

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة البصرة

كلية الزراعة

قسم علوم الأغذية

مادة تصنيع حبوب نظري (خبز ومعجنات)

مدرس الجزء النظري

م.د شيرين فاضل عباس

قسم علوم الأغذية كلية الزراعة جامعة البصرة تخصص كيمياء وتكنولوجيا حبوب

5 نصائح ذهبية لحفظ الخبز طازجاً



جمّد فوراً -

أفضل حل
للخبز الذي لن
يُستهلك خلال
48 ساعة



تجنب

الثلاجة -
أسوأ مكان
للخبز



استخدم

علباً محكمة -
أفضل من
الأكياس



حيلة

التفاحة -
شريحة تُفاح
رطوبة بطيئة



التسخين

المباشر -
الخبز المجمد
للفرن مباشرة

محاضرة تجلد الخبز Bread Staling

يعرف تجلد الخبز بأنه جملة تغيرات ذاتية تحدث خلال عمليات معقدة اثناء خزن الخبز، وتؤدي الى فقدان خواصه الحسية الجيدة، كما يعرف تجلد الخبز تجارياً بأنه تجلد الخبز بأنه جملة تغيرات ذاتية تحدث خلال عمليات معقدة اثناء تقبل المستهلك على المنتجات المخبوزة نتيجة تغيرات تحدث في اللب ما عدا تلك التي تنتج عن الاحياء المجهرية.

تتعرض معظم المنتجات المخبوزة التي تمتاز بلب Crum ذي نسبة رطوبة عالية وقوام اسفنجي الى تغييرات سريعة تؤدي الى تدهور الجودة والتي تعرف بالتجلد ، وكقاعدة المنتجات المخبوزة التي تمتاز بلب Crumb ذي نسبة رطوبة عالية وقوام كلما زادت نسبة الرطوبة في المخبوزات بعد عملية التخبيز كلما كانت التغيرات الناتجة بية والكيك مقارنة بأنواع الكعك / البسكويتات أو الكراكرز، علماً بأن جودة الحفظ جلد اكثر شدة، وهكذا تكون ظاهرة التجلد اكثر تأثير في جودة الخبز والمعجنات التحدد بعدى ثباتية الدهون المستخدمة والتجلد الحقيقي يحصل بها بمعدل منخفض

تعتبر ظاهرة التجلد مهمة جدا من الناحية الاقتصادية لأن نسبة كبيرة من الهدر الحاصل في الخبز هي بسبب تجلده ، وتشير المصادر الى وصول نسبة الهدر في الولايات المتحدة بحدود من 7.5-9.5% من المجموع الكلي للخبز المنتج سنويا ، وتمثل هذه النسبة والذي لايبياع والذي يرجع الى المخابز ولو أضيف اليه الخبز المتجلد عند المستهلك لاصبحت النسبة عالية جدا، وهذه بدون شك تؤثر على الاقتصاد الوطني، وخاصة في بلادنا حيث تشير الدراسات القطرية والنظرة العامة الى نوع الخبز الى ارتفاع نسبة الهدر بسبب التجلد السريع للخبز المنتج ، بالاضافة الى الأسباب الاخرى للهدر.

يمكن ان يقسم التجلد الذي يحصل في الخبز الى/

١ - تجلد القصرة Crust Staling

٢ - تجلد اللب Crumb Staling

تجلد القصرة Crust Staling

تتميز قشرة الخبز الطازجة بكونها جافة (١٢ رطوبة) وهشة Crispy ، وتصبح لنية . وجلدية القوام بعد فترة من الخزن بسبب تجلدها، حيث تفقد نكهتها الطبيعية ، ويظهر فيها طعم مر نوعا ما تتحول الرطوبة اثناء تجلد القصرة من اللب الى القصرة ، ونظيرا لكون مكونات القصرة ذات قابلية عالية لامتصاص الماء Hygroscopic لذلك فإنها تحتفظ بالرطوبة المنتشرة من اللب باتجاه القصرة بحيث تصل الى ٢٨% بعد أربعة ايام وعلى درجة حرارة ٢١ م.

تساعد عملية تغليف الخبز في أوراق شمعية أو مانعة للرطوبة في زيادة نسبة الرطوبة في الوسط وامتصاص القصرة للرطوبة وتجلدها بسرعة، ونفس الشيء يحصل عند ارتفاع الرطوبة النسبية في الجو. يتفق الباحثون الى ان زيادة نسبة رطوبة القصرة مرافق لانخفاض النكهة ولكن السبب في ذلك غير معروف لكون تركيب القصرة معقد جدا.

تجلد اللب Crumb Staling

يعرف لب الخبز بانه هلام اسفنجي او رغوة هلامية Sponge Gel أو Gel Foam ذات قوام لين Soft Texture عندما يكون الخبز طازجا ، ويتحول الى قوام صلب Firm اللب خشنا ومتفتتا Crumbly عند تجلده . تغيير في الطعم والرائحة مع فقدان ملحوظ بالرطوبة . ويمكن تلخيص التغييرات التي تحصل في لب الخبز اثناء التجلد بما يأتي.

اولاً- زيادة في الصلابة Firmness والتفتت Crumbliness وتبلور النشأ.

ثانيا - انخفاض في سعة اللب لامتصاص الماء ونسبة النشا الذائب الذي قد ينضج من الحبيبات النشوية اثناء التخبيز وانخفاض درجة هضم اللب بالاميليزات .

ثالثاً:- تغيرات في الخواص الحرارية Thermal properties ويقصد بها الطاقة اللازمة لصهر التجمعات (Aggregates البلورات) الناتجة من التجمع العكسي لمكونات النشا التي تقاس عادة باستخدام تقنية المسح التفاضلي للسعرات Differential Scanning السمح التفاضلي للسعرات.

