تأثير إضافة هلام الكايتوسان على الصفات الريولوجية والحسية والخزنية لخبز اللوف .

ضحى داود سلمان * إيناس مظفر العبادي** مكارم علي موسى**

*شعبة العلوم الأساسية – كلية الزراعة – جامعة بغداد- بغداد – العراق.
**قسم علوم الأغذية والتقانات الإحيائية – كلية الزراعة – جامعة بغداد- بغداد- العراق.

الخلاصة

أجريت الدراسة لتحديد تأثير إضافة ثلاث أنواع من هلام الكايتوسان ، تختلف بأوزانها الجزيئية محضره من قشور الروبيان، على الصفات الريولوجية للعجينة والحسية والخزنية لخبز اللوف ،إذ حضرت ثلاث معاملات من طحين الحنطة مضاف لها هلام الكايتوسان بانواعه الثلاثة وبنسبة استبدال1% وهي معاملة A (كايتوسان ذو وزن جزيئي 1155 كيلودالتون) وB (كايتوسان ذو وزن جزيئي 720 كيلودالتون) و C (كايتوسان ذو وزن جزيئي 6.984 كيلودالتون) وقورنت بمعاملة السيطرة الخالية من الكايتوسان. حافظت خلطات العجين الحاوية على الكايتوسان على قوامها اذ لم تظهر فروق معنوية في دليل الكلوتين للمعاملات A و B و C مقارنة بالسيطرة اذ بلغت (96 و96 و97 و96) % على التوالي. ظهر انخفاض غير معنوي في قيم الكلوتين الرطب لجميع المعاملات بينما ظهر انخفاض معنوي في قيم الكلوتين الجاف للمعاملات كافة مقارنة بمعاملة السيطرة. بينت نتائج الفارينوكراف زيادة غير معنوية في مدد الاستقرارية للمعاملات A و B وC مقارنة بالسيطرة إذ بلغت (4 و3.5 و3.5 و2.6) دقيقة على التوالي. أشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية في الحجم النوعي لخبزاللوف لنموذج السيطرة والمعاملات A وB وC والتي كانت (3.433 و2.215 و2.224 و3.01) سم^3/غم على التوالي . أظهرت نتائج التقويم الحسي وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال 0.01 بين المعاملات. ارتفع معدل تجلد الخبز للمعاملات الحاوية على الكايتوسان اذ انخفضت النسب المئوية لسعة التشرب للوف المعاملات A و B و C مقارنة بنموذج السيطرة والمخزونة بدرجات حرارية مختلفة. حافظ لوف المعاملة A و C والمخزون بدرجة حرارة الغرفة مدة 18 يوم على نسجته ورائحته وطعمه وخلوه من أي نموات عفنية مقارنة بمعاملة السيطرة مما يشير إلى دور الكايتوسان في اطالة العمر الخزني للخبز من خلال فعاليته المضاد للاحياء المجهرية دون أي تأثير سلبي على الصفات الريولوجية للعجينة والخصائص الحسية للخبز.

المقدمة

يعد الخبز رمز للحياة وهو نظام معقد غير متجانس تفننت الشعوب في طرق تصنيعه واستخدمت في تحضيره مواد مضافة مختلفة للحصول على الفعل المحسن المرغوب كتحسين الخواص النوعية للخبز وتحسين نسجة اللب وحجم اللوف وتقليل ظاهرة التجلد وإطالة العمر الخزني وذلك باضافة المستحلبات والغرويات والعوامل المؤكسدة أو المختزلة والانزيمات وغيرها. يضم مصطلح الغرويات المائية Hydrocolloids السكريات المتعددة المستخلصة من مصادر طبيعية مختلفة فضلا عن البوليمرات الحيوية المصنعة بمعاملة كيميائية. تستخدم الغرويات في المنتجات الغذائية وعمليات التصنيع إذ تستخدم كمساعدات للتصنيع كما تؤدي صفات وظيفية ويؤدي الكايتوسان عند إذابته إلى تكوين هلام يصنف ضمن الغرويات المائية التي تؤدي إلى تحسين نوعية منتجات الخبز وإطالة عمرها الخزني(Kohajdova وآخرون،2009).

تاريخ استلام البحث 3 / 3 / 2011 .
تاريخ قبول النشر 6 / 6 / 2011 .

