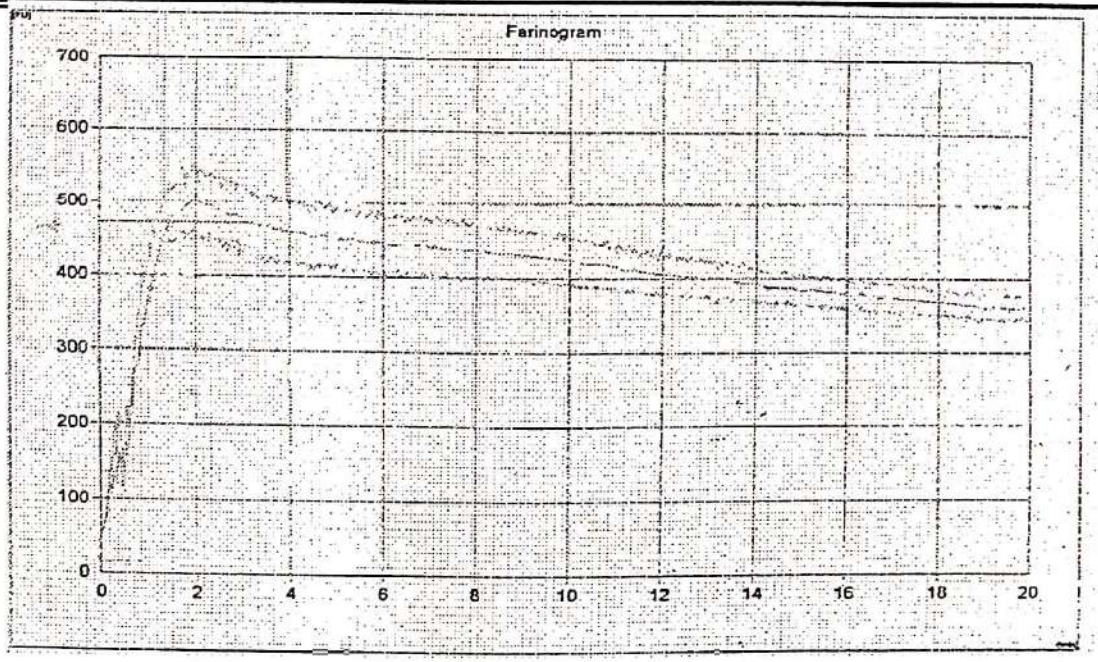
وتعد ضمن المدى الذي ذكره زين العابدين (2) لطحين درجة صفر(4.3-7.5). تتأثر درجة لون الطحين بنسبة الرماد فيه ودرجة الاستخلاص وحجم حبيبات الطحين (8).

تعطي نتائج الفارينوكراف معلومات عن كمية الماء الممتص من الطحين واستقرارية وجودة الطحين ومدى ملائمته لتصنيع الخبز. يوضح الجدول (2) نتائج الفارينوكراف إذ كانت قيم الامتصاص المائي 85.4 % ووقت الوصول دقيقة واحدة ووقت النضج دقيقتان واستقرارية العجينة 2.6 دقيقة (شكل1) . ويتضح من هذه النتائج ان الطحين المستعمل كان ذا قابلية متوسطة لامتصاص الماء. وتتأثر قيم الامتصاص المائي بنسب الاستخلاص ومحتوى الكلوتين ووجود النشا المتضرر والبنتوزانات وحجم حبيبات الطحين(34). ويفضل الطحين الذي له قابلية جيدة على امتصاص الماء لأنه يؤدي إلى زيادة غلة الإنتاج أثناء عملية تصنيع الخبز(3). ان قيمة النضج كانت اقل مما ذكرته موسى (7) لطحين عدد من المطاحن العراقية التي تراوح بين (4.72-5.99) .

