الجمهورية العربية السورية

جامعة حمص

كلية الهندسة الكيميائية والبترولية

قسم الهندسة الغذائية

دراسة العوامل المؤثرة على جودة البسكويت

دراسة أعدت لنيل درجة دبلوم دراسات عليا تقانة تصنيع الحبوب ومنتجاتها

إشراف

الدكتور فرحان ألفين

إعداد

كنده العطار

محمد مازن حمود آغا

الدفعة الأولى العام الجامعي 2004 – 2005

كلمة شكر

كما لكل شـــيء بداية لا بد أن يكون له نهاية ..... و ها قد أزفت اللحظات الأخيرة و أسدل الستار معلناً ختام الفصل السادس (أتمنى أن يكون الأخير) من مســـرحية جميلة كنا أبطالها و كانت ســـاحات الكلية هي الخشبة التي شهدت كل الفصول.

حان وقت الرحيل, و توارت شمس اللقاء خلف الأفق.
حان موعد الرحيل بعد ســـنة من العمر ملأا بالذكريات و الوجوه و الأسماء التي تركت رسمها عميقاً في القلوب.

فلكل من كان له علينا يد بيضاء من أساتذة قسم الهندسة الغذائية، لهم جميعاً منا كل العرفان و الوفاء و التقدير.

و نخص بجزيل الشكر و الامتنان مع تحية حب خالصـــة من صـــميم القلب

الدكتور المهندس فرحان ألفين

شكراً على كل شيء...

و لكل من ساهم من أصدقاء و أقرباء ليرى هذا العمل النور..
دمتم بخير .....

أسرة المشروع

المقدمة

ما هو البسكويت؟

البسكويت عبارة عن منتجات مخبوزة صغيرة، تصنع بشكل رئيسي من الدقيق، السكر، الدسم بالإضافة إلى مكونات أخرى، غالباً ما تكون رطوبة المنتج النهائي أقل من 4%، وبالتالي فهو يمتلك فترة صلاحية طويلة (تتجاوز الستة أشهر).

يتوقف تقبل المستهلكين للمنتج على صفاته الشكلية والتذوقية. فعلى سبيل المثال لا يحب المستهلك البسكويت المكسر أو الغير ناضج بشكل جيد سواء زيادة أو نقصان.

يصنع البسكويت بعدة أشكال وأحجام، ويمكن أن يغطى بالشوكولاته، أو أن ينتج بشكل سندويش بعد ملئه بكريمة أو حشوة (مكونها الرئيسي الدسم أو أي مادة من المنكهات اللذيذة).

تأتي أهمية البسكويت كونه مادة غذائية تتميز بلذة خاصة، وتبقى طازجة لفترة زمنية طويلة دون أن تبيت أو تفسد، ويمكن تقديمها للمستهلك بأشكال مختلفة.

كيف يصنع البسكويت

البسكويت عبارة عن نموذج تقليدي من حلويات الدقيق التي كانت – وربما لا تزال – تصنع في المطبخ (منزلياً). حالياً أصبحت تنتج بشكل صناعي وغالباً ما تكون هذه المعامل ذات حجم كبير.

البسكويت عبارة عن مادة غذائية تحضر من خلط (دقيق، ماء، دسم، سكر، غلوكوز، حليب، بيض، ملح، كاكاو، كربونات، فانيليا، ليسيتين .....) بنسب

مختلفة فنحصل على عجينة البسكويت، التي يتم إعطاؤها الشكل المناسب، ومن ثم الشواء يليها التبريد والتعبئة.

يمكن إيجاز مراحل صناعة البسكويت بما يلي:

تحضير المواد الأولية، الخلط، العجن، التطبيق وإعطاء الشكل، الشواء، التبريد والتجفيف، التصنيف، التعبئة والتغليف وأخيرا التخزين.

تتم عمليات التشكيل والخبيز والتعبئة بشكل متتابع (عملية مستمرة). ويتم وزن المكونات وتشكيل العجينة بالطريقة المتقطعة.

يوجد بشكل أساسي نموذجين لعجينة البسكويت:

- قاسي *Hard*.
- طري *Soft*.

يحدد الفرق أو الاختلاف بينهما عن طريق كمية الماء اللازمة لصناعة العجين، والتي (أي العجينة) يجب أن تتمتع بنوعية جيدة ومناسبة لعملية التشكيل والخبيز.

العجينة القاسية *Hard Dough* تتميز بمحتوى عالي من الماء وكمية قليلة من الدسم والسكر. تكون العجينة متينة *tough* وقابلة للتمدد (مطاطة *extensible*) (يمكن أن يتم سحبها أو شدها دون أن تنقطع مباشرة)، وهي مشابهة إلى حد ما بعجينة الخبز. هذا وتوجد عدة مجموعات ثانوية ضمن هذا النوع من البسكويت نذكر منها الـ*Cracker* و الـ *Semi – Sweet* أو الـ *Hard – Sweet*.

العجينة الطرية *Soft Dough* تحتوي على كميات قليلة من الماء وبالمقابل كميات عالية من الدسم والسكر. تتقطع العجينة عند شدها وتكون عادة بشكل قطع أو تكتلات، وتظهر خصائص مطاطية ضعيفة جداً. يشار للبسكويت الناتج عن هذه العجينة بالـ*Cookies*، وتتمتع بأشكال وأصناف كثيرة، ويمكن أن يدخل في تصنيعها مواد أولية متعددة ومتنوعة.

تكون الآلات المصممة عادة لتصنيع البسكويت مناسبة لنوع وبنية العجينة اللازمة، وشكل كل صنف من أصناف البسكويت.

هدف الدراسة:

يـدرس علم تكنولوجيـا الخبز والمعجنـات التحولات التي تطرأ على مكونـات المواد الأولية خلا المراحل المختلفة لعملية الإنتاج، ووضـــع الشـــروط المثلى والمناســـبة لكل مرحلة بهدف تقديم منتج يتمتع بجودة مناســـبة تلبي حاجة المستهلك.

يتميز البسـكويت بتنوع أصـنافه وتعدد المكونات الأولية الداخلة في تصـنيعه، مما يجعل من الحصـــول على منتج ذو مواصـــفات جيدة وثابتة على مدار العام مسألة بغاية الصعوبة بسبب تداخل وتشابك العوامل المؤثرة على جودته ونوعيته.

البسـكويت منتج واسـع الانتشـار، يتناوله الكبير قبل الصـغير. ولا أقل من أن نقدم لهم منتجاً جيداً ولذيذاً. ولذلك قمنا بإجراء هذه الدراســـة والتي حاولنا فيها التعرف على صـناعة البسـكويت، والعمل على تحديد مواصـفات الدقيق الأنسـب لبعض أنواع البسـكويت الأكثر انتشـاراً، ومحاولة الربط ما بين قوة الدقيق خاصـة والمواصفات الظاهرية للبسكويت الناتج.

على أمل أن تتسع الدراسة لاحقاً لتشمل المكونات الأخرى الداخلة في صناعة البسكويت ونسب استعمالها (والتي هي سر الشركة المصنعة)، وأيضاً العوامل التكنولوجية والصناعية بهدف رسم الصورة الكاملة عن صناعة أحد المنتجات الأكثر رواجاً وانتشاراً، البسكويت.

الدراسة النظرية

الفصل الأول

المكونات الأولية المستخدمة في صناعة البسكويت

المكونات الأولية المستخدمة في صناعة البسكويت

أولاً – الدقيق:

يمكن أن تدخل أنواع متعددة من دقيق الحبوب المختلفة كمكون في وصفات البسكويت. ولكن يستعمل – بشكل أساسي – دقيق القمح بالإضافة إلى دقيق الصويا والشوفان والمستخلصات النشوية.

1- دقيق القمح:

دقيق القمح الأبيض هو المكون الأساسي تقريباً في كل أنواع البسكويت. وهو ينتج من القمح بعد إزالة القشرة السمراء السطحية والنخالة والجنين، ومن ثم تخفيض حجم الحبيبات لتصبح كبودرة ناعمة.

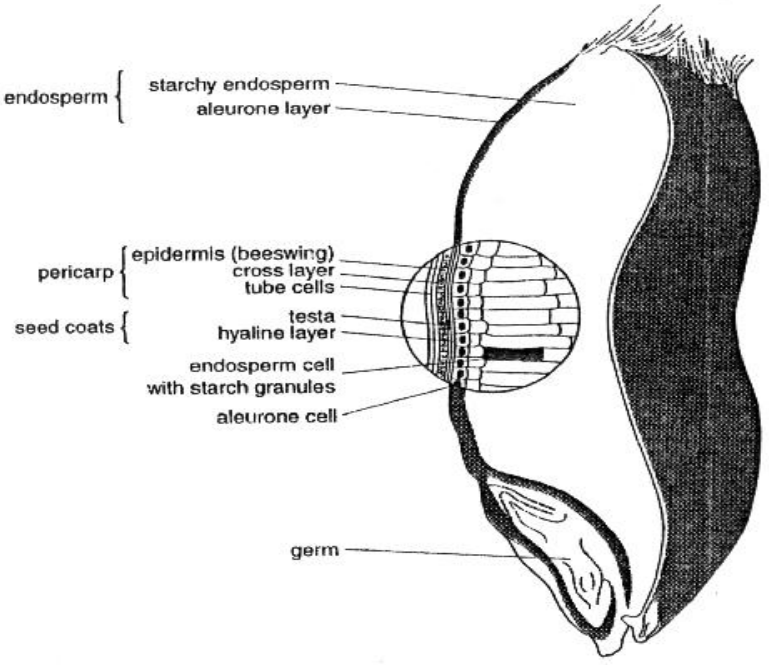
طرق الطحن الحديثة معقدة جداً وتتضمن العديد من المراحل، لأنه من الصعوبة بمكان فصل النخالة عن الجزء الأبيض المركزي (المعروف بالأندوسبرم) لحبة القمح.

يختلف القمح بنوعيته تحت تأثير الصنف، الشروط الزراعية، وظروف المناخ وذلك ضمن مجال معين. يمكن أن يختار طحان الدقيق قمح لإنتاج دقيق ذو خصائص مرغوبة، ولكن أيضاً فإن ظروف عملية الطحن تؤثر على مواصفات الدقيق الناتج.

من الممكن إنتاج بسكويت مقبول وجيد النوعية من مختلف أنواع دقيق القمح، لكن الفروقات في محتوى البروتين والرطوبة (بشكل خاص) ستؤثر على قوام

وانسجام العجينة، لذلك فإن نوعية الدقيق هي مجال الاهتمام الأساسي بالنسبة لصانعي البسكويت. $(\mathrm{Re}f5)$.

الشكل (1) البنية التشريحية لحبة القمح



أنواع دقيق القمح:

إندوسبرم القمح عبارة عن كتلة من حبيبات النشاء ضمن شبكة من البروتين. تتحطم هذه الكتلة خلال عملية الطحن إلى مزيج مكون من جزيئات ناعمة من البروتين، حبيبات النشاء – كل على حدا – وتكتلات مختلطة من الاثنين معاً.

يجب ضبط رطوبة القمح بدقة من أجل الوصول إلى طحن مثالي، يتميز الدقيق الناتج عادة برطوبة بين 15% – 13%، وإن متوسط رطوبة الدقيق المناسب لصناعة البسكويت هي حوالي 14%. من الصعوبة على الطحان أن يقوم بضبط رطوبة الدقيق الناتج ضمن مجال أكثر من $\pm 0.5\%$.

عندما يتم مزج الدقيق مع الماء لصنع العجينة فإن كل من النشاء والبروتين يمتصان هذا الماء. وإن الفعل الميكانيكي أو التأثير الميكانيكي للعجانة على البروتين المرطب يؤدي إلى تشكيل كتلة مرنة مطاطة لزجة تعرف بالغلوتين.

الغلوتين أساسي لإنتاج المنتجات المخبوزة المخمرة، وهذا ما يميز دقيق القمح عن دقيق جميع أنواع الحبوب الأخرى.

تختلف نوعية الغلوتين من دقيق لآخر. فمن الممكن أن يكون مطاط جداً (يمكن شده لمسافة طويلة قبل أن ينقطع). أو على العكس تماماً غير مطاط أبداً وقاسي أو ما يسمى بالـــ *Short*. أو يكون مرن أكثر أو أقل (حيث يمكن أن يعود إلى وضعه الأصلي بعد أن يتم شده).

إن محتوى البروتين ونوعية الغلوتين تعتمد على نوعية القمح المستخدم.

تميل مجموعة متنوعة من الأقماح (التي تزرع في الربيع في الأقاليم أو المناخات الأكثر حرارة من شـمالي أوروبا) إلى إنتاج حبوب قاسـية مع محتوى مرتفع من البروتين الذي يعطي غلوتين مرن وغير قابل للمط. تعرف هذه الأنواع بالأقماح القاسـية *Hard Wheat*. وتنتج ما نسـميه بالدقيق القوي *Strong Flour* وهو مناسب لصناعة الخبز، ويستخدم بشكل جزئي في صناعة بعض أنواع البسكويت ذي العجينة المتخمرة مثل الكراكر *Crac*ker*s*.

وبشكل معاكس تميل أصناف القمح المزروعة في فصلي الخريف والشتاء (وهي الأنواع الأكثر شـيوعاً في شـمالي أوروبا) إلى إنتاج حبوب طرية مع محتوى أقل من البروتين. يعرف هذا القمح بالقمح الطري *Soft Wheat*، وهو ينتج دقيق أكثر نعومة وطري، الغلوتين المتشـكل من هذا الدقيق قابل للمط وأقل مرونة. يعرف هذا الدقيق بالوسط أو بالدقيق الضـعيف. هذه الأنواع مفضـلة في صـناعة أغلب أنواع البسـكويت. وهي أيضـاً أقل ثمناً لأن سـعر الدقيق يتعلق بمحتواه من البروتين.

محتوى البروتين في الدقيق القوي بشـــكل عام يتراوح بين 14.5 – 10.5 %، دقيق القمح الشتوي غالباً ما يكون وبشكل وسطي 10.5 – 8.5 %، ويمكن أن نجد الدقيق الضعيف وبمحتوى أقل من 8.5 % بروتين.

يحدد محتوى البروتين مخبرياً بتحديد كمية النتروجين الموجودة ومن ثم ضـــربها بمعامل ثابت لحساب كمية البروتين. إن حساب كمية البروتين بعد تقدير الغلوتين الرطب ليست طريقة دقيقة وموثوقة.

كما أشـرنا سـابقاً فإن هدف عملية الطحن فصـل النخالة عن الأندوسـبرم. يوجد حوالي 82 % أندوســـبرم في حبة القمح. لكن بشـــكل نظامي في الدقيق الأبيض حوالي 74 – 72 % فقط من الحبة يمكن أن نحصـــل عليه كدقيق. حتى في هذه الحالة فإنه يتواجد بعض جزيئات النخالة الناعمة مع الدقيق.

كميـة الـدقيق التي نحصـــل عليهـا من كميـة محـددة من القمح تعرف بمعـدل الاستخراج. بزيادة معدل الاستخراج تزداد كمية النخالة الموجودة في الدقيق.

تحتوي النخالة على بروتين، لكنه لا يسـتطيع التحلمه والتحول إلى غلوتين. يتمتع هذا البروتين بقيمة غذائية أقل بالنسبة للإنسان، كما تتميز النخالة وطبقات القشرة الخارجية المغلفة لحبة القمح باحتوائها على كمية كبيرة من المعادن والألياف أكثر مما هو موجود في الكتلة الرئيســـية لأندوســـبرم الحبة. هذه الألياف غير قابلة للهضـم في جسـم الإنسـان، لكن أبحاث السـنوات الأخيرة أكدت أهميتها بالنسـبة لصحة جهازنا الهضمي.

تحـدد كميـة النخـالـة الموجودة في الـدقيق إمـا من خلال اختبـار كميـة الرمـاد الموجودة، أو من خلال قياس انعكاس الضـوء عن خلية مملوءة بمزيج من الدقيق والماء (اختبار درجة اللون). الاختبار الأخير أسرع وهو يستند إلى أن الدقيق ذو المحتوى المرتفع من النخالة يبدو أغمق.

دقيق الـ*Wholemeal* (دقيق كامل الحبة) يتألف من حوالي 99 % من حبة القمح.

إضافة النخالة بعد أن يتم تصنيفها بشكل جيد طريقة شائعة للحصول على الدقيق الأسمر *Brown Flour* ، يتم ذلك بإضافة كميات من النخالة ذات أبعاد حبيبات محددة، حيث نهمل النخالة ذات الحبيبات الكبيرة جداً والناعمة جداً. يحتوي الدقيق الأسمر على النخالة لكنه لا يحتوي على الجنين.

يضاف الجنين لبعض أنواع الدقيق. حيث أن الجنين غني بمحتواه من الدسم والفيتامينات ولكنه أيضاً غني بالليباز (الأنزيم المحلل للدسم)، لذلك وللتأكد من عدم تزنخ الجنين بسرعة فإنه يُصار إلى معاملته حرارياً قبل إضافته للدقيق وذلك بهدف إتلاف هذا الأنزيم.

يسمى الدقيق المدعم بالجنين *Hovis* ، وهو أغلى بكثير من أنواع الدقيق الأخرى ولكنه ممتاز تغذوياً.

تعتبر كمية الماء الممتص من أهم خصائص الدقيق بالنسبة للعاملين في مجال المعجنات، وهي عبارة عن كمية الماء اللازمة لإنتاج عجينة من الدقيق والماء ذات قوام وتجانس محددين.

يوجد العديد من العوامل التي تحدد كمية الماء الممتص للدقيق نذكر منها:

- محتوى الدقيق من الرطوبة: فكلما كان الدقيق رطباً أكثر كلما لزمنا كمية أقل من الماء لتشكيل العجينة.
- محتوى البروتين: فكلما زادت كمية البروتين كلما زادت كمية الماء اللازمة.
- كمية النشاء المتهتك: يتواجد النشاء في الدقيق غالباً على شكل حبيبات دقيقة متطاولة محاطة بغشاء رقيق ليدافع عن شكلها وسلامتها. خلال عملية الطحن فإن بعض هذه الحبيبات يتضرر ميكانيكياً، وفي هذه الحالة فإن هذه الحبيبات سوف تمتص من الماء أكثر بكثير من الحبيبات السليمة. عادة يكون هناك نشاء متضرر بنسبة أكبر عند طحن الأقماح القاسية مقارنة بالأنواع الطرية. من الممكن بالنسبة للطحان أن يغير كمية النشاء المتهتك

عن طريق التحكم بضغط سلندرات الطحن، ولكن من الصعوبة أن يزيد وبشكل فعال كمية النشاء المتهتك بالنسبة لدقيق الأقماح الطرية.