دور مكونات الخبز في ظاهرة التجلد

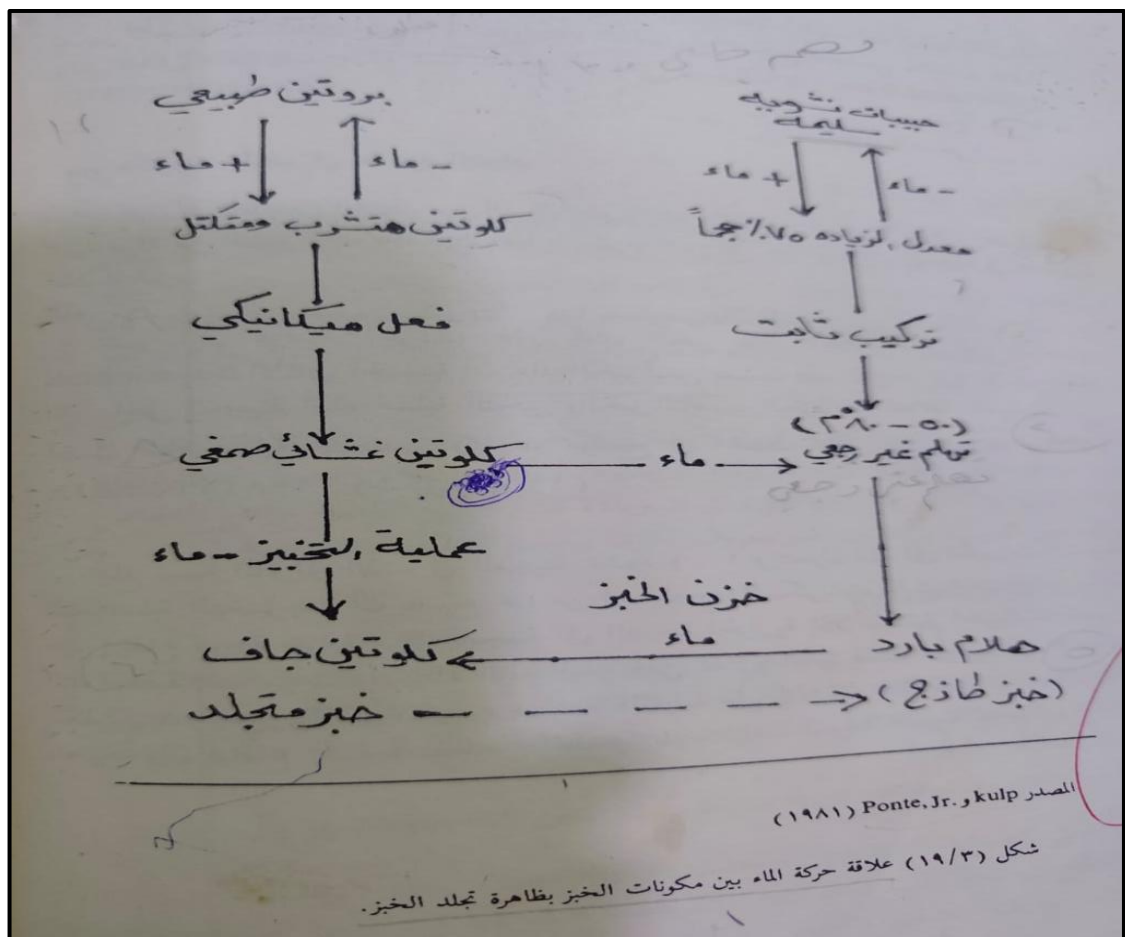
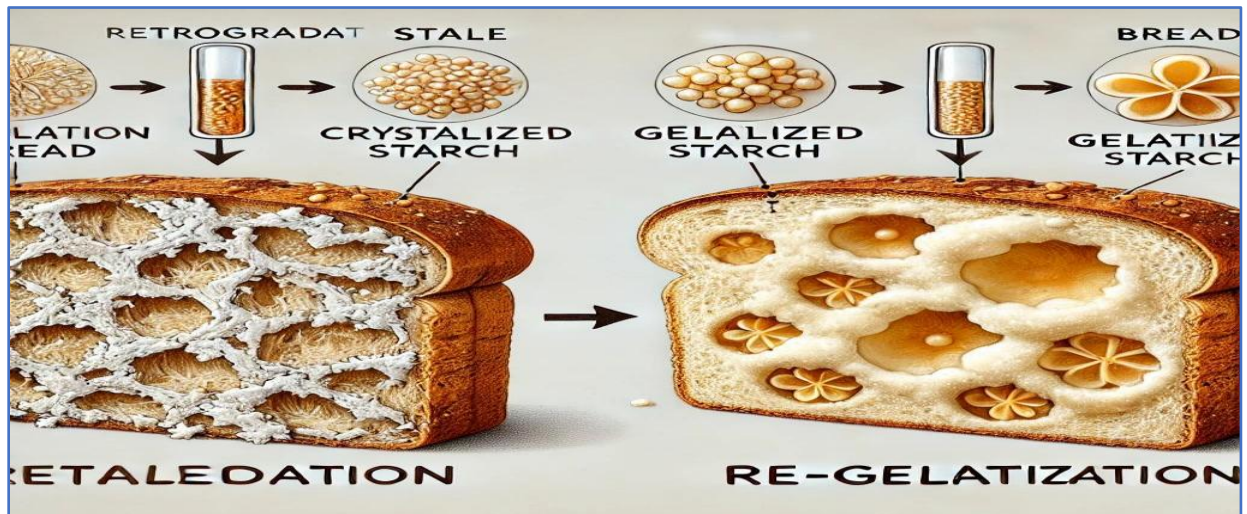
يتكون خبز طحين الحنطة من البروتينات والنشا والماء بنسبة ١ : ٦ : ٥ : تقريبا مع كمية قليلة من البنتوزانات والدهون وفيما يلي شرح لدور كل من المكونات السابقة في عملية تجلد الخبز.