جدول (2): تقدير الصفات الفيزيوكيميائية للطحين المستعمل

الاختبارات	القيم
رقم السقوط (ثا)	576
قيمة الترسيب (مل)	21
معامل الكلوتين(%)	96
فحص اللون	4.3
الفارينوكراف	
الامتصاص المائي(%) على 14%رطوبة	58.4
مدة النضج (دقيقة)	2.0
استقرارية العجينة (دقيقة)	2.6
وقت الوصول (دقيقة)	1.0

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



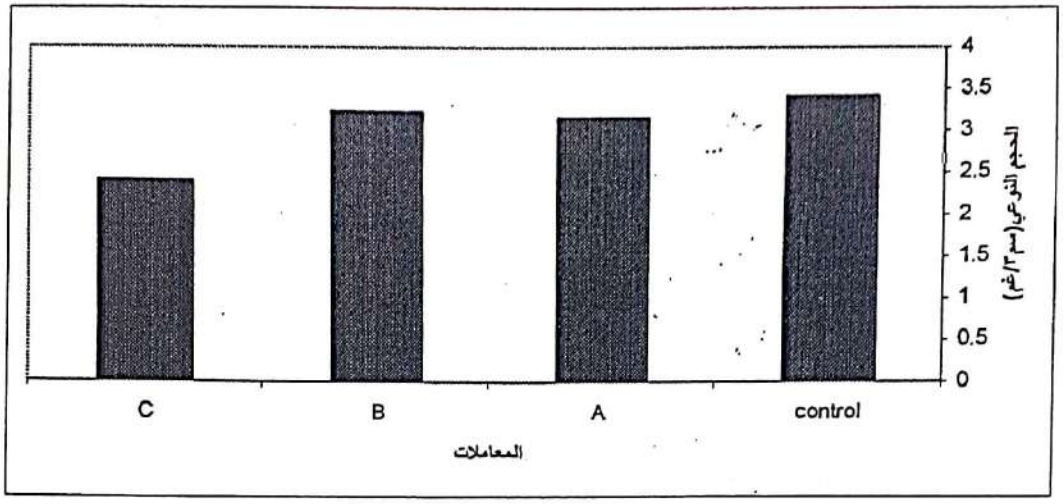
شكل(1) منحنى الفارينوكراف للطحين المستعمل

تعطي مدة النضج دلالة على جودة الطحين ومدى ملائمته في التصنيع (9) وتعتمد مدة نضج العجينة على محتوى البروتينات من الكلايدين والكلوتينين وان زيادة نسبة الكلايدين يؤدي إلى انخفاض مدة العجن (39). وكان وقت الوصول ضمن المدى الذي ذكره (2) لطحين درجة الصفر والذي تراوح بين (0.75-1.75) دقيقة .يشير زيادة وقت الوصول إلى ضعف في قوام العجينة وانحلالها بسبب ضعف الشبكة الكلوتينية المتكونة (9). كانت مدة استقرارية العجينة مقاربة للمدى الذي ذكره (2) لطحين الدرجة الأولى إذ تراوحت بين (3-11.5) دقيقة وتعكس الاستقرارية العالية للطحين النوعية الجيدة للكلوتين فيه (9).

يوضح الشكل (2) معدلات الحجم النوعي للوف المنتج من طحين الحنطة والخلطات الحاوية على الكايتوسان بنسبة 1% وكانت 3.333 و3.170 و3.243 و2.414 سم^3/غم لمعاملات السيطرة وA وB وC على التتالي. ويتضح من النتائج ان هناك فروقات معنوية على مستوى 0.01 % بين المعاملات الحاوية على الكايتوسان ومعاملة السيطرة باستثناء المعاملة B إذ كان الخبز المنتج من المعاملة B (720 كيلودالتون) لا يختلف معنويا عن معاملة السيطرة إضافة إلى ان قيمة الحجم النوعي للمعاملة B هي الأعلى مقارنة بالمعاملات الأخرى . ويتضح من النتائج ان إضافة الكايتوسان أدت إلى خفض الحجم النوعي للوف المنتج من جميع المعاملات مقارنة بمعاملة السيطرة وذلك يعود إلى قابلية الكايتوسان العالية على الارتباط بالماء(33) وعدم توفره بشكل كاف لتكوين الشبكة الكلوتينية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أشار(27) ان إضافة الكايتوسان الذائب بنسبة1% أدى إلى زيادة الحجم النوعي للخبز فيما أدت إضافة الكايتوسان بنسب 5 و10 و20 % إلى خفض حجمه النوعي. تدل هذه النتائج ان الوزن الجزيئي للكايتوسان وقابلية ذوبانه وتركيزه تؤثر في قيم الحجم النوعي للخبز الحاوي عليه.