- التحبب (توزع أبعاد حبيبات الدقيق): الماء الممتص أعلى في الدقيق ذو الحبيبات الناعمة مقارنة بالدقيق الخشن. وذلك يعود إلى ما يسمى بالسطح النوعي، وهذا أمر مهم يجب مراقبته، يتمتع الدقيق الناتج عن مطحنة معينة بمجال محدد من الأبعاد وذلك حسب نوع القمح المطحون.

هكذا فإن منتجات المطحنة التي يهتم بها صانعي البسكويت:

- الدقيق القوي 10.5 – 14.5 % بروتين.
- الدقيق الوسط 8.5 – 10.5 % بروتين.
- الدقيق الضعيف <8.5 % بروتين.
- دقيق الحبة الكاملة *Wholemeal* 99 %.
- الدقيق الموحد *Wheatmeal* ذو نسبة الاستخراج 80 % <.
- النخالة ذات الأبعاد المختلفة تعرف بالنخالة الناعمة أو الوسط أو الخشنة.
- الدقيق المدعم بالجنين.

بالإضافة إلى أن الدقيق يمكن أن يعامل بالمطحنة معاملة خاصة لاستخدامات متعددة.

- الدقيق المعامل حرارياً:

يدمر تسخين الدقيق – جزئياً أو كلياً – مقدرة البروتين على تشكيل الغلوتين. تتم هذه العملية ضمن شروط مضبوطة تماماً في المطحنة.

يمكننا استخدام مثل هذه الأنواع في البسكويت من الحصول على بنية أكثر نعومة عند تناول منتجات العجائن الدسمة *Short dough*، ويقلل من التمدد *Spread*. الدقيق المعامل حرارياً ليس مناسباً في صناعة الكراكر أو بسكويت

الـ *Semi – sweet* ، لكن يمكن أن يستخدم ليحد من التمدد *extent* عند صناعة كريم حشوة بسكويت السندويش.

– الدقيق المعامل بالكلور *Chlorinated*:

معاملة الدقيق بواسطة غاز الكلور له تأثير مشابه للمعالجة الحرارية حيث أنها تدمر خاصية تشكيل الغلوتين، وهي أيضاً تسبب انتفاخ حبيبات النشاء، وتزيد من كمية الماء الممتص.

يستخدم هذا الدقيق بشكل واسع في الـ *UK* لإنتاج الـ *Cake*، يستعمل الدقيق المعامل بالكلور في الـ *USA* لضبط مقدار التمدد الناتج خلال تخمير عجائن الـ *Short* و الـ *Cookies*.

– *Air classified flour* : عن طريق استخدام تقنية الفصل بالقوة النابذة فإنه من الممكن جمع جزيئات ذات مجالات أحجام مختلفة. الهدف الرئيسي لهذه العملية هو الحصول على الحبيبات الناعمة من الدقيق والتي تكون غنية بشظايا البروتين. وأيضاً هذه العملية مهمة للخبازين لأن الجزيئات الخشنة تتميز بصفات ممتازة من الجريان الحر وهي جيدة كدقيق للعجائن ذات السطح المغبر.

– الدقيق المدعم:

تنص التشريعات البريطانية حالياً على تدعيم جميع أنواع الدقيق المستخدمة للغذاء البشري. حيث يتم إضافة *gr* 24من التيامين، *gr* 16من حمض النيكوتينيك, *gr* 16.5 من الحديد (بشكل ملح الأمونيوم سترات أو السولفات)، *gr* 3.9 – 2.35 من كربونات الكالسيوم (كربونات الكالسيوم لا تضاف إلى دقيق الـ *Wholemeal*) لكل *Kg* 1000 من الدقيق.

الناحية المهمة من هذا التدعيم أنه لم يعد من الممكن تحديد محتوى النخالة للدقيق البريطاني عن طريق اختبار الرماد الذي أشرنا إليه سابقاً. (Re f 5).

مكونات دقيق القمح ودور كل منها في صناعة البسكويت:

إن المكونات الرئيسية للدقيق مرتبة وحسب كمياتها هي: النشاء – الرطوبة – البروتين – البنتوزانات – الليبيدات. بالإضافة إلى مكونات أخرى قليلة وهي السكر والمعادن. وإن جميع هذه المكونات باستثناء الرطوبة مكونة من مجموعة معقدة من المواد.

1- النشاء:

في كل من العجينة والمنتج النهائي يلعب النشاء دور مادة مالئة للشبكة المكونة من مواد أخرى متواجدة. يمتص النشاء الماء ضمن العجينة وخاصة تلك الجزيئات التي تضررت ميكانيكيا خلال عملية الطحن. هذه الجزيئات هي من أهم المكونات المسؤولة عن ضبط كمية الماء اللازمة للوصول إلى عجينة ذات قوام مناسب.

بسبب الرطوبة المنخفضة لمعظم عجائن البسكويت – مقارنة مع عجينة الخبز مثلاً – فإن كمية قليلة نسبياً من حبيبات النشاء تتجلتن خلال عملية الشواء، بالإضافة إلى أنه لا يحدث انكسار في البلورات وتبقى قادرة على استعادة هويتها.

2 -الرطوبة:

يتم تخزين الدقيق بثبات عند رطوبة 13%. عند رطوبات أعلى فإن الدقيق يمكن أن يتعفن بعد بضعة أسابيع بسبب نمو الفطور.

عند مستويات رطوبة أكثر من 12% فإنه توجد مخاطر زيادة أكسدة وفساد الدسم المتواجدة بشكل طبيعي في الدقيق.

رطوبة الدقيق على علاقة وثيقة بكمية الماء المطلوبة في عجينة البسكوت، فقد أظهرت الدراسات أن الماء المضاف للعجينة والماء الموجود كرطوبة ضمن الدقيق ليسا متماثلين في التأثير على مواصفات العجينة.

إذا قمنا بتقسيم عينة من الدقيق إلى جزئين متساويين، ثم قمنا بتخفيض رطوبة أحدهما بمقدار 1 – 2% بواسطة التجفيف الهوائي، ومن ثم صنعنا عجينة بإضافة

كمية مناسبة من الماء للوصول إلى رطوبة كلية متساوية في كلا العينتين، فإننا نلاحظ عدم تماثل خواص هذه العجائن.

أظهر أحد الباحثين أنه في حالة بسكويت الـــ*Rotary* : يزداد وزن قطعة العجين بمقدار % 4 (بعد تصـــنيع العجينة وتشـــكيلها وتقطيعها) مقابل كل زيادة% 1 لرطوبة الدقيق المستخدم.

أشارت إحدى الدراسات أيضاً إلى أن رطوبة الدقيق تؤثر على قشرة بسكويت الـ *Suger – Snap* ، حتى عندما نقوم بتعويض الفرق في رطوبة الدقيق عبر تعديل كمية الماء المضاف إلى العجينة.

3- البروتينات:

بالرغم من أن البروتين يتميز نسبياً بقدرة عالية على امتصاص الماء فإنه لا يلعب دوراً هاماً في تحديد كمية الماء اللازمة للعجينة.

تنبع أهمية بروتين الدقيق في صناعة البسكويت كمصدر لبروتينات الغلوتين ذات الصـفات المرنة اللزجة، والمسـؤولة بشـكل أسـاسـي عن قوام العجائن القاسـية، بالإضافة إلى خصائص التذوق بالنسبة لهذه المنتجات.

المظهر الخاص ببسـكويت الـــــ *semi sweet* على علاقة وثيقة بكمية البروتين المتواجد في الدقيق المستعمل في الإنتاج.

بالنسبة للعجائن الغير مضـاف لها السـولفيت فإن البسكويت ذو المظهر المقبول يمكن الحصـول عليه من دقيق ذو نسبة بروتين بين% 10.2 – 7.5 . يتسع المجال بالنسبة للعجائن المسلفتة إلى% 10.7 – 6.8 .

4- البنتوزانات:

يتكون إندوسبرم حبة القمح من عدد كبير من الخلايا الصغيرة، كل واحدة من هذه الخلايا تحتوي على كرات من النشاء محمولة ضمن الرحم البروتيني.

تحاط كل خلية بجدار رقيق من سكريات متعددة غير نشوية وحدتها الأساسية سكريات خماسية *unhydropentose* ومن هنا جاءت التسمية البنتوزانات (يمكن أحياناً تسميتها الهيميسيللوز أو صمغ الدقيق).

يحتوي دقيق القمح على 3 – 2 % من البنتوزانات، نصف هذه الكمية يمكن أن تنحل في الماء البارد.

تمتص البنتوزانات بكلا نوعيها كميات كبيرة من المياه تصل إلى 11 – 10 مرة من وزنها ولذلك – وبالرغم من كميتها القليلة – فإنها تتحكم إلى حد كبير بكمية الماء اللازم لصنع العجينة.

لم تتم حتى الآن دراسة تأثير البنتوزانات على خصائص مختلف أنواع البسكويت بشكل معمق.

5– الليبيدات:

تحتوي حبة القمح على 2 % من الليبيدات موزعة بين الجنين، النخالة والإندوسبرم.

يحتوي دقيق ذو استخراج 72 % على 1.2 % مواد دسمة.

بالرغم من وجود كمية قليلة من الدسم في دقيق القمح، إلا أن له أثر مهم في تطور شبكة الغلوتين لعجينة الخبز. أما بالنسبة لعجائن البسكويت فليس لدسم الدقيق كبير الأثر، لأن الدسم مكون هام من مكونات الوصفة، حيث تصل نسبة إضافته إلى 50 – 8 مرة من كميته الأصلية.

قام أحد العلماء باستخلاص الليبيدات الطبيعية من الدقيق فوجد لذلك تأثير واضح على خواص الـ *suger snap* المخبوز من ذلك الدقيق. حيث كان قطر القطع أقل كما تغير لونها ومظهرها. إعادة الدسم المستخلصة إلى الدقيق وإعادة التجربة أدى إلى عودة الخواص المرغوبة للمنتجات. (Re *f* 4).

استخدامات ودور دقيق القمح في صناعة البسكويت:

بشكل عام يستخرج الدقيق المستخدم في صناعة البسكويت من قمح الـ *Tr.compactum* بنسبة استخراج ما بين 72% – 70 بمحتوى منخفض من البروتين 9% – 8، حبيبات الدقيق أكبر من 35μ، بفعالية منخفضة لألفا – أميلاز (Re f 1). وفيما يلي بعض أنواع البسكويت والدقيق المناسب لكل منها:

1 – العجائن المخمرة *Fermented doughs*: بالنسبة لـ *cream crackers* و الـ *soda crackers* نستخدم دقيق متوسط أو قوي لصنع عجينة قادرة على إنتاج نسيج فراغي جيد خلال عملية الخبيز.

2 – *Puff dough*: أيضاً نستخدم دقيق متوسط أو قوي لنفس السبب.

3 – *Savoury crackers*: إن استخدام دقيق متوسط القوة يعطي بنية مناسبة لهذا النوع.

4 – *Semi – sweet*: يلزم فقط دقيق متوسط أو ضعيف يتمتع بغلوتين مطاط وليس مرن كثيراً. يمكن أن تعدل نوعية الغلوتين إلى الدرجة المطلوبة بطرق كيميائية خلال المزج.

5 – *Short dough*: ليست هذه العجائن متطلبة كثيراً بالنسبة لنوعية الدقيق الخاص بها. حيث أن هذه العجائن يلزمها كمية قليلة من الماء ولذلك لا تتطور كمية كبيرة من الغلوتين. تقنيات المزج في هذه الحالة مصممة لترطيب البروتين فقط، والتأكد من تشكل أقل كمية ممكنة من الغلوتين.

6 – *Wafer*: يتطلب دقيق متوسط أو ضعيف. إن كان البروتين بكمية كبيرة جداً أو قوي فإن هذا سوف يؤدي إلى إعطاءنا ويفر قاسي، أما إذا كان البروتين قليل جداً فإن الويفر سيكون هشاً.

تتطلب أنواع عديدة من البسكويت استعمال دقيق أسمر. البسكويت المصنوع من الدقيق الأسمر لا يتطور إلى نفس السماكة خلال الخبيز التي نصل إليها بتثبيت الوصفة ولكن مع دقيق أبيض. ويعود هذا إلى أن جزيئات النخالة تقاطع أو

تعترض البنية، وتقلل من تشكل كرات الغاز الناعمة التي هي الأساس في تطور البنية. ($\mathrm{Re}f5$).

مشاكل الخبيز والعجين الشائعة المتعلقة بنوعية الدقيق:

– التغيرات في نوعية الدقيق يمكن غالباً ملاحظتها في بنية العجينة، فالعجينة سوف تكون أقسى أو أطرى مما هو متوقع، وهذا يعود إلى تغير نسبة الماء الممتص. وإن السبب الأساسي لتغير نسبة الماء الممتص هو محتوى الرطوبة أو نسبة البروتين.

– التغيرات في شكل وقساوة أنواع عديدة من البسكويت يمكن أن يعود إلى التغير في نسبة بروتين الدقيق ونوعية الغلوتين. ولكن هذا يمكن أن يرجع أيضاً إلى تغيرات تقنية في خط الإنتاج بما في ذلك عملية الخبيز.

– عند الاستفسار فيما إذا كان الدقيق هو المسؤول أو خط الإنتاج يجب أولاً أن نحدد الظروف التي تم عندها وقوع الخطأ أو حدوث المشكلة.

يستخدم الدقيق عادة من مخصصات أو خزانات كبيرة، وإنه من غير الممكن أن يتغير خلال تخزينه في ذلك المستوعب. بكلمات أخرى إن كان الخطأ الناتج أو الحاصل عابر أو غير منتظم فمن غير المتوقع أن يكون الدقيق هو السبب. أما إذا كان الخطأ الحاصل مترافق مع تغير نوعية الدقيق وبفرض أن نسب العجينة سليمة فإن السبب هو الدقيق.

بما أن الدقيق المفرغ من السيلو ينزل غالباً من المركز فهذا يعني أن الدقيق الموضوع أولاً لا يخرج من السيلو أولاً بالضرورة. يمكن أن يحدث تغير في نوعية الدقيق إذا تم تفريغ دفعة جديدة ذات نوعية مغايرة في السيلو الذي لم يكن خالي تماماً.

فيما يلي نعرض بعض المشاكل التي يكون الدقيق مسؤولاً عنها (ذات الصلة بنوعية الدقيق) والملاحظة في معامل البسكويت:

1 – *Fermented cracker* : يمكن أن تعود التغيرات في الشكل، السماكة وقساوة المنتج بعد الخبيز إلى تغيرات في نوعية وكمية بروتين الدقيق. المشكلة يمكن أن تكون معقدة. الحل تغيير زمن التخمر أو تعديل ترطيب الدقيق المستعمل في الوصفة.

2 – *Semi – sweet* : تغيرات الأبعاد المرتبطة بزيادة أو نقصان التقلص بعد القطع وخلال الخبيز يمكن تعود إلى نوعية الدقيق. التصحيح ممكن بشكل طبيعي كمرحلة أولى بمحاولة ضبط ارتخاء العجينة قبل التقطيع. إن لم يكن ذلك كافياً فإنه يجب دراسة نسبة الصوديوم ميتا بيوسولفات *SMS* في الوصفة. إذا بقي الدقيق مرناً جداً يمكن أن نحاول إضافة بعض النشاء لإضعاف الدقيق. سطح العجينة الخشن قبل القطع والبسكويت الرقيق بعد الشواء يمكن أن يعود إلى أن بروتين الدقيق ليس مطاط بشكل كافي ليسمح بتشكيل جيد، لذلك نتحقق من درجة حرارة العجينة ونزيد محتوى العجينة من الماء. إذا لم تنجح هذه الطريقة نحاول زيادة نسبة الـ *SMS* في الوصفة.

3– *Short dough* : تؤثر نوعية الدقيق على تمدد وسماكة العجينة خلال الشواء. إن استعمال الدقيق ذو الماء الممتص المرتفع مثل الدقيق المعامل بالحرارة يقلل التمدد.

4– *Wafer*: الزبدة المستخدمة في تصنيع الويفر – وبسبب تشكل الغلوتين – يمكن أن تصبح خيطية أو ليفية خلال عملية العجن، هذا الأمر سوف يؤدي إلى انسداد ثقوب المناخل. حاول استخدام ماء بارد جداً بالنسبة لخلاط الزبدة ليؤخر تشكل الغلوتين ريثما يتم توزع الدقيق بشكل كامل في الماء. $(\mathrm{Re}f\,5)$.

2- دقيق الصويا:

يصنع دقيق الصويا المستعمل عادة في مجال البسكويت من فول الصويا بعد استخلاص الزيت منه. فهو المصدر الأساسي للبروتين في البسكويت الغذائي. يحتوي دقيق الصويا على كمية قليلة من الليسيتين وهو عبارة عن مستحلب طبيعي يدعم تطور العجينة. الناحية السلبية فيما يتعلق باستخدام دقيق الصويا كمصدر للمواد المستحلبة هو أننا سنحتاج إلى كمية إضافية من الماء في العجينة، والتي ستجعل عملية الشواء أكثر صعوبة. تشير بعض الدراسات إلى أن استعمال دقيق فول الصويا بنسبة 4 – 3 % من وزن الدقيق يكسب البسكويت مظهر أفضل، خصائص أفضل عند التناول، ومدة صلاحية أطول مقارنة مع البسكويت المصنع بدون دقيق فول الصويا.

لذلك توجد بعض الآراء حول استبدال البيض بدقيق الصويا في الوصفة.

يتوفر دقيق الصويا بأنواع متعددة تختلف فيما بينها بنسبة البروتين، الدسم والرطوبة. يمكن الحصول على دقيق صويا بنسبة بروتين حوالي 98 % على أساس المادة الجافة.

لا يقوم بروتين الصويا بتشكيل الغلوتين. (Ref 5).

ثانيا – السكر والشرابات السكرية:

أنواع السكر البلوري:

1 – السكروز (السكر): السكروز عبارة عن جزيئة متوسطة الحجم تعرف بـ *dissacharide* (مؤلفة من وحدة غلوكوز بالإضافة إلى وحدة فركتوز)، يتم الحصول عليه من قصب السكر أو الشوندر السكري، حيث تتم تنقيته ومن ثم بلورته من محاليله المركزة. مصطلح السكر يستعمل عادة لوصف السكروز وهو المحلي الأكثر شيوعاً أو الأكثر استعمالاً في صناعة البسكويت. السكر الأبيض

يتواجد ضمن أبعاد حبيبات مختلفة، وكلما كانت البلورات أصغر حجماً كلما كان انحلال السكر أسرع. سواء في المازج عند تشكيل العجين أو في الفم عند التذوق.
السكر الأسمر عبارة عن سكر مكرر جزئياً لذلك يبقى محتفظا ببعض الشراب على سطح حبيباته، أو يصنع من السكر الأبيض عن طريق إضافة بعض الشراب السكري له. جميع أنواع السكر الأسمر لزجة وتميل لتشكيل بعض التكتلات عند التخزين خاصة بعد أن يتم فتح العبوات وتعرضها للهواء.