الماء:-

تشير أول دراسة أجريت على تجلد الخبز عام ١٨٥٢ من قبل الباحث Boussingault الألماني الجنسية أنّ تجلد الخبز ليس بسبب فقدان الرطوبة ، الا أنّ حركة الماء داخل العجينة أثناء عملية التخبيز والخبز اثناء ... الخزن لها علاقة بالتغيرات التي تحدث اثناء عملية التجلد، وكما هو موضح في المخطط الآتي الذي وضعه Kulp و Ponte, J... (١٩٨١) (شكل ٣ (١٩)).تبلغ

نسبة الماء الى النشا في العجينة بحدود 1:1

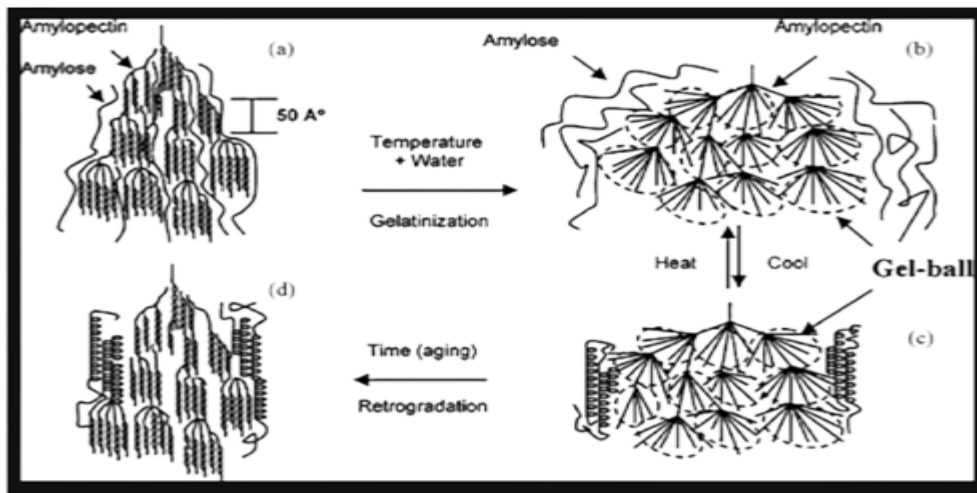
ويتحول الماء الى الحبيبات النشوية تبلغ نسبة الماء الى النشا في العجينة بحدود اثناء عملية التخبيز بعد أن يصبح حرا من ارتباطه مع السكريات والبنتوزانات والبروتينات عند ارتفاع درجة حرارة مركز العجينة الى الدرجة الحرارية الملائمة لتهدم الحبيبات النشوية اثناء عملية التخبيز. يتحول الماء اثناء الخزن من الهلام البارد للنشا الموجود في اللب الى الكلوطين، والجدير بالذكر ان وجود مواد لها القابلية على الارتباط بالماء يقلل من معدل تجلد الخبز وان ارتفاع نسبة امتصاص الطحين للماء مرافقة لدرجة النعومة للخبز.