قيمة L.S.D = 0.244 على مستوى 0.01 %

شكل (2): الحجم النوعي لخبز اللوف المنتج من طحين الحنطة والخلطات الحاوية على الكايتوسان

يوضح الجدول(3) نتائج التقويم الحسي لعناصر النوعية لنماذج الخبز الموضحة في الشكل (3) وكانت معدلاتها 94.16 و91.85 و92.21 و87.07 لمعاملات السيطرة وA وB وC على التتالي. وتبين النتائج عدم وجود فروقات معنوية على مستوى 0.01 % بين معاملات السيطرة ومعاملتي A وB إما المعاملة C فكانت مختلفة معنويا عن نموذج السيطرة. وتميزت المعاملات الحاوية على الكايتوسان بان لون الطبقة السفلى والعليا كان غامقا أكثر وبدرجة مقبولة إذ لوحظ ظهور مناطق بنية اللون نتيجة عدم تجانس حبيبات الكايتوسان المضافة وقد يعزى إلى عدم ذوبانه بشكل كامل.

تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه (35،23) من زيادة اسمرار الخبز الحاوي على الكايتوسان. خلال عملية التخمر تقوم الخميرة بتحويل السكر الموجود في الطحين والعجين إلى ثاني اوكسيد الكاربون والكحول وتعد هذه العملية الخطوة الأساسية لعمل عجينة الخبز. يعمل الكايتوسان على تثبيط التخمر مما يؤدي إلى بقاء سكريات مختزلة أكثر في الخبز والتي تتفاعل مع الاحماض الامينية والبروتينات مودية إلى حدوث تفاعل ميلارد. كما ذكر (23) ان زيادة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تطور اللون في قشرة الخبز تعزى إلى زيادة محتوى الرطوبة الكلي في القشرة بوجود الكايتوسان .

تعزى شدة تفاعلات ميلارد إلى تأثير الكايتوسان في حالة الماء وحركته وتوزيعه ضمن الخبز وتعتمد تفاعل ميلارد بشكل رئيسي على الوقت ودرجة الحرارة والرطوبة وعند حدوث تفاعل ميلارد في نظام معقد مثل الخبز فان سير التفاعل يتأثر بمدى واسع من المواد المتفاعلة وتشمل الجزيئات الكبيرة الحجم ذات الأوزان الجزيئية المختلفة تؤدي تفاعلات ميلارد إلى تكوين نواتج مختلفة ذات خصائص بايولوجية متباينة مثل فعالية مضادة للأكسدة وفعالية مضادة للبكتريا وantihypertensive (23).