2 – السكريات الصغيرة: يعبر مصطلح *Lower suger* عن السكريات التي لها كتلة جزئية أصغر من السكروز وهي غالباً تعرف باسم السكريات الأحادية (مثلاً جزيئة واحدة من الغلوكوز أو من الفركتوز). وهي ذات خواص إرجاعية في التفاعلات الكيماوية. يتم الحصول عليها عادة من السكروز أو من النشاء (الذي هو عبارة عن جزيئات ضخمة جداً مكونة أساساً من جزيئات عديدة من الغلوكوز) عن طريق تفكيك هذه السلاسل الطويلة إلى وحداتها الأساسية. وتدعى هذه العملية الحلمهة.

أكثر السكريات الصغيرة شيوعاً واستعمالاً هي:

الغلوكوز – الفركتوز (مشابه للديكستروز لكنه أكثر حلاوة) المالتوديكسترين عبارة عن مزيج جزيئات محلمهة جزئياً من النشاء، حلاوته قليلة ولكنه ينحل بسهولة.
هذه السكريات تستعمل في صناعة البسكويت بشكل شرابات. ($\mathrm{Re}\, f\, 5$).
نبين فيما يلي الحلاوة النسبية لبعض السكاكر المستخدمة في صناعة المعجنات:

الفركتوز	173
السكروز	100
الديكستروز	74
62 *DE* شراب الغلوكوز	60
المالتوز	32
42 *DE* شراب الغلوكوز	30

اللاكتوز 16

DE : dextrose equivalent مكافئ الديكستروز

أنواع الشرابات:

1 – شرابات أساسها السكروز:

- السكر السائل: عبارة عن مصطلح يستعمل لوصف محاليل السكروز وعادة يكون % 67 مواد صلبة و % 33 ماء.
- شراب الانفرت: يتم الحصول عليه من حلمهة السكروز إلى مكوناته الأساسية الغلوكوز والفركتوز. يمكن أن يتم ذلك بسهولة بمساعدة الحموض.
- الشرابات ذات اللون الأصفر الكهرماني: تتنوع من الشرابات الشاحبة الفاتحة مثل الشراب الذهبي (المكون من % 38 سكر محول والباقي عبارة عن سكروز)، إلى الأنواع الأغمق مثل دبس السكر *Treacle*، حتى نصل في النهاية إلى المولاس.

مع تزايد اللون غمقا فإن النكهة تصبح أقوى.

جميع الشرابات السكرية ذات الأساس السكروزي عادة تكون % 80 مواد صلبة و % 20 ماء.

2 – الشرابات التي نحصل عليها من النشاء:

جميع الشرابات التي نحصل عليها من النشاء ذات مادة جافة حوالي % 70.

شرابات الغلوكوز $42\,DE - 62\,DE - 90\,DE$ تكون بدرجة الحرارة العادية ثخينة وسميكة، يعود ذلك لوجود جزيئات ضخمة مثل الديكسترين (نشاء محلمه جزئياً).

لا تكون حلاوة شرابات الغلوكوز عادة بقدر حلاوة شرابات السكروز.

مصطلح الـــ *DE* يستعمل لتحديد التركيز الظاهري للديكستروز أو السكريات المرجعة الأخرى وبالتالي الحلاوة والقدرة الإرجاعية. وبذلك بناء على ذلك فإن *DE* 42 يعني أن الشراب يمتلك أداء مماثل لمحلول % 42 من الديكستروز.

شراب الذرة عالي الفركتوز *HFCS* هو نوع من شرابات الغلوكوز حيث تتم عملية الحلمهة بواسطة أنزيمات خاصة تقوم بإنتاج الفركتوز أكثر من الديكستروز. يكون تركيز الفركتوز مقارنة مع السكريات الأخرى ضمن مجال % 90 – 40 وهذا يعني أن الشراب أكثر حلاوة من شرابات الغلوكوز العادية. (Re *f* 5).

3 – شرابات أخرى:

– مستخلص المالت غني بسكر المالتوز الذي يعتبر أيضاً سكر مرجع. يستخدم مستخلص المالت بسبب نكهته. يتم الحصول عليه عادة من الشعير المنبت بالاستخلاص بالماء ومن ثم تركيزه حتى % 80 مادة جافة. المالت غني بأنزيم الأميلاز الذي يحطم النشاء والسكر.

– العسل ذو تركيب مشابه لشراب الإنفرت فهو مزيج من السكريات المرجعة ولكنه مرتفع الثمن ويستعمل بشكل خاص من أجل نكهته.

– اللاكتوز أو سكر الحليب يمكن أن يكون بشكل بلورات وهو سكر مرجع (يتكون من جزيئة غلوكوز + غالاكتوز). (Re *f* 5).

استعمالات السكريات والشرابات السكرية:

1 – في عجائن البسكويت:

السكريات مهمة بالنسبة لطعم وبنية أغلب أنواع البسكويت. حيث تستخدم كميات كبيرة من السكروز والشرابات في جميع أصناف عجائن الـــ *Short*، وكميات أقل في عجائن الـ *semi – sweet*، وكميات قليلة جداً في عجائن الكراكر وأصابع الو يفر.

لا يوجد كمية كافية من الماء في وصفة بسكويت الـــ *Short* لحل كامل كمية السكر الموجودة في الوصفة. ولذلك فإن حجم بلورات السكروز المستخدم يؤثر على خصائص التذوق للبسكويت الناتج.

2 – في حشوة بسكويت السندويش:

تفضل الحشوة ذات الطعم المالئ والناعم بالإضافة إلى أن ذوبان السكر بسرعة في الفم. لذلك يستخدم عادة سكروز ذو جزيئات ناعمة. وتتم إضافة الديكستروز في بعض الأحيان لتخفيض الحلاوة الكلية.

يمتلك الديكستروز (يستعمل بشكل *monohudrate*) تأثير سلبي على حرارة للمحلول (انحلال السكر تفاعل ماص للحرارة)، لذلك فإنه يعطي طعم داعم بارد مرغوب في الفم. ($\mathrm{Re}\, f\, 5$).

وظائف السكريات في البسكويت:

– بالنسبة للحلاوة والنكهة: إن السكر الأسمر والشرابات السكرية هي مصادر غنية بالنكهات في البسكويت.

– بالنسبة للبنية والقساوة: خاصة في عجائن الـ *Short* فإن الكميات العالية من السكروز تعطي بنية بلورية قاسية (زجاجية)، وهذا يسبب تشكل محاليل السكر المصهورة المركزة عند شواء قطع العجينة في الفرن، والتي بدورها تستقر لاحقاً في مرحلة التبريد. إذا قمنا بإضافة قليل من شراب الغلوكوز إلى الوصفة فإن القساوة ستنخفض مقارنة مع قساوة المنتج المصنع بإضافة نفس الكمية من السكروز ولكن لوحده.

– عوامل لزيادة الحجم (مواد مالئة) *Bulking agent* :في الحشوات والشوكولاته. لا يستخدم السكر فقط بسبب حلاوته ولكن أيضاً لامتلاكه خواص مالئة وكونه يذوب بسرعة في الفم.

– تعزيز النكهة: تضاف السكريات لجعل النكهات تبدو دقيقة وواضحة. فكميات قليلة من السكروز تسمح بإدراك أفضل لنكهات معينة (الملح أيضاً من معززات النكهة). بعض النكهات لا تبدو صحيحة إلا إذا كانت ضمن محاليل سكرية، مثال على ذلك نكهة الفواكه التي تكون مترافقة مع الحلاوة وغالباً مع بعض الحموضة.

– بالنسبة للعجائن المتخمرة: إن إضافة كمية قليلة من السكر إلى العجائن المتخمرة مثل الـ *Cream cracker* تحث الخميرة على النمو بشكل أفضل وأسرع، فتزيد بذلك من سرعة عملية التخمر.

– تدعيم لون القشرة خلال الخبيز: السكريات المرجعة فقط تقوم بهذه المهمة، فخلال عملية الشواء تتحد السكريات المرجعة مع الأحماض الأمينية للبروتينات (الموجودة في الدقيق، منتجات الحليب والبيض) ضمن تفاعل معقد يعرف بتفاعل مايلارد. هذا التفاعل يمنحنا لون أسمر ذهبي على سطح المنتجات المخبوزة. إن التركيز الأعلى للسكاكر المرجعة يسبب لون أغمق للمنتجات النهائية. تفاعل مايلارد فعال أكثر في الأوساط القلوية منه في الحامضية، وهذا أحد الأسباب التي تدعو إلى استخدام بيكربونات الصوديوم في وصفات البسكويت حيث تزيد القلوية.

– تزيين سطح البسكويت: يتم رش بلورات السكروز بشكل غباري على سطح قطع العجين قبل الشواء، حيث تلتصق بشدة مكسبة البسكويت منظر جذاب. إن حجم الحبيبات أساسي للحصول على التأثيرات المطلوبة. تكون درجة حرارة الفرن مرتفعة في بعض الحالات خلال عملية الخبيز مما يؤدي إلى انصهار السكروز والحصول بالتالي على طبقة سكرية بلورية على سطح البسكوتة. $(\mathrm{Re}f\,5)$.

أهمية حجم جزيئات السكروز:

يؤثر حجم جزيئات السكر على ما يلي:

– الطعم في الفم: وهي مهمة خاصة في الحشوات وبسكويت الـــ *Short*، حيث أن البلورات الصـغيرة تعطي طعم ناعم وتذوب بسـرعة مقارنة بالحبيبات الخشـنة التي تعطي طعم مرمل ومقرمش سهل التكسر.

– نسبة المحلول: عند عجن العجينة فإن زمن المزج يجب أن يسمح لأغلب كمية السكر بالانحلال ضـمن كمية الماء المتاحة. ولكن وكما نعلم توجد منافسـة على هذه المياه بين السـكر من جهة والمواد النشـوية من جهة أخرى. لذلك إذا أردنا ذوبان كمية أكبر من السكر يجب استخدام جزيئات أكثر نعومة.

– التحكم بالانتشار (التمدد): بعض عجائن الـ *Short* تتمدد خلال الخبيز وتزداد أبعادها الثلاثة. هذه التغيرات في الحجم عادة لها علاقة بكمية السـكر وحجم حبيباته. فالسـكر الناعم يؤدي إلى زيادة التمدد مقارنة مع الجزيئات الخشـنة. وإن تنوع حجم حبيبات السـكر الواردة إلى المازج يمكن أن تؤدي إلى مشـاكل في التحكم بالعملية الإنتاجية.

– المظهر (عند استخدام السكر لتزيين السطح): السكر ذو الحبيبات المنوعة من البلورات الكبيرة إلى السـكر الناعم الثلجي يسـتخدم لتشـكيل طبقة غبارية على سطح قطع العجينة قبل الخبيز، وفي معظم الحالات فإن السكر يبقى دون تغيير بعد الشـواء. لكن بالنسـبة لأنواع محددة من البسـكويت إذا كان السـكر ناعم جداً فإنه سوف يذوب على سطح العجينة بسبب حرارة الفرن تاركاً طبقة زجاجية بلورية على السطح. ($\mathrm{Re}\,f\,5$).

ثالثاً – مشتقات الحليب:

يتم الحصـول على جميع المكونات المذكورة لاحقاً من الحليب. وتسـتخدم في صناعة البسكويت بسبب نكهتها وخواص الطراوة التي تكسبها للمنتج لوجود نسبة من الدسم والمواد المستحلبة فيها.

1- الحليب:

الحليب الطازج نادر الاسـتعمال في البسـكويت بسـبب فترة تخزينه القصـيرة، ورغبة الدسم في الانفصـال عن الكتلة الكلية، بالإضـافة إلى حجمه الكبير (يشكل الماء حوالي 87 % من الحليب)، لذلك من الشـائع اسـتخدام المواد المجففة مثل الحليب المجفف كامل الدسـم $Full\,cream\,milk\;powder-FCMP$ ، أو الحليب المجفف مسحوب الدسم $Skimmed\,milk\;powder-SMP$ ، أو بعض المنتجات الأخرى التي يتم تخفيض محتواها المائي (مثل الحليب المركز) بسـبب سـهولة التعامل مع هذه المنتجات وعمرها التخزيني الطويل.

إذا قررنا استخدام الحليب الطازج السائل فيجب الانتباه عند ذلك إلى التنظيف الجيد للأوعية والأنابيب، لتجنب الإصـابات البكتيرية والروائح الغير مرغوبة. $(\mathrm{Re}\,f\,5)$.

2 – $Full\,cream\,milk\;powder-FCMP$:

يتم الحصـول على هذه المادة من الحليب الطازج بعملية التبخير تحت الفراغ كمرحلة أولى، ومن ثم المرحلة الثانية وهي التجفيف بالأسـطوانات الدوارة (حالياً التجفيف بالرذاذ). من المهم بمكان ضـبط درجة حرارة تجفيف الحليب بسـبب تأثيرها المباشر على نكهة وانحلالية البودرة الناتجة.

تقنية التجفيف بالتجميد لها الأفضـلية كونها تسـبب أقل ضـرر ممكن على البروتينات، ولكن تكلفتها المرتفعة مازالت تحد من انتشارها.

النسبة المرتفعة من الدسم (والتي جعلت العمر التخزيني لهذه المادة قصير لا يتجاوز 6 أشهر)، بالإضافة إلى سعره المرتفع جعلا من النادر استخدام الـ *FMCP* هذه الأيام في صناعة البسكويت. ولكن بسبب نكهته المرغوبة وخاصة عندما يمزج مع السكر ضمن شروط محددة من الحرارة وبشكل فتات، فهو ممتاز لإعطاء نكهة محببة في صناعة الشوكولاتة بالحليب وكريمات التغطية.

يخزن الـ*FMCP* ضمن حاويات غير نفوذه للماء وبدرجة $15\ ^0C$.

لإعادة حل البودرة يلزم مزج حوالي 3.5 جزء من الماء لكل جزء واحد من البودرة. $(\mathrm{Re}f\,5)$.

3 – *Skimmed milk powder – SMP*:

عندما يتم فصل الدسم عن الحليب لصنع الكريمة أو الزبدة فإننا نحصل على تيار سائل أبيض اللون غني بسكر اللاكتوز والبروتين وهو ما يعرف بحليب الفرز. يمكن تجفيف هذا الحليب بطريقة مشابهة للـ *FMCP* لنحصل بذلك على بودرة حليب الفرز.

نكهة هذه المادة قوية جداً، ويمكن أن تستخدم بطرق عديدة خلال تصنيع البسكويت.

اللاكتوز سكر يتمتع بحلاوة منخفضة (16 % بالنسبة للسكروز)، ويشترك مع البروتينات بتفاعلات مايلارد.

وهكذا أصبح الـ*SMP* مكون مساعد مهم في وصفات العجين ولعدة أسباب من أهمها إكساب المنتج نكهة خاصة، تحسين البنية وتلوين سطح البسكوتة.

إن الـ*SMP* مكون مرتفع الثمن قليلاً بالنسبة للدور الذي يقوم به حيث يمكن استبداله بمصادر أخرى أرخص للسكر المرجع (مثل بودرة مصل الحليب، الغلوكوز والشراب الانفرت).

إذا لم يتم انتشار وانحلال الـ*SMP* جيداً في العجين فإنه سوف تظهر كرات صغيرة بلون بني غامق أو بقع سوداء في البسكويت المخبوز الناتج. هذه المشكلة

تحدث عند حل البودرة في الماء البارد قبل إضـــافتها للعجانة. والمطلوب عندها إعادة تشـــكيل القوام بعملية مزج قوية حيث تكون النســـبة بين الماء والبودرة $^{2\ w}/_{1\ p}$. تتم نفس العملية إذا كنا نستخدم الـ$FMCP$في العجينة.

يفسـد الحليب المذاب ويتزنخ مثل الحليب الطازج تماماً، لذلك يجب أن تتم عملية حل حليب البودرة بشـــكل يومي، ويجب أن يتم تنظيف كافة الأنابيب والخزانات بشكل جيد.

يخزن الـــــ SMP في أوعية غير نفوذه للماء وبدرجة حرارة ^0C 15. يبقى المنتج بحالة جيدة ضمن هذه الشروط لمدة 12 شهر. $(\mathrm{Re}f\,5)$.

4 – الحليب المركز:

يجد بعض الصناعيين أنه من الأفضل استعمال الحليب المركز. فهو يتمتع بفترة صلاحية طويلة خاصة إذا تم تعليبه. ولكن درجة حرارة التخزين العالية قد تشوب الحليب بلون أسمر خفيف.

الحليب المركز المحلى يحتوي حوالي% 62من السكر والتي تمنع النمو البكتيري.

5 – بودرة مصل الحليب:

يمكن تعريف مصـــل الحليب بأنه حليب الفرز مطروحاً منه الكازين (بروتين الحليب). فهو السائل الناتج من الحليب المستعمل لإنتاج الجبنة. حيث يتم تخثير الكازين بواسطة الحموض أو الأنزيمات ومن ثم يفصل مع الدسم مشكلاً الجبنة تاركاً المصل.

يتميز المصـــل بغناه بســـكر اللاكتوز، المعادن والبروتينات الذوابة (الألبومين). يتحدد نوع المصـل حسـب نوع الجبنة المنتجة إلى حلو (عند إنتاج جبنة الشـيدر والجبنة السويسرية) أو حامضي مثلاً عند إنتاج جبنة كريم الدهن.

يتم تجفيف المصل بطريقة مشابهة لأصناف حليب البودرة الأخرى. وهو يستخدم بشكل واسع الآن في صناعة البسكويت بسبب كلفته المنخفضة كبديل عن الـ *SMP*.

مع تطور تقنيات الفصل والترشيح تم التمكن حالياً من فصل اللاكتوز على حدة، إنتاج المصل مسحوب المعادن، بالإضافة إلى مركزات بروتين المصل.

يتم استخدام مركز اللاكتوز عند الرغبة في منتجات ذات حلاوة منخفضة وبنكهة قوية.

يسبب المحتوى المعدني لبودرة المصل وجود طعم مالح، وهو غير محبذ كثيراً. ولكن كما ذكرنا فإن عملية سحب العناصر المعدنية تخفض هذه الملوحة كثيراً. ($\mathrm{Re}f\,5$).