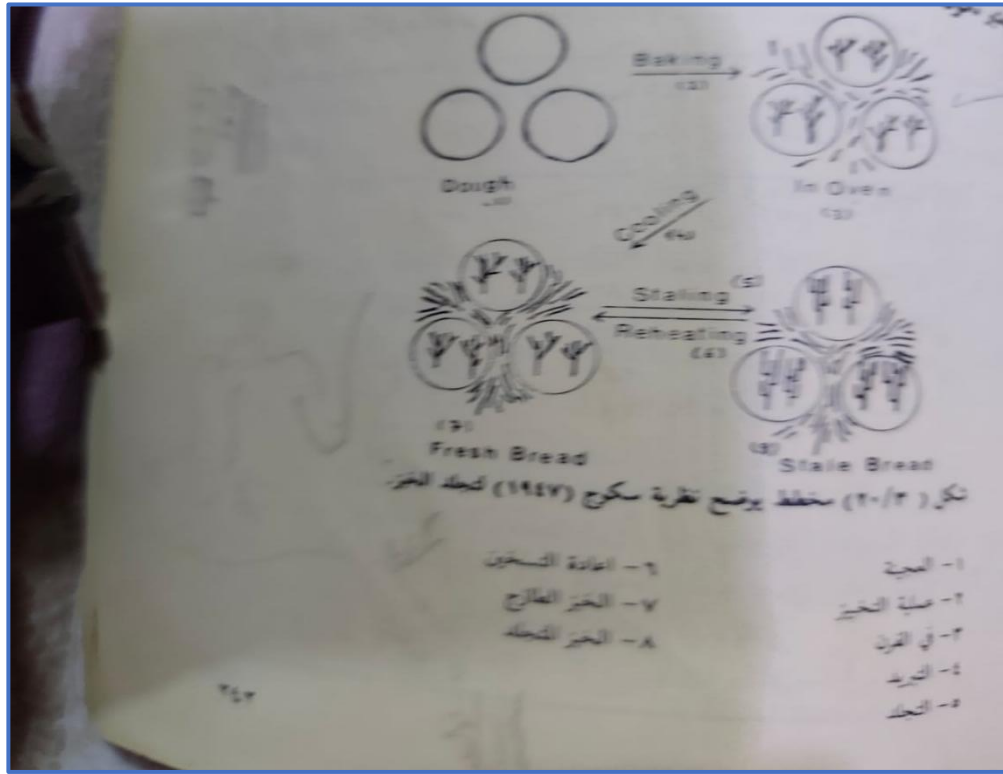


النشأ

تبعاً للدراسات الكثيرة التي أجريت منذ عام ١٩١٩ من قبل Katz, Ostwald ١٩٢٨ وعديد من البحوث الجديدة فإن للنشأ دوراً أساسياً في عملية التجلد وأن عملية التجمع العكسي لمكونات النشأ Starch Retrogradation وظاهرة الهسترة Syneresis أو Weeping التي تحصل في هلام النشأ مشابهة لظاهرة التجلد. وعلى أساس وضوح Schoch عام ١٩٤٧ إن التجمع العكسي للسلاسل الطرفية للاميلوبكتين سلاسل الاميلوز هي المسؤولة عن تجلد الخبز وعرفت هذه النظرية بميكانيكية سكوج School Mechanism والمبينة في المخطط الآتي (2)، حيث ترتب هذه السلاسل مع بعضها مكونة أواصر خارجية Inter-Molecular Bonds وتبعاً لKnyaginich عام ١٩٦٥ فإن الخبز يعتبر هلاماً منتقفاً غير متبلور ومرن، وعند يريد والخبز فإن سلاسل النشأ نتيجة لمرونتها ترتبط مع بعضها لتكوين كتلة قوية ممي بالهلام المركب Structured el والذي يرتبط مع بعضه بأواصر من نوع Van der w ويعتبر تكون الهلام المركب سبباً في ظاهرة التجلد

تحول مكونات هلام النشأ غير البلورية Amorphous إلى حالة بلورية منتظمة Crystalline يؤدي إلى التصلب ويكون معدل هذا التحول ذات علاقة سالبة، درجات الحرارة وهكذا تكون عملية التجلد ذات علاقة سلبية مع درجات الحرارة.





البروتينات :

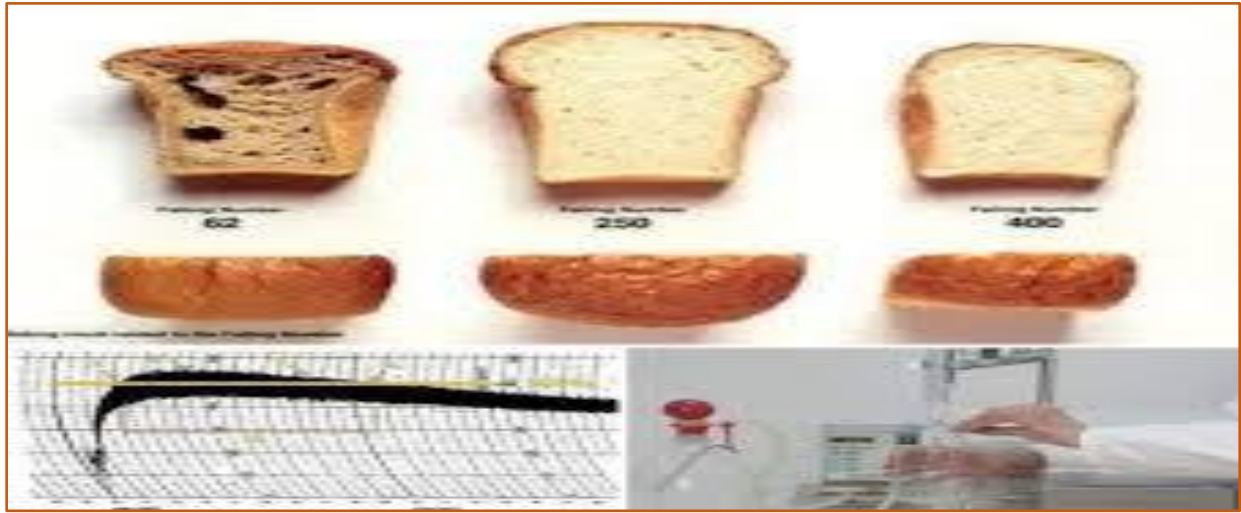
تؤدي زيادة نسبة بروتينات الطحين الى تقليل معدل التجلد من خلال تخفيف نسبة النشا وتأثير البروتينات في زيادة حجم الخبز وبالتبعية درجة نعومة الخبز، كما تشير دراسة حديثة لـ Eliasson (1983) إن وجود الكلوئين يخفض درجة تبلور مكونات النشا اثناء الخزن ، وهذا يعني بان الكلوئين يخفض معدل تجلد الخبز.

تؤدي زيادة نسبة البروتين الى تقليل نسبة النشا الذائب في لب الخبز، ولهذا فأن دور الاميلوز في تجلد الخبز يكون قليلا عند الخزن وكما هو واضح من جدول (3) تأثير نسبة بروتين الطحين على ظاهرة التجلد وتركيب النشا في لب الخبز.

