تكنولوجيا الخبيـــــز

Baking Technology

الأستاذ الدكتور / رمضان محمد محمـــود

قسم علوم وتكنولوجيا الأغذيـــة

كلية الزراعة - جامعة عين شمس

مكتبة المعارف الحديثة

٢٣ ش تاج الرؤساء سابا باشا الإسكندرية

ت: ٥٤٤٥٥٥١ - ٥٨٢٦٩٠٢

5- تكنولوجيا الخبيـــز

Baking Technology

المحتويات		رقم الصفحة
5-	تكنولوجيا الخبيز	1
1-5	مقدمـــــــــة	1
2-5	بعض المكونات الخاصة المستخدمة فى الخبيز	1
1-2-5	الدقيـــــــق	1
2-2-5	المواد الرافعـــــة	2
3-5	عمليات الخبيـــــز	3
1-3-5	خلط المكونات أو العجـــن	3
2-3-5	التخمير أو التمـــدد	4
3-3-5	الإنضاج الحرارى (الخبز فى الفرن)	5
4-5	صناعـــة الخبـــز	6
1-4-5	الإعتبارات الأساسية فى صناعة الخبز	6
2-4-5	المكونـــــــات	8
1-2-4-5	مكونات أساسية	8
2-2-4-5	العوامل المؤكسدة (المحسنات)	9
3-2-4-5	مكونات التركيبات الفنيـــــة	12
4-2-4-5	نسب المكونـــــــات	16
3-4-5	بعض العوامـــل المؤثـــرة علـــى جـــودة الدقيـــق لصناعة الخبز	17
1-3-4-5	كمية وجودة البروتيـــــــن	17
2-3-4-5	خواص خلط العجين	17
3-3-4-5	النشـــــا المتهتـــــك	18

المحتويات		رقم الصفحة
5-4-4	مراحل إنتاج الخبـــــز	18
5-4-5	طرق الخبيـــــــــز	23
5-4-5-1	الطرق التقليديـــــــة	23
5-4-5-2	الطرق الحديثـــــــة	24
5-4-6	طرق تصنيع الخبز البلـــــدى	28
5-4-6-1	خلط المكونات	28
5-4-6-2	التخميـــــــر	30
5-4-6-3	المعاملة الحراريـــــة	30
5-5	بيـــات الخبـــــز	31
5-6	منتجات الأقماح اللينة (الطرية)	31
5-6-1	عوامل الرفع الكيماوية	32
5-6-2	تصنيع الكيـــــــك	39
5-6-2-1	الكيك الدهنـى	40
5-6-2-2	الكيك الرغـــــــوى	41
5-6-3	تصنيع الكعك والبسكويت	42
5-7	المراجـــــــع	43

5- تكنولوجيا الخبيز Baking Technology

5-1 مقدمـــــــة Introduction

يهدف الخبيز إلى تحويل الدقيق إلى غذاء شهى مستساغ palatable ورغم أن منتجات المخابز متعددة وتختلف فيما بينها من حيث المظهر والطعم إلا أنه يمكن تقسيمها إلى أربع مجاميع رئيسية هى:

1- **أغذية منتفخة بالخميرة Yeast leavened foods**: وتضم المنتجات التى تعتمد على غاز ثانى أكسيد الكربون اللازم لإكسابها التركيب الاسفنجى ويعتبر الخبز من أكثر هذه المنتجات انتشاراً.

2- **أغذية منتفخة كيماويا Chemically leavened foods** : وتضم تلك المنتجات التى تستمد غاز ثانى أكسيد الكربون اللازم لاكسابها التركيب الاسفنجى المنفوش من تفاعل بيكربونات الصوديوم مع بعض المواد الحامضية ويقع تحت هذه المجموعة الكيك وبعض أنواع البسكويت.

3- **أغذية منتفخة بالهواء Air leavened foods** : وتضم تلك المجموعة المنتجات التى تكتسب حجمها وتركيبها بواسطة الفقاعات الهوائية air bubbles المحجوزة أو المحقونة إلى العجين (أو جزء منه) خلال إحدى مراحل عملية الخلط ويعتبر الـ Angel Food Cake نموذجاً لها .

4- **أغذية غير منتفخة Unleavened bakery products** : وتضم مجموعة منتجات المخابز التى تتدرج تحت أى من المجاميع السابقة ويعتبر Pie crusts من أوسع المنتجات انتشاراً لهذه المجموعة ورغم تسمية هذه المجموعة unleavened لأنها لا تشمل أى إضافة عمدية لمكسبات الحجم الا أن بعض التمدد قد يحدث لهذه المنتجات خلال الخبيز نتيجة لزيادة ضغط بخار الماء وطرد الغازات الذائبة .

5-2 بعض المكونات الخاصة المستخدمة فى الخبيز
Special ingredients of baking

5-2-1 الدقيق Flour: يتميز دقيق القمح عن دقيق الحبوب الأخرى بمقدرة مكوناته البروتينية على تكوين شبكة مرنة elastic قادرة على الاحتفاظ بغازات التخمر عند خلطه بالماء بالنسب الصحيحة وتؤدى تلك الشبكة الجلوتينية الى الحصول على ناتج ذى تركيب اسفنجى خفيف الوزن كبير الحجم بعد خبزه فى الفرن ويجب أن يستخدم دقيق مناسب لضمان تكوين مخاليط batters أو عجائن Doughs يمكن تداولها بسهولة لانتاج منتجات ذات صفات جيدة ؛ وصلاحية الدقيق لغرض معين يحكمها أساسا صنف القمح المستخدم لانتاج هذا الدقيق ، محتواه من البروتين كما

ونوعاً وظروف عملية الطحن . والاقماح يمكن تقسيمها إلى أقماح طرية soft واقماح صلبة Hard والاخيرة يمكن تقسيمها إلى أقماح شتوية winter وربيعية spring والاقماح الصلبة بصفة عامة تصلح وتستخدم لانتاج الدقيق الذى يناسب انتاج الخبز الافرنجى (الفينو ، التوست) والاقماح الربيعية منه فى معظم الأحيان ينتج عنها دقيق اقوى stronger لحد ما من المنتج من الاقماح الشتوية . أما الدقيق الناتج من الاقماح الطرية soft فيستخدم فى صناعة الكعك والكيك والبسكويت والفطائر والمنتجات المماثلة الاخرى والتى لا يكون فيها الحجم النوعى ضرورياً وهى غالبا ماتكون أكثر بياضاً فى اللون وأقل قوة فى الطعم من الاقماح الصلبة.

2-2-5 العوامل الرافعة Leavening agents

(أ) الخميرة Yeast: خميرة الخباز Baker's Yeast تتكون من الخلايا الحية من خميرة *Saccharomyces cervesiae* وقد تكون مخلوطة ببعض مواد التخفيف بهدف تحسين انتشارها أو ذوبانها فى الماء dispersibility . ويمكن الحصول على خميرة الخباز فى صورة خميرة مضغوطة compresed form أو فى صورة جافة نشطة active dry yeast أو على هيئة حبيبات granules وتحتوى الخميرة المضغوطة على حوالى 70٪ رطوبة ويمكن حفظها على درجة حرارة الغرفة إذا مادعت الضرورة . وتؤدى الخميرة دورها كوسيلة لزيادة حجم منتجات المخابز عن طريق تخمر السكريات كالجلكوزوالفركتوز والمالتوز ولكنها لا تستطيع استخدام اللاكتوز والناتج الرئيسى لعملية التخمر هو الكحول الإيثايل وثانى اكسيد الكربون والاخير هو المسئول عن الانتفاخ أو الزيادة فى حجم العجينة أما كحول الإيثايل ومشتقاته فيعتبر من العوامل الهامة للنكهة aroma فى الخبز بالاضافة إلى أن هناك العديد من المركبات كنواتج ثانوية لعملية التخمر تكسب منتجات المخابز الطعم المميز.

(ب) عوامل الرفع الكيماوية Chemical leavening agents : كثير من منتجات المخابز كالكيك والبسكويت وغيرها والتى تنتفخ leavened بواسطة ثانى أكسيد الكربون الناتج من إضافة بيكربونات الصوديوم (Baking soda) ومادة حامضية تحافظ على معدل انتاج الغاز بما يناسب التركيب المرغوب للناتج النهائى وأكثر المركبات الحامضية ملاءمة هو طرطرات البوتاسيوم الحامضية potassium acid tartarate وكبريتات الصوديوم والالمونيوم sodium aluminum sulfate وفوسفات الكالسيوم calcium phosthate ومعظم المخابز تستخدم مايعرف باسم مسحوق الخبيز baking powder بدلا من إضافة الصودا أو المواد الحامضية إلى

العجين كل على حدة ومسحوق الخبيز عبارة عن مخلوط من الصودا ومادة حامضية بنسب صحيحة مع مادة حاملة مناسبة .

(جـ) ملح الطعام Sodium chloride : ويضاف بنسبة 1-2٪ من وزن الدقيق فى صناعة الخبز وقد ترفع هذه النسبة لاكثر من ذلك وقد لا يضاف ملح الطعام إطلاقا كما فى صناعة الكيك ويمكن تلخيص دور ملح الطعام فى منتجات المخابز فيما يلى :

أ- اعطاء المنتج الطعم المميز .

ب- يدخل ضمن مكونات غذاء الخميرة .

جـ- يساعد على تحسين خواص الجلوتين .

د-ايون الكلور يزيد من نشاط انزيم الأميلاز .

(د) المكونات الصغرى الخاصة Special minor ingredients : هناك بعض المكونات الخاصة التى قد تضاف بكميات بسيطة لتعديل خواص بعض منتجات المخابز وأهمها الانزيمات enzymes وغذاء الخميرة yeast foods ومحسنات العجينة dough improvers .

3-5 عمليات الخبيز Baking operations

تشتمل أى عملية خبيز على العمليات الرئيسية التالية: خلط المكونات أو العجن mixing ، التخمر أو التمدد leavening (expansion) والانتفاخ الحرارى أو الخبز فى الفرن thermal processing (oven baking) .

5-3-1 خلط المكونات أو العجن mixing : تهدف عملية العجن إلى القيام بواحدة أو أكثر من الوظائف التالية (أ) تجانس توزيع مكونات العجين (ب) إكتمال تكوين العجينة أو إتمام تكوين الجلوتين dough development or gluten development .

فى العجائن المستخدمة لصناعة الخبز يمكن التعرف على إكتمال تكوين العجينة أو تكوين الجلوتين عندما تصبح العجينة غير لزجة وجدران وعاء الخلط نظيفة خالية من قطع العجين العالقة وعند جذب قطعة منها بين اليدين وشدها فإنها يمكن أن تمط على هيئة طبقة رقيقة جدا شبه شفافة بها حبيبات دقيقة من الهواء ولها قوام ناعم أملس غير لزج ، هذا مع الأخذ فى الاعتبار تجنب الخلط لدرجة الوصول إلى اكتمال تكوين العجينة أو الجلوتين فى العجائن أو المخاليط batters المستخدمة فى صناعة الكيك وماشابه ذلك (جـ) إدخال للعجينة dough أو المخاليط batters فقاعات صغيرة

من الهواء ليس فقط للمساعدة على تمدد المنتج leaven the product بل أيضا لأنها تمثل وسطاً أو منافذ foci لغاز ثانى أكسيد الكربون المتولد أثناء التخمر كالخميرة أو الناتج بتفاعل كيماوى خلال مساحيق الخبيز .

وعجائن الخبز عادة تخلط إما بالطريقة المباشرة Straight dough method أو بالطريقة غير المباشرة أو العجينة الاسفنجية sponge dough . وطريقة الخلط المباشر عبارة عن إضافة كل المكونات مرة واحدة عند بداية العجن أما الطريقة غير المباشرة للخلط فإنها تحتاج إلى عمليتين منفصلتين لخلط المكونات . العملية الأولى أو الخطوة الأولى وفيها تخلط كل من الخميرة ومغذيات الخميرة مع جزء من الدقيق (حوالى 50-75٪ من الدقيق) وكمية مناسبة من الماء لتكوين عجينة متماسكة stiff dough وتسمى هذه المرحلة بالحالة الإسفنجية sponge state وتترك هذه العجينة للتخمر لمدة 3-4 ساعات وبعدها تخلط تلك العجينة sponge مع بقية المكونات ، وتسمى هذه المرحلة (مرحلة العجن الثانية) بالـ dough stage ثم تجرى تخميرها لمدة 3-4 ساعات قبل تقسيمها .

5-3-2 التخمر والتمدد Leavening (Expansion) : يعتبر غاز ثانى أكسيد الكربون هو الغاز الأساسى المسئول عن انتفاخ منتجات المخابز سواء كان ناتجا عن فعل الخميرة أو نتيجة لتفاعل كيماوى من خلال إضافة مساحيق الخبيز ، بالاضافة إلى زيادة ضغط بخار الماء والهواء والكحول المتطاير أثناء الفترة الأولى للإنضاج الحرارى والتى تؤدى للمساهمة فى زيادة حجم وتمدد منتجات المخابز . ويمكن تلخيص وظائف أو دور التخمر فى صناعة الخبز كالآتى :

(أ) انتاج غاز ثانى أكسيد الكربون اللازم لتحسين قوام وتركيب الخبز وطعمه .

(ب) انتاج الكحول ومركبات الكاربونيل والاحماض العضوية المسئولة عن طعم الخبز ونكهته ولو أن العديد من هذه المركبات تتطاير أثناء عملية الخبيز ولذا فقد أوضح بعض الباحثين أن دور هذه المركبات فى نكهة الخبز غير واضح تماماً ولربما يبقى منها جزء محجوز بين جزيئات النشا أو البروتين أو بتفاعلها أو ارتباطها ببعض المركبات الأخرى لانتاج الطعم المرغوب الميز للخبز .