رابعاً – المواد الدسمة:

تمتلك الدسم والزيوت نفس التركيب الكيميائي تقريباً، والفرق الوحيد هو أنه عند درجة الحرارة العادية فإن السمنة تكون شبه صلبة بينما الزيوت تكون سائلة.

يوجد مجموعة واسعة من الدسم النباتية والحيوانية المستخدمة في صناعة البسكويت وفي جميع الحالات (ما عدا الزبدة) فإنه يتم تكرير وتنقية هذه الدسم والزيوت بهدف إزالة المواد الملونة، الحموض والمركبات الغريبة ذات الرائحة والنكهة الغير مرغوبة المتواجدة بشكل طبيعي في المواد الدسمة المستخلصة من المصادر المختلفة. والتي يمكن أن تظهر أيضاً خلال التخزين.

في العديد من الحالات فإنه يمكن من خلال عملية التكرير أن يتم تعديل المواد الدسمة بطرق فيزيائية وكيميائية. ولذلك فإنه أصبح من الممكن نظرياً الحصول على مواد دسمة بأي صفات فيزيائية مرغوبة ولكن مازالت هذه العملية مكلفة.

يستعمل في صناعة البسكويت بعض الأنواع الخاصة من السمنة أكثر قساوة ذات درجة انصهار مرتفعة ولكن إلى حد معين.
يمكن أن تسبب الدسم (أكثر من أي من المكونات الأخرى التي تدخل في صناعة البسكويت) مشاكل في النوعية. يعود ذلك بشكل رئيسي إلى التزنخ والذي يسبب ظهور نكهات غير محبذة. $(\mathrm{Re}f5)$.

1- الزبدة:

تتميز الزبدة بكونها مادة دسمة ذات نكهة مميزة ولكنها مرتفعة الثمن مقارنة بالدسم الأخرى. إن إسهام الزبدة في النكهة أساسي ومحبذ في صناعة البسكويت. لا يتم تكرير أو معالجة الزبدة لا كيميائياً ولا فيزيائياً.
الزبدة عبارة عن مزيج مستحلب من دسم الحليب، الماء وكمية قليلة من البروتينات. النسبة الطبيعية العظمى لكمية الماء الموجودة في الزبدة هي حوالي 16 %. تختلف نوعية الزبدة تبعاً لفصول السنة وحسب مصدرها.
يمكن الحصول على الزبدة مملحة أو غير مملحة. فإذا كانت مملحة فإن نسبة الملح حوالي 1.5 %. يتم تعزيز نكهة الزبدة خلال الخبيز بواسطة الفانيلا والسكر، بالإضافة إلى أن النكهة تبقى واضحة بشكل أفضل بزمن شواء أقل ودرجة حرارة أعلى.
يتم تخزين الزبدة ضمن أوعية مضلعة بسعة $12.5\,Kg$ وبدرجة حرارة $4\ ^0C$.
درجة الحرارة المثالية لاستخدام الزبدة في صناعة البسكويت $18-17\ ^0C$. تحتاج قوالب الزبدة إلى فترة طويلة لترفع درجة حرارتها من الـ $4\ ^0C$ إلى الدرجة المناسبة للاستخدام.
من غير العملي أن نذيب الزبدة بشكل كامل ومن ثم نعيدها إلى حالتها اللدنة ضمن المعمل. لذلك من الضروري أن نرفع درجة حرارة الزبدة إما عبر تكييفها

ضمن غرف مضبوطة درجة الحرارة (لكنها تستغرق فترة طويلة $48hr$) لذلك يتم اللجوء حديثاً إلى طرق أسرع باستعمال الأمواج الميكروووية. ($\mathrm{Re}f5$).

2- المارغرين:

يعرف المارغرين بأنه مادة تشبه الزبدة مصنوعة من الدسم – ما عدا دسم الحليب – . يتواجد حالياً أنواع عديدة من المارغرين تناسب مختلف الاحتياجات. تبلغ رطوبة المارغرين عادة 16% (مثل الزبدة). يمكن أن يتم تعديل بنية وقوام المارغرين باستخدام مواد دسمة مختلفة درجة الانصهار وهي صفة غير متوفرة للزبدة. ($\mathrm{Re}f5$).

3- الدسم ضمن عجينة البسكويت:

تلعب المواد الدسمة دوراً هاماً في بنية كل من العجينة والمنتج النهائي. حيث تؤدي إضافة الدسم إلى العجينة إلى تخفيض كمية الماء اللازمة لصنع عجينة طيعة ذات قوام مناسب، بالإضافة إلى جعل المنتج النهائي أكثر طراوة عند التناول.

إن العجائن التي تحتوي دسم حتى 20% (بالنسبة لوزن الدقيق) عادة يتم فيها تشكل شبكة الغلوتين وتكون العجينة مطاطة تحت تأثير الشد. ولكن عند كميات أعلى من الدسم لا تكون هناك إمكانية لتشكيل الشبكة البروتينية والعجينة تكون قصيرة *Short* (بمعنى أنها لا تتمتع بالمطاطية) (أيضاً إن كلمة *Short* من *Shortening* أي الدسم). يمكن أن يرجع هذا التغير في خصائص العجينة أيضاً إلى تغير في طريقة وشروط عملية المزج بالإضافة إلى نسبة الدسم العالية.

تبين بالنسبة للعجائن القاسية الحلوة أن الدسم يتواجد ضمن العجينة بشكل نوعين من الكتل. الأولى صغيرة لا تتجاوز الـ μ 10، والثانية كبيرة الحجم ضمن

مجال μ 100 – 50، وهي محاطة بالمواد الصلبة أو متواجدة ضمن الغرف الهوائية للعجينة.

أما العجائن الطرية الحلوة فلا تتواجد الدسم بشكل كرات منفصلة، ولكنها تشكل جزء من الشبكة البروتينية النشوية.

لدى فحص المنتجات النهائية تبين أنه بالنسبة لبسكويت الـ *semi – sweet* أن الدسم يتواجد بشكل كرات μ 60 – 10 مربوطة مع بعضها بواسطة حبيبات النشاء ضمن الشبكة الغلوتينية. يكون الدسم في البسكويت الحلو الطري بشكل كرات كبيرة الحجم μ 100 – 60، تلعب دور روابط عرضية بين النشاء والبروتين أو تتواجد بشكل منفصل ضمن الفراغات الهوائية. (Ref 5).

خامساً – المضافات الكيميائية:

يتطلب إنتاج البسكويت استخدام عدد من المواد الكيميائية. يمكن أن نذكر منها الملح، المواد الناهضة، أحماض الفواكه وغيرها.

يتم تداول معظم المواد الكيميائية بشكل بلورات ناعمة أو بودرة. لذلك فهي تميل لتشكيل كرات صغيرة أو تكتلات خلال التخزين. يجب أن تكون شروط الحفظ ومدة التخزين مضبوطة بدقة، ومن المفضل أن تحل هذه المواد بالماء قبل إضافتها للوصفة. (Ref 5).

1 – الملح *NaCl* :

يتم الحصول على ملح الطعام من البحار أو من فلزات طبيعية، حيث تتم تنقيته وتجفيفه ومن ثم الحصول على بلورات بحجم مناسب.

الملح عبارة عن مادة بيضاء مشابهة للسكر، ليس لها رائحة، يمكن بأمان تمييز الملح عن السكر عن طريق التذوق.

يدخل الملح تقريباً في جميع الوصفات كمادة منكهة ومعززة للنكهة، يضاف الملح عادة بنسبة % 1.5 – 1 من وزن الدقيق. عند نسب تتجاوز الـ% 2.5 يصبح الطعم مالح وغير مرغوب. بسبب معدل أو نسبة الاستخدام المنخفضة للملح في العجينة فإن حجم جزيئاته غير مهم، لأن كمية الملح القليلة هذه سوف تذوب سريعاً في ماء العجينة. ولكن عند استخدام الملح لتزيين السطح فإنه يصبح من الضروري الانتباه إلى حجم البلورات.

الملح مادة هيجروسكوبية ولذلك يصبح رطباً ومتكتلاً على بعضه. تسبب محاليل الملح تآكل وصدأ الحديد والألمنيوم، لذلك يجب تخزينه في أوعية محكمة الإغلاق من البلاستيك أو الستانلس ستيل، كما يجب تخزين العبوات الغير مفتوحة في ظروف جافة. $(\mathrm{Re}f\,5)$.

2 – صودا الخبيز – بيكربونات الصوديوم – الصودا:

هذه المادة رخيصة الثمن، ويمكن الحصول عليها بشكل بودرة ذات أبعاد مختلفة، من الناعمة حتى الخشنة المرملة، وكلها مناسبة لعملية الخبيز، ولكن الدرجات الخشنة يمكن ألا تنحل بشكل مناسب وسريع خلال تحضير وشواء العجين، مما يؤدي إلى ظهور بقع سمراء من الصودا على سطح البسكويت. يمكن أن تحصل أيضاً هذه الحالة إذا كانت الصودا رطبة ومتكتلة على بعضها عند إضافتها للعجينة، ولم تتم عملية مزجها وانتشارها بشكل جيد عند العجن.

تتفاعل الصودا بوجود الرطوبة مع المواد الحامضية منتجة غاز الـ CO_2. وبما أن العديد من مكونات البسكويت (بما في ذلك الدقيق) ذات تفاعل حامضي فإنه من المفيد استخدام بيكربونات الصوديوم لتعديل حموضة العجينة وبالتالي طعم البسكويت الناتج.

إذا كان إنتاج الـ CO_2 مهم كمادة ناهضة فإنه من الأفضل إبقاء الصودا بعيدة عن المكونات الأخرى للعجينة قدر المستطاع. على سبيل المثال تتم إضافة

الصـودا عند اسـتخدام العجن متعدد المراحل في المرحلة الأخيرة مع الدقيق. من الأفضـل نخل الصـودا إذا كان هناك ضـرورة على منخل ناعم قبل إضـافتها إلى العجانة للتخلص من أي تكتلات يمكن أن تكون موجودة.

يمنحنا وجود بيكربونات الصـوديوم بسـكويت ذو تفاعل قلوي مع لبابة مصـفرة وسطح ملون بالإضافة إلى طعم مرافق غير محبب. $(\mathrm{Re}\, f\, 5)$.

3 – الباكينغ بودر:

الباكينغ بودر المنزلية عبارة عن مزيج من بيكربونات الصـوديوم + حمض (أو ملح هذا الحمض). عندما يترطب هذا المزيج أو عندما يتم تسـخين العجينة فإن هذه المواد تتفاعل معاً لإنتاج غاز الـ CO_2. هذه الفقاعات هي العامل الرئيسي لتشكل البنية المسامية المجوفة في البسكويت المخبوز أو الكيك.

من غير الاعتيادي في صـناعة البسـكويت اسـتخدام الباكينغ بودر المختلطة ولكن تتم إضـافة الصـودا والأملاح الحامضـية بشـكل منفصـل. الدقيق ذاتي النهوض $Self-rising\ flour$ ما هو إلا دقيق عادي مضـاف إليه الباكينغ باودر. $(\mathrm{Re}\, f\, 5)$.

4- الأملاح الحامضية *Acid salts* **:**

يمكن اسـتخدام أملاح متعددة في صـناعة العجين ولكن أكثرها شـيوعاً هو الـ *ACP* كالسـيوم حمض الفوسـفات وبيروفوسـفات الصـوديوم الحامضـية $(SAPP\ or\ Puron)$ كلا هاتين المادتين عبارة عن بودرة ناعمة بيضـاء ذات طعم حامضي لاذع.

الـ *SAPP* هي المادة المفضلة في عجائن البسكويت لأن تفاعلها مع الصودا يتم ببطء ما لم يتم تسخين العجينة في الفرن.

يتم معظم التفاعل بين الـ ACP والصودا بالمازج. لذلك فإن تأثيره ليس جيداً خلال عملية الخبيز. فالفقاعات الغازية سوف تتسرب خلال عمليات تشكيل وتقطيع العجينة.

هناك نسبة مثلى من الصودا لكل من الملحين السابقين. ولكن الحسابات ليست بهذه السهولة لأن هذه المواد تباع ممزوجة مع مواد حاملة مثل النشاء لتسهيل التعامل مع هذه المواد. بالرجوع إلى بطاقة تعريف المورد يمكن قراءة النسبة المثلى للصودا مع الملح في العجينة.

تباع الأملاح الحامضية ضمن أكياس ورقية متعددة الطبقات، يجب تخزينها ضمن ظروف جافة. $(\mathrm{Re}\, f\, 5)$.

5 – بيكربونات الأمونيوم (VOL):

مادة بلورية بيضاء أيضاً. وهي مفيدة بشكل كبير كمادة رافعة في صناعة البسكويت لأنها تتفكك بشكل كامل عند التسخين متحطمة إلى $NH_3 + CO_2$ وبخار الماء. وبذلك لا تترك أي بقايا في البسكويت الناتج. الاسم الشائع لهذه المادة هو (VOL) من مصطلح $Volatile\, salt$ أو الملح المتطاير بسبب تفككه التام. ينحل هذا الملح بسهولة، وهو ذو تفاعل قلوي منتجاً عجينة أنعم، وبذلك نحتاج كميات أقل من الماء للوصول إلى القوام المناسب أو البنية المطلوبة.

من المهم أن تخرج كامل كمية الأمونيا خلال الشواء وإلا سيظهر طعم غير محبب في المنتج النهائي. ولذلك فإن بيكربونات الأمونيوم غير محبذة كمادة رافعة في أي من المنتجات التي تغادر الفرن برطوبة تزيد عن $5\,\%$ مثل الكيك والحلويات الإسفنجية (حيث أن كمية بسيطة من الغاز تبقى منحلة ضمن الماء).

من المناسب في العديد من الحالات إزالة المواد الحامضية من وصفة عجينة البسكويت واستخدام فقط الـ (VOL) والصودا حيث تعمل الصودا بشكل أساسي على ضبط حموضة البسكويت المخبوز.

يتم شراء الـــ *VOL* بشكل بلورات بيضاء ضمن أكياس ورقية أو بلاستيكية. من الواجب استخدامه بسرعة قدر الإمكان بعد استلامه لأنه ميال لتشكيل كتل وكرات صغيرة حتى لو خزن ضمن شروط جافة.

6- أحماض الفواكه:

الأحماض الغذائية هي أحماض عضـــوية موجودة في المنتجات الطبيعية. يمكن تصـنيعها حالياً عبر تفاعلات كيميائية. وهي جميعاً بلورات أو بودرة ناعمة بيضاء.

تستخدم في صناعة البسكويت بشكل رئيسي للحصول على نكهات الفواكه في كريمات الحشـوات. ولكن لها أيضـاً دور تقني عند صـناعة الجيلي أو المربى بتشـكيل شـبكة البكتين. بشـكل عام هناك ثلاثة حموض شـائعة الاسـتخدام في صناعة البسكويت وهي:

- حمض الليمون ويتواجد في البرتقال والليمون.
- حمض الطرطريك ويتواجد في العنب.
- حمض الماليك ويتواجد في التفاح.

إن لحمض الليمون و الطرطريك طعم متشـابه حيث يعطيان طعم مباشـر حاد ولكنه غير دائم. حمض التفاح أقل حدة ولكنه أكثر ثباتاً.

إن العامل الأسـاسـي الذي يحدد اسـتخدام هذا الحمض أو ذاك هو التكلفة. (Re *f* 5).

7- الصوديوم ميتا بيوسولفات (*Natron*):

الـ *SMS* عبارة عن بلورات بيضاء. يستعمل بكميات صغيرة جداً لتعديل نوعية الغلوتين في عجائن الـ *semi sweet*. إن الـ *SMS* مادة مرجعة منتجة لغاز الـ SO_2

(ذو رائحة غير مرغوبة) ضمن المحلول، مما يؤدي إلى أن يصبح الغلوتين أكثر مطاطية وأقل مرونة (أضعف).

يستخدم هذا الملح بشكل محلوله المائي بتركيز 10 %. يجب استخدام هذا المحلول خلال يوم واحد. إن المعدل الطبيعي لاستخدام الـ *SMS* هو 50 *gr* لكل 100 *Kg* من الدقيق. (Re *f* 5).

8 – المستحلبات:

تشكل المستحلبات مجموعة واسعة من المركبات ذات وظيفة واحدة وهي تثبيت مزائج سائلين غير ممتزجين، في مجال الصناعات الغذائية فإن السائلين المتنافرين هما الزيت والماء. تؤثر المواد المستحلبة بتراكيز قليلة (أقل من 2% من وزن الوصفة) ولذلك تصنف كمكون ثانوي أو كمضاف غذائي.

تسمح المواد المستحلبة في مجال صناعة البسكويت بمزج أسهل للدسم في العجين. هذا التأثير يمنحنا إمكانية استعمال كمية أقل من الدسم للوصول إلى خصائص بنيوية مناسبة للعجينة.

يعد الليسيتين من أهم المواد المستحلبة وهو مادة غذائية طبيعية توجد بكميات مهمة في صفار البيض 8 – 10% وفول الصويا 2.5% حيث يشكل المصدر الأساسي لليسيتين النباتي.

يتم استخلاص الليسيتين من فول الصويا بواسطة المذيبات ولكن المشكلة هنا تكمن في عدم ثبات تركيبه وبقاء بعض المواد الغير مرغوبة من زيت الصويا مثل السيزابيل.

يتواجد الليسيتين بشكل سائل أو عجينة بلاستيكية وإن استعماله بكميات زائدة يسبب ظهور نكهات غير مرغوبة للمنتجات المخبوزة. معدل استخدامه عادة يكون 0.5 – 1% من كمية الدسم ويمكن أن تصل النسبة في بعض الحالات إلى 2%.

لا ينحل الليســـيتين في الماء، ولكنه يذوب في الدســـم والزيوت الدافئة لذلك فقد جرت العادة على حل الليسيتين في الدسم قبل أن يضاف إلى الوصفة.

الليســيتين النقي والمعدل يمكن أن يتواجد بشــكل بودرة وعندها يتم خلطه بنســبة 50% مع الـ *SMP* أو اللاكتوز وفي هذه الحالة يمكن أن يحل في الماء مباشرة. (Ref 5).

الفصل الثاني

أنواع عجائن البسكويت

الفصل الثاني
أنواع عجائن البسكويت

المكونات الأساسية تقريباً لجميع أنواع عجائن البسكويت هي الدقيق، السكر، الدسم. و من الممكن أيضاً إضافة عدد كبير و متنوع من المواد الأخرى. تتماسك العجينة معاً بواسطة الماء، كلما زادت كمية الدسم الداخلة في الوصفة كلما نقصت كمية الماء اللازم.