الاميلوز
جدول (٩/٣) تأثير نسبة بروتين الطحين على ظاهرة التجلد وتركيب النشا في لب الخبز
على درجة حرارة ٢٥ م

نسبة البروتين في الطحين %	عدد ايام التخزين	نسبة النشا الذائب %	تركيب النشا الذائب الاميلوز %	الاميلوكتين %
١٢	صفر	٣,٣٤	٠,٥٢	٢,٨٢
	١	٢,١٦	٠,١٩	١,٩٧
	٢	١,٧٢	٠,١٤	١,٥٨
	٥	١,٢٢	٠,١٠	١,١٢
١٣,٩	صفر	٢,٣٦	٠,٣٩	١,٩٧
	١	١,٦٠	٠,١٢	١,٤٨
	٢	١,١٤	٠,٠٨	١,٠٨
	٥	١,٠٨	٠,٠٧	١,٠٢
٢١,٥	صفر	١,٤٩	٠,٠٦	١,٤٣
	١	١,٣٥	٠,٠٤	١,٣١
	٢	١,١٢	٠,٠٤	١,٠٩
	٥	١,٠٢	٠,٠٣	٠,٩٩

٢٤٤



البننوزانات

دور البننوزانات في تجلد الخبز غير واضح لحد الآن، في احدى الدراسات ، وجد بان اضافة البننوزانات الذائبة بالماء تخفض من معدل التجلد، وظهر بأن ذلك كان بسبب تخفيف النشا أي تقليل نسبته .

المعروف بصورة عامة ان إضافة البنتوزانات الى العجينة يرفع من رطوبة الخبز، وارتفاع رطوبة لب الخبز يزيد من طزاجة الخبز اي تقلل من تجلد الخبز على شرط ان لا يكون للبنتوزانات المضافة تأثير سئ على حجم الخبز.

الدهون :

تعتبر الدهون القطبية للطحين ذات دور فعال في اعطاء خواص الجودة للخبز وذلك لارتباطها مع الكلوتين وربما مع النشا اثناء عملية التخبيز، حيث تكون النتيجة حجم خبز اكبر ومعدل تجلد منخفض ، اما المواد ذات الشد السطحي Surfactants فإنها معدل التجلد للخبز بعملها معقدات Complexes مع الاميلوبكتين والاميلوز مقللة من درجة تبلور مكونات النشا، وهناك مجموعة كبيرة من المواد ذات الشد السطحي المستخدمة كمانعة لتجلد الخبز.

دور مكونات خلطة الخبز على ظاهرة التجلد :

يعتمد تأثير المكونات الداخلة في خلطة الخبز في معدل التجلد على نوعها ونسبتها وطريقة التصنيع المتبعة وخواص المنتج المخبوز وهذه العوامل نفسها كانت السبب في تضارب الاراء بين الباحثين ولكن Kulp (1979) تمكن من درج تأثير مكونات الخبز الابيض على طزاجة اللب والقصرة .

لقد تم التطرق الى معظم هذه المكونات ودورها في تجلد الخبز، الا ان الانزيمات لم يتم دراسة دورها ، لذلك فسوف نركز عليها فيما يأتي : تتحدد كفاءة الاميليزات في تقليل قوة لب الخبز بمدى ثباتها الحراري، حيث يتحمل انزيم - الفا - اميليز البكتيري درجات حرارة عالية ، حيث يتمكن من مقاومة ظروف عملية الخبز نسبيا ،وبذلك فإنه يقوم بهضم اكبر كمية ممكنة من الحبيبات النشوية ، ولهذا فإنه يخفض من صلابة اللب ، او الانزيمات الهاضمة للنشا بأنها تقلل من مكونات

النشا قابلة للتبلور، وتزيد من قابلية الخبز للاحتفاظ بالرطوبة من خلال الديكسترينات أئجة بفعل الانزيمات، وبذلك تخفض من معدل التجلد للخبز واكثر المصادر الانزيمية شيوعا كمضافات لتقليل معدل التجلد، بمعنى اخر يقلل من تجلد الخبز ولكن من الممكن ان يعمل هذا الانزيم في الخبز الناتج وخاصة اذا ماكانت درجة حرارة خزن الخبز عالية مؤديا الى تكون لب خبز لزج وصمغي القوام لذلك لم يلق الرواج على المستوى التجاري، ولكن وجود مواد ذات الشد السطحي مع انزيم الفا-اميليز البكتيري يساعد في السيطرة على نشاطه وذلك بعمل معقدات مع الانزيم.

 <p>الخبز الأسود</p> <ul style="list-style-type: none"> • غني بالألياف • مفيد للقلب • يدعم الوزن الصحي • فيتامينات أكثر • يوازن السكر في الدم 	 <p>الخبز الأبيض</p> <ul style="list-style-type: none"> • ارتفاع لسكر الدم • سعرات فارغة • زيادة خطر السكري • السمنة • أمراض القلب
--	--

انت مع مين يا بطل **الأبيض** ام **الأسمر**؟

الفرق بين	
الخبز الأبيض	الخبز الأسمر
 <ul style="list-style-type: none"> - متساوين بالسعرات الحرارية - خالي من الألياف - سكر بالدم و الانسولين يرتفع بسرعة 	 <ul style="list-style-type: none"> - متساوين بالسعرات الحرارية - غني بالألياف - سكر بالدم و الانسولين يرتفع ببطء

Just Lite - L.D Layla Hanna



وهكذا يمكن تلخيص دور الانزيمات الهاضمة للنشأ بأنها تقلل من مكونات النشأ القابلة للتبلور ، وتزيد من قابلية الخبز للاحتفاظ بالرطوبة من خلال الديكستريانات الناتجة بفعل الانزيمات وبذلك تنخفض من معدل التجلد للخبز واكثر المصادر الانزيمية شيوعا كمضافات لتقليل معدل التجلد هي الشعير او الحنطة المنبئة وانزيم الفا-اميليز الفطري.