يعد الكايتوسان سكر متعدد حيوي ذي شحنة موجبة يحضر تجاريا بعملية إزالة مجاميع الاسيتيل كليا أو جزئيا من الكايتين ثاني اكبر مادة حيوية في الطبيعة بعد السيليلوز والتي تنتشر في الهيكل الخارجي للقشريات والحشرات وجدران خلايا الفطريات (Shahidi وآخرون،1999). يتكون الكايتوسان من وحدات الكلوكوزامين المرتبطة مع بعضها بروابط كلايكوسيدية نوع بيتا(1-4) يمتلك العديد من المجاميع الهيدروكسيلية والامينية الحرة التي تمكنه من تكوين أواصر أيونية وهيدروجينية وهيدروفوبية مع جزيئات أخرى كالدهون والبروتينات(Shahidi وآخرون،1999 ; Duttaوآخرون،2004) كما يمتاز بعدم سميته وتحلله البايولوجي وليس له تأثيرات موضعية أو عامة في الأنسجة الحية وهو مركب غير مستضدي Non antigenic ذو وظائف حيوية Biofunctional (Rudrapatnam وFarooqahmed،2003) عليه جذب اهتمام الباحثين في السنوات القليلة الماضية لاستخداماته التجارية في الصناعات الغذائية والطبية والكيميائية وتصنيع المواد الصيدلانية (Dutta وآخرون،2004).

يضاف الكايتوسان لمنتجات المخابز للاستفادة من خصائصه التصنيعية والصحية (Kerch وآخرون،2008) ويمتلك الكايتوسان فعالية مضادة للبكتريا والفطريات مما يؤهل استخدامه كمادة حافظة في التصنيع الغذائي (Kanatt وآخرون،2008) .وذكر Ahn وآخرون (2003) أن التغليف بالكايتوسان يؤدي إلى تحسن العمر الخزني ونوعية الخبز بتثبيط النمو المايكروبي وتأخير ظاهرتي النكوص والأكسدة، إذ لاحظوا ظهور النمو الفطري في معاملة السيطرة الخالية من الكايتوسان بعد 4 أيام من الخزن بحرارة الغرفة خلافا للخبز المغطى بالكايتوسان بنسبة 1% و2% خلال 8 أيام من الخزن .

بينت العبادي وآخرون (2011) تأثير إضافة ثلاث أنواع من مسحوق الكايتوسان في ظاهرة تجلد الخبز فوجد أن خزن خبز اللوف الحاوي على الكايتوسان في درجة حرارة الغرفة أفضل من الخزن في حرارتي التبريد والتجميد ولذلك يمكن خزنه بدون الحاجة إلى التجميد .

ونظرا لأهمية الكايتوسان التغذوية والوظيفية ، هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير إضافة ثلاث أنواع من هلام الكايتوسان ،تختلف بأوزانها الجزيئية، ومحضرة مختبريا من مخلفات قشور الروبيان في ظاهرة تجلد الخبز وتأثيرها على الصفات الريولوجية للعجينة والصفات الحسية للوف المنتج وتحديد أفضل طريقة لخزنه .

المواد وطرائق البحث

استعمل طحين الحنطة التركي نوع بسارBesler تم شراءه من الأسواق المحلية ، وقدر فيه المحتوى الرطوبي والبروتين والكلوتين الرطب والكلوتين الجاف والألياف الخام والدهن والرماد وكانت كالاتي : 12.80% و 10.50% و 28% و9.4 % و1.2% و1.5% و 0.62 % على التوالي (العبادي وآخرون ، 2011). استخدمت خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* تركية الصنع نوع saf-instant وملح الطعام المدعم باليود وسكر المائدة ودهن نباتي مهدرج .

استخدم الكايتوسان المحضر من الكايتين بمعاملة القاعدية بحرارة 100م° مدة 4 ساعات ورمز له بالرمز A (وزنه الجزيئي 1155 كيلودالتون، لزوجته 93.7 سنتي بويز) والكايتوسان المحضر بمعاملة قلوية بحرارة 100 م° مدة 20 ساعة ورمز له بالرمز B (وزنه الجزيئي 720 كيلودالتون ، لزوجته 64.16 سنتي بويز) وفقا للطريقة التي ذكرتها سلمان والعبادي(2009) أما الكايتوسان C (وزنه الجزيئي6.984 كيلودالتون) فحضر بمعاملة الكايتين بحرارة 121م° لمدة 15 دقيقة (Kim،2004).