5-3-3 الإنضاج الحرارى (الخبز فى الفرن)
Thermal processing or oven baking

وتعتبر تلك المرحلة أهم مراحل نضج الخبز ومنتجات المخابز وفيها تتحول العجائن إلى منتجات قابلة للاستهلاك الآدمى ويتم الانضاج الحرارى فى أفران ذات حردرة مرتفعة 200-250°م تبعا لنوع المنتج وحجمه وفى المراحل الأولى من الخبز فى الفرن (حوالى 49°م) فإن كميات الغاز المذابة فى الوسط المائى الداخل فى تركيب العجينة وكذلك الموجودة فى المسافات البينية تبدأ فى التمدد وتزداد فى الحجم مع ارتفاع الحرارة كما تتطاير بعض الغازات أيضا والكحولات وكذلك أبخرة الماء مما يؤدى إلى إرتفاع حجم العجينة لوجود طبقة عازلة على سطح العجينة مما يحول دون خروج تلك الغازات (تتكون هذه الطبقة المسماة skin نتيجة تبخر المياه السريع من سطح العجينة) ثم مع استمرار ارتفاع درجة الحرارة (60°م ، يزداد انتفاخ حبيبات النشا ثم تفقد خواصها لانفجارها عند 75-80°م (جلتنة النشا) مما يؤدى إلى خروج جزيئات الأميلوز والأميلوبكتين من داخل الحبيبات فتصبح أكثر عرضة لفعل إنزيمات الألفا أميلاز α-amylase التى تمثل درجة حرارة 60-70°م الدرجة المثلى لنشاطها وتؤدى انزيمات الألفا أميلاز إلى تحطيم الأميلوز والأميلوبكتين إلى دكسترين أما انزيمات البيتا أميلاز β-amylase فتؤدى إلى تكوين سكر المالتوز. ويصل أقصى نشاط للانزيم عند 50°م ويفقد البيتا أميلاز نشاطه عند 65-85°م .

وعند 70°م فإن البروتينات تبدأ فى التعرض لعملية الدنترة denaturation مما يفقد الجلوتين خواصه الانسيابية والمرونة الخاصة مما يؤدى إلى تثبيت تركيب الجزء الداخلى للمنتج (اللبابة crumb) وكذلك تثبيت التركيب الخلوى ومايحتجز من غازات أما القشرة فإنها تتعرض لظروف أكثر قسوة فبينما لا تزيد درجة حرارة لبابة الخبز عن 100°م أثناء الانضاج الحرارى فإن قشرة الخبز crust قد تصل فيها درجة الحرارة إلى مايقرب من 195°م . مما يؤدى إلى بدء تفاعلات مميزة معروفة باسم تفاعلات التلون البنى غير الإنزيمى non-enzymatic browning أو تفاعل ميلارد Maillard بين مجاميع الأمين الحرة للأحماض الأمينية والببتيدات والبروتينات ومجاميع الكربونيل الحرة للسكريات المختزلة ، وتؤدى تلك التفاعلات إلى تكوين اللون البنى أو الذهبى المميز لقشرة الخبز وكذلك لانتاج العديد من مركبات الكاربونيل المسئولة عن نكهة الخبز الطازج .

5-4 صناعة الخبز Breadmaking technology

تعتبر صناعة الخبز من أقدم الصناعات الغذائية ومن المحتمل أن تكون أول تصنيع للأغذية خارج المنزل . وتطور صناعة الخبز أخذ طريقه خلال الحضارات القديمة وقد تمكن قدماء المصريين من انتاج رغيف القمح بنجاح تلاهم بعد ذلك الاغريق والرومان ولقد اعتبره العديد على أنه علامة على درجة التقدم والحضارة وتطورت صناعة الخبز من العمليات المنزلية المبدئية إلى الصناعة الآلية فى معظم دول العالم الآن.

5-4-1 الاعتبارات الأساسية فى صناعة الخبز

Basic principles of breadmaking

يعتبر دقيق القمح هو الوحيد ضمن دقيق الحبوب الأخرى والذى عند خلطه مع كمية مناسبة من الماء يكون قادراً على أن يعطى عجينة مطاطة لها القدرة على الاحتفاظ بالغاز والذى يؤدى للحصول على تركيب اسفنجى عند الخبز فى الفرن وهذه هى الظاهرة التى تمكن من الحصول على خبز القمح المعروف لدينا الآن .

وجودة الدقيق لصناعة الخبز تتوقف على جودة وكمية البروتينات فعند إضافة الماء إلى دقيق القمح والخلط فإن البروتينات غير القابلة للذوبان فى الماء تمتص الماء ويتكون الجلوتين وهى كتلة لزجة تحتوى على النشا والخميرة والمكونات الأخرى للعجينة ويكون الجلوتين الهيكل البنائى للعجين وهو مسئول عن الاحتفاظ بالغاز والضرورى للحصول على خبز خفيف الوزن كبير الحجم ومقبول .

والأساس فى عملية الخبيز هو تحقيق معدل كاف لانتاج الغاز وهذا يتم عن طريق التحكم فى كمية الخميرة والسكريات القابلة لتخمر ومغذيات الخميرة وظروف التخمير مع عناية مماثلة فى التحكم فى التفاعلات الكيماوية (ظروف الخلط ، الأكسدة على سبيل المثال) للوصول إلى جلوتين على حالة فيزيقية مناسبة للتصنيع وفى هذه الحالة سيتمدد بالقدر الكافى ويحتفظ بكميات كافية من الغاز لانتاج رغيف جيد الحجم ذو لبابة اسفنجية مرغوبة . ومرحلة الخبيز فى الفرن تعمل على ثبات التركيب وعلى تكوين خواص القصرة والطعم. ويرغب الخباز فى الحصول على منتج ذى طعم جيد يفضله المستهلك ومن وجهة النظر التجارية فإنه يرغب فى الحصول على أكبر ناتج ممكن من كمية معينة من الدقيق ومن الطبيعى فإنه كلما اضاف كمية أكبر من الماء للعجين كلما حصل على عدد أكبر من الأرغفة وبالتالى كمية أكبر من الخبز المباع .

وهناك عدد لايحصى من أنواع الخبز المنتشرة فى العالم وفى الحقيقة فإنه لمن المحتمل أن لا يكون هناك مخبزان فى العالم يستخدمان نفس تركيبة المكونات Formulas وظروف التصنيع لانتاج خبز متطابق . وفيما يلى بعض الأمثلة لإيضاح كيف تختلف أنواع الخبز حيث يختلف فى :

- المحتوى من الدقيق flour content فالخبز قد يكون أبيض (مصنوع من دقيق أبيض فاخر) أو بنى (مصنوع من دقيق يحتوى على نسب متفاوتة من الردة والجنين)
- النوع Type فالخبز قد يكون على هيئة قالب Pan أو اسطوانى Roll أو مفرود Flat
- الوزن Wieght تتراوح أرغفة الخبز من الحجم الكبير إلى الأرغفة الصغيرة خفيفة الوزن .
- الحجم النوعى Specific volume حيث يتراوح من الخبز الكبير الحجم على هيئة بالون فى امريكا الشمالية إلى خبز الراى rye bread الثقيل الداكن فى أوروبا .
- خواص القصرة crust characteristics قصرة الخبز قد تختلف فى اللون من الداكن إلى الباهت كما قد تختلف فى السمك من الرفيعة جداً إلى السميكة .
- تحبب اللباب والقوام crumb grain and texture فهى تختلف من التركيب المستمر المقفول إلى التركيب المسامى المفتوح .
- المكونات Formula حيث منها مايحتوى على السكر واللبن والدهن (فى امريكا الشمالية) إلى الخبز السادة lean (بدون سكر أو دهن كما فى المملكة المتحدة)
- طريقة التحضير Method of preparation قد يكون التخمر لفترة قصيرة أو التخمر لفترة طويلة أو العجن الحامضى sour dough .
- التعبئة Packaging فقد يقطع الخبز إلى شرائح ويغلف أو يغلف دون تقطيع .
- العمر التسويقى Shelf-life قد يكون لفترات طويلة (قوالب الخبز المغلفة) أو ذو عمر قصير (الخبز الفرنسى) .

وقد تمتد تلك القائمة السابقة لتشتمل على اختلاف أنواع الدقيق واختلاف العجانات وسرعة العجن ودرجة حرارة العجن وفترة التخمر ودرجة حرارته ولذا فمن السهل أن نرى عددا لا نهائيا من الاختلافات فى المكونات Formula وظروف الإنتاج processing conditions والتى تتداخل لتحدد نوع الخبز النهائى .

2-4-5 المكونات Ingredients

1-2-4-5 مكونات أساسية Essential ingredients

أ- **الدقيق Flour**: يجب أن يكون الدقيق المستخدم لصناعة الخبز محتويا على نسبة عالية من البروتين بالمقارنة بالدقيق المستخدم فى صناعة الكيك والبسكويت . وبصفة عامة يزداد حجم الخبز وامتصاص الدقيق للماء بزيادة محتوى الدقيق من البروتينات ؛ ولذا فإن الطحانين يجب أن يأخذوا فى الاعتبار عند تصميم مطاحنهم واختيار الأقماح التى يطحنونها ، يأخذون فى الإعتبار احتياجات كل من المستهلك والخباز للحصول على دقيق ذى مجال ضيق من التحبب ومحتوى البروتين والرماد واللون ، والنشا المتهتك ونشاط الألفا أميلاز.

ب- **الماء Water**: كمية الماء التى يضيفها الخباز لكمية معينة من الدقيق لا شك تحدد كمية الخبز الناتج وعائده الاقتصادى . وقوام العجين يؤثر على مدة الخلط اللازمة لظهور العجن dough development والعجين المحتوى على كمية كبيرة من الماء يحتاج لوقت أطول للعجن من العجين المنخفض فى الماء علاوة على ان العجين المحتوى على كمية كبيرة من الماء تكون ملتصقة لزجة sticky وصعبة التداول وتسبب مشاكل فى التشكيل والتقطيع .

وتختلف كمية الماء المستخدم فى صناعة الخبز حيث تتراوح من 50٪ إلى 70٪ من كمية الدقيق المستخدم طبقا لنوع الخبز والمكونات والدقيق وظروف الانتاج وبصفة عامة فإن كمية الماء المستخدم تكون أعلى فى حالة الدقيق عالى البروتين وفى حالة استخدام طرق التخمر السريع عما هو الحال فى حالة الدقيق المنخفض البروتين أو فى حالة استخدام طرق التخمير لفترات طويلة .

جـ- **الخميرة Yeast**: تستخدم الخميرة فى صناعة الخبز كعامل رفع leavening حيث أن ثانى أكسيد الكربون وكحول الايثايل هما الناتجان النهائيان الرئيسيان لتخمير السكريات الحرة باستخدام خميرة الخباز Saccharomyces cervisiae بالاضافة إلى العديد من منتجات التخمر الثانوية من كحولات وأحماض تشارك فى مكونات طعم الخبز ، وقد توجد خميرة الخباز على شكل قوالب أو رقائق مضغوطة compressed yeast تحتوى على حوالى 70٪ رطوبة وهو النوع الشائع فى صناعة الخبز فى دول أوروبا وأمريكا الشمالية ، بينما فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية تستخدم بكثرة الخميرة الجافة النشطة active dry yeast وهى تجهز من سلالات معينة من خميرة الخباز ذات القدرة على مقاومة

الظروف الجافة وهذه السلالات لحد ما أقل نشاطا من السلالات المستخدمة فى الخميرة المضغوطة ، ومع ذلك فإنها مناسبة لحد كبير لصناعة الخبز بالطرق التقليدية المشتملة على عدة ساعات من التخمر بينما تسبب مشاكل فى طرق إنتاج الخبز بالتخمر القصير short precess method .

ولكى تعمل الخميرة بأقصى طاقتها فان الخميرة مثل الكائنات الحية الأخرى تحتاج إلى توفر عناصر غذائية اساسية وخاصة النتروجين والفوسفور عادة يضيف الخبازون أملاح الأمونيوم والفوسفات والكبريتات فى صورة مغذيات للخميرة والتى قد تحتوى أو لا تحتوى على عوامل مؤكسدة مثل برومات البوتاسيوم -وليس لبرومات البوتاسيوم أى تأثير على عملية التخمر بل تعمل على تعديل تركيب وخواص الجلوتين فى العجين وفى عمليات الخبز المعملية يضاف 0.1٪ (على اساس كمية الدقيق) من فوسفات الأمونيوم الأحادية القاعدية monobasic ammonium phosphate (كغذاء كيماوى للخميرة) لضمان أداء الخميرة لوظائفها على الوجه الأكمل ، وكمية الخميرة المضافة تكون أقل من 0.5٪ إلى أكثر من 4٪ من وزن الدقيق تبعا لعدة عوامل مثل نوع الدقيق ، مكونات العجين ، قوام الخبيز وغيرها .

د- الملح Salt يعتبر ملح المائدة (كلوريد الصوديوم) من المكونات الأساسية فى صناعة الخبز ويستعمل عادة بنسبة 1.75 - 2.25٪ من كمية الدقيق ويستخدم بصفة اساسية لتحسين طعم الخبز فلقد عرف الطباخون والخبازون تأثير ملح الطعام فى إظهار وتحسين طعم المنتجات الغذائية هذا بالاضافة إلى تأثيره ووظائفه فى العجين حيث تعمل على تنظيم التخمر بالخميرة كما انه يقوى الجلوتين Toughens the gluten كما يعمل على إعاقة نشاط الانزيمات المحللة للبروتين علاوة على انه عامل هام فى ربط الدهن مع الجلوتين وجميعها من العوامل الهامة فى إظهار العجين dough development .

5-4-2-2 العوامل المؤكسدة (المحسنات)
Oxidizing agents (Improvers)

لتحقيق القدرة القصوى لدقيق معين من جهة قدرته على انتاج رغيف كبير الحجم فإنه لمن الضرورى إضافة كميات صغيرة من العوامل المؤكسدة وكما هو الحال عند إضافة برومات البوتاسيوم بكميات مناسبة فانها قادرة على تحسن صفات العجين لانتاج خبز كبير الحجم واستخدام العوامل المؤكسدة كمحسنات للدقيق (والتى

يطلق عليها ايضا عوامل الانضاج maturing agent) تحكمها التشريعات الغذائية فى البلدان المختلفة فعلى سبيل المثال فإن المانيا لا تسمح باستخدام بروماات البوتاسيوم رغم السماح باستخدامها فى معظم أنحاء العالم ، هذا إضافة إلى ان الطريقة المستخدمة فى صناعة الخبز تحدد لحد كبير نوع وكمية العامل المؤكسد الذى يمكن استخدامه ، فعلى سبيل المثال فإن بروماات البوتاسيوم تعتبر بطيئة المفعول نسبيا ولكن يستمر تأثيرها خلال فترة التخمر وخلال المراحل الأولى من الخبز فى الفرن بينما فى حالة عمليات التخمر القصير short process والتى تشتمل على تكوين العجن ميكانيكيا mechanical dough development فإنها تحتاج لإستخدام عامل مؤكسد أسرع تأثيراً Faster-acting oxidants مثل يودات البوتاسيوم ، آزو داى كاربونـاميد azodicarbonamide ، وحمض الاسكوربيك . وحيث أن الايودات لا تعمل بعد مرحلة العجن (الخلط) فإنه يستخدم مخلوط من البروماات والايوداتِ للحصول على ناتج افضل وقد يستخدم حمض الاسكوربيك المعتدلَ فى سرعة الفعالية على حدة ويستمر عمله لفترة أطول من أيودات البوتاسيوم ومع ذلك فإن أفضل نتائج يمكن الحصول عليها تكون باستخدام مخلوط من حمض الاسكوربيك وبروماات البوتاسيوم.