دور الطرق التصنيعية على تجلد الخبز

تعتبر الطرق التصنيعية وعمليات تصنيع الخبز ذات اهمية كبيرة في تحديد معدل تجلد الخبز يتميز الخبز المنتج بطريقة العجينة الاسفنجية بحجم اكبر نسبيا ولب انعم. المنتج بطريقة العجينة المباشرة ، علما بأن كلتي الطريقتين تستخدم تخمر العجينة الكلي Bulk Fermentation، بينما تتصف طرق تحضير العجينة بدون وقت No - time بالننتاج خبز ذي جودة حفظ رديئة مقارنة بالخبز المنتج بطريقة الاسفنجية ويرجع الاختلاف الى ظروف النشا ، حيث لا يحصل تحويل في النشا بطرق تحضير العجينة بدون وقت مقارنة بالطريقة الاسفنجية

تعرف الطرق المستمرة لانتاج العجينة بإنتاج خبز ذي لب يختلف في خواصه عن لب الخبز المنتج بالطرق التقليدية . حيث يتصف اللب للخبز المصنع بالطريقة المستمرة بتحبب ناعم وقوام لين وحساس نسبياً تبين اراء خبراء تصنيع الخبز في المعهد الأمريكي للخبازة American Institute of Baking إنه يمكن ترتيب طرق تصنيع الخبز من تلك التي تعطي طزاجة اكثر للقصرة واللب الى تلك التي تعطي طزاجة اقل وكما يلي: الطريقة المستمرة ، طريقة العجينة الاسفنجية ، طريقة السائل المتخمر، طريقة العجينة المباشرة وطريقة العجينة بدون وقت، تأثير عمليات تصنيع الخبز يكون

مركزاً في عملية العجن والتي تؤثر زيادتها او نقصانها سلباً على طزاجة اللب . اما فترة التخمر فان تقليلها له تأثير سلبي ، بينما زيادتها يكون تأثيره سلبياً على القصرة وايجابياً على اللب ، لذلك يكون من الضروري اجراء عملية العجن لوقت مثالي ، وكذلك بالنسبة لفترة التخمر للحصول على طزاجة لب وقصرة خبز مثالية وبالتالي يقل معدل تجلد الخبز.

شكل (٣) تحبب اللب لخبز مصنع بالطريقة المستمرة (يسار) وطريقة العجينة الاسفنجية (يمين) تزداد طزاجة اللب والقصرة عند اجراء عملية التخبيز بسرعة وهذا قد يرجع إلى منع تبخر كمية كبيرة من الرطوبة من الخبز.





اللوب المختبري

تأثير درجة حرارة الخزن على تجلد الخبز

تشير الدراسات الى وجود علاقة سلبية بين درجة الحرارة (١ إلى ٣٢ م) التي يكون فيها الخبز بعد عملية التخبيز ومعدل التجلد ، وتعتبر درجة حرارة ٤ م الدرجة الحرارية التي تكون عندها سرعة تجلد الخبز اعلى ما يمكن ، بينما درجة حرارة ٢١ - ٢٥ م تعتبر جيدة . ينصح عند خزن الخبز في البيت ان يجمد على درجة حرارة ٢٣ الى - ٢٩ م على ان تخرج قطع الخبز المراد استهلاكها قبل فترة مناسبة ، وتؤدي عملية التجميد الى تقليل حركة الرطوبة داخل الخبز ومنع ظاهرة التجمع العكسي لمكونات النشا . يعتبر تأثير درجة الحرارة مهماً جداً عند توزيع الخبز الى محلات البيع ، وهذا ما صل، حيث يوزع الخبز شتاءً في ظروف غير مكيفة وفي اوقات متأخرة من الليل، بحيث د بسرعة في صباح اليوم الثاني مؤديا الى سرعة تجلده وزيادة الهدر فيه الاختلاف في الحجم النوعي للخبز Bread Specific Volume (الى اختلاف في سمك جدران الخلايا الغازية وحجمها ، وهذا الاختلاف بالتاكيد يكون له دور كبير في إختلاف قوام لب الخبز، ولقد وجد Axford وآخرون (١٩٦٨) بأن

الحجم النوعي

دورا رئيسيا في قياس معدل التجلد ودرجة التصلب ، حيث تنخفض بارتفاع حجم الخبز، وهكذا فان كل العوامل والمكونات التي ترفع من الحجم تقلل من معدل تصلب وتجلد الخبز.

التغيرات التي تحصل في نكهة الخبز عند تجلده :

يحتوي الخبز الطازج - أي بعد عملية التخبيز مباشرة - على مركبات عطرية كثيرة متوزعة بين القصرة واللب وبصورة غير متجانسة ، فالمركبات المتكونة في القصرة ناتجة من تفاعلات التلون البني اللاانزيمي والمعروفة بتفاعلات ميلارد بينما يحتوي اللب بصورة رئيسية على مركبات النكهة الطيارة الناتجة بفعل عمليات التخمر. تحدث التغيرات التالية عندما تبرد قطعة الخبز.

أ- تكثيف لمركبات النكهة الموجودة في البخار المنتشر داخل اللب وتمتص من قبل البروتين والنشا .

ب تبخر مركبات النكهة من سطح الخبز واساسا من القصرة .

ج - انتشار بعض من مركبات النكهة من القصرة الى اللب .

د -حدوث تغيرات تأكسدية لمركبات النكهة . يعتبر فقدان المركبات الطيارة واختلال درجة انتشارها عند التبريد مهما جدا في تحديد تقبل المستهلك على الخبز.

تنخفض كمية المواد الكربونيلية المقطرة بتقنية الكروماتوغرافي عند خزن الخبز من ٧٢,٩ جزء بالمليون الى ١٥,١ بالمليون بعد خمسة ايام من الخزن ، بينما تزداد نسبة المواد الكيتونية من ٢٧,١ الى ٨٤,٩ جزء بالمليون والجدول (٣/١١) يبين تركيب الخبز من المواد الكربونيلية قبل وبعد التجلد .