التقديرات الكيميائية

قدرت نسبة الكلوتين الرطب ودليل الكلوتين وفق طريقة دليل الكلوتين (Gluten Index (GIM Method القياسية (12.02-38) باستعمال جهاز Glutomatic 2200 system المجهز من شركة Perten ولتقدير الكلوتين الجاف وضعت كتلة الكلوتين بعد وزنها في فرن هوائي Glutork 2020 بدرجة حرارة 100 م° لمدة 24 ساعة .

تقدير الصفات الفيزيوكيميائية والريولوجية

اجري اختبار الفارينوغراف وفق ما مذكور في AACC 54-21 (1998) باستخدام جهاز الفارينوغراف IDNTNO.72002 المجهز من شركة برابندر الألمانية وقدرت فعالية أنزيم الألفا أميليز وفق ما مذكور في AACC 22-07 (1998) في جهاز رقم السقوط Falling number 1- 700 وقدرت قيمة الترسيب بطريقة Zeleny باستعمال الطريقة القياسية AACC 56-60 (1998).

تحضير الهلام وإعداد خبز اللوف

حضر هلام الكايتوسان باذابة 1غم من كل معاملة (كايتوسان A و B و C) في 100 مل حامض الخليك بتركيز 1 % وتم تحضير خلطات من كل من طحين الحنطة ومسحوق الكايتوسان وفق ما يلي: معاملةA ومعاملة B ومعاملة C بنسبة استبدال 1% هلام كايتوسان لكل من كايتوسان A وB وC على التوالي ومعاملة السيطرة control بنسبة استبدال 0 % كايتوسان.

استخدمت طريقة المرحلة الواحدة Straight dough method باستعمال الطريقة القياسية رقم AACC 16-10(1998) لتحضير اللوف القياسي وكانت الخلطة كالأتي: 100 % طحين الحنطة و60 % ماء(وفق امتصاص الفارينوكراف) و3 % سكر المائدة و1.5 % ملح الطعام و2 % خميرة الخبز و3 % دهن مهدرج. أجريت العجن والتخمير والخبازة وفقا للطريقة التي ذكرتها العبادي وآخرون (2011) وبعد انتهاء عملية التخبيز فرغت المعاملات من القوالب وتركت مدة 20 دقيقة لتبريدها، حضرت المعاملات بثلاث مكررات.

حساب الحجم النوعي والتقويم الحسي

وزنت المعاملات وقيس حجمها بطريقة الإزاحة لبذور السلجم وحسب الحجم النوعي من المعادلة الآتية: الحجم النوعي(سم^3 /غم)= الحجم(سم^3)/الوزن(غم)

وتم إجراء التقويم الحسي للمعاملات المختلفة فضلا عن معاملة السيطرة من قبل 10مقومين مختصين وفق استمارة التقويم الحسي المذكورة في جابر (1981).

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°).

فحص التشرب

تم إجراء فحص التشرب باستعمال الطريقة القياسية AACC 56-20 (1998) .

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

النتائج والمناقشة

يبين جدول (1) الصفات الفيزوكيميائية لمعاملات الكايتوسان وكانت قيمة رقم السقوط (374 و434 و 472 و415) ثانية لكل من نموذج السيطرة ومعاملات A وB وC على التوالي وهذا يعني إن نشاط انزيمات الاميليز كان منخفضا . ان ارتفاع قيم رقم السقوط يعزى إلى زيادة اللزوجة بسبب إضافة هلام الكايتوسان مما أدى إلى تأخر نزول مكبس الجهاز. ان رقم السقوط المثالي لطحين الحنطة المناسب لصناعة اللوف يقع بين 250-300 ثانية والذي يعني نشاطا معتدلا للاميليزات وارتفاعه عن هذا المعدل يعني نشاطا انزيميا منخفضا(Szef وMajor ،1974).

جدول1. نتائج الاختبارات الفيزوكيمائية والريولوجية لطحين الحنطة والخلطات الحاوية على الكايتوسان.

الاختبارات	المعاملات				L.S.D
	معاملة السيطرة	A	B	C	
رقم السقوط	374a	434b	472c	415d	0.926
قيمة الترسيب (مل)	21a	20a	22a	21a	
دليل الكلوتين(%)	96a	96a	96a	97a	
الكلوتين الرطب(%)	28a	26.3a	25.5a	25.7a	
الكلوتين الجاف(%)	9.4a	8.76b	8.50c	8.56d	0.392
اختبار الفارينوكراف					
الامتصاص المائي(%) على 14 %رطوبة	58.4a	55.2b	53.9c	54.2d	0.392
وقت الوصول (دقيقة)	1a	0.5b	1.2a	1.5c	0.39
مدة استقرارية العجينة (دقيقة)	2.6a	4a	3.5a	3.5a	
مدة النضج (دقيقة)	2.0a	3.5b	2.2a	2.5c	0.39

