

## Bread Staling تجلد الخبز

**يمكن تعريف التجلد:** أنه مجموعة من تغيرات تحدث خلال عمليات معقدة أثناء خزن الخبز و تؤدي الى فقدان خواصه الحسية الجيدة و يعرف التجلد تجاريا بأنه انخفاض في تقبل المستهلك في المنتجات المخبوزة نتيجة تغيرات تحدث في اللب ما عدا تلك التغيرات الناتجة من الأحياء المجهرية .

تتعرض معظم المنتجات المخبوزة التي تمتاز بلب ذو نسبة رطوبة عالية و قوام أسفنجي الى تغيرات سريعة تؤدي الى تدهور الجودة و التي 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 تأثيرا في جودة الخبز والمعجنات الحلوة والكيك مقارنة بأنواع الكيك , البسكويت, الكراكرز. علما ان جودة حفظ انواع الكعك والبسكويت يتحدد بمدى ثباتيه الدهون المستخدمة. ويحصل التجلد الحقيقي بمعدل منخفض جدا.

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 القشرة Crust Staling.

2 – تجلد اللب Crumb Staling.

**تجلد القشرة Crust Staling:**

تتميز قشرة الخبز الطازجة بكونها جافة (12% رطوبة) وهشة Crispy وتصبح لينة وجلدية القوام بعد فترة الخزن بسبب تجلدها. حيث تفقد نكهتها الطبيعية ويظهر فيها طعم مر نوعا ما. تتحول الرطوبة اثناء تجلد قشرة الخبز من اللب الى القشرة. ونظرا لكون مكونات القشرة ذات قابلية عالية على امتصاص الماء Hygroscopic لذلك فإنها تحتفظ بالرطوبة المنتشرة من اللب باتجاه القشرة بحيث تصل الى 28% بعد اربعة ايام وعلى درجة حرارة 21م تساعد عملية تغليف الخبز في اوراق شمعية او مانع للرطوبة في زيادة نسبة الرطوبة في الوسط وامتصاص القشرة للرطوبة وتجلدها بسرعة. ويحصل نفس الشيء 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.

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

# كلمة الزمالة

## عز ومعبشات

### أ.د. الاء غازي الهاشمي

1 - زيادة الصلابة Firmness والتفتت Crumbiness وتبلور النشا.

2 - انخفاض في سعة اللب لامتصاص الماء ونسبة النشا 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 العكسي لمكونات النشا.

## دور مكونات الخبز في ظاهرة التجلد:

### 1 - الماء:

تبلغ نسبة الماء الى النشا في العجينة 1:1 ويتحول الماء الى الحبيبات النشوية اثناء عملية الخبيز. بعد ان يصبح حرا من ارتباطه مع السكريات والبنروزانات و البروتينات عند ارتفاع درجة حرارة مركز العجينة الى الدرجة الحرارية الملائمة لتهلم الحبيبات النشوية اثناء عملية الخبيز. يتحول الماء اثناء الخزن من الهلام البارد للنشا الموجود في اللب الى الكلوئين. ان ارتفاع نسبة امتصاص الطحين للماء مرافقة لدرجة نعومة الخبز.

### 2 - النشا:

للنشا دور اساسي في عملية التجلد وان عملية التجمع العكسي لمكونات النشا Retrogradation وظاهرة الهسترة Syneresis او Weeping التي تحصل في هلام النشا هي مشابهة للتجلد. وان التجمع العكسي للسلاسل الطرفية للاميلوبكتين وسلاسل الاميلوز هي المسؤولة عن تجلد الخبز. حيث ترتبط هذه السلاسل مع بعضها مكونة اواصر خارجية Inter Molecular bonds وان الخبز يعتبر هلام منتفخ غير متبلور ومرن وعند التبريد والخزن فان سلاسل النشا نتيجة لمرونتها ترتبط مع بعضها لتكوين كتلة قوية تسمى بالهلام المركب والذي يرتبط مع بعض بأواصر من نوع فاندربل ويعتبر تكوين الهلام المركب سببا في ظاهرة التجلد. ان تحول مكونات هلام النشا غير البلورية الى حالة بلورية منتظمة يؤدي الى التصلب.

### البروتينات :

يؤدي زيادة نسبة بروتينات الطحين الى التقليل من معدل التجلد من خلال تخفيض نسبة النشا و تأثير البروتينات في زيادة حجم الخبز . أن وجود الكلوئين يخفض درجة تبلور مكونات النشا اثناء الخزن . فأن الكلوئين يخفض من معدل تجلد الخبز فتؤدي زيادة نسبة البروتين الى تقليل نسبة النشا الذائب في لب الخبز.

### البنروزانات:

أن اضافة البنروزانات الذائبة بالماء يخفض من معدل التجلد وهذا يخفض النشا ويقلل نسبته. أن اضافة البنروزانات الى العجينة يرفع من رطوبة الخبز وارتفاع رطوبة لب الخبز يزيد من طزاجة الخبز أي تقلل من تجلد الخبز.

#### الدهون:

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

#### تأثير أنزيم 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 نسبيا, فيقوم بهضم اكبر كمية ممكنة من الحبيبات النشوية, لذلك فهو يخفض من صلابة اللب أي يقلل من تجلد الخبز ولكن من الممكن ان يعمل هذا الانزيم في الخبز الناتج وخاصة اذا كانت درجة حرارة الخزن للخبز عالية مؤديا 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 الدكستريينات الناتجة بفعل الانزيمات وبذلك ينخفض معدل التجلد ومن المصادر التي 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 الخبز ومعدل التجلد. وتعتبر درجة الحرارة 4م 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 -23- -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 الخبز مباشرة على مركبات عطرية كثيرة متوزعة بين القصرة واللب بصورة غير متجانسة. ان المركبات المتكونة 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 التالية 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 واساسا من القصرة.
- 3 - انتشار بعض مركبات النكهة من القصرة الى اللب .

# كلمة الزرارة

## خبز ومعجنات

### أ.د. الاء غازي الهاشمي

#### 4 - حدوث تغييرات تأكسدية لمركبات النكهة.

يعتبر فقدان المركبات الطيارة واختلال درجة انتشارها عند التبريد مهم في تحديد تقبل المستهلك على الخبز. ان انخفاض نسبة الالديهيد 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 إذ تتحلل هذه المعقدات بالحرارة ولحد 60م.

#### أعادة الطزاجة للخبز الناتج:

يمكن اعادة الطزاجة للخبز المتجلد بتسخينه لدرجة حرارة 80م 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 الرطب أي بوجود بخار الماء. ان عملية اعادة الطزاجة تفيد لمرة واحدة فقط حيث لا يتحمل الخبز اعادة عملية التسخين لأكثر من ذلك لفقدان كمية كبيرة من الرطوبة.