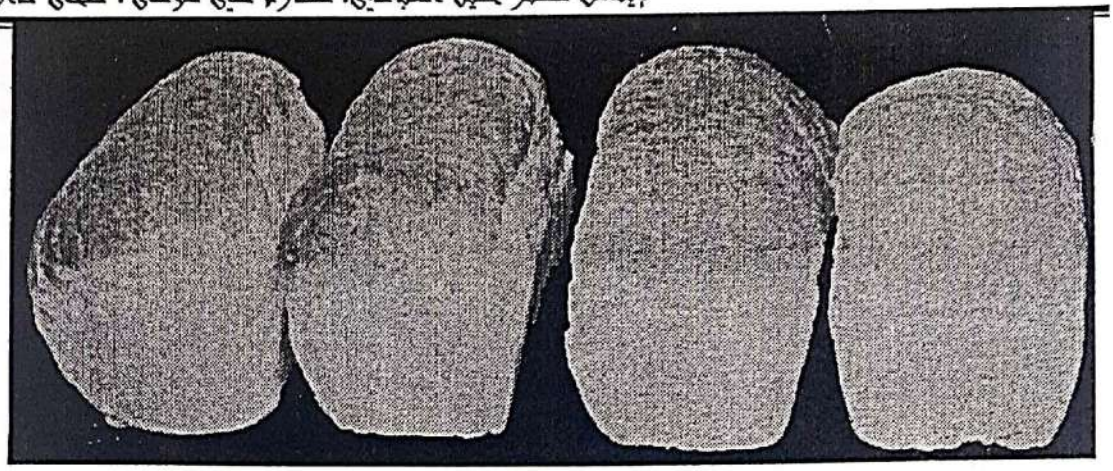
جدول (3) : نتائج التقويم الحسي لعناصر النوعية لنماذج خبز اللوف

عناصر النوعية	حدود الدرجة	معاملة السيطرة	A	B	C
لون الطبقة العليا	10-1	10	10	9	9
لون الطبقة السفلى	10-1	9	9	9	9
لون اللب	10-1	9	9	9	9
انتظام نسجة اللب	10-1	10	9	10	9
نعومة اللب	10-1	10	10	10	10
سمك القشرة الخارجية	10-1	10	10	10	10
الرائحة	10-1	10	10	10	10
المضغ	10-1	9	9	9	9
النفاشية*	20-1	17.16	15.85	16.21	12.07
المجموع	100	94.16a	91.85a	92.21a	87.07b
L.S.D**	2.462				

* درجة النفاشية = الحجم النوعي(سم^3/غم) × 5

** على مستوى معنوية 0.01

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



معاملة C معاملة B معاملة A معاملة السيطرة

شكل (3): نماذج خبز اللوف المحضر بمعاملات مختلفة

يوضح الجدول(4) تأثير الخزن بدرجات حرارة مختلفة لمدة 3 أيام على سعة التشرب وتبين ان قيم سعة التشرب للخبز المخزن بدرجات حرارة مختلفة هي حرارة الغرفة وحرارة الثلاجة والمجمدة كانت تختلف معنويا على مستوى 0.01 % مقارنة مع نموذج السيطرة. وكان الخبز المنتج من معاملة السيطرة أعلى نسبة تشرب مقارنة بكافة معاملات الخزن وكانت سعة التشرب للمعاملة B والمخزون على درجة حرارة المجمدة لا يختلف معنويا عن سعة التشرب للخبز المخزون على درجة حرارة الثلاجة إذ كانت 76.45 و74 على التتالي وتبين من النتائج ان سعة التشرب للمعاملات المخزنة في حرارة الغرفة أعلى من سعة التشرب للمعاملات المخزنة في الثلاجة والمجمدة ونستنتج من ذلك ان خزن خبز اللوف الحاوي على الكايتوسان في درجة حرارة الغرفة أفضل من الخزن في حرارتي التبريد والتجميد ولذلك يمكن خزنه بدون الحاجة إلى التجميد ويعد ذلك عاملا اقتصاديا مهما أي ان الخزن بدرجة حرارة الغرفة هي طريقة مناسبة لحفظ الخبز الحاوي على الكايتوسان خاصة وان للكايتوسان فعل تثبيطي ضد الأحياء المجهرية المتمثلة بالبكتريا والفطريات المسببة لتلف الخبز(30،29).

أشار(31) إلى ان الخزن بدرجة حرارة الثلاجة أعطى استقرارا لمعدلات التجلد للخبز الحاوي على البيتاكلوكان وهو من السكريات المتعددة الذائبة بالماء والذي يعد من الغرويات المائية.