بلغت قيم الترسيب باختبار زلني(21 ، 20 ، 22 ،21) مل لكل من نموذج السيطرة ومعاملات A وB وC على التوالي ويتضح من ذلك ان إضافة هلام الكايتوسان لم تؤثر معنويا في قيم الترسيب وهي ضمن المدى الذي ذكرته موسى (2010) والتي تراوحت بين (17-24) مل لطحين عدد من المطاحن العراقية . ويعد اختبار الترسيب من الاختبارات المعتمدة من قبل مراكز استلام الحبوب والسايلوات وتعتمد قيمة اختبار الترسيب على عوامل عديدة منها كمية ونوعية الكلوتين ودرجة نعومة حبيبات الطحين إضافة إلى زيادة نسبة النشا المتضرر(Farrand،1969).

بلغت قيمة دليل الكلوتين(96 و96 و96 و97) % لكل من نموذج السيطرة ومعاملات A وB وC على التوالي إذ يلاحظ عدم وجود فروق معنوية في قيم دليل الكلوتين للمعاملات أعلاه مما يشير إلى أن إضافة هلام الكايتوسان للطحين لم يؤثر سلبا على قيمة دليل الكلوتين وبالتالي لم يؤثر على قوام العجين إذ أن قيمة دليل الكلوتين العالية تشير إلى جودة الطحين و أشار Grootenbor(1989) أن قيم دليل الكلوتين تتراوح بين 60-90% وان الطحين الذي تكون له قيمة دليل الكلوتين قريبة إلى 95 % يكون قوي جدا وعندما تكون اقل من 60% يكون ضعيف جدا . يوضح جدول(1) محتوى خلطات الطحين من الكلوتين الرطب اذ بلغت (28 و26.3 و25.5 و25.7) % لكل من نموذج السيطرة ومعاملات A وB وC على التوالي والكلوتين الجاف (9.4 و8.76 و8.50 و8.56) % لكل من

نموذج السيطرة ومعاملات A وB وC على التوالي.ويلاحظ من النتائج ان إضافة هـلام الكايتوسـان للطحين أدى إلى انخفاض غير معنوي في قيم الكلوتين الرطب لجميع المعـاملات مقارنـة بنمـوذج السيطرة كما ظهر انخفاض معنوي في قيم الكلوتين الجاف للمعاملات كافة .تعد نوعية الكلوتين مـن المؤشرات المهمة للخواص الريولوجية الجيدة للعجينة وليست كميته إذ يمتاز الكلوتين الجيـد بقابليتـه العالية على امتصاص الماء مقارنة بالكلوتين الضعيف (موسى،2007).

تعطي نتائج الفارينوكراف معلومات عن كمية الماء الممتص من قبل الطحين واستقرارية العجينـة وجودة الطحين ومدى ملائمته لتصنيع الخبز،ويلاحظ من جدول (1) قيم الامتصاص المـائي ووقـت الوصول واستقرارية العجينة ووقت النضج لخلطات الطحين قيد الدراسة ويتضح من هذه النتـائج ان الخلطات الثلاثة A وB وC ومعاملة السيطرة أظهرت قابلية متوسطة لامتصاص الماء بلغت (55.2 و53.9 و 54.2 و58.4) % على التوالي. وتتأثر قيم الامتصـاص المـائي بنسـب الاسـتخلاص ومحتوى الكلوتين ووجود النشا المتضرر والبنتوزانات وحجـم حبيبـات الطحـين(Perten،1990). ويفضل عادة الطحين الذي له قابلية جيدة على امتصاص الماء لأنه يؤدي إلى زيادة غلة الإنتاج أثنـاء عملية تصنيع الخبز(موسى،2007).

بلغت قيم وقت الوصول (1 و0.5 و1.2 و1.5) دقيقة لكل من نموذج السيطرة ومعاملات AوB وC على التوالي أتضح من النتائج زيادة معنوية في قيم وقت الوصول للمعاملة C فيما حصـل انخفـاض معنوي في وقت الوصول للمعاملة A مقارنة بنموذج السيطرة.