بعد عملية المزج تقسم العجينة إلى قطع صغيرة ذات شكل وحجم محددين. يتم شواء هذه القطع لتصبح بسكويتاً.

إن تجانس وقوام العجينة هو أمر بغاية الأهمية. يتحدد هذا القوام بشكل أساسي عبر كمية الماء الموجودة وأيضاً بدرجة حرارة العجينة. فالعجينة الرطبة الدافئة تكون أنعم وأطرى.

تتضمن عملية مزج الماء مع الدقيق العديد من التغيرات، ولكن يجب الانتباه وبشكل أساسي إلى أن عملية ترطيب مكونات الدقيق هي عملية بطيئة نسبياً، وربما تستمر بالحدوث حتى بعد أن تنتهي عملية المزج. لذلك يجب على أحدنا – عند دراسة تشكيل عجينة البسكويت – ألا يهتم بما يحصل داخل المازج فقط وإنما أيضاً بالعمليات الحاصلة ضمن الفترات اللاحقة.

يوجد بشكل أساسي نموذجان أساسيان لعجائن البسكويت قاسية *Hard* وطرية *Soft* . يتحدد الخلاف بكمية الماء اللازمة لصناعة العجينة.

فعندما تكون هناك كمية كبيرة من الماء (وبالتالي كمية قليلة من الدسم) فإن عملية المزج مع الدقيق تتضمن ترطيب البروتين ومن ثم تشكيل شبكة الغلوتين وذلك تحت تأثير الجهد الميكانيكي (عملية العجن). لذلك تسمى العجائن القاسية بالعجائن المطورة *Developed Dough* بالإشارة إلى الفعل الميكانيكي. $(\mathrm{Re}\, f\, 6)$

أولاً – العجائن القاسية *Hard Dough* :

تستخدم هذه العجائن في صناعة البسكويت الهش أو الـــ *Cracker* و الـ *Semi – sweet* . حيث تكون كمية الدسم والسكر قليلة نسبياً. بالإضافة إلى أنه يلزم عملية مزج قوية وفعالة لتطوير الغلوتين.

في حالة الـ *Cream cracker* و الـ *Soda cracker* فإن الغلوتين يتكيف ويتطور خلال فترة التخمير لاحقاً بعد عملية العجن بوجود الخميرة. أما بالنسبة للـ *Semi – sweet* فإن كامل كمية الغلوتين سوف تتطور وتتشكل ضمن المازج، وفي هذه الحالة فإن فترة العجن تكون طويلة نسبياً.

سوف ندرس أولاً عجينة الكراكر والتي تمر بمرحلة تخمير. $(\mathrm{Re}\, f\, 6)$.

عجينة الكراكر:

خلايا الخميرة عبارة عن كائنات حية. تتأثر سرعة نموها وإنتاجها لغاز الـ CO_2 بشكل كبير بدرجة الحرارة. لذلك فإنه من المهم كمرحلة أولى أن يتم مزج العجينة إلى درجة الحرارة النهائية المطلوبة $(26-30\ ^0C)$. يمكن حدوث هذا الأمر عن طريق التحكم بطول فترة المزج، أو عن طريق ضبط درجة حرارة مكونات العجينة (خاصة الماء المستخدم). يتم عجن عجينة الكراكر في بعض الحالات بعد فترة من التخمير حيث يتم إضافة كمية أخرى من الدقيق والماء إلى العجينة.

في بعض الأحيان يتم تعديل الغلوتين بشكل كيميائي بإضافة أنزيم البروتيناز *Proteinase*. هذه العملية لا تختلف كثيراً عن التخمر بواسطة الخميرة، ولكن لا يتم إنتاج غاز في هذه الحالة. مرة أخرى فإن درجة حرارة العجينة مهمة جداً لأن هذا التفاعل حساس جداً لدرجة الحرارة، وإن درجة الحرارة المناسبة لهذا الأنزيم $35\ ^0C$ تقريباً.

إن جميع أصناف عجينة الكراكر تمزج خلال مرحلة واحدة، حيث يتم وضع جميع المكونات ضمن الخلاط وتتم عملية المزج. هذه العملية تعرف بعملية الجميع في الداخل *All in mix* . (Re *f* 6) .

عجائن الـ *Semi – sweet* :

يختلف هذا الصنف عن عجائن الكراكر بأنها تحتوي على كميات زائدة من الدسم والسكر، والعجينة لا تمر بمرحلة تخمر بعد العجن. بالإضافة إلى أنه يلزم مقدار أكبر من الجهد والعمل للوصول بالغلوتين إلى الحالة المثالية.

يتم تعديل نوعية الغلوتين في العديد من الحالات – بشكل إضافي – عن طريق إضافة الـ *SMP* إلى المازج. وعندها تكون درجة الحرارة النهائية المناسبة للعجين $41\ ^0C$. إذا لم يتم هذا التعديل الكيميائي فإنه يجب رفع درجة الحرارة النهائية للعجينة لتصل إلى $45\ ^0C$.

إن استخدام الـ *SMS* له تأثير دراماتيكي على نوعية العجين. وعادة فإن كمية الاستخدام حوالي 0.029 جزء بالنسبة لـ 100 جزء من الدقيق. بالمقارنة مع العجائن بدون الـ *SMS* فإن كمية الماء اللازمة تقل بمقدار 10% أو أكثر.

تقل هذه المادة من قوة الغلوتين، لذلك فإن العجينة تتقلص بشكل أقل بعد القطع، ويصبح من الأسهل ضبط شكل البسكويت الناتج عن العجينة بشكل نظامي.

يتم تشكيل عجائن الـ *Semi – sweet* خلال مرحلة واحدة. حيث يتم وضع جميع المكونات معاً في الخلاط ومن ثم نقوم بعملية المزج. (Re *f* 6) .

ثانياً – العجائن الدسمة *Short Dough* :

مجموعة العجائن الطرية أو الـ *Short* منوعة جداً بوصفاتها. وهنا لا يتم تطور بروتين الدقيق المرطب إلى غلوتين متماسك ولذلك فإن العجينة يمكن تقطيعها بسهولة، وهي تتصف بمرونة ومطاطية أقل، تشكل الغلوتين نادر أو محدود جداً لأن كمية الدسم مرتفعة وكمية الماء قليلة.

التحدي الأساسي عند صنع عجينة الـــ *Short* هو توزيع الماء والدسم بشكل متساوي ومتجانس ضمن العجينة، بالإضافة إلى منع تحول البروتين الرطب إلى غلوتين. هذا يتم عن طريق تشكيل مستحلب من الماء والدسم أولاً، وثم يمزج سريعاً مع الدقيق. يتم إضافة السكر في المرحلة الأولى من هذه العملية بالإضافة إلى جزء كبير من المكونات الأخرى. وذلك للسماح للسكر بالانحلال جيداً في الماء، ويسمح أيضاً بالتوزع المتجانس لجميع المكونات ضمن المزيج.

ولكن غالباً ما تكون كمية السكر كبيرة جداً لتنحل بشكل كامل ضمن الماء المتوافر. ولذلك تبقى كمية من البلورات السكرية الغير ذائبة. هذه البلورات هي جزء أساسي من نسيج البسكويت النهائي الناتج.

تستغرق المرحلة الأولى من المزج عدة دقائق ولكنها غير محددة تماماً. بسبب كون المزيج ناعم جداً وطري فإنه لا يحدث ارتفاع واضح في درجة حرارته.

يتم إضافة الدقيق في المرحلة الثانية وغالباً ما تكون قصيرة جداً حوالي 1 min وذلك يعود إلى فعالية عملية المزج.

إن مسألة الزمن هنا بغاية الأهمية لمنع تشكل الغلوتين وتماسك العجينة. ومن الواضح أنه في المرحلة الثانية من المزج لا يوجد وقت كافي ليتم امتصاص الماء بشكل كامل من قبل الدقيق.

تستمر عملية الترطيب بشكل سلبي بعد انتهاء عملية المزج. هذا يعني بأن العجينة تكون أطرى كثيراً بعد المزج مباشرة منها بعد 30 min من الانتظار.

وبالخلاصة فإن الاعتبارات الأكثر أهمية عند مزج عجائن الـ *Short* هي:

- تشكيل مستحلب جيد من الماء والدسم.
- منع تشكل الغلوتين.

من الممكن تعديل كمية السكر المنحلة عن طريق إضافة كمية من السكر مع الدقيق في المرحلة الثانية أكثر من الكمية المضافة في المرحلة الأولى. حيث أن

نسبة السكر الغير منحلة في العجين لها تأثير هام على بنية وشكل البسكويت المخبوز.

تتحدد درجة حرارة العجينة الطرية بشكل كبير بدرجة حرارة الدقيق والسكر والسمنة.

هناك إمكانية محدودة لضبط أو تعديل درجة حرارة الدقيق والسكر، أما الدسم فيتم عادة إضافته بشكل طري وبدرجة حرارة حوالي $26\ ^0C$. يمكن التحكم بشكل بسيط بدرجة حرارة العجينة عبر استعمال ماء بارد أو دافئ، أو عن طريق اللجوء إلى استعمال عجانات مزودة بقمصان تبريد أو تسخين.

درجة الحرارة المثلى للعجائن الطرية تتراوح بين $22-18\ ^0C$.

بعض أنواع البسكويت تصنع من عجائن متسيلة بشكل كبير، وهي بشكل أساسي تتركز على البيض والعديد من المكونات الأخرى. تمزج هذه العجائن بواسطة مازج ذو أذرع مائلة سريعة الدوران للسماح بدخول فقاعات الهواء وتشكيل النموذج المميز لبنية هذه المنتجات. $(\mathrm{Re}\,f\,6)$.

الفصل الثالث

خبيز وتبريد البسكويت

الفصل الثالث

خبيز و تبريد البسكويت

ماذا يحصل في فرن الشواء:

الشواء عملية مهمة ولكنها معقدة جداً ومن الصعب فهمها وشرحها.

يتم خبز جميع أنواع البسكويت تقريباً في الوقت الحالي ضمن أفران ذات سيور، مجزأة إلى عدة مناطق يتم التحكم بها بشكل منفصل. هذا يعني بأن باراميترات الفرن (درجة الحرارة، سرعة النقل، الرطوبة النسبية...) يمكن أن تتبدل مع تقدم عملية الشواء.

من غير الممكن عادة تغيير درجة حرارة الأفران الثابتة. لذلك فإن نتائج الشواء في هذه الأفران مقارنة مع تلك المتحركة مختلفة بشكل كبير.

تكون أفران البسكويت بشكل أفقي، يتم توزيع النار من الأعلى والأسفل والأطراف، ويوجد في الوسط مصدات حرارية، ومداخن بخارية ليتم توزيع الحرارة بشكل، يستخدم لهذه الغاية الفيول، المازوت، الغاز.

يمكن تقسيم الأفران إلى مجموعتين:

- أفران ذات لهب غير مباشر، وغير موجه نحو المنتج، حيث يعمل الهواء المار من أمام أنابيب التسخين على حمل الحرارة والقيام بعملية الشواء، يستخدم المازوت والفيول على الأغلب كوقود في هذه الأفران.
- أفران ذات اللهب المباشر والتي تستخدم على الأغلب الغاز الطبيعي كوقود، حيث يتم الشواء فوق صفائح مثقبة أو على مناخل ذات أسلاك مجدولة لحمل البسكويت عليها.

يقسم الفرن عادة إلى ثلاث مناطق أساسية وهي:

- المنطقة الأولى:

تؤمن هذه المنطقة انتفاخ البسكويت من خلال التفاعلات التي تحصل داخل العجين، وتكون حرارة الفرن في هذه المرحلة حوالي $160\ ^0C$ ويبدأ في هذه المرحلة تبخر الماء وتحلل الأملاح الناهضة.

- المنطقة الثانية:

يتم في هذه المرحلة طرح الرطوبة خارجاً والعمل على شواء العجين، تتميز هذه المرحلة بارتفاع درجة الحرارة فيها، حيث تتراوح ما بين $250-300\ ^0C$ ، ويتكرمل السكر خلال هذه المرحلة، وتتخثر المواد البروتينية *Coagulated* مع تحلل كامل للأملاح الناهضة.

- المنطقة الثالثة:

وهي المرحلة الأخيرة من الشواء، وفيها يتم إعطاء المنتج اللون المناسب، وتنخفض درجة الحرارة داخل الفرن حتى تصل إلى $150-250\ ^0C$، وتتشكل خلالها قشرة رقيقة ملونة على سطح البسكوتة ناتجة عن كرملة السكر والديكسترينات الموجودة في عجينة البسكويت. $(\mathrm{Re}\,f1)$.

مدة خبيز البسكويت بشكل عام $15-2.5\ \mathrm{min}$. وإن الظروف المناسبة لشواء كل نوع من أنواع البسكويت ليست متماثلة، يعود ذلك إلى اختلاف طريقة تطور بنية البسكوتة، كمية الماء الواجب إزاحتها بالإضافة إلى كمية الدسم والسكر الداخل في تركيب الوصفة. $(\mathrm{Re}\,f7)$.

تعاني قطع البسكويت من أربع تغيرات رئيسية عندما يتم خبزها:

- انخفاض كبير في كثافة المنتج وتزداد سماكة العجينة بالإضافة إلى ظهور فجوات هوائية أو نسيج متعدد الطبقات.
- تغير بالشكل مترافق مع انكماش أو تمدد وزيادة في السماكة.
- انخفاض في محتوى الرطوبة لتصل إلى $4-1\ \%$.
- تغير في لون قشرة البسكوتة. $(\mathrm{Re}\,f7)$.

1-تطور بنية البسكويت وثخانته:

تتم هذه العملية – بشكل رئيسي – في الربع الأول أو الثالث من الفرن. ترتبط جميع هذه التغيرات بدرجة الحرارة، بالإضافة إلى عوامل عديدة أخرى مثل مكونات الوصفة وآلية تشكيل قطع العجينة. يحدث التمدد نتيجة تشكل فقاقيع الغاز أو بخار الماء مما يؤدي إلى انخفاض كبير في كثافة العجين.

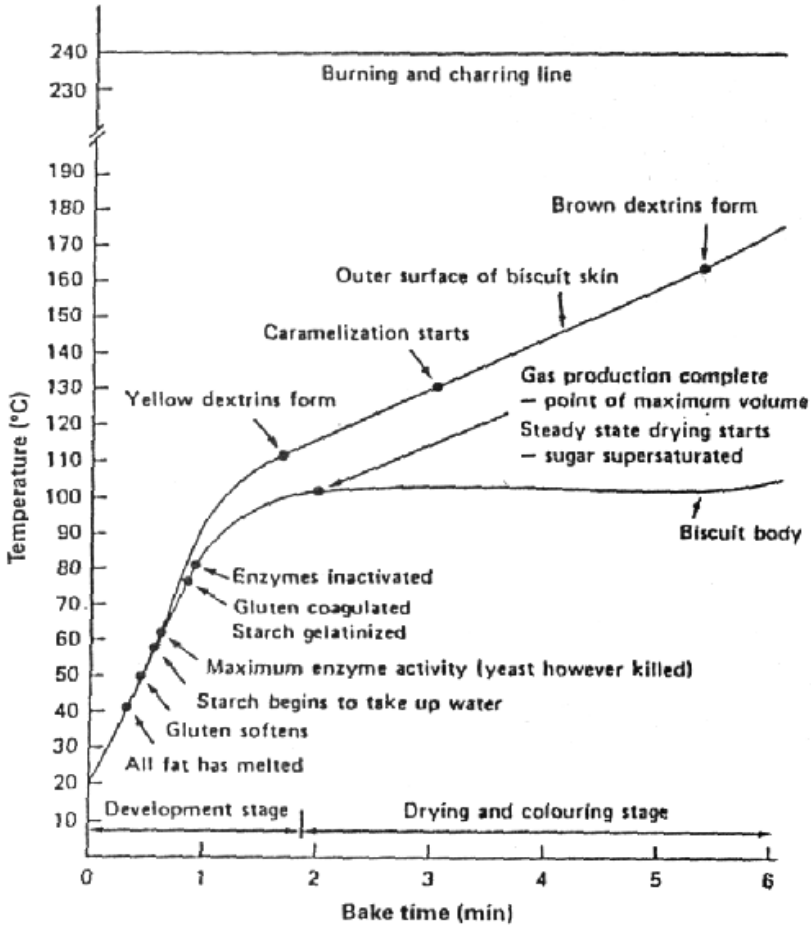
تطور البنية يعرف باسم تمدد الفرن(*oven spring*) وهو على علاقة مباشرة بسماكة البسكويت المخبوز.

يمكن إجمال التغيرات المسؤولة عن تمدد البسكويت بما يلي:

- تسخين النشاء والبروتينات إلى مستويات معينة حيث تنتفخ وتتجلتن وتتغير طبيعتها.
- إطلاق غازات من المواد الناهضة.
- تمدد كرات الغازات كنتيجة لزيادة درجة الحرارة. هذه الحرارة التي تسبب أيضاً تزايد ضغط بخار الماء ضمن هذه الكرات.
- تقطع واندماج بعض من هذه الفقاقيع.
- فقدان الرطوبة من سطح المنتج عن طريق التبخر، والذي يتبعه هجرة الماء إلى السطح من المركز ومتابعة الخسارة إلى جو الفرن.
- زيادة تركيز محلول السكر.
- انخفاض تناسق وانسجام محاليل السكر والدسم مع ارتفاع درجة الحرارة.

يجب أن ندرك بأن أهم التغيرات يتمركز حول تشكل كرات الغاز وتمددها في الوسط، الذي يصبح أولاً أنعم وأكثر طراوة. ومن ثم وفي الأصناف ذات الكمية القليلة من السكر والدسم يصبح أقسى وأشد.

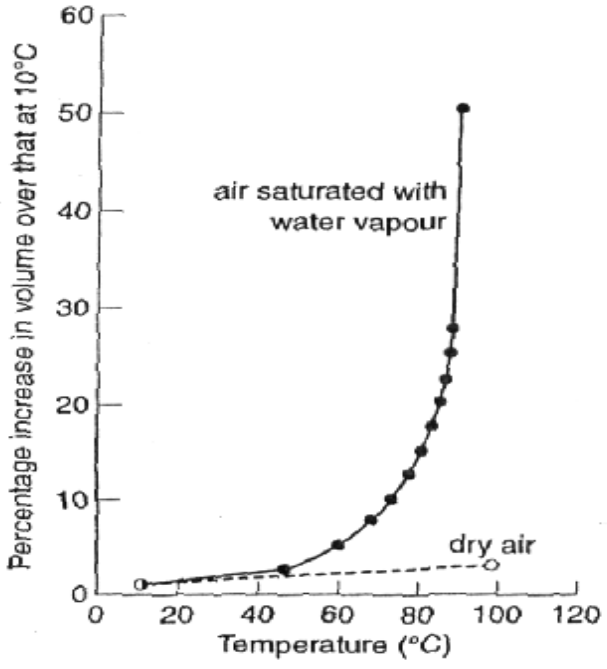
الشكل (2) التغيرات الحاصلة أثناء الشواء



أظهرت العديد من الدراســـات أن الزيادة في الحجم مرتبط بكمية الغازات المنطلقة من المواد الناهضة. ولكن هذه الزيادة غير كافية لتشرح أو تفسر كبر أو حجم تمدد الفرن (*oven spring*) في البسكويت.