يلاحظ من الجدول تباين قيم نسب التشرب لجميع المعاملات مقارنة بمعاملة السيطرة وقد يعزى ذلك إلى اختلاف الأوزان الجزيئية للكايتوسان المستخدم (28).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جدول (4): تأثير الخزن بدرجات حرارة مختلفة لمدة 3 أيام على سعة التشرب

المعاملات	الأوزان الجزيئية (كيلودالتون)	سعة التشرب		
		الخزن بحرارة الغرفة	الخزن بالثلاجة	الخزن بالمجمدة
معاملة السيطرة	–	272.00	124	254
A	1155	202.53	118	134.45
B	720	231.00	74	76.45
C	6.984	167.50	100	52.10
* L.S.D التداخل على مستوى معنوية 0.01	5.73			

يتم التجلد نتيجة عمليتين مستقلتين حيث يحدث التجلد خلال اليومين الأوليين من الخزن نتيجة تغيرات في انتظام سلاسل النشا وبعدها يحدث التجلد نتيجة فقدان الماء من الشبكة الكلوتينة. يعتقد انه خلال المرحلة الأولى يزيد الكايتوسان من معدل الصلابة بسبب قدرته على الارتباط بالدهون ومنع تكون معقد الدهن – الاميلوز والذي له دور في منع التجلد . وخلال المرحلة الثانية فان الكايتوسان وبسبب قدرته على ربط الماء فانه يسهل إزالة الماء من الكلوتين (25،18) .

إن إحدى الآليات المحتملة لتأثير إضافة الكايتوسان على خصائص الخبز هو ادمصاص الكايتوسان ذي الشحنة الموجبة على سطح حبيبات النشا والكلوتين والتي تؤثر في توزيع ومحتوى الماء فضلا عن محتوى وتوزيع الدهون الحرة والسكريات المختزلة في الخبز الطازج(25).

المصادر

1- جابر، عبد الواحد شمخي.1981. دراسة لتثبيت نوعية المواد الأولية والمساعدة وطرق التصنيع لتحسين إنتاج الخبز العراقي (الصمون).رسالة ماجستير.كلية الزراعة-جامعة بغداد.

2- زين العابدين، محمد وجيه.1979. دراسة تثبيت المواصفات القياسية للطحين الملائم لإنتاج الخبز والصمون العراقي. رسالة ماجستير.كلية الزراعة- جامعة بغداد.

3- سعيد، جلال احمد فضل.2000. العلاقة بين نوعية بعض أصناف الحنطة العراقية وعوامل الجودة. أطروحة دكتوراه- كلية الزراعة-جامعة بغداد.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

4- سلمان ، ضحى داود والعبادي، إيناس مظفر.2009. تقويم بعض الخصائص الفيزوكيميائية والوظيفية للكايتوسان المحضر بمعاملة قلوية من قشور الروبيان. مجلة العلوم الزراعة العراقية. 40(4):63-75.

5- عواد، هيفاء علي.2000. دراسة العلاقة بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والصفات النوعية لبعض أصناف الحنطة العراقية. رسالة ماجستير.كلية الزراعة- جامعة بغداد.

6- موسى، مكارم علي.2007. استخدام تقنية HPLC في تحديد هوية أصناف من الحنطة المحلية اعتمادا على فصل الكلايدين والكلوتنين وأجزائهما لمعرفة مدى ملاءمتها لصناعة الخبز. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة- جامعة بغداد.

7- موسى، مكارم علي و خضير ،إبراهيم ياس و احمد،تماضر هاشم .2010. دراسة أهمية تقدير محتوى الكلوتين كدليل في توقع جودة طحين الحنطة وملائمته لتحضير الخبز. وقائع المؤتمر الثاني للصناعات الغذائية والتقنية الحيوية – جامعة البعث- سوريا.

8- موسى، مكارم على .1988. طحين الرز وبعض استعمالاته في الصناعات الغذائية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة- جامعة بغداد.