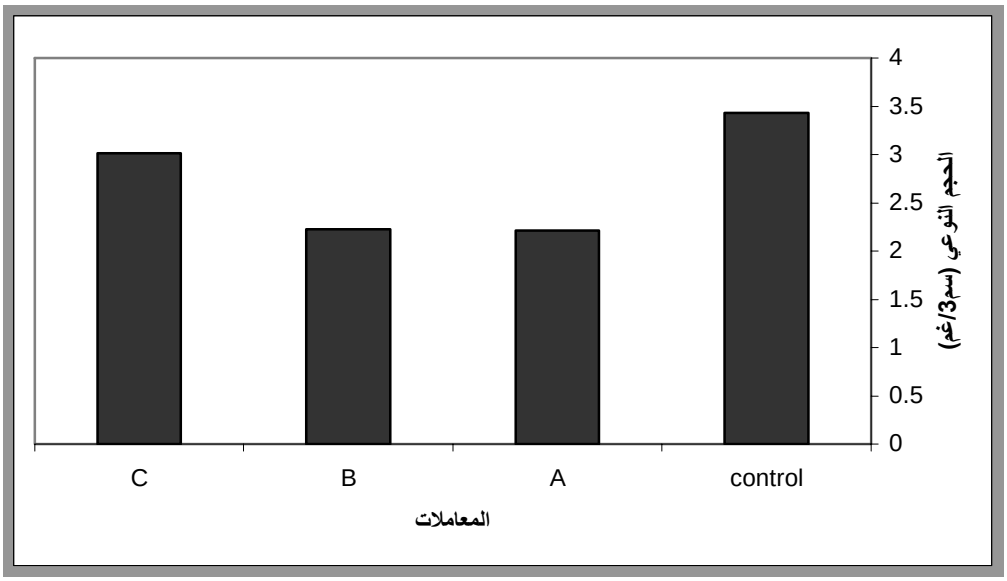
كانت مدة استقرارية العجينة على خط 500 برابندر (2.6 و4 و3.5 و3.5) دقيقة لكل من نمـوذج السيطرة ومعاملات AوB وC على التوالي . لوحظ زيادة غير معنوية في مدة الاستقرارية للمعاملات كافة وتعكس الاستقرارية العالية للطحين الى نوعيـة الكلـوتين الجيـدة (جـابر،1981).ان وقـت الاستقرارية العالي يشير الى قوة الطحين وان أضافة هلام الكايتوسان زاد من قوة العجينة وهـذا قـد يعود الى تكوين الكايتوسان معقد مع الكلوتين ويساعد ذلك على حدوث تجمعات للكلوتين في العجينـة ممايعطي شبكة بروتين قوية تساهم في اعطاء نسجة جيدة وتزيد مـن حجـم اللـوف (Rakcejeva وآخرون، 2010) .وضح Hanh وRasper (1974) أن إضافة السكريات المتعددة غيـر النشـوية الذائبة بالماء من الذرة البيضاء والدخن ودرنات yam إلى العجينة أدت إلى زيادة وقت الاستقرارية.

بلغت قيم مدة النضج (2.0 و 3.5 و 2.2 و2.5) دقيقة لكل من نموذج السيطرة ومعـاملات A وB وC على التوالي يتضح من ذلك ان إضافة هلام الكايتوسان أدت إلى زيادة معنوية في قـيم مـدة النضج للمعاملتين A و C مقارنة بمعاملة السيطرة . ويعد ذلك مؤشرا على ان إضافة الهلام أدت إلى تحسن في قوام العجين وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره Moriartey(2009) إذ لاحظ زيادة قيم وقـت النضج عند إضافة بيتا- كلوكان وهو من الغرويات المائية. تعطي مدة النضج دلالـة علـى جـودة الطحين ومدى ملائمته في التصنيع (جابر،1981) وتعتمد مدة نضج العجينة على محتوى البروتينـات من الكلايدين والكلوتينين وان زيادة نسبة الكلايدين يـؤدي إلـى انخفـاض مـدة العجـن (Smith وMullen،1965). أن وقت النضج الطويل غير مرغوب لأنه يؤدي إلى زيادة في الكلفة من ناحيـة الطاقة.

نستنتج من ذلك ان إضافة هلام الكايتوسان بنسبة 1% أدت إلى تحسن في قوام العجينة وصـفاتها الريولوجية زيادة قابلية تحمل الشبكة الكلوتينية لعملية العجن وزيادة محتواها من الالياف . وتتفق هذه النتائج مع ما ذ كره Kohajdova وآخرون (2009) إذ تؤدي الغرويات المائية إلى تحسين منتجـات الخبيز إذ تستخدم بشكل واسع في المنتجات المخبوزة لتحسين نوعيتها ولإطالة عمرها الخزني.