إن إنتاج البخار هو المسؤول عن الزيادة الإضافية التي تحدث. يعود ذلك للزيادة الدراماتيكية لحجم الماء عند تحوله إلى بخار. (Re *f* 7).

الشكل (3) تزايد حجم الهواء الجاف والهواء المحمل ببخار الماء مع ارتفاع درجة الحرارة



2 – **نقصان محتوى الرطوبة:**

خلال الشـواء يتم فقدان الرطوبة فقط من سـطح قطعة العجينة، لذلك فإنه حتى يتم تجفيف مركز القطعـة يجـب أن تهـاجر الرطوبـة من المركز إلى السـطح ويتم ذلك تحت تأثير القوى الشـعرية وعملية الانتشـار. تحدث كل من هاتين الظاهرتين بسبب ارتفاع درجة الحرارة.

يتم تسـخين مركز قطعة العجين بشـكل رئيسـي عن طريق توصـيل الحرارة من السطح. تلعب القشرة دور عازل عند جفافها وتجعل من الصـعوبة بمكان تسخين المركز.

إذا تم تسخين السطح بشكل سريع جداً عندها لن يتم فقط تسخين المركز بصعوبة وإنما أيضاً ستتلون القشرة قبل الأوان. فعملية الشواء هي مسألة إيجاد الشروط المثلى من حرارة وزمن للسماح بتطور البنية، تلون السطح وجفاف المركز (يحتاج البسكويت الأكثر سماكة إلى فترة خبيز أطول مع درجة حرارة أقل للسماح بهذا الجفاف). قطع البسكويت الصغيرة وقليلة السماكة يمكن شيها بشكل أسرع وبدرجة حرارة أعلى.

فقدان الرطوبة من سطح البسكوتة يتعلق بدرجة الحرارة، تدفق الحرارة وضغط بخار الماء (الرطوبة) عند السطح.

عند تحديد رطوبة البسكوتة المطلوبة يجب أن نتذكر نقطتين أساسيتين:

- رطوبة منخفضة كثيراً سوف تعطي بسكويت بطعم محروق. وربما اسمرار لب البسكوتة.
- عند رطوبة مرتفعة كثيراً فإن البنية لن تكون مقرمشة، مركز القطعة سيكون أكثر رطوبة من الحواف، وتتم تغيرات النكهة المرتبطة بالبيات بشكل أسرع. $(\mathrm{Re}f\,7)$.

3- **تغيرات اللون:**

هناك العديد من الأسباب المسؤولة عن تغير اللون. ويعد تفاعل مايلارد من أهم العوامل المحددة للون المنتج. يعرف تفاعل مايلارد (الاسمرار اللاأنزيمي) بأنه تفاعل كيميائي بين السكاكر المرجعة الموجودة في العجينة مع البروتينات والنتيجة لون أسمر ذهبي جذاب. يحدث هذا التفاعل عند درجة تقريباً $150-160\ ^0C$، ويحدث بشكل أسرع في الأوساط القلوية المعتدلة وفقط في الأوساط الرطبة. من غير الممكن إعادة تسخين البسكويت المخبوز لجعل هذا التفاعل يحدث.

يأتي البروتين الموجود في العجينة من الطحين وبعض المكونات الداعمة مثل الحليب المجفف. أما السكاكر المرجعة فإن مصدرها الرئيسي السكروز شرابات

الغلوكوز، سكر الانفرت وحليب البودرة (لا تأتي من السكروز). معظم التفاعلات القلوية للعجينة تعود لوجود بيكربونات الصـــوديوم. وهكذا فإنه إذا تمت إزالة واحد من هذه المكونات من الوصفة فإن اللون سيقل بشكل كبير.

يتطور اللون أيضـــاً بالترافق مع عملية تكون ديســـكرينات النشـــاء وتكرمل السكريات.

تتم هجرة الماء من المركز إلى الســـطح بشـــكل بطيء جداً عندما تكون بنية البســـكوتة كثيرة الفراغات. هذا يؤدي لحدوث زيادة محلية لدرجة حرارة الســـطح، وبالتالي تلون السطح بسهولة أكبر. لذلك فإن العجينة المنتفخة بشكل جيد تتلون بسهولة أكثر من العجينة ذات البنية الكثيفة.

تســـبب زيادة القلوية – عادة ناتجة عن زيادة كمية البيكربونات – تلون لب البســـكوتة بلون أصـــفر غير مرغوب كثيراً مقارنة مع القطع الغير ملونة. $(\mathrm{Re}f\,7)$.

شواء عجائن البسكويت الطرية:

كما نعلم بأن هذه المنتجات غنية بالدسم والسكر وفقيرة نسبياً بالماء. هذا يعني بأن البروتينات لا تترطب بشـــكل كافي لتشـــكيل الغلوتين، لا تكفي كمية الماء القليلة لتجلتن الكثير من النشـــاء عند تســـخين العجينة في الفرن. يعتمد تشـــكيل البنية في هذه الأنواع على الرحم السكري (المشابه لحلوى التوفي)، والذي يصبح أكثر طراوة مع ارتفاع درجة الحرارة. ولذلك فإنه خلال شواء العجائن الطرية الغنية بالسكر يحدث تمدد في جميع الاتجاهات مع انخفاض بسيط في السماكة.

كمية هذا التمدد – بالنســـبة لوصـــفة محددة – يمكن التحكم به نســـبياً من خلال النقاط التالية:

العوامل التي تسمح بتمدد أكثر:

- السطح الزيتي الزلق لحزام فرن الشواء.

- برودة الحزام الذي نضع عليه قطع العجين.
- درجة حرارة منخفضة في مقدمة الفرن.

العوامل التي تقلل من التمدد:

- رش الدقيق على حزام الفرن.
- ارتفاع درجة حرارة حزام الفرن عند توضع القطع عليه.
- درجة الحرارة المرتفعة في الجزء الأول من الفرن.

الجدول (1) العوامل المؤثرة على تمدد قطع البسكويت

عوامل تقلل من التمدد	عوامل تسمح بتمدد أكثر
الدقيق	
ارتفاع قيمة الماء الممتص	استعمال دقيق خشن
الدسم	
دسم أقل	زيادة الدسم
السكر	
سكر خشن أو إضافة كميات أقل	استعمال سكر ذو حبيبات ناعمة
العجينة	
عجينة قديمة	عجينة طازجة
إضافة كمية قليلة من البيكربونات	ارتفاع PH العجينة
وزن منخفض للعجينة	ارتفاع وزن قطع العجينة
ارتفاع نسبة المواد المدورة	لا يوجد مواد يعاد تدويرها

عجن زائد	مزج أقل للعجينة قبل الاستراحة
العجينة باردة	ارتفاع درجة حرارة العجينة

إن مدة شواء العجائن الطرية أطول مقارنة بالعجائن القاسية. لأن الشواء يتم عند درجة أقل لتجنب التلون الزائد للمنتج. يتوقف زمن الشواء أيضاً على سماكة قطع البسكويت، وهي غالباً ما تكون ثخينة جداً مقارنة مع العجائن القاسية. يتم الشواء عادة عند الدرجة $180\ {}^{0}C$، وتكون ثابتة على طول الفرن.

معظم العجائن الطرية تكون ناعمة ولدنة لدى مغادرتها للفرن، مما يصعب عملية انتزاعها عن حزام الفرن. يجعل التبريد السريع البنية السكرية لهذه المنتجات أكثر استقراراً، ولذلك فإن حزام الفرن يستمر بالتقدم لمسافة معينة حتى تبرد القطع قليلاً بشكل طبيعي يسمح بإزالتها عنه إلى سيور التبريد. $(\mathrm{Re}f\,7)$.

لماذا يتم تبريد البسكويت:

يتم تبريد معظم أنواع البسكويت الطازج قبل تعبئته أو نقله إلى المرحلة التالية.

إن عملية التبريد ضرورية بالنسبة للأنواع الغنية بالسكر، لأنها تكون طرية جداً ولدنة عند خروجها من الفرن، ولا تتصلب إلا بعد التبريد.

نقول عن مدة التبريد أنها زائدة إذا وصلت درجة حرارة البسكويت إلى درجة حرارة الوسط المحيط، وبدأت القطع بامتصاص الرطوبة من الجو.

تميل بعض أنواع البسكويت إلى التشقق والانكسار التلقائي بعد التبريد والتعبئة. وتحدث هذه الظاهرة بعد مرور حوالي $(24hr)$ على عملية التبريد. يطلق على هذه الحالة مصطلح *Checking*. يمكن التقليل من حدوث هذه التشققات عن طريق الشواء البطيء والتبريد التدريجي لقطع البسكويت.

توجد تقنيات مختلفة لتبريد البسكويت بعد مغادرته الفرن. وإن الطريقة الأكثر شيوعاً هي حمل البسكويت على نواقل مسطحة من الفيبر، ولمدة تتراوح من

(0.5 – 1.5) مرة من مدة الشـــواء. يجب الانتباه إلى منع مرور التيارات الهوائية القادمة من الأبواب والنوافذ، فالتبريد يجب أن يتم بشكل تدريجي.

تحصـــل خســـارة لبعض الرطوبة عند تبريد البســـكويت، وهذا مفيد لنوعية ومدة صـــلاحية المنتجات، ولكنه في الوقت نفســـه يؤدي إلى ارتفاع الرطوبة النســـبية للهواء الدافئ المحيط بالبسكوتة، مما يؤدي إلى تخفيض تبادل الماء مع الوسط. ولكن بالمقابل تحدث عمليات توازنية للماء ضـــمن البســـكوتة نفســـها، والنتيجة النهائية: زيادة قساوة المنتج. (Ref 7).

التغيرات الحاصلة أثناء التبريد:

يحـدث خلال مرحلـة التبريـد والتخزين (بعـد التعبئـة) مجموعـة منوعـة من التغيرات. بعض هذه التغيرات يمكن أن يكون لـه تـأثيرات ســـلبيـة على نوعيـة المنتج.

1- **التغيرات في البنية خلال التبريد:**

تختلف – وبشـكل كبير – بنية البسـكويت كمنتج نهائي عنها عند نهاية عملية الشواء.

منتجات العجائن القاســـية على ســـبيل المثال (تلك التي تمتلك بنية بروتين مستمرة) تكون صلبة قاسية عند خروجها من الفرن. فمثلاً الكراكر الأمريكية والتي يتم خبزها بشكل ألواح مستطيلة كبيرة، يتم تكسيرها وتقطيعها مباشرة بعد عملية الشواء إلى قطع مستطيلة مشكلة المنتج النهائي.

بالمقابل فإن منتجات العجائن الطرية تبقى طرية ومرنة عند نهاية عملية الشـواء، وتتطلب معاملة خاصـــة لتجنب التضـــرر الميكانيكي خلال نقلها من حزام الفرن إلى نواقل التبريد.

تخبز المنتجات الحاوية على نسبة مرتفعة من السكر ضمن فرن ذو مدى طويل قبل الوصـول إلى منطقة التسـليم. هذا يسـمح بتبريد أولي لكل من المنتج والحزام

قبل نقل البسكويت إلى نواقل التبريد. تصبح بنية المنتج أقوى خلال هذا التبريد الأولي وأكثر ثباتية، وإن تقلص حزام الفرن يسهل نزع المنتج عند نقطة انتقال البسكويت إلى نواقل التبريد.

تسمح البنية البلاستيكية لمنتجات العجائن الطرية عند نهاية عملية الخبيز بتصحيح ثخانة هذه المنتجات إذا اقتضى الأمر. فالقطع ذات السماكة الزائدة يمكن أن نقلل من ثخانتها وهي ما تزال داخل الفرن بتطبيق ضغط لطيف بواسطة أسطوانات مناسبة.

تكون بنية منتجات العجائن الطرية عند نهاية عملية التبريد الطبيعي قاسية، سهلة الكسر. أما بالنسبة للمنتجات الغنية بالسكر مثل الـ *suger – snap* مثلاً فمن الممكن ألا تصل إلى بنيتها النهائية إلا بعد مرور يوم أو يومين على عملية التعبئة. فاستمرار التغير في النسيج والوصول إلى قساوتها وتقرمشها النهائي مرتبط بشكل أساسي بعملية التبلور البطيء لسكر الشرابات المركزة المتشكلة خلال المراحل الأولى من التصنيع. ($\mathrm{Re}f\,7$).

2 – توزع الرطوبة أثناء التبريد:

كما رأينا سابقاً، الرطوبة المتبقية الموجودة في البسكويت عند مغادرته للفرن ليست موزعة بشكل متجانس ضمن القطعة. تتركز معظم كمية الماء في الطبقات الداخلية قرب المركز، أما سطح البسكوتة والطبقات الخارجية فتكون تقريباً جافة.

خلال التبريد يحدث تبادل للرطوبة بين القطعة والوسط المحيط، ولكن التغير الأهم الحاصل هو إعادة توزع الرطوبة ضمن قطعة البسكويت نفسها.

هذه التغيرات في رطوبة القطعة سوف تترافق مع تغيرات في أبعادها.

يمكن تفسير ذلك بما يلي:

عندما يفقد المركز الرطوبة فسوف ينكمش بينما سوف يتمدد إطار البسكوتة لاكتسابه الرطوبة. هذه التغيرات سوف تولد ضغطاً ضمن المنتج سوف يؤدي إلى قابلية الكسر وانخفاض المقاومة.

يمكن تخفيض الفرق بين رطوبة المركز والسطح بإطالة مدة الشواء وبالتالي تخفيض الرطوبة الكلية ضمن البسكوتة. $(\mathrm{Ref}\,7)$.

القسم العملي

القسم العملي

إن مجموع العوامل المؤثرة على جودة البسكويت متعددة ومتنوعة جداً. حيث تشمل المواد الأولية بمواصفاتها وكمياتها، بالإضافة إلى الباراميترات الصناعية، وتصميم خط الإنتاج، وأمور أخرى كثيرة من الصعب حصرها في هذا الموقف. سنحاول في هذا المشروع دراسة خصائص دقيق القمح (المكون الأساسي في صناعة البسكويت)، والربط بين قوته وبعض المواصفات الظاهرية والفيزيائية لنوعين مختلفين من البسكويت (القاسي والدسم). وذلك باعتبار ثبات الوصفة وشروط التصنيع.

المواد المستخدمة:

تم أخذ 9 عينات من الطحين المستخدم في أحد معامل القطر، بالإضافة إلى عينات من العجين المحضر وفق وصفة خاصة بالشركة، وعينات من البسكويت المنتج. خلال الفترة الواقعة بين 15 شباط – 15 حزيران.

طرق العمل:

1- الدقيق:

1- طرق التحليل الفيزيائية:

الرطوبة:

حددت الرطوبة باستخدام جهاز الأشعة تحت الحمراء (Pr*ecisa* 310*M*).

التحبب (توزع حجم حبيبات الطحين):

تم نخل $(50g)$ من الدقيق لمدة خمس دقائق على مناخل: $212-150-132\mu$ وحساب النسبة المئوية للمتبقي فوق كل منخل.

2- طرق التحليل الكيميائية والتكنولوجية:

تجارب الغلوتين:

تم تحديد الغلوتين الرطب ودليل الغلوتين بواسطة جهاز الغلوتاميك (*Perten Instrument*) وفقاً للطريقة *ICC.NO*155.

رقم السقوط:

تم إجراء التجربة بواسطة جهاز رقم السقوط *Perten*1500 وفقاً لـ *ICC.NO*107.

القدرة على الاحتفاظ بالماء القلوي *AWRC* :

وفقاً لـ *AACC method*56-10.

3- طرق التحليل الريولوجية:

الفارينوغراف:

تم إجراء تجربة الفارينوغراف وفقاً لـ *ICC.NO*115، وتم تقييم الفارينوغرام الناتج كما يلي:

- زمن تطور العجين(min): الزمن الفاصل بين بداية العجن وبين النقطة من مركز المنحني الواقعة في مجال أعلى ثبات وعند بدء الهبوط.
- الثباتية(min): الزمن الفاصل بين وصول قمة المنحني إلى خط $(500BU)$ ومغادرة المنحني لهذا الخط.
- درجة الضعف(BU): تقاس بالفرق بوحدات برابيندر بين مركز المنحني عند توسطه لخط الـ $(500BU)$ وبعد (5min) منه.

- درجة الضعف (BU) حسب الـــ ICC : تقاس بالفرق بوحدات برابيندر بين مركز المنحني عند توسطه لخط الـــ $(500BU)$ وبعد $(12\min)$ منه.

الاكستنسوغراف:

تم إجراء تجربة الاكستنسوغراف وفقاً لـ $ICC.NO114$ ، وتم تقييم الاكستنسوغرام الناتج كما يلي:

- قابلية العجين للمط $E\,(mm)$: طول قاعدة المنحني وتقاس من بدء شد العجين حتى انقطاعه.
- أعلى مقاومة يبديها العجين للشـــد $R_M\,(BU)$: أعلى نقطة في المخطط.
- ثابت مقاومة العجين للشـــد $R_5\,(BU)$: ارتفاع المخطط بعد $5\min$ من بدء شد العجين.
- القدرة $A\,(cm^2)$: المساحة التي يرسمها البلانومتر والمعبرة عن مساحة القسم المرسوم تحت المخطط.

2- العجين والبسكويت:

الرطوبة:

تم قياس رطوبة العجين بواسطة جهاز Pr*ecisa HA*300 الذي يعمل على مبدأ الأشعة تحت الحمراء، وتم تحديد رطوبة العجين عند الدرجة $130\ ^0C$ والبسكويت عند الدرجة $100\ ^0C$، حتى ثبات الوزن.

الأبعاد:

تم قياس أبعاد العجينة والبسكويت باستخدام البياكوليس.