وتأثير العوامل المؤكسدة هذه يختلف عن تأثير مبيضات الدقيق التى يستخدمها الطحانون لتبييض الصبغات الصفراء للحصول على دقيق ناصع البياض ويوضح جدول رقم 5-1 قائمة محسنات الدقيق الاساسية التى يستخدمها الطحانين والخبازين فى امريكا الشمالية وكما هو واضح من الجدول فان بعض الاضافات مثل بنزويل بيروكسيد benzoyl peroxide يعتبر مبيض فقط بينما الاضافات الأخرى مثل بروماات البوتاسيوم تعتبر محسن فقط فى حين ثانى اكسيد الكلورين chlorine dioxide وبيروكسيد الاسيتون acetone peroxide يعتبران مبيضات ومحسنات للدقيق فى أن واحد .

جدول 5-1 : محسنات الدقيق شائعة الإستخدام فى أمريكا الشمالية .

أ) المحسنات التى تضاف عادة بواسطة الطحانين .

المـــادة	الفعـــل	الكمية المستخدمة (جزء فى المليون)
فوق أكسيد النيتروجين Nitrogen peroxide	التبييض	3-11
فوق أكسيد البنزويل Benzoyl peroxide	التبييض	100-160
ثانى أكسيد الكلـــور Chlorine dioxide	التبييض والإنضاج	3-50
بروميد البوتاسيوم Potassium bromate	الإنضاج	4-20
آزوثنائى كاربوناميد Azodicarbonamide	الإنضاج	4-20
فوق أكاسيد الأسيتون Acetone peroxides	التبييض والإنضاج	60-320

ب- مواد الإنضاج التى تضاف عادة بواسطة الخبازين .

المادة	الحد الأقصى المسموح به فى أمريكا وكندا (جزء فى المليون)
برومات البوتاسيوم Potassium bromate	75
أيودات البوتاسيوم Potassium iodate	75
فوق أكسيد الكالسيوم Calcium peroxide	75
آزوثنائى كاربوناميد Azodicarbonamide	45
حمض الأسكوربيك Ascorbic acid	200

المصدر : Anon (1975) .

وحيث ان العوامل المؤكسدة تستخدم بكميات قليلة جداً فإنه لمن الضرورى التحكم بعناية تامة عند استخدامها لأن تأثير زيادتها أكثر خطورة من انخفاض الكمية المستخدمة منها وبصفة عامة فإن كمية المادة المؤكسدة اللازمة تزداد بانخفاض فترة التخمر وبزيادة قوة الدقيق ويستخدم حاليا فى الولايات المتحدة وكندا المستويات التالية من المواد المؤكسدة :

- فى حالة طريقة العجن المستقيمة Straight dough process
  يستخدم من 10-20 جزء فى المليون برومات بوتاسيوم .
- فى حالة طريقة العجينة الاسفنجية Sponge-dough process
  يستخدم 15-25 جزء فى المليون برومات بوتاسيوم .

* فى حالة الطريقة المستمرة Continuous process

يستخدم 20:55 جزء فى المليون من أيودات البوتاسيوم : برومات البوتاسيوم.

* وفى طريقة Chorley wood process يستخدم 75:35 جزء فى المليون من حمض الاسكوربيك : برومات البوتاسيوم .

5-4-2-3 مكونات التركيبات الغنية Rich formula ingredients

ففى كندا والولايات المتحدة واليابان تستخدم تركيبات غنية ببعض المكونات لصناعة الخبز الأبيض وهذا على عكس الحال فى الدول الأوروبية التى تستخدم عادة تركيبات عادية lean formula نادراً ماتحتوى على مكونات خلاف المكونات الاربع الرئيسية لصناعة الخبز (الدقيق - الماء - الخميرة - الملح) وهناك ثلاثة مكونات رئيسية تستخدم عادة فى التركيبات الغنية rich formula والتى تميزها عن lean formulas وهى اللبن ، الدهون shortening والمحليات (السكر) sweeteners (sugar) .

أ- اللبن Milk

ويستخدم فى صناعة الخبز للأغراض التغذوية ، لتحسين لون القصرة واللبابة ، لتحسين الطعم وتستخدم فى معظم الأحيان فى صورة لبن فرز مجفف non-fat dry milk (NPDM) بنسبة 2-4٪ من وزن الدقيق . وعندما استخدمت جوامد اللبن فى صناعة الخبز لأول مرة ظهرت عدة مشاكل تتعلق بخفض حجم الخبز ؛ وقد تم التغلب على مثل هذه المشاكل بالتحكم فى المعاملات الحرارية للمنتجات اللبنية المستخدمة فى صناعة الخبز .

ب- الدهن Shortening

فى أمريكا الشمالية يصنع الخبز الأبيض بحوالى 2-4٪ دهناً ، وقد يحتوى على 6-8٪ دهن فى اليابان ويستخدم دهن الخنزير Lard بكثرة إلا أن هناك دهوناً مختلفة shortening مصنعة من الزيوت النباتية كزيت الصويا وزيت بذرة القطن تستخدم أيضا . ويضاف عادة الدهن فى صناعة الخبز لعدة أسباب منها زيادة الحجم ، للحصول على لبابة أكثر تجانسا وطراوة وخواص تخزين أفضل وتحسين خواص التقطيع improwe slicing properties .

ومن المعروف أن الدهون الصلبة (البلاستيكية) بصفة عامة تعتبر أفضل من الزيوت وهذا صحيح خاصة فى الطريقة المستمرة وطريقة Chorleywood لصناعة

الخبز حيث يصاحبها درجات حرارة أعلى للعجين . ويعتبر وجود كميات صغيرة نسبيا من الدهون ضرورة لصناعة الخبز بطريقة Chorleywood ويعزى ذلك إلى وجود جزء من الدهن الصلب عند درجة حرارة العجين خلال العجن والتصنيع mixing and processing . وتعتبر الخواص الطبيعية للدهن مثل نقطة الإنزلاق slip point ومعامل الدهن الصلب solid fat index على درجة كبيرة من الأهمية لتقويم مدى صلاحية الدهون لصناعة الخبز .

جـ- المحليات Sweeteners

تستخدم بعض صور المحليات لصناعة الخبز فى معظم دول أمريكا الشمالية ، ويستخدم بمستويات تصل إلى 4-6٪ أو أكثر من وزن الدقيق تبعا لنوع الخبز. بينما قد لا يحتوى الخبز فى كثير من دول العالم على محليات .

وتضاف المحليات فى صناعة الخبز أساساً لتحسين جودة تحميص الخبز roasting quality وتحسين لون قصرة الخبز . وتمد السكريات المضافة الخميرة السكريات اللازمة فى بداية مرحلة التخمر وقبل أن تحرر السكريات من النشا .

وبينما يستخدم السكروز بصفة اساسية فإنه قد يستخدم نواتج تحلل نشا الذرة مثل corn syrup شراب الذرة المحتوى على كمية منخفضة من الدكستروز (الجلوكوز). وعند اضافة السكريات للخبز فإن هناك بعض الاعتبارات التى يجب أخذها فى الاعتبار حيث أن السكريات تختلف فى درجة حلاوتها وفى معدلات تخميرها وكلاهما يجب أن يؤخذ فى الحسبان عند تقدير النسب المستخدمة لصناعة الخبز فالفركتوز ذودرجة حلاوة تقدر بحوالى مرة ونصف تقريباً مقارنة بدرجة حلاوة السكروز .

د- العوامل المضادة للميكروبات Antimicrobial agents

تستخدم بروبيونات الكالسيوم والصوديوم لزيادة العمر التسويقى shelf-life للخبز وذلك لمنع العفن بفعل الفطريات والنموات الميكروبية الأخرى وتستخدم الإضافات الكيماوية المضادة للميكروبات الأخرى بدرجة أقل ومنها ثنائى أسيتات الصوديوم sodium diacetate وحمض الخليك acetic acid وفوسفات احادى الكالسيوم mono calcium phosphate وحمض اللاكتيك lactic acid . وتستخدم البروبيونات أحياناً بنسب من 1/3 إلى 1٪ للخبز الأبيض وعند هذا التركيز قد يتأثر

التخمر لحد ما كما تكتسب منتجات المخابز طعماً يشبه طعم الجبن cheese like taste.

هـ- المواد المنشطة للأسطح Surfactant

ويطلق إصطلاح Surfactant or surface active agent لوصف المركبات التى لها القدرة على مزج كل من الماء والدهن معاً ؛ وهى عادة ماتحتوى على جزء قطبى polar له القدرة على الذوبان فى الوسط المائى وجزء غير قطبى non-polar له القدرة على الذوبان فى الدهون ، وبالتالى فهى تستخدم كعوامل إستحلاب emulsifying agents . ومعظم عوامل الإستحلاب المستخدمة فى صناعة الخبز تقلل من خشونة اللبابة anti-firming أو بيات الخبز bread staling (بيات اللبابة crumb firming) وليس لها تأثير يذكر على خصائص العجين .

وفى السنوات الأخيرة بدأ إستخدام المواد المستحلبة لتحسين مقاومة العجين للفعل الميكانيكى خلال التصنيع وخاصة للعجين الناتج من دقيق ضعيف أو العجين المستخدم لصناعة خبز عالى الحجم النوعى ومن أمثلة تلك المركبات :

stearoyl-2-lactylate, lactylic stearate, succinylated monoglycerides, ethoxylated monoglycerides, sodium stearyl fumarate, diacetyl tartaric esters of monoglycerides and polyoxyethlene sorbitan monostearate

ومن أهم إستخدامات هذه المركبات هو استخدامها فى صناعة الخبز من الدقيق المضاف إليه دقيق البقول أو البذور الزيتية أو الحبوب الأخرى خلاف حبوب القمح فيما يعرف باسم composite flour أو فى حالة دقيق القمح المخلوط مع محتويات عالية النشا مثل الذرة أو دقيق البطاطس والتى تعد من أمثلة composite flour .

و- الإنزيمات Enzymes

1- الأميلاز amylases وهى الإنزيمات المحللة للنشا وتحت ظروف معينة فإن هذا التحليل قد يكون ضرورياً لإنتاج الغاز الضرورى فى عملية التخمر بينما عند زيادة التحلل اكثر من اللازم فيكون لها تأثير عكسى .

فالأقماح الجافة Sound wheats منخفضة فى نشاط الاميلاز بينما الاقماح ذات الرطوبة العالية sprouted wheats قد تكون درجة نشاط إنزيمى عالى غير

مرغوب وللحصول على أفضل نتائج خبيز فمن الممارسات المعروفة لدى الطحانين فإنه يتم اضافة مولت الشعير إلى دقيق الأقماح الجافة Sound wheats لرفع درجة نشاط إنزيمات الأميلاز للوصول الى النشاط الأمثل الذى يحدده الخباز وتلك الكمية المثلى تختلف باختلاف النشا المتهتك damaged starch فى الدقيق وعلى طريقة صناعة الخبز . وبصفة عامة فإن نشاط الأميلاز يجب أن يكون أقل فى الدقيق المحتوى على نسبة أعلى من حبيبات النشا المتهتك .

وفى الولايات المتحدة وكندا يضاف المولت عادة بتركيز يتراوح من 0.2-0.4٪ من وزن الدقيق وهذا يعطى حوالى 13 وحدة نشاط لأنزيمات الألفا أميلاز/100 جرام دقيق وهذا النشاط يعادل 300-360 ملليجرام مالتوز لكل 10 جرام دقيق أو مايكافىء 500-575 ملليلتر زئبق بعد 5 ساعات من التخمر ، 450-700 وحدة فى إختبار الأميلوجراف amylograph test (100 جرام دقيق مع 460 مل محلول فوسفات منظم phosphate buffer.

وقد تستخدم الفطريات كمصادر للألفا أميلاز والتى لها قدرة ثبات حرارى يختلف عن أميلاز الحبوب والتى يثبط نشاطها عند درجات حرارة أقل ولهذا السبب فإنه ليس من الممكن متابعة نشاط الأميلاز الفطرى fungal amylase باستخدام جهاز الفارينوجراف ويناسب إستخدام الأميلاز الفطرى على وجه الخصوص فى الظروف المصاحبة لدرجة حرارة ورطوبة عالية عندما تظهر مشاكل تخزينية للدقيق المحتوى على المولت لفترات طويلة .

2- البروتييز Proteases

تعمل على البروتينات وتؤدى إلى تكسيرها الى وحدات أصغر . وبعض هذه الإنزيمات مفيد فى صناعة الخبز لأنها تقلل من وقت العجن وتؤدى الى الحصول على عجينة أكثر مطاطية مع خواص تداول جيدة handling properties والدقيق الناتج عن الأقماح الجافة sound flour له نشاط ضعيف محلل للبروتين وبالتالى قد تضاف على هيئة دقيق مولت أو مستحضرات إنزيمية من الفطريات .

وتحتاج الإنزيمات المحللة للبروتينات الى بعض الوقت لتحقق تأثيرها الكامل على العجين . ففى طريقة صناعة الخبز بالعجينة الإسفنجية sponge-dough process تضاف الإنزيمات المحللة للبروتين فى مرحلة العجينة الإسفنجية sponge stage لتعطى للإنزيم وقتاً أطول للعمل لتجنب التأثير المثبط لملح الطعام المضاف فى مرحلة العجين النهائى .

5-4-2-4 التركيبات (نسب المكونات) Formulations

يوضح جدول 5-2 نسب المكونات لكل من طريقة العجن المستقيمة (الطريقة المباشرة) straight dough وطريقة العجينة الإسفنجية (الطريقة الغير مباشرة) sponge and dough method وكل المكونات محسوبة كنسبة مئوية للدقيق .

جدول 5-2: نسب المكونات لكل من طريقة العجين المباشرة وطريقة العجين الإسفنجية .