يوضح الشكل (1) معدلات الحجم النوعي للوف المنتج من طحـين الحنطـة(معاملـة السـيطرة) والخلطات الحاوية على هلام الكايتوسان A وB وC بنسبة 1% وكانـت (3.433 و2.215 و2.224 و3.01) سم^3/غم على التوالي. ويتضح من النتائج ان هناك فروقات معنوية عند مستوى احتمال 0.01

بين المعاملات الحاوية على الكايتوسان ومعاملة السيطرة وعدم وجود فروقات معنوية بين معاملتي A وB وكانت قيمة الحجم النوعي للمعاملة C هي الأعلى مقارنة بالمعاملات الأخرى ويتضح من النتائج ان إضافة الكايتوسان أدت إلى خفض الحجم النوعي للوف المنتج وقد يعود ذلك إلى قابلية الكايتوسان العالية على الارتباط بالماء(سلمان والعبادي،2009) وعدم توفره بشكل كاف لتكوين الشبكة الكلوتينية (Moriartey،2009).إضافة إلى أن الكايتوسان يعد من الألياف التي قد يكون لها دور سلبي على حجم اللوف (Rakcejeva وآخرون، 2010) . وقد وجدت العبادي وآخرون (2011) أن إضافة مسحوق الكايتوسان بأوزان جزيئية مختلفة إلى خلطة الخبز أدت إلى اختلافات معنوية في الحجم النوعي لخبز اللوف .



قيمة L.S.D = 0.23 عند مستوى احتمال 0.01

شكل1. الحجم النوعي للخبز المنتج من طحين الحنطة والخلطات الحاوية على هلام الكايتوسان .

أشارLee وآخرون(2000) أن إضافة الكايتوسان الذائب بالماء بنسبة 1% كانت أفضل في تأثيرها على حجم اللوف مقارنة بنسبة 5 و10 و20 %. تشير هذه النتائج ان الوزن الجزيئي للكايتوسان وقابلية ذوبانه وتركيزه تؤثر في قيم الحجم النوعي للخبز الحاوي عليه.

يوضح الجدول (2) نتائج التقويم الحسي لعناصر النوعية لنماذج خبز اللوف المختبري وكانت معدلاتها 93.16 و88.07 و84.12 و87 لمعاملات السيطرة وA وB وC على التوالي. وتميزت نماذج الخبز بان لون الطبقة العليا كان غامقا نوعا ما وبدرجة مقبولة .

تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه Rakcejeva وآخرون (2010) من زيادة اسمرار الخبز الحاوي على الكايتوسان إذ يعمل على تثبيط التخمر مما يؤدي إلى بقاء سكريات مختزلة أكثر في الخبز والتي تتفاعل مع الاحماض الامينية والبروتينات مؤدية إلى حدوث تفاعل ميلارد إضافة إلى زيادة محتوى الرطوبة الكلي في القشرة بوجود الكايتوسان (Kerch وآخرون،2008).

جدول 2. نتائج التقويم الحسي لنماذج خبز اللوف المختبري (Loaf).

عناصر النوعية	حدود الدرجة	معاملة السيطرة	A	B	C
لون الطبقة العليا	10-1	10	9	9	8
لون الطبقة السفلى	10-1	9	10	10	9
لون اللب	10-1	10	10	10	9
انتظام نسجة اللب	10-1	9	10	9	9
نعومة اللب	10-1	9	10	9	10
سمك القشرة الخارجية	10-1	9	10	8	9
الرائحة	10-1	10	8	9	9
المضغ	10-1	10	10	9	9
النفاشية*	20-1	17.16	11.07	11.12	15
المجموع	100	93.16a	88.07bd	84.12c	87d
**L.S.D	2.39				

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

** L.S.D عند مستوى احتمال 0.01.

يوضح الجدول(3) تأثير الخزن بدرجات حرارة مختلفة لمدة 3 أيام على سعة التشـرب للـوف المضاف له هلام الكايتوسان وتبين وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال 0.01 فـي معـدلات النسب المئوية لسعة التشرب لكافة المعاملات مقارنة بمعاملة السيطرة وتبين من النتائج انه لم يكـن للكايتوسان بنسبة 1% دورا واضحا في تقليل معدلات التجلد إذ كانت قيم سـعة التشـرب لجميـع المعاملات اقل من معاملة السيطرة وهذا ما أكدته المصادر والتي اشارت الى ان وجود الكايتوسـان في الخبز يسبب زيادة في معدل تجلد الخبز(Rakcejeva وآخرون،2010) فيما أشار No وآخرون (2007) أن طلاء العجين بهلام الكايتوسان بتركيز1% بعد التكوير أدى إلى تحسن صـفات الخبـز الناتج إذ كان اقل صلابة واقل نكوصا مقارنة مع معاملة السيطرة وعـزى ذلـك إلـى خصـائص الكايتوسان في حجز الرطوبة .