النتائج:

1. نتائج اختبارات الطحين:

تجربة التحبب:

الجدول (2) نتائج تجارب التحبب

>212 %	>150 %	>132 %	الصينية %	تاريخ العينة
0	4.30	15.56	79.86	20 / 2 / 2005
0	2.38	14.58	81.52	27 / 2 / 2005
0	3.60	18.66	77.00	13 / 3 / 2005
0	2.58	14.14	77.00	20 / 3 / 2005
0	4.22	18.08	74.06	28 / 3 / 2005
0	4.44	14.58	77.30	3 / 4 / 2005
0	1.70	13.40	83.00	18 / 4 / 2005
0	2.30	15.20	81.40	22 / 5 / 2005
0	1.70	12.80	84.40	29 / 5 / 2005

تشير الدراسة النظرية إلى أن أبعاد حبيبات الدقيق المناسب لصناعة البسكويت يجب أن تكون ضمن المجال $150-35\mu$، وأن حجم الحبيبات الأصغر من 100μ يجب ألا تقل عن 75%.

لا تحتوي العينات أعلاه على حبيبات أكبر من 212μ، ولكنها تحتوي على نسبة لا بأس بها أكبر من 150μ حوالي $4.4-1.4\%$، وهذا أمر غير جيد في صناعة البسكويت لأنها ستسبب الحصول على عجينة خشنة الملمس، وبالتالي منتج غير منتظم السطح وهي نقطة سلبية.

إن ستاند المناخل المستعمل في التجربة لا يسمح بتكوين صورة كاملة عن أبعاد الحبيبات الأصغر من 132μ لأن نسبتها كبيرة ونحن بحاجة إلى تحديد دقيق لنسب توزع أبعاد الحبيبات خاصة عند الـ 100μ.

يجب ربط نتائج التحبب مع كمية الماء الممتص والنشاء المتهتك لتكوين صورة أكثر وضوحاً عن شروط عملية الطحن، وخواص الدقيق المستعمل.

الخواص الكيميائية والتقنية:

الجدول (3) نتائج التجارب التقنية والكيميائية

تاريخ العينة	الرطوبة %	AWRC %	الغلوتين الرطب	الغلوتين الجاف	دليل الغلوتين	رقم السقوط sec
20 / 2 / 2005	13.54	70.87	22.28	7.6	99	300
27 / 2 / 2005	14.00	71.76	22.20	7.6	97	283
13 / 3 / 2005	13.50	71.49	22.07	7.6	96	374
20 / 3 / 2005	15.09	76.34	21.36	8.0	99	303
28 / 3 / 2005	14.00	75.84	23.70	8.0	95	288
3 / 4 / 2005	13.50	76.56	25.55	8.5	84	478
18 / 4 / 2005	14.13	71.56	23.03	7.6	95	419
22 / 5 / 2005	12.55	77.16	26.55	8.9	85	374
29 / 5 / 2005	14.30	79.30	26.09	9.0	90	430

الرطوبة:

مر معنا سابقا أنه ليس كما الاعتقاد الشائع بأن انخفاض رطوبة الدقيق يمكن تعويضه بزيادة كمية الماء المضاف، والماء هو الماء، وإنما لرطوبة الدقيق الأساسية دور هام في تحسين خواص العجينة والمنتج النهائي.

إن العينات أعلاه ذات رطوبات متقاربة ما عدا عينتين شاذتين (ارتفاعاً وانخفاضاً) 2005 / 3 / 20 + 2005 / 5 / 22، من الناحية الاقتصادية فإنه يفضل أن تكون الرطوبة أقل حتى نشتري مادة جافة أكثر.

الماء الممتص القلوي:

يعرف الماء الممتص القلوي بأنه كمية الماء القلوي (يستعمل محلول ممد لبيكربونات الصوديوم) الممتصة من قبل الدقيق ذو الرطوبة 14%، ويحسب كنسبة مئوية على أساس وزن الدقيق.

طريقة إجراء التجربة تتم ببساطة بأخذ $1gr$ تقريباً من الدقيق ونضيف $5ml$ من البيكربونات $0.1n$، نقوم بعملية الهز المتقطع كل خمس دقائق لمدة عشرين

دقيقة، بعد ذلك نخضع المزيج لعملية فرز بالقوة الطاردة المركزية، وبفصل السائل عن الجيل نحسب الـ $AWRC$ من العلاقة التالية:

$$\%AWRC = \left(\frac{gel\ wt}{flour\ wt} \right) \times \left(\frac{86}{100 - flour\ moisture} \right) - 1 \times 100$$

من الجدول أعلاه نلاحظ تفاوت قيمة الـ $AWRC$ بين $70-80\%$ وهذا يعود إلى تفاوت نسب مكونات الدقيق التي تؤثر بشكل مباشر على كمية الماء الممتص بشكل عام والماء الممتص القلوي بشكل خاص، فمثلاً نرى من الجدول ازدياد الـ $AWRC$ بازدياد كمية الغلوتين.

إن مؤشر الـ $AWRC$ هام بالنسبة لبعض أنواع البسكويت التي تدخل فيها البيكربونات بنسبة أعلى من غيرها مثل الـ $suger-snap$، حيث تكون كتلة العجين بشكل عام قلوية التفاعل، وإن ربط الدقيق للماء في هذه الشروط يختلف عنه في الأحوال العادية، وإنه من المفضل أن يكون الـ $AWRC$ مرتفعاً وذلك لتحقيق الريعية وزيادة المردود.

الغلوتين:

يتميز الدقيق المناسب لصناعة البسكويت بقوته المتوسطة وغلوتينه القليل نسبياً.

تشير النتائج السابقة إلى أن كمية الغلوتين الرطب منخفضة إلى متوسطة حيث تراوحت بين $21.36-26.09\%$، ولكن بالنظر إلى دليل الغلوتين المرتفع نقول بأن هذا الدقيق غير مناسب لصناعة البسكويت.

لا يجب أن ننسى بأنه لا علاقة لكمية الغلوتين بنوعيته. حيث نرى من الجدول بأن أقل كمية للغلوتين الرطب 21.36% قد وافقت أعلى دليل غلوتين 99% .

رقم السقوط:

لا توجد دراسات تؤكد تأثير فعالية أنزيمات الأميلاز على جودة البسكويت. إلا أننا نعلم أنه بزيادة الدكسترينات والسكاكر الأبسط يتحسن لون البسكويت الناتج. لذلك يمكن القول بأنه بزيادة فعالية الأميلاز (إلى حد معين) تؤدي إلى زيادة غماقة لون المنتج النهائي.

من جدول نتائج رقم السقوط نلاحظ أن الأزمنة متقاربة لعينات الطحين المدروسة، وعند مقارنتها بقيم رقم الســـقوط الذي يلبي جودة خبز جيدة فهي مرتفعة قليلاً (القيمة النظامية 250sec).

الاختبارات الريولوجية:

الفارينو:

الجدول (4) قراءات الفارينوغرام

تاريخ العينة	الماء الممتص	D min	S min	W BU	نوعية الفارينوغراف
20/ 2 /2005	60.1	1.8	2.3	102	26
27/ 2/2005	61.2	1.5	2.0	106	24
13/ 3/2005	61.5	2.0	6.7	54	73
20/ 3/2005	58.8	1.9	2.9	90	31
28/ 3/2005	60.5	2.0	2.9	81	31
3/ 4 /2005	62.5	1.9	5.2	72	59
18/ 4/2005	59.8	1.7	2.8	61	28
22/ 5/2005	61.5	2.0	6.0	64	69
29/5/2005	62.4	1.9	9.2	33	96

إن قيم الماء الممتص الموضـــحة في الجدول أعلاه هي على أســاس الرطوبة 14% . من خلال مقارنة النتائج نلاحظ أن أقل نســبة ماء ممتص هي 58.8%، وهي تعود للعينة ذات أقل نســـبة غلوتين رطب، أما العينات ذات نســـبة الماء الممتص المرتفعة فهي تعود للعينات ذات نسبة غلوتين رطب مرتفع.

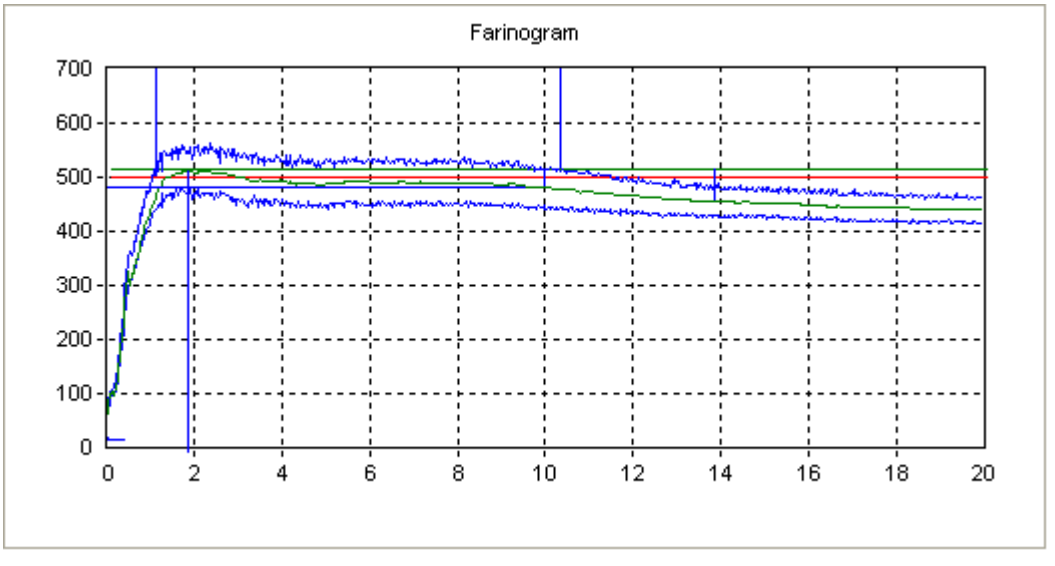
تتعلق كمية الماء الممتص بكمية الغلوتين ونوعيته، نسبة النشاء المتهتك، والبنتوزات، نلاحظ من خلال الجدول أن كمية الماء الممتص مرتفعة نوعاً ما عند مقارنتها بنسبة الغلوتين الرطب، وهذا يدل على نسبة نشاء متهتك مرتفعة، وبدليل ارتفاع نسبة العابر الكلي في تجربة التحبب.

زمن الوصول متشابه لكل العينات، أما الثباتية فقد تفاوتت بشكل كبير. حيث تراوحت بين 2 – 9.2 min. وهذا أكبر دليل على أن دليل الغلوتين ليس كافياً للتعبير عن قوة الغلوتين. كما نلاحظ أن العلاقة عكسية ما بين الثباتية ودرجة ضعف العجين، بينما كانت طردية ما بين الثباتية ونوعية الفارينوغراف.

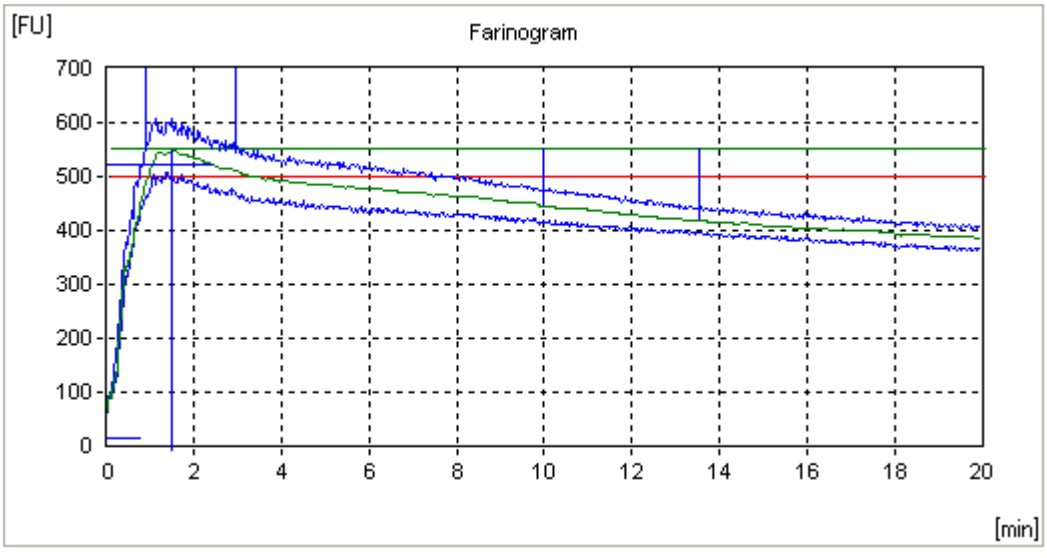
يمكن التوقع بأن العينات ذات الثباتية الطويلة لا تصلح لصناعة البسكويت. ومعظم العينات المدروسة ذات ثباتية طويلة، مما يعني أن نوعية الطحين في المستعمل غير ملائمة لصناعة البسكويت.

وفيما يلي نرفق مخططي الفارينوغراف لأضعف عينة وأقوى عينة.

الشكل (4) فارينوغرام العينة الأقوى



الشكل (5) فارينوغرام العينة الأضعف



الاكستنسو:

الجدول (5) قراءات الاكستنسوغرام

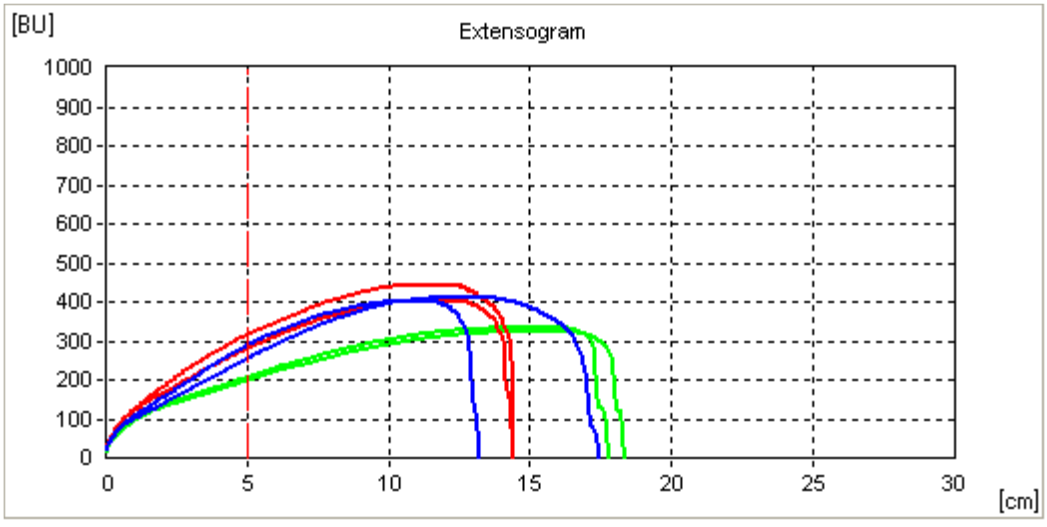
RATIO MAX	RATIO BU	الطاقة cm^2	R_M BU	R_5 BU	E mm	تاريخ العينة
2.2	1.5	84	*370*	245	167	20 /2 / 2005
1.9	1.2	80	337	216	176	27 /2 / 2005
1.8	1.1	80	331	206	181	13 /3 / 2005
2.0	1.4	79	341	227	168	20 /3 / 2005
2.0	1.4	79	344	230	169	28 /3 / 2005
2.1	1.6	62	309	234	144	3 /4 / 2005
2.2	1.6	77	352	253	159	18 /4 / 2005
1.8	1.3	71	300	223	167	22 /5 / 2005
2.2	1.6	92	384	268	172	29 /5 / 2005

نلاحظ من النتائج الســـابقة أن هناك تفاوت بين مطاطية العينات حيث تراوحت بين $144-181mm$.

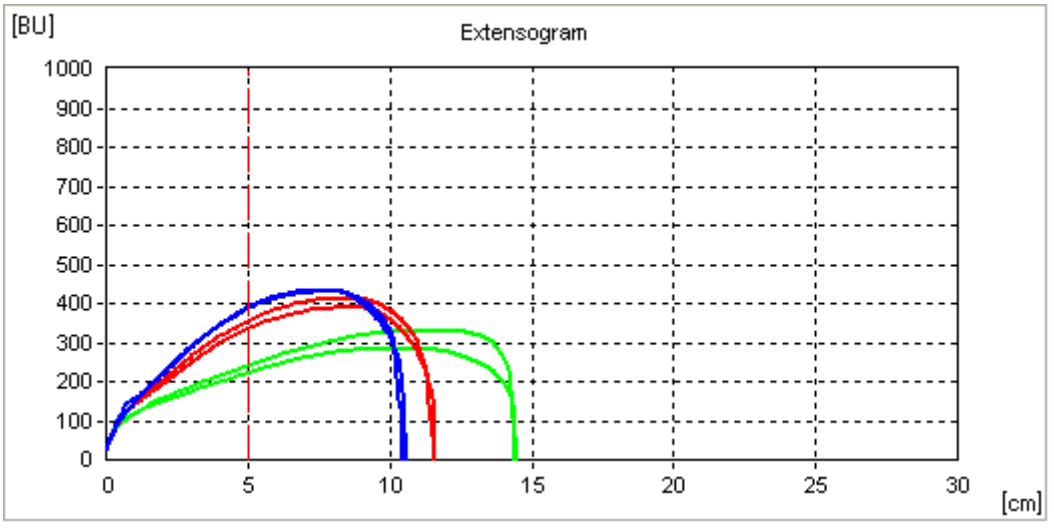
كما نلاحظ تفاوت في مرونة العينات حيث تراوحت بين $300-384BU$، وهذا يؤثر على انكماش قطعة البسكويت فكلما نقصت المطاطية وازدادت المرونة كلما قلت مقدرة العجين على الفرد وانكمشت قطعة البسكويت بعد التشكيل.

وفيما يلي نرفق مخططي الاكستنسوغرام للعينات الأقل والأعلى مطاطية.

المخطط (6) اكستنسوغرام العينة ذات المطاطية الأعلى



الشكل (7) اكستنسوغرام العينة ذات المطاطية الأدنى



2-نتائج اختبارات العجين والبسكويت:

قمنا بجمع عدة عينات من نوعي عجينة البسكويت (القاسية والطرية)، وعينات من البسكويت الناتج فور خروجه من الفرن ومن نهاية خط التبريد.

ولكن وبسبب إيقاف خط الإنتاج لإجراء الصيانة الدورية، أو بسبب ووجود فائض في الإنتاج، فإننا لم نتمكن دائماً طول فترة جلب العينات من جمع 9 عينات من كلا النوعين (القاسي والطري) اللذان ركزنا الدراسة عليهما، وكانت المحصلة 6 عينات من العجينة القاسية، و4 عينات من العجينة الدسمة، وقد جلبنا أيضا ثلاث عينات من العجينة الدسمة والتي يدخل الكاكاو في وصفتها للمقارنة. تم ترتيب هذه العينات في جداول حسب تاريخها وقمنا بتحديد وزن، أبعاد، رطوبة كل منها.