المكونات	الطريقة المباشرة*	الطريقة غير المباشرة	
		العجينة الإسفنجية	العجين
دقيق	100	65.0	35.0
ماء	65.0	40.0	25.0
خميرة	3.0	2.0	2.0
مغذيات خميرة	0.5-0.2	0.5-0.2	-
ملح	2.25	-	2.25
سكر	5.0	-	5.0
دهن	3.0	-	3.0
جوامد لبنية لادهنية	2.0	-	2.0
مادة نشطة سطحياً	0.5-0.2	-	0.5-0.2

المصدر :Anon (1975)

وكما سبق الإشارة الى أن الإختلافات الأساسية بين أنواع الخبز المختلفة ينحصر فى حالة مكونات التركيبات الغنية rich formula : السكر ، الدهن واللبن ففى الولايات المتحدة فإن مستوى السكر أعلى (8-10٪) بينما الدهن واللبن بتركيزات متماثلة مع ماهو بالجدول 5-2 . وفى اليابان فإن مستوى الدهن قد يكون أعلى

(6-8٪) . وفى بعض الدول كالمملكة المتحدة واستراليا حيث تسود التركيبات البسيطة lean formulae والتى تخلو من السكر أواللبن ، وكما هو الحال فى سائر البلاد العربية وجمهورية مصر العربية .

وعادة فإن مستوى الدهن يكون أكثر إنخفاضاً فى صناعة الخبيز بطريقة Chorleywood حيث يكون فى حدود 0.7٪ .

5-4-3 بعض العوامل المؤثرة على جودة الدقيق لصناعة الخبز
Some factors that affect breadmaking quality of flour

هناك أربعة عوامل أو خصائص رئيسية لدقيق القمح والتى تحدد مدى ملائمة الدقيق لصناعة الخبز وهى :

* كمية وجودة البروتين
* خواص خلط العجين
* النشا المتهتك
* نشاط انزيمات الأميلاز .

والدور الوظيفى لهذه العوامل تتداخل لحد ما وخاصة مستوى النشا المتهتك ونشاط الأميلاز . وبالنسبة لأنواع أخرى من الدقيق فإن بعض الخصائص مثل نشاط الإنزيمات المحللة للبروتين proteolytic activity على سبيل المثال قد تلعب دوراً هاماً فى جودة صناعة الخبز .

5-4-3-1 كمية وجودة البروتين
Protein quality and quantity

وهنا تعرف جودة البروتين على أنها الخصائص الموروثة لبروتين الدقيق لإنتاج خبز جيد وعادة يعرف بقدرته على إنتاج رغيف كبير الحجم ذى خصائص لبابة وقشرة مرغوبة وانه لمن المحتمل أن تحتوى بعض أصناف الأقماح ذات البروتين الجيد على نسب مختلفة من البروتين ، وفى هذه الحالة فإن خصائص جودتها لصناعة الخبز فى صورة حجم الخبز الناتج تتوقف على نسبة البروتين ، وعليه فإن الجودة العامة للدقيق لإنتاج خبز جيد هى محصلة كل من جودة البروتين ونسبته .

5-4-3-2 خواص خلط العجينة Dough mixing characteristics

الدقيق الناتج من مختلف الأقماح قد يختلف فى كمية العجن أو الخلط اللازمة لإنتاج خبز جيد فالعجينة الناتجة من دقيق ضعيف يميل للنضوج develop بسرعة ويتكسر بسرعة ولها قدرة ضعيفة لمقاومة العجن وعلى العكس فالعجينة الناتجة من

الدقيق القوى تحتاج لوقت أطول لتكوين العجين وبسرعات أعلى للعجان للوصول لحالة النضوج dough development . ومعظم خصائص العجين المرغوبة لصناعة الخبز بمختلف الطرق لحد ما تجمع بين الضعف والقوة أى تقع بين الإثنين . وهناك عدة طرق يمكن بها إختزال الفترة اللازمة للعجن ومنها إضافة المواد المختزلة والإنزيمات المحللة للبروتين بينما ليس من السهل إيجاد وسيلة لزيادة مقاومة العجينة للعجن بالقدر الكافى ولو أن إستعمال طرق جديدة لصناعة الخبز وبعض المواد المنشطة للسطح surfactant قد تسمح للخبازين باستخدام دقيق ذى صفات عجن متباينة . وفى الوقت الحالى أصبح من الممكن الحصول على خبز جيد من دقيق غير جيد فى صفات عجنه. وهذا لايعنى أن الدقيق الضعيف يمكن أن ينتج خبزاً مماثلاً أو أفضل من الخبز الناتج من الدقيق القوى .

5-4-3-3 النشا المتهتك ونشاط إنزيمات الأميلاز
Starch damage and amylase activity

عادة يحتوى دقيق الخبز على 75-80٪ نشا ، ويوجد نشا القمح فى الحبوب على هيئة حبيبات موزعة فى شبكة البروتين ، وعند طحن القمح تتعرض حبيبات النشا للتكسير الميكانيكى مما قد يؤدى الى تهتك أو خدش بعضها ، وعليه فإن دقيق القمح قد يحتوى على كميات متفاوتة من حبيبات النشا المتهتكة إضافة الى حبيبات النشا السليمة. ويحتوى دقيق الأقماح القوية عادة على نسبة أكبر من حبيبات النشا المتهتك عن الأقماح الطرية ، كما أن دقيق الحجارة غالباً ما يحتوى على نسبة أكبر من دقيق مطاحن السلندرات ، وهناك ما لايقل عن ثلاثة مجالات لأهمية النشا المتهتك ونشاط إنزيمات الأميلاز فى صناعة الخبز وهى :

* فى تقدير درجة إمتصاص الدقيق للماء .
* فى إنتاج الكربوهيدرات القابلة للتخمر لإنتاج الغاز خلال التخمر .
* فى التحكم فى مستوى إنتاج الدكسترين بالإنزيمات خلال الخبيز .

5-4-4 مراحل إنتاج الخبز Processing stages

ويمكن تقسيمها الى :

أ- الخلط و العجن Dough mixing ب- التخمر Fermintation

ج- تكوين العجن Dough make up د- التخمر النهائى Final proof

هـ- الخبز فى الفرن Oven baking و- التقطيع والتغليف Slicing&Wrapping

5-4-4-1 الخلط أو العجن Dough mixing

تقوم عملية الخلط خلال تصنيع الخبز بأداء وظيفتين رئيسيتين هما :

- الأولى هى توزيع كافة المكونات الداخلة فى تصنيع العجينة توزيعاً متجانساً والثانية هى عملية نضج العجين dough development وتحسين صفاته حتى يصبح قابلا للتشكيل والتداول وذلك من خلال تكوين الجلوتين أو الشبكة الجلوتينية ذات الصفات المرنة والمطاطية المناسبة لصناعة الخبز . وهذه العملية قد يطلق عليها عملية "اللت"، ويمكن تقسيم مرحلة العجن أو الخلط هذه الى :

• **فترة المزج Pick up** : وفى هذه الفترة نجد أن المكونات ترتبط ببعضها عن طريق الماء فى مظهر غير متجانس للعجن وأجزاء دقيقة مبللة بالماء وأجزاء ليست مبللة وليست متجانسة على مستوى العجان ككل ويطلق عليها مرحلة المزج .

• **فترة التجانس Clean up** : وفيها يأخذ العجان مظهر النظافة ويخلو من مظهر عدم التجانس ، أذرع العجان تلم العجين كله فى قطعة واحدة متجانسة وليس هناك ماء ظاهر فى العجين وليس هناك دقيق منفرد فى العجين ، ومظهر العجين حسن غير لامع ولايمكن فرده بسهوله ويتمزق عند فرده .

• **فترة النضج Development** : وفيها يبدأ العجين فى الظهور بمظهر لامع ويبدأ فى تكوين عرق ويظهر عليه المطاطية كما تظهر عليه اللمعة ـ ويطلق عليها مرحلة تكوين العجين أو نضج العجين .

• **التكوين الأولى Final** : وفيها تصل مطاطية العجين الى أقصاها ويصبح العجين أملساً ناعماً مطاطياً ، يمكن فرده بسهولة على صورة رقائق نصف شفافة ـ ويطلق عليها مرحلة التكوين الأولى .

• **فترة ترك الماء Let down** : وفيها يبدأ الماء فى ترك العجين وتزداد طراوة العجين ولمعانه ويصبح لزجاً وتتقطع شبكته عند فرده ويلتصق بجدار الوعاء وأذرع العجان .

• **فترة الإنحلال Break down** : وفى هذه الفترة تنهار صفات العجين وذلك لخروج الماء من العجين . وتزداد طراوة العجين وتلتصق العجينة بالعجان وأذرعه ولايمكن تداولها باليد للزوجتها وبنهار تركيبها الشبكى ، ويطلق عليها مرحلة الإنحلال .

2-4-4-5 التخمـــر Fermentation

يبدأ التخمر بمجرد خلط الخميرة مع الماء والسكريات القابلـة للتخمر وتتوقف فقط عندما تصل درجة حرارة الخبز لدرجـة كافيـة لقتل الخميرة . وعمليا فإن وقت التخمر هو الفترة بين العجن أو الخلط وتشكيل العجين ، ومـع استمرار عمليـة التخمر تتم التغيرات الآتية فى العجين :

* إنتاج غاز ثانى أكسيد الكربون ويزداد حجم العجين ويـزداد إنتـاج الغـاز مـع زيـادة نسبة الخميرة ودرجة الحرارة ، ويقل مع زيادة تركيز الملح والسكر .

* ينخفض الـ pH كنتيجة لزيادة الحموضة ، وهذا يحدث نتيجة لذوبان جزء مـن ثـانى أكسيد الكربـون فـى المـاء مكونـا حمض الكربونيك carbonic acid ويتجـه لإنتـاج مختلف الأحماض العضوية كنتيجة ثانوية لعملية التخمـر ، وأحمـاض التخمر هذه لهـا أيضاً تأثير مطرى softening للجلوتين .

* هناك فقد تدريجى فى المادة الجافة نتيجة لتحويل السكريات الى ثانى أكسيد كربـون وهذا الفقد يتناسب مع وقت ومعدل التخمر .

ومع استمرار عملية التخمر فهناك تغيرات حتميـة للخـواص الفيزيقيـة للعجيـن والتى يطلق عليها مجتمعة إنضاج العجين dough ripening أو dough maturity.

وفـى المخـابز الكبرى والتـى تسـتخدم الطريقـة الإسـفنجية sponge-dough system فتجرى عملية تخمر للعجينة الإسفنجية sponge عند 27° مئويـة ورطوبـة نسبية 75-80٪ لمدة حوالى 4½ ساعة ؛ وخلالها يزداد حجم العجين بمقدار خمسـة أضعاف وعندما تصل للحجم الأقصى تهبط العجينة مرة أخرى وهذه العملية عادة دليل لإنتهاء فترة التخمر عند بعض الخبازين .

وتعمل فقاعات الهواء الصغيرة المتكونة أثناء العجن كنقط بداية لخلايا غازات التخمر المتكونة خلال التخمر .

وفى الطريقة المباشرة لصناعة الخبز straight dough process تتعرض العجينة لعملية فرد press ثم تطبيق fold وشد stretched الى المركز ويطلق علـى هذه العملية knock-back كمصطلح انجليزى بينما يطلق عليهـا punch فـى أمريكـا الشمالية . وتتم هذه العملية عادة بعد ثلثى فترة التخمـر وخـلال هـذه العمليـة يتـم إعـادة إنتشار فقاعات الغاز وتقسيم الفقاعات الكبيرة المتكونة الى فقاعات صغيرة منتشرة فـى

جميع أجزاء العجين ، كما تعمل هذه العملية على إعادة توزيع خلايا الخميرة ومغذياتها وبالتالى تحسين معدل التخمر وإنتاج الغاز كما تزداد قدرة العجينة على الإحتفاظ بالغاز.

5-4-4-3 تشكيل العجين Dough makeup

أ- التقطيع Dividing

وهى الخطوة الأولى لتشكيل العجين حيث يقطع الى أجزاء تتناسب مع وزن وشكل الرغيف المرغوب . والعامل المهم بالنسبة للخباز هو وزن الرغيف ، وحيث أنه من الصعوبة تقطيع العجين الى قطع على أساس الوزن بطريقة ميكانيكية ولأن جميع أجهزة التقطيع الآلية تقيس أو تعمل على أساس حجم العجين حيث تدفع العجين الى جيوب لها حجم معين . وطالما يتم المحافظة على كثافة ثابتة للعجين فإن قطع العجين ستكون ثابتة الوزن ، ومع ذلك فإن كثافة العجين فى عمليات تخمر العجين الكبيرة قد تختلف باختلاف الوقت اللازم للتقطيع فإن أوزان قطع العجين الناتجة يجب متابعة وزن القطع بصفة دورية وإعادة ضبط ماكينات التقطيع .

ب- التدوير Rounding

عند مغادرة قطع العجين لماكينات التقطيع فإنها تكون غير منتظمة الشكل ولها أطراف لزجة يمكن أن تسمح لهروب الغازات . وهذه الخصائص غير المرغوبة يمكن التغلب عليها من خلال عملية التدوير rounding .

ج- الإسترخاء المتوسط Intermediate proof

تترك عادة قطع العجين جهاز الإستدارة وهى مملوءة تماماً بالغازات ينقصها المرونة والمطاطية ، وبالتالى تكون غير مناسبة للفرد فى الخطوة التالية . وهذه الصفات الطبيعية للعجين خلال فترة الإستدارة أو التكوير يطلق عليها عادة التقريب work-hardnening ولذا فيجب ترك قطع العجين المكورة لفترة راحة أو استرخاء relax (حوالى 8-12 دقيقة) .

د- الفرد واللف ووضع العجين فى القوالب Sheeting, molding and panning

وتعتبر مرحلة الفرد ولف العجين على جانب كبير من الأهمية والتى تتوقف عليها التركيب الداخلى الحبيبى grain وقوام texture الخبز الناتج حيث أنه خلال هذه العمليات تتكون الخلايا الغازية gas cells وتتجزأ لتنتشر بانتظام خلال العجين .

هـ - التخمر النهائى Final proof

تترك قوالب العجن للتخمر لمدة من ¾-1 دقيقة على 35° -41° مئوية ورطوبة نسبية 80-85٪ وخلال هذه العملية يزداد حجم قطع العجين ليصل إرتفاعه لأعلى بحوالى بوصة من حرف القالب .