لوحظ إن أعلى نسبة تشرب للمعاملات الحاوية على الكايتوسان المخزونه بحـرارة الغرفـة كانـت المعاملة C إذ بلغت 165.76% فيما كانت المعاملة A اقل سعة تشرب 74.36% المخزونة بـنفس درجة الحرارة. مما يشير إلى ان الكايتوسان ذي الوزن الجزيئي المنخفض يـؤدي إلـى خفـض معدلات تجلد الخبز وقد يعزى الى ذائبيته العالية مقارنة بمعاملتي A وB .

جدول 3. تأثير الخزن بدرجات حرارة مختلفة لمدة 3 أيام على سعة التشرب للوف المضاف له هلام الكايتوسان .

المعاملات	الأوزان الجزيئية (كيلودالتون)	سعة التشرب(%)		
		الخزن بالغرفة	الخزن بالثلاجة	الخزن بالمجمدة
معاملة السيطرة	-	186.45	150.80	171.35
A	1155	74.36	100.20	108.30
B	720	100.40	95.90	100.09
C	6.984	165.76	145.50	150.90
L.S.D* التداخل	1.326			

*عند مستوى احتمال 0.01

وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره Kerch وآخرون (2010) من ان الكايتوسان ذو الأوزان الجزيئية المنخفضة لا يسبب زيادة معنوية في معدل تجلد الخبز مقارنة بالأنواع ذات الأوزان الجزيئية العالية.

وبينت النتائج أن خزن خبز اللوف الحاوي على هلام الكايتوسان في درجة حرارة الغرفة أفضل من الخزن في حرارتي التبريد والتجميد باستثناء المعاملة A . ولذلك يمكن خزنه بدون الحاجة إلى التجميد ويعد ذلك عامل اقتصادي مهم وهذا يتفق مع ما وجدته العبادي وآخرون(2011) من ان الخزن بحرارة الغرفة لمدة 3 أيام تعد أفضل طريقة لحفظ الخبز الحاوي على مسحوق الكايتوسان.

يبين الشكل (2) نماذج خبز اللوف المحضرة مختبريا حيث لوحظ ظهور نموات عفنية على معاملة السيطرة لخبز اللوف بعد 18 يوما من الخزن بحرارة الغرفة خلافا لمعاملتي A وC التي خلت من أي نموات وكانت مقبولة الرائحة والطعم والنسجة. مما يؤكد دور الكايتوسان في إطالة العمر الخزني للخبز وذلك لامتلاكه فعالية مضادة للمايكروبات ومحافظته على الصفات الحسية للخبز.

معاملة السيطرة معاملة A معاملة C

شكل 2. نماذج خبز اللوف بعد 14 يوما من الخزن بحرارة الغرفة .

اقترحت ثلاث آليات مختلفة لتفسير حدوث تثبيط الخلايا المايكروبية بواسطة الكايتوسان في الأغذية المصنعة أو الأوساط الزرعية . تفترض الآلية الأولى ارتباط معقد الكايتوسان الحامل للشحنات الموجبة ($NH3^+$) مع المكونات ذات الشحنة السالبة في سطح الخلية خلال تداخلات الكتروستاتيكية مما يسبب تغير في عملية النقل و/أو نفاذية الغشاء وحدوث تسريب للمكونات الداخلية كالبروتينات والايونات والسكريات كما تثبط عملية انتقال المواد الغذائية إلى داخل الخلايا مما يسبب موتها وتفترض الثانية نفاذ جزيئات الكايتوسان إلى نواة الخلايا الحقيقية مما يسبب التأثير في عملية استنساخ الدنا DNA وتثبيط عملية تصنيع mRNA والبروتين وتتضمن الآلية الثالثة خلب الايونات المعدنية والارتباط مع المغذيات الضرورية للنمو المايكروبي ومنع انتقالها إلى داخل الخلايا مما يسبب موتها(No وآخرون ،2007). نستنتج أن استخدام الكايتوسان في خلطات الخبز له علاقة ببعض الصفات الوظيفية وبمقدار الوزن الجزيئي خاصة فيما يتعلق بتأثيره على ظاهرة التجلد. ولم يكن لإضافة أنواع الكايتوسان المحضرة أي تأثير سلبي على الخصائص الفيزوكيميائية والريولوجية للعجينة والمتمثلة بقيمة الترسيب ودليل الكلوتين والكلوتين الرطب ومدة استقرارية العجينة وكان خبز اللوف مقبولا من حيث التقييم الحسي لعناصر النوعية مثل اللون ونعومة اللب والرائحة والطعم .