جدول (٣ / ١١) يبين اختلاف تركيب مكونات نكهة الخبز نتيجة التجلد (مركبات الكاربونيل)

الخبز الطازج الخبز بعد خمسة ايام من الخزن		مركبات النكهة	
جزء بالمليون	جزء بالمليون		
٠,٢	٢,٥	Formaldehyde	الفورمالديهايد
٠,٩	٤,٠	Acetaldehyde	الاسيتالديهايد
١,٧	٤,٥	Aceton	الاسيتون
١,٣	١٣,٨	Propanal	البروبانال
٠,٨	٢٢,٧	Butanal	البيوتانال
١٤,٧	١١,٠	2- Butanone	بيوتانون - ٢
٦٧,٤	٨,٢	2- Hexanone	هيكسانون - ٢
٢,٤	٨,٩	Hexanal	الهيكسانال
١,١	٣,٤	2- Heptanone	هيبتانون - ٢
-	١,٣	Heptanal	هيبتانال
٩,٥	١٤,٢	Nonanal	نونانال
-	٥,٥	Unknown	مواد غير معروفة

المصدر (Maga ١٩٧٥)

طرق قياس التجلد والاجهزة المستخدمة :

تعتمد طرق قياس التجلد والاجهزة المعتمدة لقياس قوام الخبز على تقليد المستهلك في الحكم على درجة تجلد الخبز التقليدية وذلك ، بالضغط على قطعة الخبز يدويا ، وتؤيد نتائج عديد من البحوث وجود علاقة جيدة بين التقديرات الحسية والقياس باستخدام الاجهزة ..

مجموعة من لتقدير قوام لب الخبز ففي قياسات القوام تكون هنالك علاقة بين القوة المسلطة والتغيير الحاصل في الشكل Deformation ونتيجة لذلك فقد ظهرت الاجهزة تعمل اساسا لقياس القوام Consistometer وفيها يضغط اللب بين سطوح متوازية منها جهاز قياس الانضغاط للخباز The Baker Compressimeter والذي يعتبر معتمداً من قبل جمعية كيميائي الحبوب

الامريكية AACC كطريقة قياسية (1980) (AACC) التقدير درجة صلابة الخبز Bread Firmness وهناك اجهزة ذات تصاميم حديثة مثل .

1- ماكينة RHM لقياس اللوف (البريطانية) (٢RH Loaf Testing Machine)

2- جهاز GRL لاختبار الانضغاط (الكندي) (GRL Compression Tester)

3- محلل القوام نوع (Voland - Stevens LFRA) (الامريكي) .

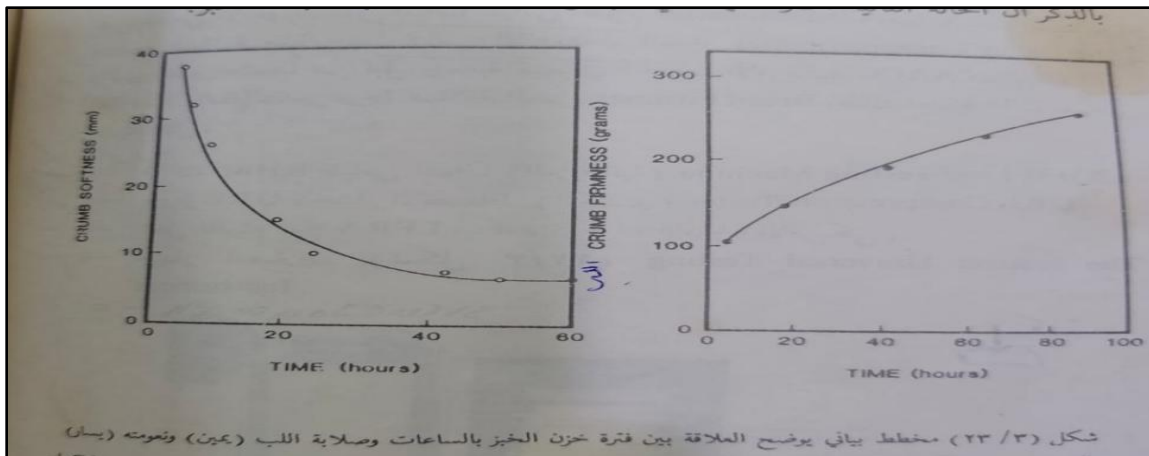
4- جهاز انسترون (شكل) (٢٢٣) The Instron Universal Testing

Instrument

من الضروري التذكير بأن كل هذه الاجهزة تستخدم نفس الاساس ، بوضع قطعة الخبز بين قرصين متوازيين وقياس درجة الانضغاط Compressibility, هناك اتجاهان للتعبير عن المعلومات الخاصة بقوام اللب هما :

اولا - الصلابة Firmness او النعومة Softness ويمكن ملاحظة القراءات في الحالتين من الشكل (٣/٢٣) حيث تقل ... النعومة بزيادة الوقت، بينما تزداد الصلابة ، والجدير بالذكر ان الحالة الثانية اكثر اعتمادا في البحوث الخاصة بمتابعة تجلد الخبز

شكل (٣/٢٣) مخطط بياني يوضح العلاقة بين فترة خزن الخبز بالساعات و صلابة اللب (يمين) و نعومته (يسار)



