جامعة الانبار / كلية الزراعة
قسم علوم الاغذية

المادة : تصنيع الحبوب 2
خبز ومعجنات
المرحلة :الثالثة
تكملة المحاضرة الثانية

جودة وقوة الدقيق

2

الدكتور سعد ابراهيم يوسف

العوامل التي يمكن قياسها للدلالة على قوة القمح والدقيق

- يمكن تقسيم المراحل التي تظهر فيها قوة الدقيق الى ثلاث مراحل :

1. مرحلة العجن Mixing stage.
2. مرحلة التخمر Fermentation stage.
3. مرحلة انضاج الخبز Baking stage.

جامعة الفرات كلية الزراعة / د. سعد ابراهيم يوسف

اولا : مرحلة العجن Mixing stage

تنقسم مرحلة العجن الى ثلاثة فقرات

- الفقرة الاولى: وفيها يتم امتصاص الماء وتكوين شبكة الكلوتين التي تحتفظ بداخلها بالماء المضاف وتصل العجينة في نهاية هذه الفترة الى قوامها المطلوب، وبذلك تضمن هذه الفترة ظاهرتان منفصلتان هما :

1. امتصاص الماء Water absorption
2. مدة العجن Mixing time

وتختلف نسبة الماء التي يمتصها وزن معين من الدقيق للوصول الى قوام محدد باختلاف نوع الدقيق المستخدم ويرجع هذا الاختلاف الى:-

أ. نوع القمح الذي نتج منه الدقيق: ان ان كان القمح من الانواع القوية مثل قمح المانيتوبا او الانواع الضعيفة مثل القمح الاسترالي حيث ان الدقيق الناتج من الاقماح القوية يمتص نسبة اعلى من الماء من امتصاص الدقيق الناتج من الاقماح الضعيفة.

جامعة الاسكندرية كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية د. سعد ابراهيم يوسف

ب. نسبة البروتين في الدقيق: تتداخل جزيئات الماء مع الدقيق اثناء العجن بوسيلتين الاولى الامتصاص على المجاميع القطبية polar groups للمركبات الموجودة في الدقيق وهذه المجاميع مثل مجموعة الهيدروكسيل (-OH) والامين (NH_2) والكاربوكسيل (-COOH) وهذه المجاميع موجودة في تركيب كل من الكربوهيدرات والبروتينات. ويفسر هذا شراهة البروتينات للماء وبالتالي تكوين الكلوتين ، ولذا فان هنالك ارتباطا موجبا بين نسبة البروتين في دقيق القمح ونسبة امتصاص الماء، اما الوسيلة الثانية لتداخل جزيئات الماء في الدقيق فهي احاطة جزيئات الماء بجزيئات الدقيق بواسطة القوى الهيكروسكوبية اي الامتصاص Adsorption.

ج. درجة نعومة حبيبات الدقيق : من المعروف ان السطوح الخارجية للحبيبات الصغيرة الموجودة في حجم معين تكون اكبر من السطوح الخارجية للحبيبات الكبيرة الموجودة في نفس الحجم، وكما هو معروف فان احدى وسائل تداخل الماء مع الدقيق هي امتصاص الماء على السطح الخارجي لمكونات الدقيق، لهذا فان الدقيق الناعم يمتص كميات من الماء اكبر من الدقيق الخشن (ذا الحبيبات الكبيرة).

د. طريقة الطحن المتبعة في انتاج الدقيق: ان اتباع طرق الطحن التي تؤدي الى معاملة حبيبات الدقيق بقوة كاطحن بالحجارة مثلا او استخدام نظام السلندرات التي تكون فيه الدرافيل متقابلة (سن على سن) sharp to sharp تنتج دقيقا له حبيبات جدرها الخارجية اصبحت متهتكة ويؤدي هذا التهتك الى سهولة امتصاص هذه الحبيبات للماء والاستفادة من الاسطح الخارجية للمركبات الموجودة بداخلها ولذلك نجد الدقيق الذي يحتوي على نسبة من الحبيبات المتهتك يمتص نسبة اعلى من الماء.

هـ. نسبة الرطوبة في الدقيق الاصلية: كلما كان الدقيق منخفضا في نسبة رطوبته كلما كان امتصاصه للماء لتكوين عجينة ذات قوام موحد مرتفعا.