و- الخبيز بالفرن Oven baking

وهى آخر مرحلة لتحويل القمح الى خبز وخلال هذه العملية يتحول العجين الى خبز وتتكون قصرة الخبز حول لبابة داخلية إسفنجية . وهناك عدة تفاعلات فيزيقية وكيميائية تحدث خلال الخبز فى الفرن عند درجة حرارة 260°-218° مئوية. وتعتبر تلك المرحلة أهم مراحل صناعة الخبز وفيها تتحول العجائن الى منتجات قابلة للغذاء الإنسانى. وعند جدء تلك المرحلة فإن كميات الغازات المذابة فى الوسط المائى الداخل فى تركيب العجينة وكذلك الموجود فى المسافات البينية تكون قد وصلت الى أدنى معدل لها ، بينما تكون كميتها قد وصلت الى أقصى حد لها ، وعند إرتفاع درجة حرارة العجين الى حوالى 49° مئوية فإن حجم تلك الغازات يبدأ في النمو طبقاً لقانون الغازات V=KT حيث يتناسب حجم الغاز مع درجة الحرارة تناسباً طردياً كما تتبخر بعض الغازات والكحولات ذات الوزن الجزيئى المنخفض وكذلك أبخرة الماء مما يؤدى الى إرتفاع حجم العجينة نتيجة لوجود طبقة عازلة على سطح العجينة مما يحول دون خروج تلك الغازات (تتكون هذه الطبقة المسماه الجلدة skin نتيجة تبخر المياه السريع من سطح العجينة) ثم تبدأ بإستمرار إرتفاع درجة الحرارة 60° مئوية - إنتفاخ حبيبات النشا وبارتفاع الحرارة تتعرض إلى الجلتنة ثم تفقد غلافها وذلك على درجة حرارة 80°-75° مئوية مما يؤدى الى إرتفاع لزوجة النشا . كما أن بعض جزيئات الأميلوز تحدث لها هجرة من داخل حبيبات النشا المنتفخة الى خارجها، وفى أثناء ذلك فإن نشاط إنزيمات الأميلاز يزداد زيادة كبيرة خاصة أن حبيبات النشا المجلتنة gelatinized تصبح أكثر تعرضاً لفعل الإنزيمات ويؤدى نشاط إنزيمات الألفا أميلاز α-amylase إلى تحطيم الأميلوز والأميلوبكتين إلى دكسترينات وخفض درجة لزوجتها وتعتبر درجة حرارة 60°-70° مئوية الدرجة المثلى لنشاط هذا الإنزيم، أما إنزيم البيتا أميلاز β-amylase فيؤدى الى تكوين سكر المالتوز ويصل أقصى نشاط للإنزيم على درجة حرارة 50°C ويفقد البيتا أميلاز نشاطه عند درجة حرارة 75-55°C بينما يفقد الألفا أميلاز نشاطه على درجة حرارة 85-70°C . ويجب أن تكون نسبة كل من هذين الإنزيمين متوازنة لأن زيادة نسبة الألفا أميلاز

تؤدى الى أن تصبح اللبابة crumb لزجة نتيجة إرتفاع نسبة الدكسترينات كما أن المدة التى تمضى بين إنتفاخ حبيبات النشا وحتى وقف نشاط الإنزيم تمثل مظهراً هاماً فى تكوين لبابة الخبيز .

وعند درجة حرارة 75°C فإن البروتينات تبدأ فى التعرض لعملية الدنترة denaturation مما يفقد الجلوتين خواصه الإنسيابية والمرونة الخاصة به مما يؤدى الى تثبيت تركيب لبابة الخبز وكذلك تثبيت التركيب الخلوى وما يحتويه من غازات، أما قصرة الخبز crust فإنها تتعرض لظروف أكثر قسوة فبينما لاتزيد درجة حرارة لبابة الخبز أثناء فترة الإنضاج الحرارى عن 100°م فإن قصرة الخبز قد تصل فيها درجة الحرارة الى مايقرب من 195°م فى الخبز الأفرنجى مما يؤدى الى بدء تفاعلات ميارد Maillard بين المركبات الأمينية المحتوية على مجموعة أمين حرة مثل الأحماض الأمينية الحرة والببتيدات والبروتينات وبين المركبات المحتوية على مجموعة كربونيل carbonyl مثل السكاكر المختزلة وتؤدى تلك التفاعلات الى تكوين اللون البنى المميز لقصرة الخبز وكذلك النكهة الخاصة بالخبز الطازج .

5-4-5 طرق الخبيـــــز Baking methods

تنقسم الطرق المستخدمة لصناعة الخبز الى مجموعتين الأولى هى الطرق التقليدية conventional والمجموعة الثانية هى الطرق الحديثة recent .

5-4-5-1 الطرق التقليدية لصناعة الخبز

أولا : طريقة العجين المستقيمة أو الطريقة المباشرة Straight dough method

وهذه الطريقة تعتمد على خلط كل مكونات العجينة مرة واحدة وعادة ماتكون درجة حرارة العجين 25-28°م بعد الخلط مباشرة ثم تخمر العجينة من 2-4 ساعات مع إجراء عملية التقليب punching للعجينة مرة أو إثنين أثناء عملية التخمير. وتحتاج هذه الطريقة الى فترة تصنيع أقل وعمالة وأجهزة أقل وكذلك طاقة أقل من المستخدمة فى الطريقة غير المباشرة ولكن يعاب على هذه الطريقة بأنها لاتسمح بإجراء بعض التعديلات أثناء عملية التصنيع كما أن نكهة الخبز الناتج تكون أقل من الطريقة غير المباشرة .

ثانيا: الطريقة غير المباشرة Sponge-dough

وتعتمد هذه الطريقة على خلط جزء من الدقيق (ثلث كمية الدقيق) مع الماء والخميرة والمواد المنشطة للنمو يعقبها فترة تخمير طويلة ثم يعاد خلط بقية المكونات

معاً وتخمر لفترة طويلة حتى يكتمل التخمير وبالتالى فإن هذه الطريقة تضم مرحلتين لتكوين العجينة .

أ- **تكوين العجينة الإسفنجية sponge** : وفيها يجرى خلط الخميرة والماء ومنشطات الخميرة معاً فى أوعية خاصة ، وعند إتمام خلطها يجرى نقلها الى أجهزة الخلط mixer حيث تخلط مع حوالى ثلث كمية الدقيق وبدون إتمام تكوين العجينة حيث أن الغرض من تلك المرحلة ليس تكوين أنسب قوام للعجينة ولكن مجرد خلط مكوناتها حتى يمكن إجراء عملية تخمير العجينة المخمرة sponge على درجة 28°م ورطوبة نسبية 75-80٪ لمدة 4.5 ساعة ، وعادة يزداد حجم الـ sponge أربعة أو خمسة أضعاف ويصبح تركيبها مشابهاً لتركيب الإسفنج (لذا يستخدم هذا المعنى sponge لتعريف هذه الطريقة) ثم لاتلبث أن تتفتت العجينة وتهرب الغازات وتعرف تلك الطريقة فى الصناعة باسم نقطة السقوط drop وتستخدم للدلالة على إكتمال 70٪ من التخمر.

ب- **خلط العجينة** : حيث تنقل الـ sponge الى أجهزة الخلط وتضاف بقية مكوناتها فيما عدا الملح أحياناً والذى يضاف قبل إتمام تكوين العجينة بدقيقتين فقط ، ويرجع ذلك الى أن إضافة الملح يؤدى الى زيادة العجينة للشد مما يستدعى وقتاً أطول فى العجن حتى إتمام تكوين الجلوتين حيث تصبح العجينة غير لزجة وجدران الخلاط نظيفة خالية من قطع العجينة العالقة مما يدل على إكتمال العجن ثم يجرى تخميرها لمدة حوالى ثلاثة أرباع الساعة قبل تقسيمها .

ثالثا: طريقة السائل المخمر Liquid ferment process

وتستخدم عادة فى فرنسا وبريطانيا ونادراً ماتستخدم فى الولايات المتحدة، وأساساً فإن هذه الطريقة تشابه الطريقة غير المباشرة سالفة الذكر إلا أنه بدلاً من الـ sponge يكون هناك محلول أو سائل تخمر والذى قد يحتوى أو لايحتوى على جزء من الدقيق وهذا المحلول المخمر يحتاج لفترة ثلاث ساعات ثم يدفع بعدها الى العجان لخلطه مع بقية المكونات .

5-4-5-2 الطرق الحديثة لصناعة الخبز

Recent breadmaking methods

لإنتاج عجينة ناضجة ripened dough بدرجة كافية قد يكون من الضرورى إجراء التخمر الأرضى bulk fermentation لعدة ساعات ، وبالرغم من أن ذلك يؤدى الى إنتاج خبز جيد ذى مواصفات ممتازة ولها صفة الإستمرارية طوال فترة

الإنتاج نظراً للقدرة التامة على التحكم فى عوامل الإنتاج المؤثرة على مواصفات المنتج النهائى إلا أن ذلك قد يمثل مشكلة للمخابز الكبرى للإحتياج الى مساحات كبيرة تسمح بإجراء التخمر الأرضى bulk fermentation علاوة على الزيادة فى العمالة واستهلاك الكهرباء والمعدات .

ولذلك فإنه لمن الملاحظ فى طرق صناعة الخبز الحديثة أنها تعمل على الغاء فترة التخمر الأرضى تلك . وفى السنوات الأخيرة ظهرت أسس حديثة لصناعة الخبز أهمها طريقة الـ mechanical dough development والتى تشمل خلطاً سريعاً للمكونات داخل عجانات تعمل تحت سرعات عالية لإنتاج عجين ناضج يشابه حالة العجن بعد عملية التخمر similar to ripening changes in fermentation وبدون الحاجة لفترة تخمر أرضى . أما الطريقة الأخرى فهى chemical dough development والتى تحقق نضج العجينة dough development باستخدام مخلوط من الكيماويات المؤكسدة والمختزلة وبالتالى تسمح للعجانات العادية بالقيام بعملية العجن والإنتاج dough mixing and developing ومن ثم توفر القوى الكهربائية والحاجة الى معدات جديدة والتى تحتاجها طريقة الـ mechanical development وهناك عدة طرق حديثة تعتمد على إنضاج العجين الميكانيكى أو الكيماوى ومن أهمها:

أولا: الطريقة المستمرة الأمريكية لصناعة الخبز U.S. continuous process :

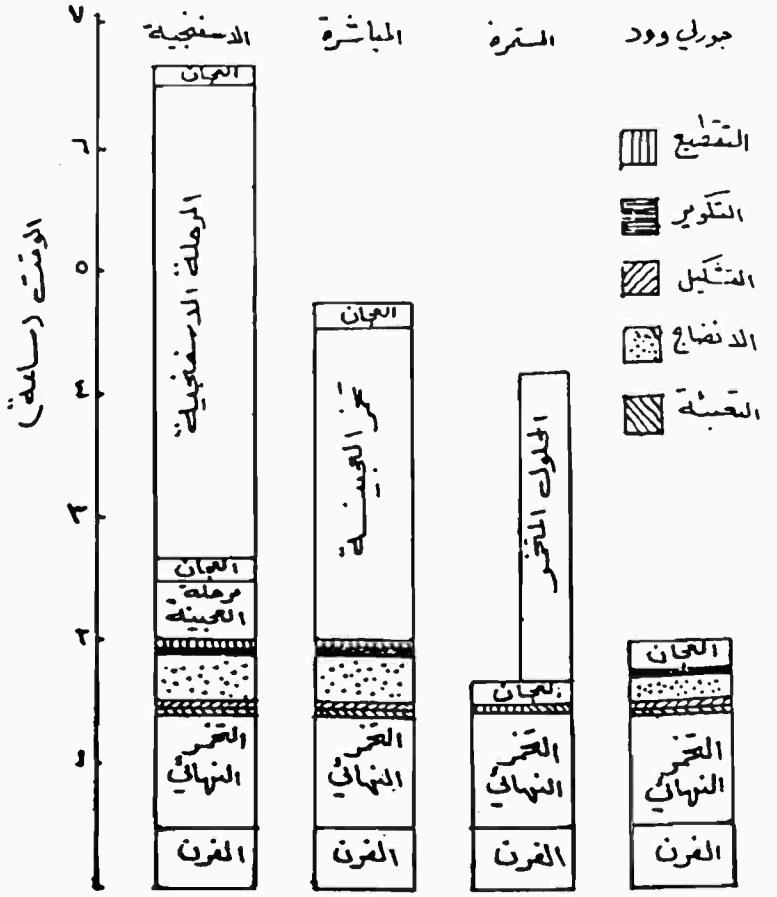
فى عام 1926 أوضح Swanson and Working فى الولايات المتحدة الأمريكية أنه بالإمكان إختزال وقت التخمر الأرضى bulk fermentation لدرجة كبيرة بل يمكن تلاشيه بالكامل وذلك إذا ماعدلت خواص العجينة ميكانيكيا خلال عملية العجن أو الخلط إلا أن هذه الفكرة استغرقت عشرين عاماً قبل تطبيق طريقة no-time-dough process على نطاق تجارى . وفى عام 1950 سجل Dr. John Baker براءة إختراع أمريكية لعملية العجين المستمر preparing continously dough تحت ضغط سريان مكونات العجين . وتدفع العجينة مباشرة الى قوالب الخبيز وهذا يستبعد ليس فقط التخمر الأرضى فحسب بل يستغنى أيضاً عن كل من التدوير والإسترطاء المتوسط rounding, intermediate proof molding ونظامه القديم يعتمد على استخدام طريقة العجينة الإسفنجية sponge-and-dough method والتى

يدفع فيها كل من العجينة الإسفنجية sponge dough وبقية المكونات الى العجان ، ثم بعد ذلك تحولت العجينة الإسفنجية الى سائل متخمر liquid ferment وهو أسهل فى الإنتقال وأسهل فى القياس والتحكم . وتحولت فكرة Dr. Bakers الى وحدة أطلق عليها عملية الخلط المستمر للعجينة Do-Maker continuous dough mixing وبالتالى فإن ميكنة تكوين العجين أو إنضاج العجين dough development ودفع العجينة وتشكيلها وتقسيمها ووضعها مباشرة فى القوالب كانت الطريقة الى ميكنة إنتاج الخبز بطريقة مستمرة automation of baking process إلا أن مدى الإقبال على هذه الطريقة خارج الولايات المتحدة كان محدوداً لإختلاف صفات الخبز الناتج عن مثيله المنتج بالطرق التقليدية حيث كان التركيب الحبيبى للبابة الخبز الناتج بالطريقة المستمرة ناعماً جداً أو متجانساً وينقصه الصلابة strength والمقاومة resistance وقوام الخبز كان طرياً حريرياً soft and silky وذا خواص مضغ عجينى chewy and doughy eating quality .