4-قياس التوصيل الكهر بائي والسعة الكهربية

5- تحليل التفاضل الحراري

6- المسح التفاضلي للسعرات

7- قيم الفارينوكراف

8- الانظغاط الغازي

9- درجة تفتت اللب

10- اختبار الضغط اليدوي

11- الانضغاط بالسوائل

12- درجة امتصاص اليود

13- القياسات الضوئية

14- معدل الترسيب

15- قياس كمية النسأ

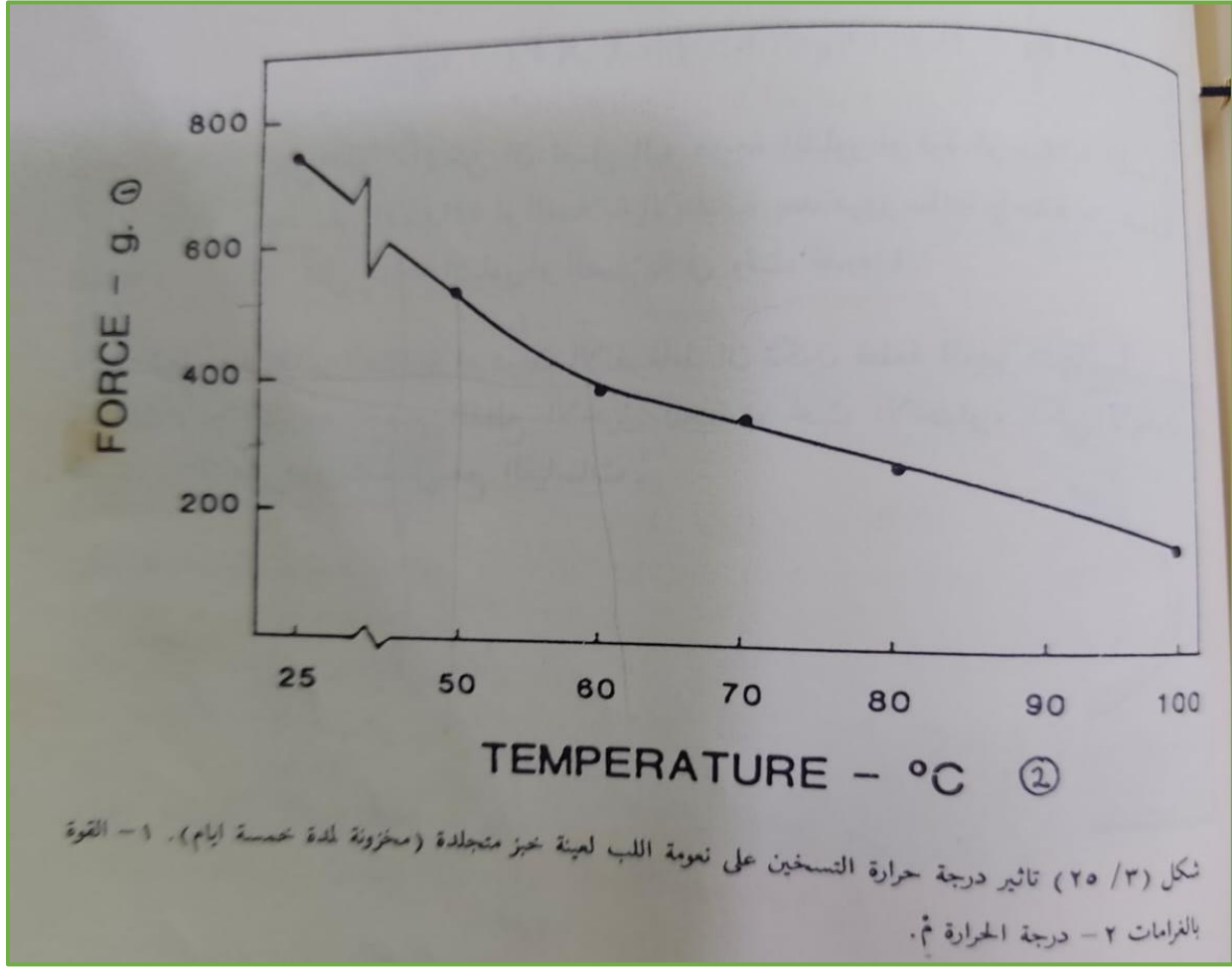
16- قوة انتفاخ اللب

تتعتبر الدراسة التي نشرها Magma (١٩٧٥) افضل مرجع للاطلاع على تفاصيل اكثر حول هذه الطرق.

اعادة الطزاجة للخبز المتجلد : Refreshing of Staled Bread

يمكن اعادة طزاجة الخبز المتجلد بتسخينه لدرجة حرارة ٨٠م ، ولقد لوحظ ان الخبز المعاد طزاجته يتجلد بسرعة اكبر وذلك لعدم ذوبان النوبات Nuclies المسببة لتبلور النشا بصورة كاملة يفضل ان تجري عملية التسخين بظروف لا تتفقد بها رطوبة او اجراء التسخين الرطب، أي بوجود بخار الماء. ومن الجدير بالذكر ان عملية اعادة الطزاجة تفيد لمرة واحدة فقط ، حيث لا يتحمل الخبز اعادة عملية التسخين لاكثر من ذلك ولفقدان كمية كبيرة من الرطوبة .

ويبين الشكل البياني علاقة درجة التسخين بنعومة لب الخبز المقطرة بدرجة الصلابة Firmness
لخبز متجدد عمره خمسة ايام . شكل (٣) / (٢٥) .



ايجاد معدل تجلد الخبز

يمكن متابعة عملية تجلد الخبز وتقدير المعدل من خلال اجراء التقديرات الخاصة بالصلابة أو تقدير درجة التبلور للنشا ، او اي تقدير اخر خلال فترة الخزن وتسجيل القيم.