و. احتواء الدقيق على مركبات هيكروسكوبية : كمن المركبات الهيكروسكوبية الموجودة في حبة القمح مركب البنتوزان والذ تبلغ نسبته في الدقيق الابيض 2.6% وفي ردة الدقيق 23.7% وهذا المركب شره للماء ويفسر ذلك ارتفاع نسبة امتصاص الدقيق للماء اذا ارتفعت نسبة الردة به الى حد ما.

جامعة الانبار كلية الزراعة قسم علوم الاغذية د. سعد ابراهيم يوسف

ثانيا : سلوك العجينة اثناء مرحلة التخمر Fermentation stage

- بعد انتهاء عملية العجن وتكون الكلوتين تكتسب العجينة الصفات المميزة لهذا الكلوتين وهي المرونة والمطاطية وهاتان الصفتان متضادتان.
- ومرونة ومطاطية العجين تحت ضغط الغازات الناتجة في مرحلة التخمر وتحت ضغط ماكنات التقطيع وتشكيل العجين ذات تاثير واضح على الشكل والمظهر النهائي للرغيف ويجب ان يكون هنالك توازن بين هاتين الصفتين حتى يمكن الحصول على رغيف مقبول المظهر.
- فاذا كانت مطاطية العجين مرتفعة كان من السهل تشكيله وتقطيعه، الا ان ارتفاع المطاطية الى حد اكثر من المناسب يؤدي الى انتفاخ قطع العجين تحت ضغط غازات التخمر انتفاخا غير مقبولا مما يؤثر على مظهر الرغيف نفسه وبالعكس فان انخفاض المطاطية وارتفاع درجة المرونة يؤدي الى صعوبة تشكيل قطع العجين اذ ان خدع مثل هذه القطع يؤدي الى فردها وعند رفعها باليد تنكمش مرة ثانية، كذلك ارتفاع درجة المرونة يؤدي الى صعوبة انتفاخ الارغفة تحت ضغط غازات التخمر وبالتالي تماسك اللب بداخلها.

- ومن خلال فترة التخمر تحدث عدة عمليات حيوية وطبيعة في قطعة العجين وهذه العمليات هي :-

1. استهلاك السكريات الحرة الموجودة في قطعة العجين بواسطة خلايا الخميرة وهذه الخلايا قد تكون اصلا في الدقيق المستخدم او قد اضيفت للعجين او تكونت بواسطة نشاط انزيمات الالفا اميليز.
2. انتاج غاز ثنائي اوكسيد الكاربون وبعض المركبات المتطايرة.
3. ازدياد مطاطية العجين نتيجة لنشاط انزيمات البروتيليز ومن مظاهر نشاط هذه الانزيمات في هذه المرحلة ظهور نقط ماء فوق سطح ارغفة العجين في المراحل النهائية للتخمر ويرجع ذلك الى التحلل المائي للبروتين والنشاء وتفكك بعض نقط الاتصال في شبكة الكلوتين وسهولة خروج الماء الحر الذي كان منحصرا في الجزيئات البينية في شبكة الكلوتين ويؤدي هذا التفكك الى زيادة ليونة ومطاطية العجين.
4. حدوث تفكك جزئي لشبكة الكلوتين تحت تاثير ضغط غازات التخمر ونواتج انزيمات البروتيليز وتسرب بعض الغازات.

جامعة الانبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية د. سعد ابراهيم يوسف

- ويمكن قياس التغيرات السابقة والتي تحدث اثناء عملية التخمر بطرق كثيرة نذكر منها:-

1. **رقم المالتوز Maltose value**:- يعتبر هذا الاختبار مقياسا لنشاط انزيمات الالفا اميليز وهو عبارة عن قياس لكمية سكر المالتوز الناتجة خلال التحلل المائي لمقدرا 10غم من الدقيق على درجة حرارة 30°م لمدة 60 دقيقة ويطلق على هذا الاختبار في بعض المراجع Diastatic activity of flour ويجب ان لا يقل رقم المالتوز عن 1.5 ولا يزيد عن 2.3 اي ما يعادل 240-289ملغم مالتوز/10غم دقيق لانتاج الخبز الجيد.
2. **اختبار الاميلوغراف Amylograph** :- تمكن العالم الالماني برابندر 1937 من ابتكار هذا الجهاز لتسجيل التغير في لزوجة معلق النشا اثناء الارتفاع في درجة الحرارة.
3. **قياس كمية CO2 الناتجة اثناء التخمر** وبالتالي قوة العجين على تحمل ضغط الغازات والطرق المستعملة كثيرة مثل المانوميتر او الفرموتوكراف برابندر او لقياس التغير في مرونة او مطاطية العجين بواسطة جهاز اكتينوكراف Extenograph.