ثانيا : طريقة كورلى وود لتصنيع الخبز Chorleywood bread process

وهى أسهل من الطريقة الأمريكية المستمرة وهى تشبه الطريقة المباشرة والتقليدية إلا أن العجينة لاتمر بمرحلة التخمر الأرضى bulk fermentation وتتجه مباشرة من العجان الى جهاز التقسيم divider . ويوضح شكل 5-1 الإختلافات الرئيسية بين الطرق المختلفة لصناعة الخبز . ويوضح الشكل التخطيطى مختلف المراحل طبقاً للفترة الزمنية لكل منها والعمليات القصيرة مثل التقسيم ، التكوير ، التشكيل، والوضع فى القوالب رمز لها بالمناطق المخططة فى الشكل . مرحلة الـ make-up لكل من طريقة الـ Chorleywood وطريقتى صناعة الخبز التقليديتين وهما متماثلتان فيما عدا إختزال فترة التخمر الوسطى intermediate proof الى 7-10 دقيقة .

وفى طريقة Chorleywood bread process يتم إنضاج أو إظهار العجين ripened or developed ليس عن طريق التخمر ولكن عن طريق الفعل الميكانيكى فى عجانات سريعة خاصة .



شكل 5-1 : مقارنة الخطوات التصنيعية والوقت اللازم لتصنيع الخبز بالطرق الرئيسية الأربعة

المصدر : أمجد بوياسولاقا (1990) .

ثالثا: الطريقة الكيماوية لإنضاج العجين Chemical dough development

وفيها يتم تكوين أو إظهار الجلوتين باستخدام خليط من عوامل إختزال كيماوية سريعة المفعول وعوامل مؤكسدة بطيئة المفعول بجانب عملية العجن ، وكان أول إنتاج تجارى للخبز بهذه الطريقة فى الولايات المتحدة واستخدم السيستين cysteine كمادة فعالة مختزلة بينما إستخدم برومات البوتاسيوم potassium bromate كعامل مؤكسد.

5-4-6 طرق تصنيع الخبز البلدى

هناك مايزيد عن خمسة عشر نوعاً من أنواع الخبز تصنع فى جمهورية مصر العربية . وهى الخبز البلدى (المساوى أو المجر) ، الخبز الشمسى ويصنع فى مناطق الوجه القبلى ، البتاو المصنوع من الذرة الرفيعة (جنوب محافظة أسيوط)، البتاو المصنوع من الذرة العويجة الصفراء والمعروف باسم المرحرح ، البتاو المصنوع من الذرة الشامية ، البتاو المصنوع من دقيق القمح والذرة ، الخبز الدمياطى أو البط وينتشر فى المناطق الشمالية من الدلتا ودمياط والخبز الشامى والفينو وينتشر فى المدن والخبز الأمريكى والمربع أو الماكينة والبقسماط وينتشر بالمدن الكبرى. ولكن أكثرها شيوعاً من وجهة نظر التصنيع هو الخبز البلدى أما باقى أنواع الخبز (باستثناء الأمزيكى ، المربع ، البقسماط ، فعادة مايقتصر تصنيعها على المنازل أو المخابز الصغيرة).

وتشمل صناعة الخبز البلدى ثلاث مراحل رئيسية هى: مرحلة الخلط أو العجن لخلط مكونات الخبز لتكوين كتلة متماسكة ذات خصائص مميزة تعرف باسم العجينة ، ثم مرحلة التخمير وذلك باستخدام الخميرة السلطانى يلى ذلك مرحلة المعاملة الحرارية أو الخبيز وذلك لإنضاج العجينة المتخمرة وإكسابها الطعم والرائحة واللون والقوام المميز للخبز .

5-4-6-1 خلط المكونات Mixing the ingredient

وتتكون المواد الداخلة فى صناعة الخبز من :

أ- **الدقيق** : عادة دقيق القمح أو خليط من دقيق القمح والذرة .

ب- **الماء** : وتتوقف كمية الماء على نوع الخبز والدقيق وطريقة الطحن المستخدمة وعادة ما تقدر بالخبرة نظراً لأن طرق صناعة الخبز فى مصر لم يطرأ عليها تطوير يذكر منذ أن اكتشفت من 5 آلاف سنة أبان عهد الفراعنة .

ويمكن تقدير كمية الماء اللازمة باستخدام جهاز الفارينوجراف إذا ما أجرى تعديل لطريقة إجراء الإختبار بما يتناسب وخصائص الخبز البلدى .

ج- **الخميرة** : ويستخدم أحد ثلاثة أنواع من الخميرة :

1- خميرة الخباز حيث تستعمل خميرة الخباز *Saccharomyces cereviseae* .

2- عجائن مخمرة بخميرة الخباز وتستخدم فى بعض المخابز بهدف تخفيض تكاليف شراء خميرة الخباز حيث يجرى تخمير جزء من العجينة باستخدام خميرة الخباز (حوالى ½٪) وعندما يكتمل إختمار العجينة تضاف الى بقية العجين لتخميره وتصلح لإنتاج الخبز المجر.

3- الخميرة السلطانى : وذلك باستخدام عجائن مخمرة صناعياً بدون خميرة الخباز ولايمكن التحكم فى نوع الخمائر التى تقوم بعملية التخمير فى هذه الحالة . وتحضر الخميرة السلطانى بأخذ قطعة عجين من وعاء التخمير المعد لإنتاج العجين عقب إنتهاء فترة التخمر المحددة ويخلط كل 7-10 كيلو عجين بحوالى 90-93 كيلو دقيق مع إضافة كمية من الماء لإكساب العجينة القوام المناسب ثم توضع فى صندوق خشبى نظيف مع ترطيب سطح العجين بالماء حتى لاتتعرض للجفاف ثم يجرى تغطيتها وتترك لمدة تتراوح من 5-8 ساعات تصبح بعدها صالحة للإضافة للعجائن لتخميرها وتضاف عادة بنسب 10-20٪ من وزن الدقيق المستخدم ويسمى الخبز فى هذه الحالة بالخبز المساوى .

د- الملح: ويضاف بنسبة 1٪ من وزن الدقيق وتزداد تلك الكمية فى أشهر الصيف وذلك للحد من نشاط الخميرة (والذى يزداد بدرجة كبيرة لإرتفاع درجة الحرارة) مما يجعل التحكم فى عملية التخمير أكثر سهولة كما يحد أيضا من نمو كثير من الميكروبات غير المرغوبة والتى يزداد نشاطها فى فصل الصيف ، ويعود تعديل نسبة الملح الى فقر المخابز للإمكانيات الخاصة للمحافظة على درجة حرارة ثابتة طوال العام مما يؤدى الى إنتاج خبز متجانس باستخدام مكونات ثابتة طوال العام .

ويجرى خلط المكونات السابقة إما يدوياً حيث يقوم عامل العجن بخلط العجينة يدوياً - وهى طريقة على درجة عالية من القذارة ولاتستعمل إلا فى المناطق التى لم يصل اليها التيار الكهربائى ، أما الطريقة الشائعة للخلط فهى الخلط الميكانيكى حيث يضاف جزء من الماء اللازم لتكوين العجينة يكفى لإعطائها قوام متماسك (600-700 Bu) فى وعاء الخلط الميكانيكى ثم تضاف كمية الخميرة والماء وتخلط جيداً ثم يضاف الدقيق وتخلط الى أن تتماسك مكونات العجينة ويضاف بقية كمية الماء اللازمة تدريجياً ، وتستمر عملية الخلط نحو 25 دقيقة حتى إكتمال تكوين القوام المرغوب . ويتميز قوام عجائن الخبز البلدى بقوام يميل للسيولة (حوالى 275 وحدة برابندر Bu) .

5-4-6-2 التخميـــــر Fermentation

بعد إكتمال تكوين العجينة يجرى تخميرها وتقطيعها ويتوقف ذلك على الخبز المراد إنتاجه .

(أ) الخبز البلدى المساوى :

وفيها ينقل العجين الى وعاء خشبى خاص ويترك لمدة خمسة عشر دقيقة قبل أن يجرى تقطيعها يدوياً الى قطع صغيرة ذات أوزان محدودة (185 جرام) وتبلغ قدرة العامل المدرب مايقرب من ألف قطعة فى الساعة وتوضع تلك القطع من العجين على طاولات من الخشب المغطى بطبقة من الردة الناعمة النظيفة (15-30 قطعة للطاولة الواحدة) ثم يجرى فرد القطعة حتى تأخذ شكل قرص مستدير قطره 15-20 سم ثم يجرى ترتيب الطاولات فوق بعضها البعض حتى تعمل كل منها كغطاء للأخرى حتى لايتعرض سطح قطع العجين للجفاف ثم تترك حتى إكتمال التخمر .

(ب) الخبز البلدى المجر :

وفيه ينقل العجين الى وعاء خشبى ويترك ليتخمر من ساعة ونصف الى ساعتين ثم يجرى تقطيعه كما سبق ويترك على الطاولات الخشبية حتى إتمام التخمر.

وتتوقف مدة التخمير الكلية على عوامل كثيرة حيث أن كثيراً من خطوات الصناعة لا تتم تحت ظروف موحدة مما يجعل تحديد زمن إكتمال عملية التخمير خاضعاً لخبرة القائمين بالتصنيع أكثر من إعتمادها على مقاييس علمية محددة ، لذلك فقد يلجأ الخباز بعد حوالى 2.5-3.5 ساعة من بدء التخمير الى خبز قطعة من العجين على فترات (كل 5 دقائق) حتى يتأكد من إكتمال التخمير عندئذ تبدأ المرحلة الثالثة والأخيرة فى تصنيع الخبز .

5-4-6-3 المعاملة الحرارية (الإنضاج الحرارى)

Thermal processing

وتعتبر من أهم خطوات التصنيع وترجع أهميتها الى أنها تكسب الخبز الطعم والرائحة والقوام واللون المميز وفيها تعامل قطع العجين مكتملة التخمير بالحرارة الى أن يتم نضجها فى أفران خاصة يجرى تسخينها بوحدات تسخين (ولاعات) تعمل بالمازوت (رغم الأضرار الصحية الجسيمة التى قد يسببها استخدام مثل هذا الوقود فى تصنيع المواد الغذائية) وذلك لرخص ثمنه . وتصل درجة حرارة الأفران الى 350-500°م وتتراوح مدة المعاملة من 2-4 دقائق . وعقب خروج الخبز من الأفران يجرى أحياناً رشه برذاذ الماء حتى يكتسب لمعاناً مرغوباً وتسمى تلك الخطوة بالخبيز.

5-5 بيات الخبز (تجلد الخبز) Bread staling

يمكن تعريف تجلد الخبز بأنه جملة التغيرات الذاتية المعقدة التى تحدث أثناء تخزين الخبز وتؤدى الى فقدان خواصه الحسية الجيدة ، كما يمكن تعريف تجلد الخبز تجارياً بأنه إنخفاض فى تقبل المستهلك على المنتجات المخبوزة نتيجة تغيرات تحدث فى اللبابة .

تعتبر ظاهرة التجلد مهمة جداً من الناحية الإقتصادية لأن نسبة كبيرة من فاقد الخبز يرجع الى تجلده وتشير الدلائل الى وصول نسبة الفاقد فى الخبز فى مصر الى حوالى 50٪ من المجموع الكلى للخبز المنتج سنوياً ، وهذه بدون شك تؤثر على الإقتصاد الوطنى ويمكن تقسيم بيات الخبز الى نوعين :

(أ) تجلد القصرة Crust staling

تتميز قصرة الخبز الطازجة بكونها جافة (12٪ رطوبة) وهشة crispy وتصبح لينة وجلدية القوام بعد فترة من التخزين حيث تفقد نكهتها الطبيعية ، ويحدث هجرة للرطوبة أثناء تجلد القصرة من اللبابة الى القصرة حيث تصل نسبة الرطوبة بالقصرة الى حوالى 28٪ بعد تخزين الخبز لمدة 4 أيام على درجة حرارة الغرفة .

(ب) تجلد اللبابة Crumb staling

تعرف لبابة الخبز بأنها هلام اسفنجى أو رغوة هلامية gel foam أو sponge gel ذات قوام لين soft texture عندما يكون الخبز طازجاً ويتحول الى قوام صلب firm texture وتصبح اللبابة خشنة متقصفة عند تجلدها مع تغير فى الطعم والرائحة وفقدان فى الرطوبة .

5-6 منتجات الأقماح اللينة (الطرية) Soft wheat products

يستخدم دقيق الأقماح الطرية لتصنيع العديد من المنتجات والتى يمكن تقسيمها الى الكيك المُحلى cookies ، والكيك cakes والبسكويت الهش crackers والبسكويت biscuit والعجائن المحمرة doughnut والرقائق أو الرقاق أو الفطائر الرقيقة pie crusts . وهذه المنتجات جميعها تحتاج الى دقيق الأقماح الطرية إضافة الى أن معظمها يعتمد على كل من الهواء ونواتج التفاعلات الكيماوية كعوامل رافعة.

5-6-1 عوامل الرفع الكيماوية Chemical leavening

هناك أربعة أنواع من الغازات المستخدمة للرفع وهى ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء وبخار الإيثانول والأمونيا والهواء , وفى الحقيقة فإن الهواء مخلوط من الغازات وموجود فى كل المنتجات وكذلك الماء موجود فى جميع منتجات المخابز إلا أن تأثيره الرافع محدود فى معظم منتجات المخابز لإرتفاع درجة غليانه ، ولا يكون لتأثير بخار الماء أهمية فى الرفع إلا تلك المنتجات التى تسخن بمعدل عالى fast rate كما هو الحال فى البسكويت المالح saltine crackers . أما الخميرة فهى عامل الرفع الرئيسى فى الخبز كنتيجة لتأثير ثانى أكسيد الكربون والإيثانول .