9- هليل، محمد راضي. 1983. إمكانية استعمال طحين الذرة الصفراء أو الترتيكيلي مع طحين الحنطة في خلطات تصنيع الخبز. رسالة ماجستير.كلية الزراعة- جامعة بغداد.

10- AACC. 1998. Approved method of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota. USA.

11- A.O.A.C. 1980. Official Method of Analysis 13th edn, Washington DC. Association of Official Analytical Chemists.

12- Ausar S.F., M. Morcillo, A.E. León, P.D. Ribotta, R. Masih., M. Vilaro Mainero, J. L. Amigone G. Rubin, C. Lescano, L. F. Castagna, D. M. Beltramo, G. Diaz and I. D. Bianco .2003. J. Med Food 6(4):397–399.

13- Collar,C.2007.http://www.functionalfoodnet.eu/images/site/assets/new/6.pdf

14- Dutta, P. K., J. Dutta and V. S. Tripathi. 2004.Chitin and chitosan: Chemistry, properties and applications. J. of Sci. & Industrial Res. 63:20-31.

15- Farrand, E. A. 1969. Starch damage and α–amylase as base of mathematical models relating to flour water absorbtion. Cereal Chem. 46:103.

16- Furda, I. 1983. Aminopolysaccharides, their potential as dietary fiber. In: Furda I (ed) Unconventional sources of dietary fiber ACS, Washington DC, pp 105–122.

17- Gallaher, C. M., J. Munion, R. J. R. Hesslink, J. Wise and D. D. Gallaher. 2000. Cholesterol reduction by glucomannan and chitosan is mediated by change in cholesterol absorption and bile acid and fat excretion in rats. J. Nutrition 130:2753-2759.

18- Gray, J. A. and J. N. Bemiler. 2003. Bread staling: molecular basis and control. Comp. Rev. Food Sci. Food Saf. 2:1-21.

19- Grootenber, I. 1989. Le Gluten index: Report de stage ,L Institut Technique des cereals et des forages ,Paris ,France.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

20- Jeon, Y. J., J. Y. V. A. Kamil and F. Shahidi. 2002. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod . J. Agric Food Chem 50: 5167.

21- Kamil, J. Y. V. A.,Y. Jeon and F. Shahidi. 2002.Antioxidant activity of chitosans of different viscosity in cooked comminuted flesh of herring (*Clupea herengus*).Food Chem. 79:69-77.

22- Kent Jones, D.W. and Amos, A. J. 1967. Modern cereal chemistry. 6 edition .The laboratories dudon Hill Lanes London. N.W.10.

23- Kerch, G., F. Rustichelli, P. Ausili, J. Zicans R. M. Meri and A.Glonin. 2008.Effect of chitosan on physical and chemical processes during bread baking and staling. Eur Food Res. Technol. 226:1459–1464.

24- Kim, S. F. 2004. physiochemical and functional properties of crawfish chitosan as effected by a different processing protocols. Thesis Master of science. Agriculture and Mechanical college. Louisiana State University.

25- Lagendijk J. and H. J. Pennings. 1970. Relation between complex formation of starch with monoglycerides and the firmness of breads. Cereal Sci. Tod 15:354–359

26- Laplante, S., S. L. Torgen and P. Paquin. 2005. Emulsion stabilizing properties of various chitosans in the presence of whey protein isolate. Carbohydrate Polymers.59:425-434.

27- Lee, H. S., Park, H. Y., Y .J. Choi, and J. Jung. 2000.Effect of chitosan on bread properties and shelf life. Applied Chemistry. 4(1):133-136.

28- Lee, H. Y., Kim S. M., Kim J. Y., Youn S. K., Choi J. S., Park S. M. and Ahn D. H. 2002. Effect of addition of chitosan on improvement for shelf-life of bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31(3):445–50.

29- Lee K. H. and Y. C. Lee. 1997. Effect of carboxymethyl chitosan on quality of fermented pan bread. Korean J. Food Sci. Technol. 29(1):96–100.