المصادر

العبادي ، إيناس مظفر وموسى، مكارم علي وسلمان ، ضحى داود. 2011. تأثير إضافة مسحوق الكايتوسان على قابلية تجلد الخبز وصفاته الحسية. مجلة التربية الأساسية (قيد النشر).

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

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

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.

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.

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

Ahn, D.H., J.S. Choi, H.Y. Lee, J.Y. Kim, S.K. Youn and S.M. Park. 2003. Effects on preservation and quality of bread with coating high molecular weight chitosan. *Korean J. Food Nutr*. 16(4):430–436.

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.

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

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

Hanh, P. P. and V. Rasper. 1974. The effect of non-starchy polysaccharide from yam ,sorghum and millet flours on the reological behavior of wheat dough. *Cereal Chem.* 51:734-750.

Kanatt, S.V., R. Chander and A. Sharma. 2008.Chitosan glucose complex. A novel food preservative. *Food Chem.* 106: 521-528.

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.

Kerch, G., J. Zicans and R. M. Meri. 2010. The effect of chitosan oligosaccharide on bread staling. J. Cereal Chem. in press.

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.

Kohajdová Z., J. Karovičová and Š. Schmidt. 2009. Significance of Emulsifiers and Hydrocolloids in Bakery Industry. *Acta Chimica Slovaca*,.2(1):46 - 61

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

Moriartey, S. E. 2009. Barley β- glucan in bread: The journer from production to consumption .Ph.D Thesis. University of Alberta. USA.

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 Sci.* 72(5): 87-100.

Perten, H. 1990. Rapid measurement of wet gluten quality by GI. *Cereal Chem.* 35:401-408.

Rudrapatnam N.T. and S.K. Farooqahmed. 2003. Chitin – the undisputed biomolecules of great potential. Critic Rev. *Food Sci. Nutr.* 43: 61–87.

SAS. 2001.Statical Analysis System. Users Guide Statistics, Cary NC, SAS Institute.

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.

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.* 42:275-287.

Szef, A. and Z. Major. 1974. Standardization of flour quality for bakeries. I. Quality of baking products in relation of falling number. *Zagadnienia piekar. Stwa* ZBPP, No. 1:41-55.

EFFECT OF ADDING CHITOSAN GUM ON SENSORY, REHOLOGICAL AND STORAGE PROPERTIES OF LOAF BREAD.

Dhuha Dawood Salman * Inas M. Al- aubadi ** Makarim A. Mousa **

[*]Dept. of Basic Science - College of Agriculture- Univ. of Baghdad – Iraq.
[**]Dept. of Food Science& Biotechnology- College of Agriculture- Univ. of Baghdad – Iraq.

ABSTRACT

Effect addition of three different Molecular weight of chitosan gel prepared from shrimp shell on dough reology , sensory and shelf life properties of loaf were studied. Three treatments A, B and C were prepared from wheat flour with replacement 1% of chitosan gel (A=1155, B=720, C=6.984) kilodalton and compared with control . Chitosan did not effect the gluten index of A, B and C treatments compared to control were (96, 96, 97, 96) % respectively. There was no significant decrease in wet gluten while significant decrease in dry gluten for all treatments compared to control. The Farinograph test showed no significant increase in stability time of A, B, and C treatments compared with control were (4, 3.5, 3.5, 2.6)min respectively .The result showed significant differences in specific volume of loaf A, B, C compared to control which were (2.215, 2.224, 3.01, 3.433) cm^3/g respectively. The sensory evaluation showed significant differences at 0.01 between A,B,C treatments and control . Storage of loaf bread containing chitosan at different temperature showed high staling rate compared to control represented by a decrease in water absorption rate for all treatments compared to control. After storage for 18 days at room temperature A and C treatments preserved loaf from mold and yeast growth compared to control, and kept their texture, odor and taste which reflect the role of chitosan as antimicrobial preservative without any reverse effects on dough reology properties and sensory characteristics of loaf bread.