وفى الحقيقة فإنه نادراً ماتستخدم الخميرة فى منتجات الأقماح الطرية وذلك لتأثيرها على الخواص الريولوجية للعجين ، وهذا التأثير غير مرغوب فى منتجات الأقماح الطرية ، والذى يعزى اليه عدم استخدام الخميرة . وثانى أكسيد الكربون يمكن إنتاجه بتفاعلات كيماوية للبيكربونات أو الكربونات مع حمض وهذه التفاعلات الكيماوية هى الأكثر إستخداماً كعوامل رفع لمنتجات الأقماح الطرية . وأكثر مصادر ثانى أكسيد الكربون إنتشاراً هى بيكربونات الأمونيوم أو الصوديوم فعند تسخين بيكربونات الأمونيوم تتكسر الى ثلاثة أنواع من الغازات كالتالى :

$$NH_4HCO_3 \xrightarrow{\Delta} NH_3 + CO_2 + H_2O$$

وبيكربونات الأمونيوم يمكن أن يستخدم فقط فى حالة المنتجات التى تخبز لمستوى رطوبى منخفض لأنه إذا احتفظ المنتج بأكثر من نسبة ضئيلة من الرطوبة سيحتفظ بالأمونيا ووجودها حتى بنسبة بسيطة فى المنتج يجعله غير مقبول وبالتالى فإن استخدام بيكربونات الأمونيوم يعتبر محدوداً جدا وتستخدم الى حد ما فى الكيك المحلى الجاف dry cookies وبعض أنواع البسكويت الهش الذى يستخدم للتسالى snack creckers . ويمتاز استخدام بيكربونات الأمونيوم بعدم وجود أى أملاح متبقية residual salts بعد التفاعل لأن وجود بقايا من الأملاح سوف يؤثر سلبياً على الطعم و/أو الخواص الريولوجية للعجين .

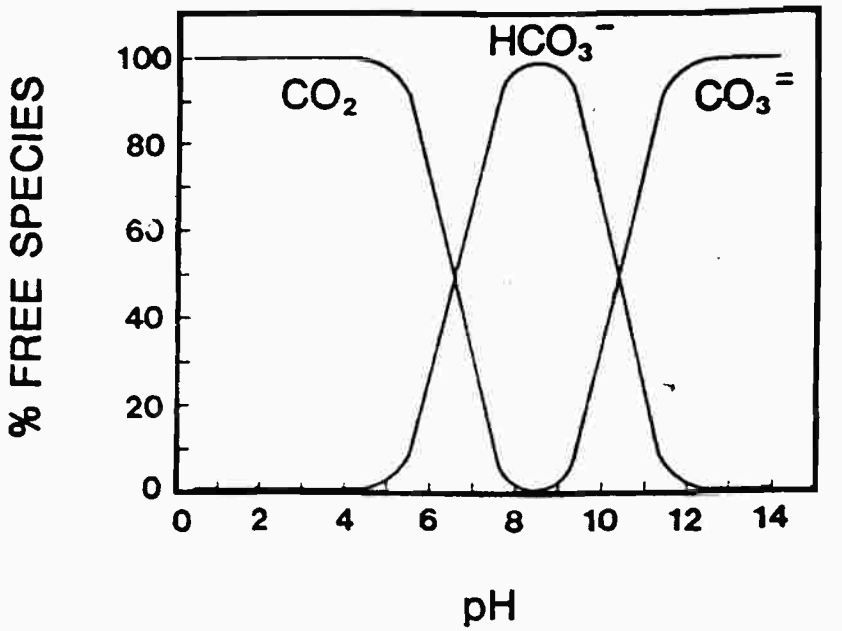
أما بيكربونات البوتاسيوم potassium bicrbonate فهى مصدر غنى لثانى أكسيد الكربون إلا أنها بصفة عامة لاتستخدم لأنها تميل لأن تكون ماصة للماء hydroscopic ويعزى اليها الطعم المائل للمراره فى المنتجات slight bitterness أما بيكربونات الصوديوم فهى الأكثر إستخداماً (صودا الخبيز Baking soda) وشيوعها يرجع إلى مميزاتها المتعددة والتى من أهمها :

منخفضة التكاليف - غير سامة Non-toxic - سهلة التداول -ليس لها تأثير يذكر على طعم المنتج النهائى - المستحضر التجارى فيها على درجة جودة عالية من النقاوة أما كربونات الصوديوم فيمكن أن تكون مصدراً لثانى أكسيد الكربون لكنها لا تستخدم لتأثيرها الغير المرغوب نتيجة لقلويتها الزائدة التى ترفع قيمة الـ pH مما يؤثر سلبياً على المنتج .

ولفهم استخدام ثانى أكسيد الكربون كعامل رفع نعود لمعلوماتنا الأولية عن الكيمياء ثانى أكسيد الكربون فإنه يتعامل مع الماء مكونا حمض الكربونيك carbonic acid

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

وبالتالى فإن ثانى اكسيد الكربون يمكن أن يكون فى صورة غاز حر أو أحد النوعين من الأيونات $CO_3^{=}$ أو HCO_3^- والجزء النسبى لكل منهم يتوقف على الـ pH ودرجة حرارة المحلول ويمكن توضيح تأثير الـ pH على الصورة التى يوجد عليها ثانى أكسيد الكربون فى الشكل 5-2.



شكل 5-2: العلاقة بين تكون غاز CO_2 وقيم الـ pH .

المصدر : Carl Hoseney (1986)

وبالتالى لا يوجد غاز CO_2 إذا كان الـ pH أعلى من 8 ومعظم منتجات الأقماح الطرية يصل الـ pH فيها قرب 7 وبالتالى فإن جزءاً فقط من ثانى أكسيد الكربون يكون فى صورة CO_2 غاز حر وعليه فللحصول على ناتج غاز أكبر من CO_2 فإنه يضاف حمض للعجين وبيكربونات الصوديوم ذات الذوبان العالى فى العجين وللحصول على كميات محتوية من CO_2 يجب أن يحتوى العجين على حمض وهناك العديد من المصادر المستخدمة لحموضة العجين فالفواكه الحامضية أو الألبان المتخمرة من المصادر الطبيعية على سبيل المثال وإن لم يكن هناك مصدر داخلى للحموضة فإنه يجب إضافة أحد الأحماض إلى مكونات العجين . وعندما تحتوى مكونات العجين على حمض فإنه يمكن إستخدام بيكربونات الصوديوم بمفردهما أما إذا خلت مكونات العجين من الأحماض فإنه يضاف خليط من بيكربونات الصوديوم وحمض (مثل مسحوق الخبيز Baking powder) . ويتكون مسحوق الخبيز من مخلوط من صودا الخبيز والأملاح الحامضية بنسبة أكبر ومادة مالئة أو مخففة Diluent . ويجب أن ينتج مسحوق الخبيز ما لا يقل عن 12٪ ثانى أكسيد الكربون . وقد حددت التشريعات مستوى الصودا بينما تحدد كمية الحامض أو الأحماض على حسب قيمتها التعادلية neutralization value .

والمادة الحاملة عادة ما تكون النشا الجاف ووظيفته الرئيسية فصل جزيئات الصودا عن الحامض ومنع تعادلهما مبكرا . ومسحوق الخبيز إما أن يكون مفرداً أو ثنائى التأثير Single or double action ، والثنائى التأثير هو الذى يحتوى على نوعين من المواد الحامضية أحدهما يتفاعل على درجة حرارة الغرفة والأخر يتفاعل عند تسخين المنتج . وكمية الحامض اللازمة لتحضير مسحوق الخبيز تعتمد على كمية الصودا وقيمة التعادل للحامض neutralization value of acid وحيث أن المواد الحامضية المستخدمة عادة أملاح حامضية فإن :

$$\text{قيمة التعادل} = \frac{\text{جرامات } NaHCO_3 \times 100}{\text{100 جرام من الملح الحامضى}}$$

وبصفة عامة يجب ألا يتأثر pH المنتج نتيجة لتفاعل مسحوق الخبيز إلا أنه ما لم تستخدم كمية الحامض الصحيحة فإن خواص وطعم المنتج سوف يتأثر فعلى سبيل المثال فإن زيادة الصودا تكسب المنتج طعم الصابون هذا إضافة إلى أن لون كثير من المنتجات يتوقف على الـ pH . وهناك عدة مواد حامضية تستخدم فى صناعة الخبز . وبصفة عامة فإن الأحماض تختلف إختلافاً كبيراً فى معدل تفاعلها عند مختلف درجات الحرارة . ويوضح جدول رقم 5-3 خواص معظم الأحماض المستخدمة .

جدول : 5-3 : خواص الأحماض الرافعة الشائعة

الحامـــــــــــض	الرمـــز	قيمة التعادل	معدل سرعة التفاعل*
كريم طرطر (طرطرات أحادى الصوديوم) Cream of tater (monopotassium tartarate)	$KHC_4H_4O_6$	45	1
فوسفات أحادى الكالسيوم أحادية التأدرت Monocalcium phosphate monohydrate	$CaH_4(PO_4).H_2O$	80	1
فوسفات أحادى الكالسيوم اللامائيـــة Anhydrous monocalcium phosphate	$CaH(PO_4)$	83.5	2
فوسفات الصوديوم الحامضية Sodium acid pyrophosphate	$Na_2H_2P_2O_7$	72	3
فوسفات المونيوم الصوديوم Sodium aluminum phosphate	$NaH_{14}A_{13}(PO_4)_8.4H_2O$	100	4
كبريتات المونيوم الصوديوم Sodium aluminum sulphate	$Al_2(SO_4)_3.Na_2SO_4$	100	4
فوسفات ثنائي الكالسيوم Dicalcium phosphate dihydrate	$CaHPO_4.2H_2O$	33	5**
جلوكونو دلتا لاكتـــون Glucono-δ-lactone	$C_6H_{10}O_6$	50	..... ***

* معدل سرعة التفاعل : 1 = يتفاعل عند درجة حرارة الغرفة ، 5 = يتفاعل عند درجة حرارة الفرن .

** يتفاعل بصفة عامة ببطء شديد ويستخدم لضبط الـ pH النهائى .

*** معدل التفاعل يتوقف على عوامل أخرى بالإضافة إلى درجة الحرارة .

المصدر : Carl Hoseney (1986) .

كريم الطرطر (ملح أحادى بوتاسيوم حامض الطرطريك)

Cream of tartar (monopotassium salt of tartaric acid)

هذه المادة الحامضية الرافعة فى الأصل كان يمكن الحصول عليها كمنتج ثانوى لصناعة الخمور . وهى تتفاعل بسرعة على درجة حرارة الغرفة ، ولإرتفاع سعرها النسبى إستبدلت بمادة فوسفات أحادى الكالسيوم monocalcium phosphate . وفى معظم الحالات فإن المادة الأخيرة تتفاعل أيضاً بسرعة عند درجة حرارة الغرفة وتستخدم على نطاق واسع كمكون سريع المفعول as fast acting لتكون سريعة المفعول فى حالة مساحيق الخبيز ثنائية التأثير Double acting baking powders.

وهناك عديد من أملاح بيروفوسفات الصوديوم الحامضية (SAPP) sodium acid pyrophosphate فى الأسواق ، وتختلف فيما بينها فى معدلات التفاعل طبقاً لكيفية تحضيرها وتستخدم SAPP على نطاق واسع فى البسكويت والـ cake doughnut . والمشاكل الرئيسية لهذه الأملاح هو الطعم المتبقى after taste فى الفم والأسنان فيما يعرف باسم طعم البير pyrotaste والذى يأتى أساسا من تبادل الكالسيوم بين الأسنان والصوديوم فى الفوسفات ثنائى الصوديوم disodium phosphate الناتج من تفاعل الرفع وكنتيجة للتفاعل الإنزيمى المحلل لفوسفات الصوديوم . وهناك عدة محاولات للحد من تأثير فوسفات الصوديوم بإضافة صور مختلفة من مستحضرات الكالسيوم إلا أنها لم تحقق سوى قدراً ضئيلاً من النجاح.

فوسفات الصوديوم والألمونيوم

Sodium aluminum phosphate (SALP)

فوسفات الصوديوم والألمونيوم و هى أحد الأملاح الحامضية المستخدمة ، وتستخدم على نطاق واسع كحامض ثانى فى مستحضرات مساحيق الخبيز ثنائية المفعول وهى تعطى قواماً قوياً للمنتج بالإضافة إلى فعلها القوى فى تفاعل الرفع .

كبريتات الصوديوم والألمونيوم Sodium aluminum Sulfate (SAS)

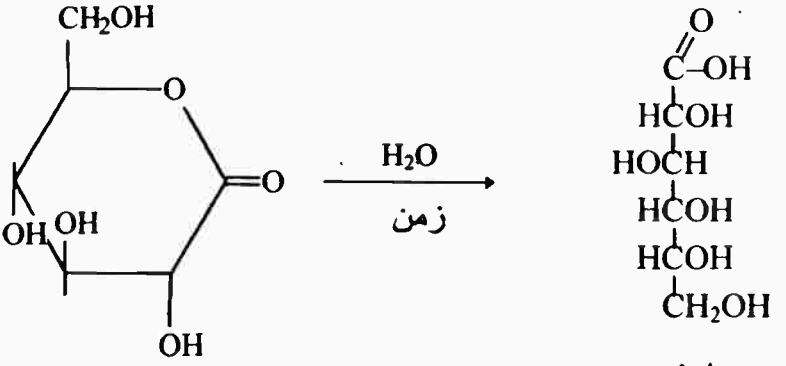
كبريتات الصوديوم والألمونيوم كانت ثانى أكثر المركبات الحامضية استخداماً فى مساحيق الخبيز ومازالت تستخدم فى بعض التركيبات . والمشكلة الرئيسية المتعلقة بإستخدام الـ SAS تأثيرها المضعف لقوام اللبابة crumb texture .

فوسفات ثنائى الكالسيوم Dicalcium phosphate

وهى ليست ملحاً حامضياً وبالتالى لا يتوقع ان تعطى تفاعل الرفع ولكن عند درجات الحرارة المرتفعة جداً فإن هذا الملح ينشطر ويعطى تفاعلا حامضيا وبالتالى فإن هذا الملح مكون ذا فائدة كمادة رافعة عند درجات الحرارة العالية جدا ولكن يفيد فى ضبط الـ pH النهائى للمنتج .

دلتا لاكتون الجلكون Glucone-δ lactone

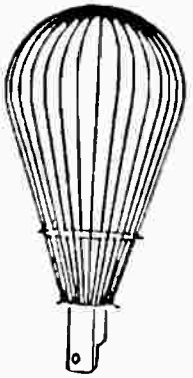
وهو لكتون داخلى internal lactone والذى يعطى حامضاً عند تحلله المائى كما يلى :



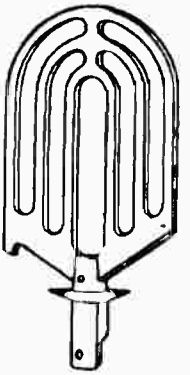
دلتا لاكتون الجلوكون **حامض**

إلا أن أهميته فى منتجات المخابز محدودة لأن التحلل المائى يحدث فى مجال حرارى واسع ولأنه يميل لإعطاء نواتج ذات طعم مائل للمرارة الخفيفة بعد التذوق slightly bitter aftertaste . أما مميزاته الرئيسية فتنحصر فى أنه لا ينتج عنه الأملاح العادية الموجودة فى المواد الحامضية الأخرى إلا أنه مكلف Expensive بالمقارنة بمواد الرفع الحامضية الأخرى . وبجانب تأثيراته سابقة الذكر فإن كمية ومعدل إنتاج الغاز فى بعض الحالات تؤثر على طعم المنتج كما أن الأملاح الناتجة من التفاعل قد تؤثر على الخواص الريولوجية للمنتج . وبصفة عامة فإن الأيونات الثنائية والثلاثية التكافؤ تعمل على زيادة المرونة Elasticity للمنتج ، أيونات الكبريتات تعمل لخفض المرونة وفعل هذه الأيونات يرجع إلى تكوين روابط عرضية Cross links مع البروتينات فى العجين .

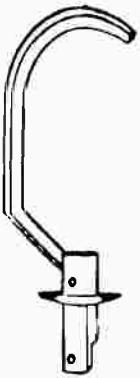
وصناعة منتجات الأقماح الطرية سالفة الذكر تختلف فى المكونات الداخلة فى تركيبها عن صناعة الخبز كما تختلف فى نوع الدقيق المستخدم حيث يستخدم دقيق الأقماح الضعيفة كما سبق الذكر ، كما تستخدم نسبة مرتفعة من الـ Shortening وأطلق على السمن الإصطناعى Shortening لأنه يقطع العرق cut it short وتظهر الهشاشة لهذه المخبوزات كما أن المكونات المستخدمة تضاف وتخلط بطريقة خاصة .



(خطاف)
Kneader or Hook



(مقلب)
Batter



(مضرب)
Beatter

فالمضرب Beater يستخدم لخلط المكونات – إدخال الفقاعات الغازية فى المنتج عن طريق إدخال الهواء وهذا يعطى ريعاً ويعطى الحجم المرغوب أما المضرب Batter لا يمكنه إدخال فقاعات غازية للمنتج ثم هدم القوام الناتج لذلك فإن المضرب يكسر الفقاعات الغازية بإدخال الدقيق لذلك يستخدم الـ Batter بلطف فى خلط الدقيق دون تكسير الفقاعات الغازية ، ويعتبر الـ Beater والـ Batter من أهم مقومات صناعة الكعك والبسكويت والكيك .

وضرب السمن فى وجود السكر بواسطة الـ Beater ثم إضافة البيض (بياض البيض Polar) أو الصفار Non-polar فبياض البيض يذيب السكر وبالتالى يأخذ فقاعات غازية ، أما صفار البيض فيرتبط بالزيت أو الدهن كما أنه يرتبط ببياض البيض ، ونتيجة لذلك المعقد ككل تزداد كمية الفقاعات الغازية نتيجة لدنترة

Denaturation بروتينات بياض البيض وإحتوائه على فقاعات غازية ، كما أن عملية الضرب هذه تعمل على التخلص من الرائحة الكريهة لصفار البيض نتيجة لدنترة البروتين ويتحول لونه من الأصفر إلى الأصفر الباهت وبذلك يمكن القول بأن فائدة إستخدام المضرب Beater هى : دنترة البروتين وإعطاء فقاعات غازية ميكانيكية .

أما الـ Batter فإنه يخلط المكونات الدقيقة المضاف إليها الخمائر الكيماوية والتى تنخل مع الدقيق . ويعمل الـ Batter على توزيع الدقيق بإنتظام بين المكونات المائية دون أن يؤثر على التركيب الإسفنجى للمخلوط . وفى هذه الحالة تتفاعل عوامل الرفع الكيماوية مع المكونات المائية وينتج عنها غاز ثانى أكسيد الكربون والذى يتخلل إلى الفقاعات المتكونة فيزيد حجمها وبهذا يكون من فوائد الـ Batter إدخال الدقيق بانتظام دون أن يتعجن المخلوط ودون ظهور الشبكة الجلوتينية Gluten development والتى تعمل على إعطاء المطاطية والمرونة غير المرغوبين فى صناعة الكيك والبسكويت وذلك بمنع تشابك الجلوتين .

2-6-5 تصنيع الكيك Cake technology

يعرف الكيك أساسا بالرغوة شبه الجافة الناتجة من ثبات أو تصلب الوسط السائل الذى ينتفخ بواسطة الغازات الناتجة من تفاعل المواد الكيماوية أو الهواء المتمدد أو بخار الماء المتكون .

هناك ثلاثة عوامل رئيسية تحدد جودة الكيك وهى :

أ- مدى ملاءمة المكونات المستخدمة لتصنيع نوع محدد من الكيك .

ب- نسبة المكونات الداخلة فى خلط الكيك .

جـ- طريقة التصنيع المتبعة وخاصة أثناء عمليتى الخلط والخبيز .

وتقسم أنواع الكيك الكثيرة إلى مجموعتين رئيسيتين .

الأولى - مجموعة الكيك الدهنى Shortened Cakes

الثانية - مجموعة الكيك الرغوى Foam Type Cake

5-6-2-1 الكيك الدهنى Shortened cakes

تتميز أنواع الكيك الدهنى ذات الجودة العالية بقمة مسطحة مع قصرة محببة لدرجة ما ولونها ذهبى وتكون خلايا اللبابة صغيرة ومتجانسة وذات جدران رقيقة مع ملمس ناعم كما تتميز هذه الأنواع بكونها خفيفة وطرية وذات طعم ونكهة جيدة .

وتعتبر الدهون المعقدة Shortenings أحد المكونات الرئيسية حيث تفيد فى إدخال الهواء أثناء عملية التقشيد Creaming مع السكر . ويفضل الدقيق الناعم الذى لا يحتوى على نسبة عالية من حبيبات النشا المهشمة كما يفضل الدقيق المعامل بالكلور للحصول على حجم أكبر وتحبب أنعم لخلايا اللبابة - وتكون نسبة السكر فى حدود 110-160٪ من وزن الدقيق . ونسبة البيض بحالته الطازجة تكون مساوية أو أكثر قليلا من وزن الدهن ، أما نسبة السوائل ومن ضمنها الماء الموجود فى البيض واللبن فيجب أن تزيد عن نسبة السكر بمقدار 25-30٪ - أما كمية الدهون فتكون 30-70٪ من وزن الدقيق أيضا .

طرق تحضير مضروب الكيك الدهنى (Batter)

تختلف طرق تحضير مضروب الكيك الدهنى بإختلاف تتابع إضافة المكونات وكيفية خلطها وأهم هذه الطرق :

- طريقة المافن Muffin method .
- الطريقة التقليدية Conventional method أو طريقة التقشيد Creaming Method أو مضروب السكر Sugar batter .
- الطريقة التقليدية الأسفنجية Conventional-sponge method .
- طريقة خلط الفطائر Pastry blend method وتعرف أيضا بطريقة مضروب الدقيق Flour batter .
- طريقة الخلط السريع Quick mix method أو طريقة المرحلة الواحدة Single stage .
- الطريقة المستمرة Continuous method .

أ- **طريقة المافن Muffin method** : ويطلق عليها أيضا الطريقة البسيطة أو سريعة التحضير وفيها يضرب البيض واللبن والدهون بعد ذلك تضاف المواد الجافة (الدقيق -السكر - الملح - مساحيق الخبيز) ويستمر الخلط إلى أن يتجانس المخلوط.

ب- **الطريقة التقليدية Conventional method** : وتسمى أيضا بالطريقة التقشيدية حيث يضرب الدهن مع السكر وذلك لتقشيد الدهن مع إضافة السكر تدريجيا وتفيد فى إدخال الهواء فى رغوة الدهن والسكر وذلك عند درجة حرارة 24-26°م ثم يضاف البيض تدريجياً إلى قشدة الدهن مع السكر مع إستمرار الخلط ثم تضاف المكونات الجافة (دقيق ، ملح ، مسحوق الخبيز) بالتناوب مع المكونات السائلة مع الخلط المستمر للحصول على مخلوط متجانس .

ج- **الطريقة الإسفنجية التقليدية** : وتتلخص فى خفق البيض أو بياض البيض مع جزء من السكر . والرغوة المتكونة تضاف إلى المخلوط المتكون من المكونات الأخرى.

د- **طريقة خلط الفطائر** : وتسمى بطريقة الخلط أو طريقة مخفوق الدقيق وفيها يخلط الدهن مع الدقيق ثم يضاف السكر ، الملح ، مسحوق الخبيز على نصف كمية اللبن مع الخلط المستمر بعدها يضاف البيض وبقية اللبن .

هـ- **طريقة المزج السريع** : وتعرف بطريقة الخطوة الواحدة حيث يخلط الدهن مع اللبن ومواد النكهة ويضاف هذا الخليط إلى المكونات الجافة مع الخلط المستمر ثم يضاف المخفوق مع بقية اللبن .

و- **الطريقة المستمرة** : وهى أكثر إنتشاراً فى تصنيع الكيك وتتميز هذه الطريقة بخلط جميع المكونات الداخلة فى صناعة الكيك مع بعضها بإستخدام خلاط مبدئى Premixer ويضخ المزيج الناتج إلى جهاز خلط مستمر .

خبز الكيك الدهنى : تملأ أوانى الخبيز Baking pans إلى نصفها بمزيج الكيك وتنقل بسرعة إلى الفرن . وتتوقف درجة الحرارة على نسبة بعض المكونات حيث أن إرتفاع السكر يتطلب خفض درجة حرارة الخبيز إلى حدود 163-177°م بينما الخلطات العادية تخبز على 177-204°م . كما أن هناك علاقة طردية بين حجم قالب الخبيز ودرجة حرارة الخبيز وتبلغ درجة الحرارة المثلى للخبيز 168-182°م فى حالة الكيك الأبيض والكيك الأصفر ، 159-168°م فى حالة كيك الباوند والكيك المحتوى على الفواكه .

5-2-6-2 الكيك الرغوى Foam type cake

يعتمد على تكون رغوة بياض البيض فى بداية عملية تصنيع الكيك ثم يضاف السكر ويليه الدقيق ، كما أن حجم بياض البيض والسكر الناعم فى وجود كمية قليلة

من حامض عضوى يكون رغوة صلبة يمكن خبزها ويطلق عليها المرنجة Meringue والكيك الرغوى هو الناتج من إضافة الدقيق إلى مضروب المرنج قبل خبزه ، والكيك الرغوى يتميز بإرتفاع نسبة البيض والسكر والماء / الدقيق وهناك ثلاثة أنواع من الكيك الرغوى :

- كيك غذاء الملاك Angel food cake يتميز بلون اللبابة الأبيض الثلجى الناتج من تأثير الأحماض العضوية المضافة على طبقات البيض المضاف .
- الكيك الإسفنجى Sponge cake ويتميز بلون اللبابة الأصفر الذهبى ويستخدم البيض الكامل وأحيانا يستخدم الصفار وحده .
- كيك الشيفون Shiffon Cake وهو الوحيد الذى يحتوى على نسبة من الزيت السائل ويدخل البيض الكامل فى تركيبه .

3-6-5 تصنيع الكعك والبسكويت

Cookies and Biscuit Technology

يستخدم دقيق الأقماح الطرية (اللينة) فى صناعة الكعك والبسكويت وتختلف المراجع فى تصنيف المنتجات المتشابهة للكعك فتصنف ضمن منتجات البسكويت فى بعض البلاد الأوربية بينما تصنف ضمن منتجات الكعك فى أمريكا . وتتميز هذه المنتجات بالجفاف النسبى وإحتوائها على السكر والدهن . وفى مصر يطلق لفظ بسكويت على المنتجات الجافة التى تحتوى على السكر فقط بينما تطلق كلمة كعك على المنتجات الطرية نسبيا وتحتوى على الدهن إضافةً إلى السكر .

وتستخدم عادة طريقة الـ One stage mixing method وفى بعض الأحيان تستخدم طريقة الـ Creaming مع إضافة المكونات الثانوية قبل إضافة الدقيق . ويعتبر إدخال المواد فى العجينة وتجانس الخلط مع تقليل ظهور الجلوتين gluten development من الأهمية بمكان . ورفع نسبة السكر والـ pH بإضافة البيكربونات يؤديان إلى الإقلال من ظهور الجلوتين ويخبز الكعك والبسكويت فى أفران النفق بطول 100-150 متر على درجة الحرارة المناسبة ويسير بسرعة منتظمة حسب درجة الحرارة المستخدمة .

5-7 المراجـــــــع

1. Anonymous (1975) Grains and oilseeds: handling, marketting, Processing, 2nd ed. Canadian International Grains Institute, Winnipeg, Manitoba, Canada.

2. Hoseney, R. (1986) principles of cereal science and technology Am. Assoc. of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.

3. Inglett, G. E. (1974) Wheat: production and utilization. The AVI Publ. Co. Inc.

4. Kent, N. L. (1975) Technology of cereals with special reference to wheat. 2 nd ed. Pergamon Press Ltd.

5. Pomeranz, Y. (1971) Wheat chemistry and technology. Am. Assoc. of Cereal Chemists, St. Poul, MN, USA.

6. Pomeranz, Y. (1978). Cereal 78: Better nutrition for world millions 6th International Cereal and Bread Congress, Am Assoc. of Cereal Chemists, St., Poul, MN, USA.

7. Pyler, E. J. (1973) Baking science and technology. vol. 1 and 2, Siebel Publ. Comp. Chicago, Ill., USA.

8. Smith, W. H. (1972) Biscuits, crackers, and cookies, vol. 1 and 2. Appl. Sci. Publ., Ltd., London.

9. أمجد بوياسولاقا (1990) الخبز والمعجنـات ، جامعة الموصل ، وزارة التعليم والبحث العلمي ، العراق .