الجدول (6) نتائج أبعاد العجينة القاسية والبسكويت الناتج عنها

العينة	عجين				ساخن				بارد			
	وزن *gr*	قطر *cm*	سماكة *cm*	رطوبة %	وزن *gr*	قطر *cm*	سماكة *cm*	رطوبة %	وزن *gr*	قطر *cm*	سماكة *cm*	رطوبة %
20/2	8.62	6.52	0.19	23.2	6.35	6.60	0.60	8.54	5.93	6.65	0.58	1.95
13/3	8.64	6.43	0.21	23.6	6.37	6.50	0.61	8.61	5.95	6.54	0.60	2.16
20/3	8.56	6.50	0.17	22.8	6.29	6.58	0.59	8.21	5.88	6.61	0.57	1.70
3/4	8.74	6.54	0.18	23.8	6.67	6.61	0.59	8.76	6.23	6.67	0.58	2.29
18/4	8.59	6.47	0.19	23.0	6.31	6.54	0.60	8.49	5.89	6.57	0.59	1.88
29/5	8.76	6.40	0.23	23.9	6.71	6.49	0.63	9.12	6.27	6.53	0.62	2.40

الجدول (7) نتائج أبعاد العجينة الدسمة والبسكويت الناتج عنها (سادة)

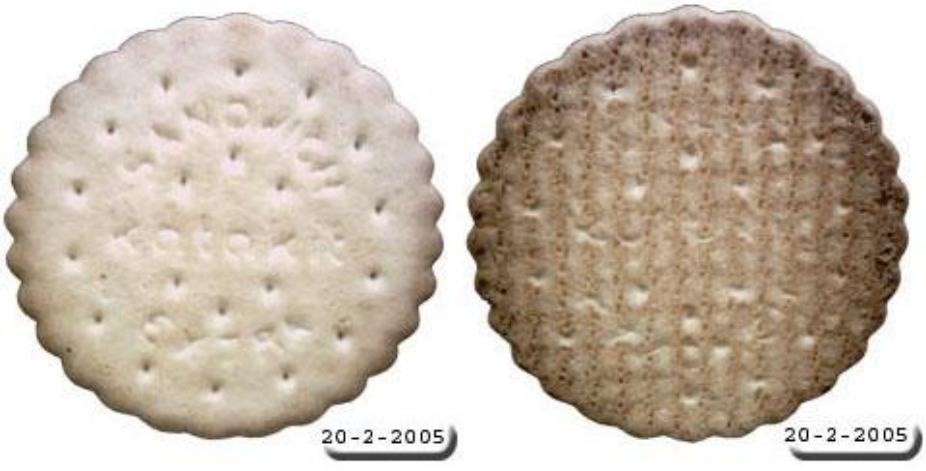
العينة	عجين				ساخن				بارد			
	وزن *gr*	قطر *cm*	سماكة *cm*	رطوبة %	وزن *gr*	قطر *cm*	سماكة *cm*	رطوبة %	وزن *gr*	قطر *cm*	سماكة *cm*	رطوبة %
20/2	3.78	3.86	0.38	19.65	3.14	3.97	0.50	9.98	2.91	4.01	0.48	2.43
28/3	3.85	3.84	0.39	19.74	3.09	3.92	0.52	10.44	2.85	3.95	0.49	2.44
3/4	4.00	3.76	0.41	20.1	3.26	3.79	0.40	10.67	3.00	3.81	0.48	2.50
22/5	3.91	3.83	0.39	19.90	3.41	3.86	0.53	10.52	3.14	3.89	0.52	2.48

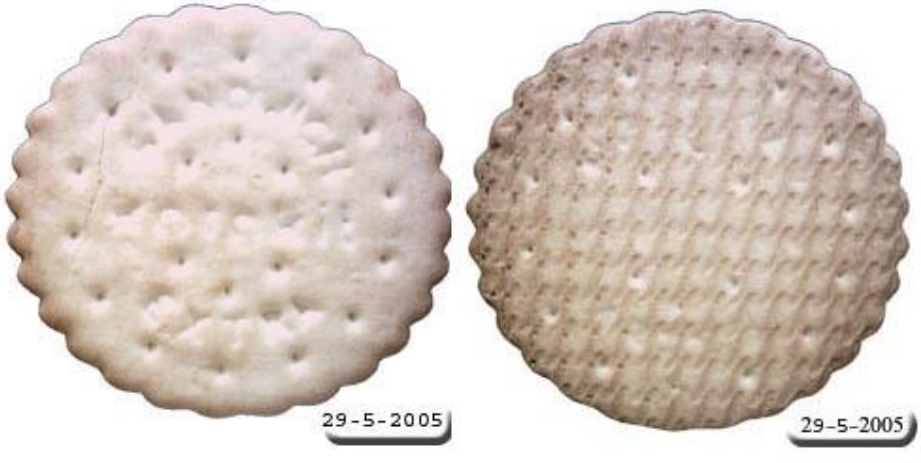
الجدول (8) نتائج أبعاد العجينة الدسمة والبسكويت الناتج عنها (بإضافة مسحوق الكاكاو)

العينة	عجين				ساخن				بارد			
	وزن *gr*	قطر *cm*	سماكة *cm*	رطوبة %	وزن *gr*	قطر *cm*	سماكة *cm*	رطوبة %	وزن *gr*	قطر *cm*	سماكة *cm*	رطوبة %
20/2	4.10	3.83	0.40	23.1	3.31	3.91	0.55	10.13	3.06	3.90	0.54	2.43
4/3	4.22	3.85	0.40	23.9	3.52	3.94	0.53	10.62	3.24	3.94	0.53	2.48
22/5	4.17	3.84	0.41	23.6	3.77	3.95	0.55	10.59	3.47	3.94	0.54	2.47

صور بعض عينات البسكويت:

العجينة القاسية:





تعتبر العينة المأخوذة بتاريخ 2005/2/20 عينة جيدة نسبياً، ولكن لونها شاحب قليلاً بينما لون الوجه السفلي للبسكوتة غامق، يفسر ذلك بأحد النقاط التالية:

- خطأ في درجة حرارة الفرن.
- رطوبة البسكوتة مرتفعة وعندها يجب رفع درجة حرارة الجزء الأخير من الفرن.
- وجود خلل ما في عملية تركيب الوصفة بإنقاص كمية الشراب السكري، الحليب البودرة ... أو غيرها من المكونات التي تؤثر على لون المنتج.

نلاحظ من الجدول 6 أن رطوبة العينة ضمن الحدود المقبولة وبفرض أن العملية الإنتاجية مستمرة فإن المرجح أن العامل الثالث هو سبب اللون الفاتح قليلاً.

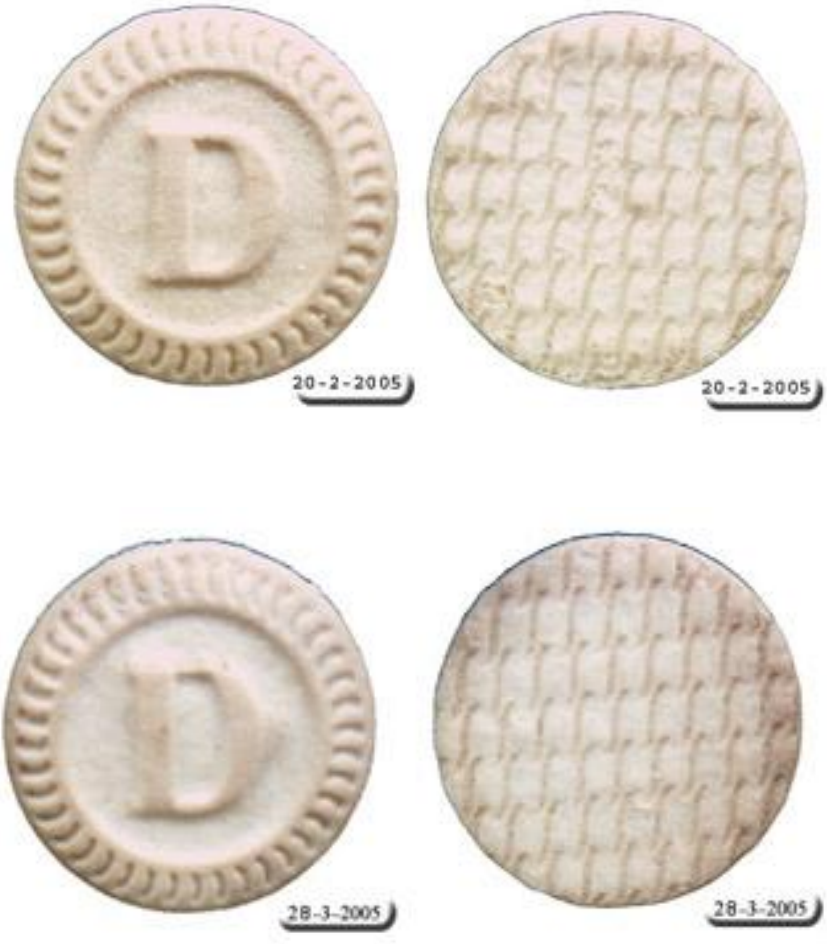
أما بالنسبة للون الغامق للوجه السفلي فالأغلب عدم النظافة الجيدة لحزام الفرن وتراكم بعض بقايا وقطع العجين المتفحم عليه وذلك بسبب عدم كفاءة عمل فراشي التنظيف السفلية (يجب إعادة تعيير المسافة الفاصلة بين الفرشاة والسير).

العينة الأولى التي تكلمنا عنها أفضل من العينة الثانية بتاريخ 2005/5/29 والتي تحتوي على تشققات على سطحها أو ما يسمى بـ*checking*، كما أن شكلها غير منتظم. والسبب:

محتوى رطوبة مرتفع عند مغادرة القطعة للفرن. كما نلاحظ من الجدول 6 أن رطوبة العينة بحدود 9 بينما متوسط بقية العينات بحدود 6 . 8 .

أما بالنسبة لمشكلة الشكل غير المنتظم فهي على الأغلب تعود لخلل ما في عملية تقطيع وتشكيل العجينة، أو إلى درجة حرارة العجينة عند تشكيلها.

العجينة الدسمة (السادة):



بالنسبة لعينات البسكويت المصنع من عجينة دسمة خالية من الكاكاو نلاحظ أن العينة المصـــنعة بتاريخ 2005/3/28 أفضـــل من العينة المصـــنعة بتاريخ 2005/2/20 وذلك لأن العينة المصـــنعة بتاريخ 2005/2/20 تبدو عليها خشونة المظهر. والسبب في ذلك يعود لـ:

- استعمال دقيق أو سكر ذو حبيبات خشنة. (من تجربة التحبب 4.3 % من الحبيبات أكبر من 150μ).
- عدم كفاية وكفاءة عملية المزج.
- خلل في عملية التشكيل (عدم نظافة وملاسة سلندرات التشكيل).
- تجفيف سريع للبسكوتة عند مدخل الفرن. يجب حقن كمية من البخار عند المدخل.

يمكن حل المشكلة بتفادي أسبابها.

العجينة الدسمة (المدعمة بالكاكاو):

ظهر على سطح العينة المصنعة بتاريخ 2005/2/20 تشققات ممتدة على كامل قطر البسكوتة تقريباً وهذا يعود بالإضافة إلى الأسباب المذكورة سابقاً إلى ارتفاع نسبة السكر الذي يبقى كمية منه متبلورة، مما يزيد من ضعف البنية. والحل استعمال سكر أكثر نعومة.

العينة 2005/4/3 ذات تمدد أكبر قليلاً من العينة المجاورة، ولهذه المسألة أسباب عديدة تم ذكرها في الدراسة النظرية، من أهمها ارتفاع نسبة الدسم، درجة حرارة منخفضة في الجزء الأول من الفرن،.... وغيرها من الأسباب التي يمكن معالجتها بسهولة.

أريد فقط أن أشير إلى أغلب عيوب البسكويت تظهر مباشرة عند نهاية كل مرحلة تصنيعية، إلا التشققات السطحية فهي تحتاج لمدة طويلة تصل حتى 24*hr* لتظهر للعيان، لذلك لا يهتم بها أغلب الصناعيين، ويردون سبب هذه التشققات للعامل الميكانيكي. هذه المشكلة تسبب سوء مظهر البسكويت وسهولة تفتته وكسره قبل أن يصل للمستهلك. لذلك يجب الاهتمام بمعالجة هذا الأمر، ومتابعة الدراسات لتحديد أسبابه ووضع العلاج المناسب.

مناقشة ومقترحات:

ارتكزت هذه الدراسة على المواصفات التكنولوجية للمواد الأولية المستخدمة في صناعة البسكويت وتأثيرها على جودة المنتج. ولم ندخل كثيراً ضمن الباراميترات الصناعية، أو نسب المكونات المضافة لصعوبة ذلك ضمن الإمكانيات التي كانت متاحة أمامنا.

إن دراسة مظهر البسكويت، ومحاولة تفسير المسائل التي يمكن أن نصادفها ووضع الحلول المناسبة هو أمر غير كافي. خاصة مع تشعب صناعة البسكويت وتعدد العوامل المؤثرة. والتي تستحق الدراسة المعمقة كل على حدة.

ولكننا نقترح بعض النقاط المفيدة التي يمكن دراستها وسبر أغوارها لاحقاً:

- دراسة الخواص الفيزيائية والميكانيكية للبسكويت. خاصة المقاومة للكسر والتي كانت من ضمن أولويات بحثنا لولا أن الجهاز اللازم غير متوفر.
- المقارنة بين العجائن القاسية والدسمة من مختلف الجوانب (نسب المكونات، الدراسة الريولوجية للقوام، وضع الشروط المثلى لعملية شواء كل صنف، الفروقات بين آلات العجن والتشكيل المستخدمة لكل نوع فهناك اختلافات واضحة وهامة بينهما لم نفصل فيها في هذه الدراسة، دراسة هذه العجائن

تحت الميكروسكوب،.....) وغيرها كثير من الدراسات الجميلة والمفيدة.

- التركيز على دراسة ظاهرة التشققات السطحية وإيجاد الحلول المناسبة لها.
- أرشفة وتعريف الأنواع المختلفة للبسكويت، مع ذكر أهم مكوناتها وبنسب تقريبية، حتى تصبح مرجعاً يمكن أن يعود إليه المرء إذا قرأ عن صنف من الأصناف الغير متواجدة بين يديه.

إن البسكويت منتج شعبي، لذيذ، رخيص، مغذي. ولكن صناعته صعبة ودقيقة وتحتاج إلى الكثير من الخبرة والمرونة في التعامل.

كان الهدف الأساسي لمشروعنا مرافقة البسكويت عبر مراحله المختلفة لتفسير مالذي يحدث ضمن كل مرحلة، لتكون الأساس الذي نرتكز عليه لوضع الحلول المناسبة للمشكل التكنولوجية التي يمكن أن تصادفنا عملياً ضمن المنشأة، مستعينين بأهم المراجع العالمية في هذا المجال.

حاولنا أن نلقي على هذه الصناعة بعضاً من الضوء الذي نرجو أن ينير الطريق لمن يحب أن يكمل المشوار في مجال صناعة البسكويت.

المراجع:

1–صطوف، مصطفى. (2002). محاضرات في تكنولوجيا الخبز والمعجنات. قسم الهندسة الغذائية، كلية الهندسة الكيميائية و البترولية، جامعة البعث.

2 – *Anonymous. AACC – s tan ders.* (1990). *Approved Methods of American Association of Cereal Chemistry*, 8 *Th Edition. USA*.

3 – *Anonymous. ICC – s tan ders.* (1982). *Approved Methods of The International Association For Cereal Chemistry, Vienna – D –* 4930 *Detmold*.

4 – *Wade, P.* (1988). *Biscuits, Cookies and Crac ker s. Vol.* 1, *The Pr inciples of the Craft. ELSEVIER PUBLISHERS*.

5 – *Manley, D. Biscuit, Cookie, and Crac ker manufacturing manuals.* (1998). *Manual* –1 : *Ingredients. Woodhead publishers ltd. USA.*

6 – *Manley, D. Biscuit, Cookie, and Crac ker manufacturing manuals.* (1998). *Manual* – 2 : *Biscuit Doughs. Woodhead publishers ltd. USA.*

7 – *Manley, D. Biscuit, Cookie, and Crac ker manufacturing manuals.* (1998). *Manual* – 4 : *Baking and Cooling of Biscuit. Woodhead publishers ltd. USA.*

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة	
ما هو البسكويت	1
كيف يصنع البسكويت	1
هدف الدراسة	1
القسم النظري	
الفصل الأول: المكونات الأولية المستخدمة في صناعة البسكويت	
1- الدقيق:	9
دقيق القمح	9
أنواع دقيق القمح	10
مكونات دقيق القمح ودور كل منها في صناعة البسكويت..	16
استخدامات ودور دقيق القمح في صناعة البسكويت	18
مشاكل الخبيز والعجين الشائعة المتعلقة بنوعية الدقيق.....	20
دقيق الصويا	22
2- السكر والشرابات السكرية:	22
أنواع السكر البلوري	22
أنواع الشرابات	24
استعمالات السكريات والشرابات	25
وظائف السكريات في البسكويت	26
أهمية حجم جزيئات السكروز	28
3- مشتقات الحليب:	29

الحليب 29
الحليب المجفف كامل الدسم 29
الحليب المجفف منزوع الدسم 30
الحليب المركز 31
بودرة مصل الحليب 31
4- المواد الدسمة: 32
الزبدة 33
المارغرين 34
الدسم ضمن عجينة البسكويت 34
5- المضافات الكيميائية: 35
الملح 36
الصودا 36
الباكينغ باودر 37
الأملاح الحامضية 38
بيكربونات الأمونيوم 38
أحماض الفواكه 39
الصوديوم ميتا بيو سولفات 40
المستحلبات 40

الفصل الثاني: أنواع عجائن البسكويت

العجائن القاسية 44
العجائن الدسمة (الطرية) 45

الفصل الثالث: خبيز وتبريد البسكويت

ماذا يحصل في فرن الشواء 50
شواء عجائن البسكويت الطرية 56

لماذا يتم تبريد البسكويت 58
التغيرات الحاصلة أثناء التبريد 59

القسم العملي

المواد المستخدمة 64
طرق العمل 64
1- الدقيق 64
2- العجين والبسكويت 66
النتائج والمناقشة 67
نتائج اختبارات الدقيق 67
نتائج اختبارات العجين والبسكويت 74

مناقشة ومقترحات 83
المراجع 85
الفهرس 86