جامعة الانبار/ كلية الزراعة/ قسم علوم الاغذية د. سعد ابراهيم يوسف

ثالثا: مرحلة انضاج الخبز Baking stage

- لاحظنا في مرحلتي العجن والتخمر كيف يمكن الحكم على قوة الدقيق باستخدام جهاز او اكثر من اجهزة الصفات الطبيعية للعجين وعادة يستخدم بعض هذه الاجهزة في معامل الطحن والمخابز الكبيرة للتنبؤ بسلوك الدقيق قبل عجنه.
- وقبل ادخال رغيف العجينة الى الفرن تكون قد تمت بداخله العمليات التالية:-

1. تحول جزء من النشا الى دكسترينات وسكريات حرة.
2. استخدام الخميرة المضافة لجزء من السكريات الحرة المتجمعة في انتاج غاز ثنائي اوكسيد الكاربون الذي يضغط على رغيف العجين لاعطاء الشكل النهائي للرغيف ثم تخمره.
3. التحلل المائي الجزيئي لشبكة الكلوتين وينتج عن ذلك انفراد نسبة من الاحماض الامينية وتكتسب قطعة العجين صفات جديدة فتصبح اكثر مطاطية واقل مرون.
4. انفراد نسبة من الماء الذي كان مقيدا بين جزيئات النشا والكلوتين كنتيجة مباشرة لتحلل ويظهر جزء من هذا الماء على سطح قطعة العجين.

جامعة الانبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

- عند ادخال قطعة العجين الفرن تستمر بعض مراحل التحلل المائي للنشا وذلك في حالة الخبز الغربي (الافرنجي) حتى تكتسب قطعة العجين درجة الحرارة العالية في الفرن فيقف النشاط الانزيمي ومن المؤكد ان النشاط الانزيمي يقف فورا في حالة الخبز البلدي.
- وفي كلتا الحالتين فان ارتفاع درجة الحرارة في الفرن يؤدي الى ظهور النتائج الاتية:-

1. تمدد غاز CO_2 المحتجز داخل قطعة العجين وكذلك تحول الماء الحر الموجود بالداخل الى بخار يتمدد بدوره ويضغط كل من البخار والغاز من الداخل الى الخارج فتتمدد قطعة العجين وينفصل الشطران في حالة الخبز البلدي(العيش) ويتوقف مدى هذا الانتفاخ على التوازن الموجود بين مطاطية العجين ومرونته كما ويتوقف الرغيف عن الانتفاخ عندما يصل الضغط الخارجي والداخلي الى حالة التوازن وعندما تجف الطبقة الخارجية نسبيا تفقد قدرتها على المطاطية وبذلك يصل الرغيف الى حجمه النهائي ويكتسب لبابه شكلا اسفنجيا معينا يتوقف تركيبه على تكامل عمليات التحلل المائي للنشاء والكلوتين والضغط الداخلي لغازات التخمر والماء الحر.

جامعة الازهر كلية الزراعة قسم علوم الاغذية د. سعد ابراهيم يوسف

2. تفاعل السكريات الحرة المتبقية بدون تخمر من الاحماض الامينية المنفردة ويعرف هذا التفاعل باسم تفاعل ميلارد Millard Reaction نسبة للعالم الفرنسي ونتيجة لهذا التفاعل يكتسب سطح الرغيف اللون البني الذهبي المقبول وكذا يعرف التفاعل ايضا باسم Browning Reaction.
3. ظهور رائحة مميزة للخبز الطازج نتيجة تبخر الاحماض العضوية الطيارة المنفردة اثناء عملية التحلل المائي للمكونات العضوية للدقيق.

- وهنالك اجهزة خاصة لقياس حجم الرغيف وقوة تكوين النسيج الاسفنجي في اللبابة اما الخصائص الاخرى كاللون والرائحة والمذاق فان الحكم عليها يتم بواسطة الاخبارات الحسية.

جامعة الانبار/ كلية الزراعة/ قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف