تجلد الخبز Bread Staling

يمكن تعريف التجلد : أنه مجموعة من تغيرات تحدث خلال عمليات معقدة اثناء خزن الخبز وتؤدي الى فقدان خواصه الجيدة ويعرف التجلد تجارياً بأنه انخفاض في تقبل المستهلك في المنتوجات المخبوزة نتيجة تحدث في اللب ما عدا تلك التغيرات الناتجة من الاحياء المجهرية .تتعرض معظم المنتجات المخبوزة التي تمتاز بلب ذو نسبة رطوبة عالية وقوام اسفنجي الى تغيرات سريعة تؤدي الى تدهور الجودة والتي تعرف بالتجلد . كلما زادت نسبة الرطوبة في المنتجات المخبوزة بعد عملية الخبيز كلما كانت التغيرات الناتجة عن التجلد اكثر شدة وهكذا تكون ظاهرة التجلد اكثر تأثيراً في جودة الخبز والمعجنات الحلوة والكيك مقارنة بانواع الكيك ، البسكويت ، الكراكرز . علماً ان جودة حفظ انواع الكعك والبسكويت يتحدد بمدى ثباتية الدهون المستخدمة . ويحصل التجلد الحقيقي بمعدل منخفض جداً . تعتبر ظاهرة التجلد مهمة من الناحية الاقتصادية لان نسبة كبيرة من الهدر الحاصل في الخبز هو بسبب التجلد .

يقسم التجلد الذي يحصل في الخبز الى :

1-تجلد القصرة Crust Staling

2 -تجلد اللب Crumb Staling

تجلد القصرة Crust Staling:

تتميز قصرة الخبز الطازجة بكونها جافة (12% رطوبة) وهشة Crispy وتصبح لينة وجلدية القوام بعد فترة الخزن بسبب تجلدها . حيث تفقدها نكهتها الطبيعية ويظهر فيها طعم مر نوعاً ما . تتحول الرطوبة اثناء تجلد قصرة الخبز من اللب الى القصرة . ونظراً لكون مكونات القصرة ذات قابلية عالية على امتصاص الماء Hygroscopic لذلك فانها تحتفظ بالرطوبة المنتشرة من اللب باتجاه القصرة بحيث تصل الى 28% بعد اربعةو ايام وعلى درجة حرارة 21 م تساعد عملية تغليف الخبز في اوراق شمعية او مانعة للرطوبة في زيادة نسبة الرطوبة في الوسط وامتصاص القصرة

للرطوبة وتجلدها بسرعة . ويحصل نفس الشئ عند ارتفاع نسبة الرطوبة في الجو .

تجلد اللب Crumb Staling:

يعرف لب الخبز بانه هلام اسفنجي او رغوة هلامية او Gel Foam ذات قوام لين Soft texture عندما يكون الخبز طازج ويتحول الى قوام صلب Firm texture ويصبح اللب خشن ومتفتت Crumbly عند تجلده مع تغير في الطعم والرائحة مع فقدان واضح بالرطوبة .

ويمكن تلخيص التغيرات التي تحدث في لب الخبز اثناء التجلد الى بما يلي :

1- زيادة الصلابة Firmness والتفتت Crumbiness وتبلور النشأ .

2- انخفاض في سعة اللب لامتصاص الماء ونسبة النشأ الذائب الذي ينضج من الحبيبات النشوية اثناء التخبيز وانخفاض درجة حرارة هضم اللب بالاميليزات .

3- تغيرات في الخواص الحرارية Thermal properties ويقصد بها الطاقة اللازمة لصهر التجمعات (البلورات) الناتجة من التجمع العسكي لمكونات النشأ

دور مكونات الخبز في ظاهرة التجلد :

1- الماء : تبلغ نسبة الماء الى النشأ في العجينة 1:1 ويتحول الماء الى الحبيبات النشوية اثناء عملية التخبيز . بعد ان يصبح حراً من ارتباطه مع السكريات والبنتوزانات والبروتينات عند ارتفاع درجة الحرارة مركز العجينة الى الدرجة الحرارية الملائمة لتهلم الحبيبات النشوية اثناء عملية التخبيز . يتحول الماء اثناء الخزن من الهلام البارد للنشأ الموجود في اللب الى الكلوتين . ان ارتفاع نسبة امتصاص الطحين للماء مرافقة لدرجة نعومة الخبز .

2- النشأ : للنشأ دور اساسي في عملية التجلد العكسي لمكونات النشأ Retrogradation وظاهرة الهسترة Syneresis او Weeping التي تحصل في هلام النشأ هي مشابه للتجلد . وان التجمع العكسي للسلاسل الطرفية للاميلوبكتين وسلاسل الاميلوز هي المسؤولة عن تجلد الخبز . حيث ترتبط هذه السلاسل مع بعضها مكونة اواصر خارجية Iner Moleclar bonds وان الخبز يعتبر هلام منتفخ غير متبلور ومرن عند التبريد والخزن فان سلاسل النشأ نتيجة لمرونتها ترتبط مع بعضها

لتكوين كتلة قوية تسمى باهلام المركب والذي يرتبط مع بعض باواصر من نوع فاندرل ويعتبر الهلام المركب سبباً في ظاهرة التجلد . ان تحول مكونات هلام النشأ غير البلورية الى حالة بلورية منتظمة يؤدي الى التصلب .

البـروتينـات :

يؤدي زيادة نسبة بروتينات الطحين الى التقليل من معدل التجلد من خلال تخفيض نسبة النشأ وتأثير البروتينات في زيادة حجم الكلوتين يخفض درجة تبلور مكونات النشأ اثناء الخزن . فأن الكلوتين يخفض من معدل تجلد الخبز فتؤدي زيادة نسبة البروتين الى تقليل نسبة النشأ الذائب في لب الخبز .

البنتوزانات :

ان اضافة البنتوزانات الذائبة بالماء يخفض من معدل التجلد وهذا يخفض النشأ ويقلل نسبته. ان اضافة البنتوزانات الى العجينة يرفع رطوبة الخبز وارتفاع رطوبة لب الخبز يزيد من طزاجة الخبز اي تقلل من تجلد الخبز .

الدهون :

تعتبر الدهون القطبية للطحين ذات مرور فعال في اعطاء خواص الجودة للخبز وذلك لارتباطها مع الكلوتين ومع النشأ اثناء عملية الخبيز فيعطي ذلك حجم خبز كبير ويقلل معدل التجلد . اما المواد ذات الشد السطحي فأنها تخفض معدل التجلد بتكوين معقدات مع الاميلوبكتين والاميلوز فيقلل من درجة تبلور مكونات النشأ.

تأثير انزيم X-amylase على ظاهرة التجلد :

تتحدد كفاءة الاميليزات في تقليل قوة لب الخبز بمدى ثباتها الحراري ، حيث يتحمل X-amylase البكتيري درجات حرارة عالية . حيث يتمكن من مقاومة ظروف الخبز نسبياً فيقوم بهضم اكبر كمية ممكنة من الحبيبات النشوية ، لذلك فهو يخفض من صلابة اللب اي يقلل من تجلد الخبز ولكن من الممكن ان يعمل هذا الانزيم في الخبز الناتج وخاصة اذا كانت درجة حرارة الخزن للخبز عالية مؤدياً الى تكون لب خبز لزج وصمغي القوام . يمكن تلخيص دور الانزيمات الهاضمة للنشأ بانها

تقلل من مكونات النشأ القابلة للتبلور ، وتزيد من قابلية الخبز للحفاظ على الرطوبة من خلال الدكسترينات الناتجة بفعل الانزيمات وبذلك ينخفض معدل التجلد ومن المصادر الى تقلل من معدل تجلد الشعير المنبت وانزيم X-amylase الفطري .

تأثير درجة حرارة الخزن على تجلد الخبز :

ان هناك علاقة سلبية بين درجة الحرارة (-1-32) م التي يكون فيها الخبز بعد عملية الخبيز ومعدل التجلد وتعتبر درجة الحرارة 4 م وهي الدرجة الحرارية التي يكون عندها سرعة تجلد الخبز اعلى ما يكون ، بينما درجة الحرارة 21-25 تعتبر جيدة . وينصح عند خزن الخبز في البيت ان يجمد على درجة حرارة -32-29 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 النشأ.

التغيرات التي تحصل في نكهة الخبز عند تجلده :

يحتوي الخبز الطازج بعد عملية الخبيز مباشرة على مركبات عطرية كثيرة متوزعة بين القصرة واللب بصورة غير متجانسة . ان المركبات في القصرة ناتجة من تفاعلات المكون البني الانزيمي (تفاعل ميلارد) بينما يحتوي اللب بصورة رئيسية على مركبات النكهة الطيارة الناتجة بفعل عمليات التخمر .

تحدث التغيرات التنالية عندما تبرد قطعة الخبز :

1- تكثيف لمركبات النكهة الموجودة في البخار المنتشر داخل اللب وتمتص من قبل البروتين والنشأ

2- تبخر مركبات النكهة من سطح الخبز واساساً من القصرة .

3- انتشار بعض مركبات النكهة من القصرة الى اللب .

4- حدوث تغيرات تأكسدية لمركبات النكهة .

يعتبر فقدان المركبات الطيارة واختلال درجة انتشارها عند التبريد مهم في تحديد تقبل المستهلك على الخبز . ان انخفاض نسبة الالديهايد يسبب في انخفاض النكهة عند تجلد الخبز ويعزى الفقد في النكهة الى تكوين معقدات مع سلاسل الاميلوز الحلزونية وهذه الحالة تفسر رجوع نكهة الخبز الطازج بعد

عملية التسخين اذ تتحلل هذه المعقدات بالحرارة ولحد 60 مْ .

اعادة الطزاجة للخبز الناتج :

يمكن اعادة الطزاجة للخبز المتجلد بتسخينه لدرجة حرارة 80 مْ ووجد ان الخبز المعاد طزاجته يتجلد بسرعة اكبر وذلك لعدم ذوبان النويات المتسببة لتبلور النشأ بصورة كاملة . يفضل ان تجرى عملية التسخين بظروف لا تفقد فيها الرطوبة او اجراء التسخين اي بوجود بخار الماء . ان عملية اعادة الطزاجة تفيد لمرة واحدة فقط حيث لا يتحمل الخبز اعادة عملية التسخين لاكثر من ذلك لفقدان كمية كبيرة من الرطوبة .