30- Lee J. S., H. Y., Lee, S. M. Park and D. H. Ahn. 2002. Effect of chitosan on drained solution and quality of soybean curd. J. Chitin Chitosan. 7(4):201–7.

31- Mohamed, A., P. Rayas-Duarte and J. Xu. 2008. Hard red spring wheat /C-TRFM20 bread: Formulation, Processing and texture analysis. Food Chem.107:516-524.

32- No, H. K., K. S. Lee and S. P. Meyers. 2000.Correlation between physicochemical characteristics and binding capacities of chitosan products. J. Food Sci. Vol.65, No. 7.

33- No, H. K., S. P. Meyers, W. Prinyawiwatkul, and Z. Xu. 2007. Applications of Chitosan for Improvement of Quality and Shelf Life of Foods: A Review. J. Food Science. 72(5):87-100.

34- Perten, H. 1990. Rapid measurement of wet gluten quality by GI. Cereal Chem.V35:401-408.

35- Rakcejeva, T., K. Rusa, L. Dukalska and G. Kerch. 2010. Effect of chitosan and chitooligosaccharide lactate on free lipids and reducing sugars content and on wheat bread firming. Eur. Food Res. Technol.

36- Sagoo, S., R. Board and S. Roller. 2002. Chitosan inhibits growth of spoilage micro-organisms in chilled pork products. Food Microbiol. 19:175.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

37- Schneeman, B.O. 2001. Dietary fiber gastrointestinal function .In: Advanced Dietary Fiber Technology. McCleary B.V, Prosky L.(eds.) Black well Science, Oxford, p.168-173.
38- Shahidi, F., J. K. V. Arachchi and Y. Jeon. 1999. Food application of chitin and chitosans. Trends in Food Science and Technology.10:37-51.
39- Smith, D. E. and J. D. Mullen. 1965. Studies on short and long mixing relationship of solubility an electrophoretic composition of flour proteins to mixing properties. Cereal Chem. 42:275.
40-Vorlop, K. D. and J. Klein. 1981. Formation of spherical chitosan biocatalysts by ionotropic gelation. Biotechnol. Lett. 3(2):9-14.

Effect of chitosan powder addition in bread staling ability and its sensory properties

Inas M. Khaleel Al-aubadi[1] Makarim A. Mousa[1] Dhuha D. Salman[2]
[1] Department of Food Science and Biotechnology- College of Agriculture- University of Baghdad – Iraq.
[2] Department of Basic Science - College of Agriculture- University of

Abstract

Addition of three types of chitosan powder prepared from shrimp shell waste on staling , specific volume , sensory characteristics and shelf life of bread were studied .The percentage ratio of moisture, crud protein, wet gluten, dry gluten, crud fiber, fat, and ash in whet flour were (12.80, 10.50, 28, 9.7,1.2, 1.5, and 0.62) % respectively. Physiochemical and reological properties of wheat flour were: falling number 576 min, sedimentation value 21 ml, gluten index 96, color score 4.3. The farinograph tests showed the water absorption on 14% was 58.4%, development time, stability and arrival time were (2 , 2.6, 1) min.

Three treatments A,B,C were prepared by replacement 1% of different molecular weight of chitosan (1155,720,6.984) Kilodalton respectively and compared with control. The results showed there was a significant differences in specific volume of bread for control , A and C treatments were (3.333, 3.17 ,2.414)cm^3/gm respectively except B treatment which was an significant differences with control and it was the highest compared with other treatment .

There is significant differences in water absorption ratio for bread storage at room temperature , refrigerator and freezing at $p< 0.01$ comparison with control. Water absorption ratio for bread at all treatments storage on room temperature were height comparison to refrigerator and freezing storage , this refer that storage at room temperature was better method for storage bread which contain chitosan.

Keywords: Chitosan, Bread staling, Specific volume, water absorption ratio

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner