الفصل الرابع

الخبز ومنتجات المخابز

مقدمة . طرق صناعة الخبز . إنتاج الغاز فى العجينة المتخمرة . إحتجاز الغاز فى العجينة . الكعك والقرص . تجلد منتجات المخابز . عيوب الخبز الأفرنجى . القيمة الغذائية لمنتجات المخابز . ميكروبيولوجيا منتجات المخابز . نمو الفطريات على منتجات المخابز . الشوائب فى خامات منتجات المخابز . الميكروبات السامة فى منتجات المخابز . درجات الجودة فى منتجات المخابز . تخزين خامات الخبيز . صناعة الخبز الأفرنجى . صناعة الخبز البلدى . صناعة الخبز الصغير . صناعة القرص . صناعة الكعك . تنظيف وتطهير المخابز . عملية خلط العجينة . كيفية تكوين العجينة أثناء الخلط . عملية تخمر العجينة . عملية تقطيع العجينة . فترة الراحة المبدئية . عملية تشكيل العجينة . قوالب الخبيز . عملية النضج الأخير للعجينة . عملية الخبيز . أجهزة المخابز . حساب الرطوبة النسبية فى المخابز . حساب كمية الخميرة اللازمة للتخمر . أهمية الملح فى العجينة . تخزين الخميرة . صناعة الخميرة . خبز المولت . أسباب إعادة خلط العجينة . الخبز الأسمر . فعل محسنات الخبز . التشابه بين طرق عمل العجينة . المصطلحات الدارجة فى المخابز . التخمير الذاتى . إدارة المخبز . خبز فيينا . تشكيلات الخبز : خبز الشاى الدسم . خبز الحصاد . خبز اللوح الساخن . الخبز المرفوع كيماوياً . خبز اللبن . خبز الفاكهة .

صناعة خبيز عجائن الغلال المرفوعة تمارس عملياً منذ عهد بعيد ، أى منذ ما قبل التاريخ . أما التعديلات والتحسينات التى أدخلت على هذه العملية فكانت تسير ببطء شديد خلال القرون المتعاقبة إلى أن تدخل العلم والتكنولوجيا فى تطوير الصناعات خلال القرن التاسع عشر ، أسوة بتدخله فى تطوير صناعات الأغذية الأخرى . فصناعة الخبيز تعرضت لتطورات علمية كبيرة خلال الحقبتين أو الثلاث الأخيرة ، لكن لايغفل أن بعض عمليات الخبز التى مازالت تمارس للآن تستند إلى عادات متوارثة أو تقاليد مألوفة ، لكنها لاتقوم على أى أساس علمى أوتكنولوجى سليم. فالاحتراف مايزال يلعب دوره فى مجال الصناعة مهما بلغ بها التقدم . ويقدر عدد المنتجات المخبوزة المعروفة حالياً بالآلاف ، وجميعها تتباين فيما بينها فى الصفات وطرق التصنيع . وهذه المنتجات المخبوزة تمثل غذاء رئيسياً فى وجبات جميع البشر على سطح الأرض ، ويقتصر التباين فى استهلاكها على القدر الذى يستهلكه الشخص فقط ، إذ أن هذا يتباين تبعاً لمستوى دخل الأفراد ، لأنها جميعاً مصادر طاقة غذائية رخيصة الثمن ، وخاصة الخبز ، فهى تغلب فى طعام الفقير وتقل فى طعام الثرى . ولهذا لوحظ أن بعض الدول الكبرى الغنية انخفض معدل استهلاك الفرد بها من منتجات الغلال المخبوزة ، وخاصة الخبز ، بسبب إقبال الأفراد على المصادر الغذائية الأغلى ثمناً وهى المنتجات الحيوانية . وبرغم ذلك فالدراسات الاقتصادية تؤكد أن الحبوب الغذائية Cereals ومنتجاتها المخبوزة ما زالت وستظل تتبوأ مكانة مرموقة قائمة على دعائم اقتصادية متينة فى العالم بأسره .

لقد تحولت صناعة الخبيز من حرفة إلى صناعة فنية علمية ، تلعب العلوم والهندسة دوراً رئيسياً فى تهذيب منتجاتها . لذلك أصبح فى مقدور الخباز حالياً إنتاج الخبز أو غيره من منتجات المخابز بصفات ومواصفات محددة شبه ثابتة على مر الأيام . وقد أصبح مألوفاً الآن أن يرى الزائر للمخابز الحديثة الصحية الأوتوماتيكية الفنية معامل خاصة داخل هذه المخابز يشرف عليها كيمائيون وبكتريولوجيون مهمتهم تسخير العلم فى

خدمة هذه المخابز للنهوض بمستواها الفنى والصحى وللتحكم فى مواصفات المنتجات . وقد قطعت هذه المخابز فى الدول الأجنبية شوطاً بعيداً نحو هدفها ، وهو رفع مستوى منتجاتها وتحويل الصناعة إلى النظام الأوتوماتيكى البحت ، بعد أن أنشئت مدارس ومعاهد أبحاث الخبيز التى تتولى إعداد الفنيين المثقفين المتخصصين فى صناعة الخبيز بجانب تدريب أهل الصناعة عملياً وإمدادهم بالنصائح والإرشادات الفنية وكذلك إبتكار الآلات والأدوات المفيدة لتطوير الصناعة . مثال ذلك مدرسة الخبيز فى لوزان بسويسرا والمعهد الأمريكى للخبيز بالولايات المتحدة الأمريكية . كما أنشئت معاهد علمية متعددة لتعمل فى خدمة صناعتى الطحن والخبيز معاً ، فهى تجرى التجارب الفنية والأبحاث العلمية لاستنباط طرق حديثة أو وسائل متنوعة للتحسين بالإضافة إلى دراسة العوامل المؤثرة على صفات الدقيق والمنتجات المخبوزة . كل ذلك بغية توجيه النصح والإرشاد للقائمين بهذه الصناعات ، وبالتالى النهوض بمستوى هذه الصناعات وبدرجة جودة منتجاتها . مثال ذلك مدرسة الطحن بباريس الملحق بها مركز تدريب الخبازين ، ومعهد أبحاث صناعات الحبوب الحكومى فى دتمولد وفى برلين بألمانيا الغربية ، ومعهد أبحاث الحبوب الغذائية فى فاخننجن بهولندا ، ومعهد أبحاث كنت جونز فى انجلترا ، ومعاهد أبحاث القمح المتعددة فى الولايات المتحدة الأمريكية ، ومعاهد فيينا واستوكهولم وأزويل وغيرها . وقد نهجت جمهورية مصر العربيـــة نهج الدول المتقدمة فأنشأت عام ١٩٥٥ معملاً لأبحاث الدقيق والخبيز بوزارة الزراعة وآخر بكلية الزراعة بالجيزة ومركزاً للتدريب بالمؤسسة العامة للمطاحن والمخابز ، وهذه بلا شك سوف تؤتى ثماراً طيبة فى المستقبل القريب .

بتطبيق العلوم فى مجال صناعة الخبيز أصبح ممكناً التحكم فى الصناعة. فالدقيق تقاس قوته وقدرته على إنتاج الغاز والاحتفاظ به باستعمال أجهزة ديناميكية أو استاتيكية كما سبق إيضاحه فى الجزء الأول من كتاب الصناعات

الغذائية. وأصبح ممكناً أيضاً التحكم فى مدى النشاط الإنزيمى فى الدقيق . واللبن المجفف أو المكثف الداخل فى صناعة المنتجات المخبوزة يحضر الآن بمواصفات محددة . وتضاف الآن فى صناعة الخبيز أغذية الخميرة، ودقيق المولت الغنى بإنزيمات الدياستيز والبروتييز ، ومحسنات الدقيق المحتوية على أملاح الأمونيوم والكالسيوم والفوسفات لتغذية الخميرة وعلى مواد مؤكسدة كبرومات البوتاسيوم التى تحسن من صفات العجينة وتزيد من قدرتها على الاحتفاظ بالغاز . كما أن الخميرة نفسها تصنع الآن بطرق علمية فتنتج متجانسة ومحددة القوة . وقد تحضر الخميرة على حالة جافة يسهل تصديرها . أما الدهون المضافة فى صناعة الخبز والفطائر فقد حظيت بعناية الباحثين ولذلك توجد منها أنواع متعددة الآن كل منها يصلح لغرض معين من أغراض الخبيز . فبعض الزيوت النباتية تحضر بطريقة خاصة لتكون ذات درجة استحلاب مرتفعة تتمشى مع صناعة الكيك ، بينما البعض يتصف بشدة ثباته ويستعمل فى تحمير الدونات وغيرها . ويدرج زيت بذرة القطن بدرجة معلومة ليستعمل فى صناعة الفطير Pies . كما قد تضاف فى صناعة بعض المنتجات الدهنية مواد مانعة للأكسدة لتساهم فى المحافظة على المنتجات ومنع فسادها أثناء التخزين . ومسحوق الخبيز الذى حضره الكيمائيون حديثاً من خليط من مواد حمضية مع البيكربونات يتصف ببطء فعله فى العجينة على درجة الحرارة العادية وبسرعة تفاعله عند التسخين وبذلك يتحقق عدم فقد كمية كبيرة من غاز ثانى أكسيد الكربون قبل الخبيز ، بينما تنطلق كمية الغاز المرغوبة بعد دخول العجينة فى الفرن . وهذا يعنى أنه أصبح ممكناً تحضير عجينة الكعك المحتوية على مسحوق الخبيز وحفظها فى الثلاجة لوقت الطلب فتخبز . ومما حققه العلم فى هذا المجال أيضاً رفع القيمة الغذائية للمنتجات المخبوزة بإضافة مستحضرات الفيتامينات والمعادن إليها وإعداد العبوات الصحية الإقتصادية وإضافة المواد المانعة لتجلد الخبز ونمو الفطريات والبكتريا . وجميع هذه الخامات المستعملة فى صناعة الخبيز أصبح

ميسوراً التحقق من صلاحيتها ومطابقتها للمواصفات بطرق معملية معترف بصحتها .

طرق صناعة الخبز :

الخبز الأفرنجى الجيد يتصف بمناسبة حجمه، وبجاذبية مظهره من وجهى الشكل واللون ، وبجودة توزيع مسام لبابته الدقيقة ، وبنعومة ولدانة لبابته مع احتفاظه بتماسكه ليتسنى تشريحه إلى شرائح رقيقة . وهذه الصفات الجيدة يكتسبها الخبز من الصفات الوراثية لمكوناته ، وخاصة الدقيق ، ثم من طريقة التخبيز . ويتوقف اختيار طريقة التخبيز على كمية ونوعية الجلوتين فى الدقيق ومقدار الوقت الذى يلزم لإستواء الجلوتين gluten ripening .

يصنع الخبز الأفرنجى بطريقتين أساسيتين يطلق على إحداهما اسم طريقة العجينة الأسفنجية Sponge and dough method وتعرف الأخرى باسم الطريقة العادية Straight dough method . وتستعمل الطريقة الأولى أيضاً فى صناعة الخبز الصغير rolls وفى صناعة نوع من البسكويت الجاف الهش الرقيق crackers . كما تستعمل الطريقة الثانية فى صناعة الخبز الصغير المحلّى Sweet rolls وكعك القهوة . وتتميز الطريقة الثانية بقلة العمل والجهد الذى تتطلبه . وعموماً يمكن إنتاج جميع المواد المخبوزة باستخدام أى من الطريقتين ، فقط لوحظ مناسبة كل من الطريقتين لأغراض معينة مقارنة بالطريقة الأخرى .

فى صناعة العجينة الإسفنجية يمزج جزء من الدقيق بجزء من باقى المكونات وهى الماء والخميرة والملح ومحسنات الدقيق والمولت ، وتترك العجينة لتتخمر بالدرجة المناسبة ويستغرق ذلك عادة أربع ساعات ونصف فى صناعة الخبز الأفرنجى أو أربع وعشرين ساعة فى صناعة البسكويت الجاف ، بعدها تضاف باقى المكونات وباقى الدقيق وتخلط العجينة وتترك لتتخمر . أما فى الطريقة العادية فتخلط جميع المكونات معاً دفعة واحدة وتترك العجينة لتتخمر بالدرجة المناسبة مع مراعاة طرد الغاز منها على

فترات أثناء فترة التخمر . ويلاحظ فى طريقة صناعة العجينة أنه كلما زادت نسبة السكر أو الدهن أو اللبن أو البيض كلما وجب زيادة نسبة الخميرة المضافة للمحافظة على سرعة التخمر . ولا تختلف المنتجات المتخمرة المخبورة عن بعضها فى قيمتها الغذائية كما هو واضح من البيانات فى الصفحة التالية الموضحة لنسب المكونات الداخلة فى صناعة المنتجات المتخمرة المخبوزة .

وما تزال المخابز الصغيرة فى الدول الكبرى والصغرى على السواء تجرى عمليات التقسيم والتشكيل والنقل من وإلى غرف التخمير والأفران يدوياً مما يزيد من تكلفة الإنتاج ولا يحقق تجانس وحدات الخبيز . أما فى المخابز الكبيرة فيجرى ذلك كله باستعمال الماكينات Plant baking ، كما أن غرف التخمير أصبحت مجهزة بوسائل ضبط درجتى الحرارة والرطوبة النسبية .

ومن مآثر تطبيق الميكنة mechanization فى صناعة الخبيز أن ظهرت الطريقة المستمرة لصناعة الخبز Continuous doughmaking process التى يمثلها طريقة والاس وتيرنان Wallace and Tiernan Do Maker Process القائمة على نتائج جهود بيكر J. C. Baker والتى ذاع صيتها وانتشرت فى أمريكا وغيرها . فبهذه الطريقة أنتجت الولايات المتحدة عام ١٩٦٩ حوالى ٣٥ ٪ من خبزها . وتتلخص هذه الطريقة فى تساقط الدقيق من قادوس ليمتزج بصفة مستمرة بمعلق الخميرة Pre-ferment or brew السائل المحتوى على الخميرة والملح وغيرهما بكميات محددة تتحدد الكترونياً ، ويلى ذلك مباشرة ، أى بدون ترك العجينة للتخمر إطلاقاً ، مزج العجينة ميكانيكياً بشدة ، مع مراعاة إضافة قليل من مادة مؤكسدة إلى العجينة لتعويض فقد تأثير عملية التخمر الملغاة ، ثم تدفع العجينة خلال ماسورة وتقطع بالحجم المناسب للرغيف ، وتترك القطع للتخمر الأخير Proved ثم تخبز . وهذه الطريقة تمتاز باختصار الوقت وبإعطاء رغيف ذى لبابة جيدة ومنتظمة القوام .

والطريقة الأخرى هى طريقة The Amflow Process وتماثل طريقة Do-Maker Process وفيها تستخدم كابينة تسوية أفقية بدلاً من الرأسية .

والطريقة الخامسة لصناعة الخبز هى طريقة مستمرة أو طريقة وجبات batch وتعرف باسم طريقة شورلى وود Chorleywood Bread Process وفى هذه الطريقة يستبدل التخمر بالضرب الميكانيكى المكثف أثناء عملية الخلط مع مراعاة ضرورة استخدام خلاط معين سريع الدوران لخلط العجينة . ويقدر الشغل work على العجينة أثناء الخلط بمقدار ٤ر٠ حصان — دقيقة / رطل أو ٥ وات ساعة / رطل أو ٤٠ جول / جرام خلال مدة قدرها خمس دقائق . وفى هذه الطريقة يضاف حامض أسكوربيك (فيتامين جـ) بكمية كبيرة ، أى ٧٥ جزء فى المليون . كما أنه من معالم هذه الطريقة أيضاً إضافة دهن بنسبة ٧ر٠ ٪ وزيادة كمية الماء بنسبة ٥ر٣٪ عن القدر العادى منسوبة للدقيق . ونسبة الخميرة yeast المضافة فى هذه الطريقة تزيد بحوالى ١ر٥ — ٢ر٠٪ عن القدر المستخدم فى الطرق العادية . ويفيد هذا الدهن المضاف فى تحسين قدرة العجينة على احتجاز الغاز خلال المراحل المتقدمة من عملية الخبيز . وتمتاز هذه الطريقة بزيادة حصيلة الخبز بمقدار ٤ ٪ ، وبازدياد محصول العجينة بمقدار يوازى ٧ ٪ من وزن الدقيق تقريباً ، وبتوفير جزء من الوقت وجزء من المساحة ، وتحاشى عملية التخمر الكلى bulk fermentation للعجينة دون أن يؤثر ذلك فى نكهة الخبز ، وإمكان استخدام دقيق تنخفض فيه نسبة البروتين بمقدار ١ ٪ عن الحد الشائع استخدامه فى طريقة التخمير الكلى دون أن تنخفض الصفات النوعية للخبز . وقد قدرت كمية الخبز المنتجة فى بريطانيا عام ١٩٧٣ بطريقة شورلى وود بحوالى ٨٠ ٪ من الإنتاج الكلى .

ويفسر تأثير الطريقة الميكانيكية بأن قوة الضرب أثناء الخلط تسبب تكسير الروابط الكبريتية disuiphide bonds التى تربط جزيئات البروتين فى وضعها الأصلى . وبديهى أن تكسير جزء من الروابط الكبريتية بطرق كيميائية ، مثل إضافة مواد مختزلة ، يمكن من تقليل مقدار الشغل work اللازم فى الطريقة الميكانيكية لتكوين العجينة process Chemical development .

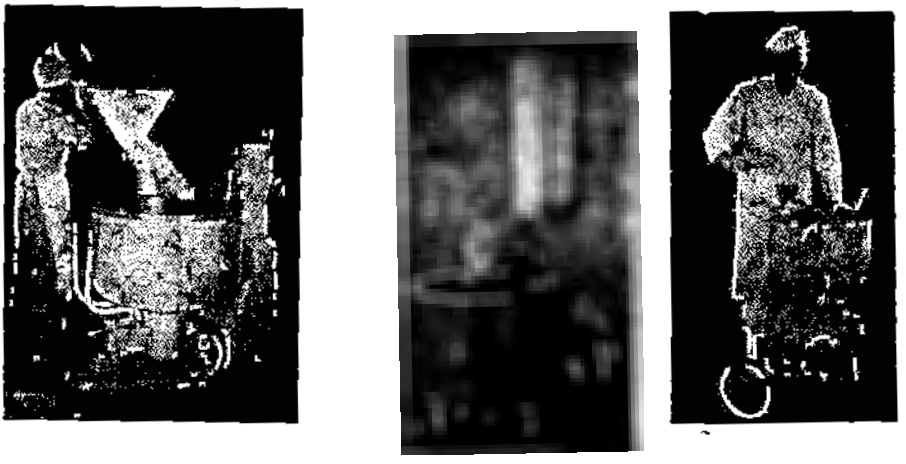
والطريقة المعروفة باسم The Activated Dough Development (ADD) Process لا يستخدم فيها التخمر الكلى للعجين bulk fermentation ولا التكوين الميكانيكى mechanical development بل يضاف عند خلط مكونات العجينة فى خلاط عادى بطىء السرعة عامل مختزل سريع ، مثل السستئين ، وعامل مؤكسد بطىء ، مثل برومات البوتاسيوم ، أو مزيج من برومات البوتاسيوم وحامض الأسكوربيك . فالعامل المختزل يسرع من تفكك uncoiling and reorientation جزىء البروتين ، بينما العامل المؤكسد يتولى بعد ذلك تنشيط تكوين الروابط Cross links لإضفاء الثبات على شبكة الجلوتين المطاطة . والكميات الشائع إضافتها هى ٣٥ جزء فى المليون (منسوبة لوزن الدقيق) من السستئين هيدروكلوريد (توازى ٢٧ جزء فى المليون سستئين) مع ٢٥ جزء فى المليون برومات مع ٥٠ جزء فى المليون حمض أسكوربيك ، إلى الدقيق المحتوى على ١١–١٢٪ بروتين والمضاف إليه فى المطحن سابقاً ٢٠ جزء فى المليون برومات بوتاسيوم .

إنتاج الغاز فى العجينة المخمرة :

يعزى تكوين غاز ثانى أكسيد الكربون فى العجينة إلى نشاط الخميرة المضافة . وهذا الغاز لا بد من تكوينه ليعطى الخبز والكيك قوامه المسامى الرقيق. وتتطلب الخميرة وجود الماء والغذاء ودرجة حرارة

مناسبة لها . وهذا الغذاء يضاف للعجينة فى صورة سكر وأملاح أمونيوم وكالسيوم وفوسفور . كذلك تتطلب الخميرة إحتواء الدقيق على إنزيمات الدياستيز وقليلاً من الدكسترينات والنشا القابلة للذوبان .

فالخميرة تضاف للعجينة بكمية تكفى لإنتاج القدر المناسب من غاز ثانى أكسيد الكربون أثناء فترة التخمر ، إذ أن كمية الغاز الناتجة فى بداية التخمر تزداد بازدياد كمية الخميرة المضافة ، بشرط توفر كمية الغذاء المتمشية مع كمية الخميرة . كما أن كمية الغاز الناتجة تزداد بطول فترة التخمر وبارتفاع درجة الحرارة . ونظراً لوجود أنواع متعددة من الخميرة ، فإن كمية الغاز الناتجة تتفاوت تبعاً للنوع المستخدم . وفى الواقع إن العامل المحدد لكمية الغاز الناتجة هو إنزيمات الزيميز التى تفرزها الخميرة لتحلل السكريات الأحادية كالجلوكوز والفركتوز إلى كحول وثانى أكسيد كربون: هذه المجموعة من الإنزيمات هى التى يزداد إفرازها بزيادة كمية الخميرة وبتوفر الظروف المناسبة لنمو ونشاط الإنزيمات . ولاتتم عملية تحول السكريات إلى كحول وغاز فى خطوة واحدة بل إن ذلك يحدث بتتابع عدة تفاعلات يتضمن بعضها إتحاداً بالفسفور phosphorylation وتغيراً فى ترتيب الذرات داخل الجزىء intramolecular rearrangements وأكسدة واختزالاً



(شكل ١٤) إضافة الدقيق والماء الدافىء وخلط العجينة فى الخلاط الآلى

المكونات	بسكويت جاف	خبز أسمر	خبز أبيض	خبز صغير	خبز صغير محلّى
دقيق	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
ماء	٥٦	٦٦	٦٤	٦٥	٦٠
خميرة	١٢٥٪	٢	٢	٣	٤
ملح	١ر٧٥	٢ر٢٥	٢ر٢٥	٢ر٢٥	٢
سكر	١	٤	٦	٨	١٤
لبن مجفف عديم الدسم	٠	٠	٤	٥	٦
دهن	٥	٥	٤	٨	١٢
بيض كامل	٠	٠	٠	٠	١٠
محسنات الدقيق	١ر٠ — ٣ر٠	٢ر٠ — ٤ر٠	٢ر٠ — ٥ر٠	٢ر٠ — ٥ر٠	٠ — ٢٥ ر٠

(شكل ٢)
خلاط بولار للعجينة

oxidation–reduction وانتزاعاً لجزىء الماء dehydration وانتزاعاً لمجموعة الكربوكسيل decarboxylation.

ووجود السكر فى العجينة يضفى عليها الحلاوة . إلا أن أهميته ترجع أساساً إلى كونه المادة الخام التى تعمل عليها الخميرة أو إنزيمات الزيميز. فزيادة نسبة السكر فى العجينة تسرع من التخمر فى بدايته وبالتالى تزداد كمية الغاز الناتجة غير أنه يلاحظ أن الزيادة المفرطة من الغاز تقلل من نشاط الخميرة المضافة. ويحتوى الدقيق عادة على القدر المناسب من السكر لبدء التخمر أى واحد فى المائة، وهذا القدر يستنفذ سريعاً فيبطء التخمر إلى أن تنشط إنزيمات الدياستيز محولة بعضاً من النشا إلى سكريات . وتوجد السكريات فى الدقيق على صورة جلوكوز وفركتوز وملتوز وسكروز وهى تتخمر بفعل الخميرة بسرعات تتدرج تنازلياً بنفس الترتيب . وفى حالة إضافة سكر اللبن فلا تنشط الخميرة

لعدم قابلية اللكتوز للتخمر بدون تحلل ولعدم احتواء الدقيق أو الخميرة على إنزيم اللكتيز. وإضافة عسل الذرة تنشط الخميرة لاحتوائه على الجلوكوز. أما إضافة السكروز فيظهر أثرها المنشط للخميرة بعد دقيقة واحدة أو دقيقتين على الأكثر من بدء التخمر حيث يحلل إنزيم الإنفرتيز الذى تفرزه الخميرة بوفرة سكر السكروز بسرعة كبيرة.

تضاف أملاح الأمونيوم والكالسيوم والفسفور للعجينة باعتبارها غذاء ضرورياً للخميرة. ولذلك تلاحظ زيادة واضحة فى نشاط الخميرة عند إضافة أملاح الأمونيوم للعجينة. مثل هذه الزيادة لا تكون ملموسة تقريباً عند إضافة ملحى الكالسيوم والفوسفور و يعلل ذلك باحتواء العجينة عليهما أصلاً.

وبالرغم من احتواء الدقيق على إنزيمى الألفا والبيتا أميليز اللذين يحلل أولهما النشا إلى دكسترينات ويحلل ثانيهما الدكسترينات إلى ملتوز؛ إلا أنه يضاف للعجينة أحياناً دقيق أو مستخلص المولت الغنيان فى إنزيمات الدياستيز لتعويض نقص هذه فى الدقيق. ويباشر إنزيم الملتيز عمله بعد ظهور الملتوز فيحلله إلى جلوكوز. ويزداد نشاط إنزيمات الأميليز بارتفاع درجة الحرارة حتى تقرب من سبعين مئوية بعدها يقل النشاط. وينصح فى إجراء التخمر بأن تحدد ظروف العملية بحيث تتمشى سرعة تكوين السكر من النشا بفعل الإنزيمات مع سرعة تخمر السكر بفعل الخميرة. ويعتبر pH ٧ر٤ الأنسب للتفاعلات الجارية أثناء التخمر، وهذه الدرجة تتحقق فى العجينة بعد حوالى ثلاث ساعات من بدء التخمر. وكثيراً ما يضاف للعجينة قدر من مستحضرات الدكسترين والنشا الذائبة بقصد تشجيع عملية التخمر، بشرط إحتواء العجينة على كمية كافية من إنزيمات الأميليز. وفى طريقة أخرى يبالغ الطحان فى تنعيم الدقيق أثناء الطحن مما يؤدى إلى تجريح حبيبات النشا لتصبح هذه أكثر عرضة لمهاجمة إنزيمات الأميليز بسبب تمزق غلاف الحبيبات الذى كان يرى بعض الباحثين أنه مكون من السليلوز بينما

يرى البعض أنه عبارة عن غشاء مكون من بنتوزانات وبروتينات ودهون. ويجب ألا يغفل أن زيادة نسبة الألفا أميليز تؤدى إلى ليونة ولزوجة لبابة الخبز الأفرنجى . أما إضافة اللبن للعجينة فتسبب إرتفاع pH عن الدرجة المثلى لنشاط إنزيمات الدياستيز وبذلك يقل نشاط هذه الإنزيمات ويقل تصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون بالتالى ، اللهم إلا إذا عولجت هذه الحالة بإضافة قليل من مستخلص المولت أو الخل أو فوسفات الكالسيوم الحامضية مع قليل من السكر أيضاً . غير أن اللبن له تأثير منشط على إنزيم الزيميز . وعموماً يراعى بعض الطحانين مزج الدقيق أثناء الطحن بقليل من دقيق المولت للتحكم فى نسبة إنزيمات الأميليز الموجودة فى الدقيق النهائى المعد للخبيز . ويسترشد فى تحديد الكميات المضافة من الشعير المنبت . أو من دقيق المولت بإجراء اختبار معملى على وزن محدد من الدقيق حيث تقاس كمية غاز ثانى أكسيد الكربون الناتجة أثناء التخمر أو كمية سكر الملتوز الناتجة بعد التسخين على درجة حرارة معينة لمدة معينة . ويطلق الإصطلاح (عدد الملتوز maltose number) على عدد ملليجرامات الملتوز الناتجة من عشرة جرامات دقيق بعد تسخين المعلق لمدة ساعة على درجة ٣٠° مئوية . ومن الأهمية بمكان أن يبلغ إنتاج غاز ثانى أكسيد الكربون سرعته القصوى عند دخول العجينة فى الفرن . وهذا يقتضى أيضاً أن تكون العجينة قادرة على الاحتفاظ بأكبر كمية من الغاز الناتج داخلها .

احتجاز الغاز فى العجينة :

يتميز دقيق القمح بإحتوائه على بروتينى الجليادين والجلوتنين ، اللذين بإضافة الماء إليهما يكونان الجلوتين المطاط الذى يعتبر العامل الأول المسبب لاحتجاز غاز ثانى أكسيد الكربون فى العجينة المتخمرة . وهذا يعنى أن كمية الغاز التى تحتجز فى العجينة تتوقف على كمية ونوع البروتين فى الدقيق وعلى العوامل الأخرى التى قد تؤثر

فى مرونة الجلوتين وهى مدى نشاط إنزيمات البروتييز ومدى الخلط الآلى للعجينة وكمية اللبن المضافة للعجينة وكمية ونوع مواد التبييض أو المحسنات المضافة للدقيق :

وكثيراً ما يحدث أن تكون نسبة البروتين فى الدقيق مرتفعة غير أن كمية الغاز المحجوزة تبدو ضئيلة . ويعزى ذلك إلى رداءة نوع البروتين أو الجلوتين . فالصفات النوعية للبروتين فى الدقيق بالغة الأهمية فى تحديد صفاته ودرجة جودته أى مدى قوته . وفى حالة إضافة اللبن للدقيق تتحد بروتينات اللبن مع بروتينات الدقيق مكسبة إياها قوة .

ويعتبر الخلط الآلى عاملاً هاماً فى تكوين الجلوتين ، ولذلك تخلط العجينة عادة مدة تزيد قليلاً عن ما يلزم لمجرد خلط مكونات العجينة . ويمكن حالياً التعرف على مدة الخلط المناسبة لكل نوع من أنواع الدقيق باستعمال أجهزة عالمية مثل الفارينوجراف السابق إيضاح عمله فى الجزء الأول من كتاب الصناعات الغذائية .

ويرجع تأثير إنزيمات البروتييز على مرونة الجلوتين والعجينة إلى كونها تحلل بروتينات الدقيق إلى ببتونات وببتيدات وأحماض أمينية وهذه المركبات الأخيرة ليست قادرة على تكوين شبكة لحجز الغاز . وهذا يعنى أن زيادة كمية ونشاط إنزيمات البروتييز عن المناسب تؤدى إلى تكوين عجينة لزجة Sticky dough غير مطاطة قدرتها على حجز الغاز ضعيفة . غير أنه لا يخفى أن تحلل جزءا من بروتين الدقيق يفيد فى تكييف الجلوتين فتصبح العجينة مرنة بعكس الحال عندما ينعدم نشاط إنزيمات البروتييز إذ تصبح العجينة جامدة عديمة المرونة bucky . وتعالج هذه الحالة الأخيرة فى المخابز بإضافة قليل من دقيق أو مستخلص المولت المحتوى على إنزيمات البروتييز بجانب غناه فى إنزيمات الدياستيز . فقط يراعى إضافة القدر الملائم من مستخضر المولت . وتعالج زيادة إنزيمات البروتييز

أحياناً بإضافة المواد المؤكسدة المستعملة فى تبييض الدقيق أو تحسينه مثل برومات البوتاسيوم وحمض الأسكوربيك . وهذه المواد المؤكسدة تقلل من نشاط إنزيمات البروتييز . غير أن الزيادة المفرطة من هذه المواد المضافة تؤدى إلى تكوين عجينة جامدة . وأما إضافة اللبن للعجينة فلها أثرها الواضح فى صفات العجينة حيث أنه يحتوى على مواد منشطة لإنزيمات البروتييز وبذلك يتلف خواص العجينة ويقلل من قدرتها على الإحتفاظ بالغاز .ومثل هذه المواد المنشطة يمكن إتلافها بتسخين اللبن إلى درجة تقرب من درجة غليانه Scalded أو تسخينه لدرجة ١٨٠° فهرنهيت لمدة نصف ساعة .

وتتأثر مطاطية الجلوتين أيضاً بخواص الماء المستخدم فى عمل العجينة وبالأملاح المعدنية ، الموجود منها أصلاً فى العجينة والمضاف اختيارياً ، وبكمية الكحول الناتجة فى أثناء عملية التخمر وبكمية ونوع الدهون . فالماء اليسر يعطى عجينة لزجة بينما الماء العسر يعطى عجينة مرنة. وتساعد الأملاح المعدنية كملح الطعام وكبريتات الكالسيوم وفوسفات الكالسيوم الحامضية على زيادة ثبات العجينة وبالتالى زيادة القدرة على الإحتفاظ بالغاز . وتعمل الأحماض المضافة للعجينة كالخل مثلاً أو الناتجة من عملية التخمر على إذابة البروتين فيضعف الجلوتين وتقل القدرة على الإحتفاظ بالغاز .ويؤدى الكحول الناتج من عملية التخمر إلى نفس النتيجة ، فقط بدرجة أقل نسبياً من درجة تأثير الأحماض . أما إضافة الدهن بالقدر المناسب فتزيد من قدرة الجلوتين على حجز الغاز وبالتالى يزداد حجم الخبز الأفرنجى .

ويمكن الاستدلال على قدره العجينة على حجز الغاز بقياس حجم الرغيف المخبوز تحت ظروف محددة مناسبة ، إذ أن زيادة الحجم تتمشى مع زيادة القدرة على الاحتفاظ بالغاز . ويمكن أيضاً قياس حجم الغاز المحجوز فى العجينة باستعمال بعض الأجهزة العالمية مثل جهاز الزيموتاكيجراف .

وعموماً يفضل دائماً أن تكون العجينة قادرة على إنتاج الغاز بوفرة مع

استمرار إنتاجه مدة طويلة gas-production tolerance وأن تكون قادرة على احتجاز أكبر قدر ممكن من الغاز على أن تستمر قدرتها على حجزه أطول مدة ممكنة gas-retention tolerance ، أى بمعنى آخر يجب أن تكون العجينة ذات قدرة تخمر جيدة fermentation tolerance.

الكعك والقرص :

كما هو الحال فى إنتاج الخبز ، يراعى فى إنتاج الكعك والقرص والدونات أن تكون العجينة ذات قدرة كبيرة على إنتاج واحتجاز غاز ثانى أكسيد الكربون . فقط يختلف الحال فى صناعة هذه المنتجات الأخيرة حيث تستعمل فى صناعتها مواد رافعة أى منتجة للغاز

بينما فى صناعة الخبز تستعمل الخميرة لهذا الغرض . وتحدد أنواع وكميات مواد الرفع بالقدر الذى يسمح بتكوين شبه مستحلب غروى ثابت قادر على احتجاز الغاز . أما القرص بالذات فتتطلب عجينة متماسكة ولذلك فالاعتماد الأساسى فى حجز الغاز يكون على الجلوتين . ويجب ألا تزداد كمية وقوة الجلوتين فى عجينة القرص كثيراً لأن ذلك يعوق انبساطها فى الفرن .

ومواد الرفع ذات أثر فعال فى صفات المنتجات المخبوزة ، إذ بدونها تصبح المنتجات جامدة رديئة الطعم غير شهية . وأهم طرق ومواد الرفع المستخدمة فى صناعة الكعك والقرص وغيرها هى إضافة مسحوق الخبيز baking powder أو البيض المضروب beaten eggs أو الأمونيا ammonia أو ضرب المكونات لتهويتها creaming . ففى صناعة كعك الملاك يستعمل بياض البيض المضروب ، وفى الكعك الأسفنجى يستعمل صفار البيض المضروب لإدخال الهواء فى العجينة فتنتفش وتبقى كذلك حتى وقت دخولها الفرن حيث يتكون الجلوتين. وفى صناعة كعك القوالب pound cake يعتمد على تهوية العجينة بالضرب ، وقد يضاف قليل من مسحوق الخبيز . أما فى

صناعة المنتجات الأخرى العديدة فيعتمد على مسحوق الخبيز فى الرفع . وفى صناعة القرص تفضل بيكربونات الأمونيوم كمادة رافعة حيث تتحلل بالحرارة منتجة غاز ثانى أكسيد الكربون وأمونيا وبخار ماء . وترجع أفضلية بيكربونات الأمونيوم إلى كونها تساعد على تمدد عجينة القرص فى الفرن كما أن التفاعل الكيمائى وتغير رقم pH يسببان إعطاء القرص لوناً مرغوباً .

ويصنع الكعك والقرص عادة من دقيق الأقماح اللينة الذى يتميز بانخفاض نسبة البروتين به وبليونة هذا البروتين . ويفضل الدقيق الضعيف الذى ترتفع فيه نسبة البروتين نسبياً فى صناعة كعك القوالب وكعك الفاكهة ، بينما الدقيق المنخفض البروتين وبالتالى المرتفع النشا يفضل فى صناعة الكعك الغنى بالسكر والكعك المرفوع بالتهوية . وتتأثر صفات المنتجات بكثير من العوامل الأخرى بخلاف كمية ونوع الجلوتين . فمن هذه العوامل الصفات الوراثية للدقيق ودرجة نعومة الدقيق ومدة تخزين الدقيق ودرجة إمتصاص الرطوبة وحموضة الدقيق ودرجة pH . ففى صناعة هذه المنتجات يفضل ارتفاع نسبة امتصاص الدقيق للماء وزيادة قدرته على الإحتفاظ بالماء فى الكعك الناتج بعد الخبيز . وبالنسبة للبروتين فترجع أفضلية انخفاض نسبته فى دقيق الكعك إلى تأثيره الضار على نعومة طعم الكعك فى حالة ارتفاع نسبته ، وكذلك لا يحتاج إليه فى تكوين شبكة جلوتين قوية إذ أن كل ما يلزم من الجلوتين هو قدر ضئيل يعمل على تماسك الكعك بعد الخبيز .

ونظراً لارتفاع نسبة الماء المضافة فى صناعة العجينة فإن الجلوتين يتكون فى العجينة بقلة . وعموماً ينصح باستعمال دقيق به نسبة من البروتين تتراوح بين ثمانية وتسعة فى المائة فى صناعة القرص ، أو ٥ر٨ إلى ٥ر٩ فى المائة فى صناعة الكعك العادى ، أو ٥ر٧ إلى ٥ر٨ فى المائة فى صناعة الكعك الغنى بالسكر . وبالنسبة للحموضة ورقم pH فالمشاهد أن عوامل تبييض وإنضاج الدقيق كالكلور المضاف إليه واحد فى المائة كلوريد النتروزيل تؤثر على pH الدقيق حيث ينخفض فى حالة

استعمال الكلور ، كما أن بعض هذه العوامل كالكلور مثلاً تجعل النشا أكثر قابلية للذوبان وتساعد على انتشار الجلوتين فيقل تماسك العجينة . ومثل هذه المواد المبيضة لا يجوز استعمالها فى دقيق القرص خوفاً من إتلاف صفات الجلوتين ، ولذلك يبيض هذا الدقيق عادة بغاز ثانى أكسيد النتروجين . أما دقيق الكعك فيبيض ويعدل رقم pH به إلى ٥ أو ٢ر٥ : وبالنسبة لدرجة نعومة الدقيق فهى تؤثر فى قوام ومسامية وحجم الكعك والقرص . وكلما كانت النعومة أكثر تجانساً كلما زاد تجانس مسامية اللبابة . لهذا ينصح دائماً بنخل دقيق الكعك بمنخل رقم ١٤xx .

وتتأثر كميتا الغاز الناتج والمحجوزة فى العجينة بجلوتين الدقيق وكذلك بقوة الاستحلاب فى العجينة التى مرجعها للدهن والبيض الموجودين فى العجينة . ولا يخفى أن زيادة قوة الإستحلاب فى الدهن يتبعها زيادة القدرة على التهوية أى زيادة القدرة على احتجاز الهواء عند ضرب الدهن. والمفضل فى هذه الصناعة هو الزيوت النباتية كاملة الهدرجة all-hydrogenated vegetable oils ، وقد يضاف أيضاً قليل من مواد الإستحلاب مثل الجلسريدات الأحادية والجلسريدات الثنائية . وحالياً أصبح ممكناً الحصول على مواد الاستحلاب فى صورة جافة أو على هيئة مستحلب مائى ، ومثالها استيارات الجليسريل الأحادية glyceryl monostearate واستيارات السوربيتان الأحادية Sorbitan monostearate واستيارات البولى أوكسى إيثيلين polyoxyethelene Stearate وسوربيتان البولى أوكسى إيثلين أحادية الإستيارات polyoxyethelenesorbitan monostearate وأوليو استيارات الجليسريل glyceryl oleostearate والليسيثين وغيرها . وليس من المفيد الإرتكان على فعل مثل هذه المواد المستحلبة فى تقليل كمية المواد الدهنية المضافة . وتفيد إضافة مواد الإستحلاب المذكورة فى تهيئة العجينة لتحمل كمية أكبر من المكونات المحتوية فى تركيبها على الماء مثل البيض واللبن وكذلك المكونات المذكورة التى تمتص كثيراً من الرطوبة مثل السكر

والعسل . وهذه الزيادة من المكونات المذكورة تفيد فى تحسين صفات المنتجات المخبوزة حيث تزداد نعومة الكعك وتطول فترة تخزينه . أما فى صناعة القرص Cookies والفطير pies والبسكويت الجاف Crackers فلا تفيد مواد الاستحلاب أو التهوية بقدر ما يستفاد من نوع الدهن نفسه لذلك تعطى الزيوت المهدرجة شحم الخنزير طعماً أكثر نعومة وقواماً هشاً .

وتتأثر صفات الكعك بدرجة pH ، ففى حالة الحموضة يبهت لون سطح الكعك وتطول فترة حفظه ، بينما عند درجات pH تعلو ٧ ، أى فى حالة القلوية ، يدكن لون السطح وتتسع مسام اللبابة ويصعب حفظ الكعك . وأنسب درجات pH لأنواع الكعك هى ٥ر٢ إلى ٥ر٦ فى كعك الملاك ، ٧ر٢ إلى ٧ر٦ فى كعك الشيكولاته ، ٧ر٥ إلى ٨ فى كعك الشيطان ، ٤ر٤ إلى ٥ فى كعك الفاكهة ، ٦ر٦ إلى ٧ر١ فى كعك القوالب الكبير ، ٧ر٣ إلى ٧ر٦ فى الكعك الإسفنجى ، ٧ر١ إلى ٧ر٤ فى الكعك الطبقى الأبيض ، ٧ر٦ إلى ٧ر١ فى الكعك الطبقى الأصفر . ويزداد وضوح نكهة الخبز وتفوقها عندما تكون الحموضة خفيفة فى الكعك فيما عدا كعك الشيكولاته وكعك الشيطان . غير أنه يراعى عدم زيادة الحموضة كثيراً إذ أن ذلك يسبب زيادة نعومة الكعك وصعوبة تداوله . وقد لوحظ أنه بإضافة قليل من ملح حمضى مثل فوسفات الكالسيوم الحامضية أو كربم الطرطرات تزداد قدرة كعك الفاكهة على تحمل زيادة من كمية الفاكهة المضافة ، ويساعد تغير pH فى هذه الحالة تجاه الحموضة على زيادة ثبات المستحلب فى العجينة .

وللحصول على كعك جيد يراعى إتزان خلطات الكعك. وهناك بعض قواعد يمكن الاسترشاد بها فى هذا الشأن تتلخص فيما يلى :

(ا) بالنسبة للكعك المنخفض السكر :

١ ــ يجب أن تنخفض نسبة السكر قليلاً عن نسبة الدقيق .

٢ ــ يجب أن تنخفض نسبة الدهن قليلاً عن نسبة البيض .

٣ ــ يجب أن تزيد نسبة كل من الماء واللبن والبيض عن نسبة السكر .

(ب) بالنسبة للكعك المرتفع السكر :

١ ــ يجب أن تزيد نسبة السكر عن نسبة الدقيق .

٢ ــ يجب أن تقل نسبة الدهن عن نسبة البيض .

٣ ــ يجب أن تزيد نسبة الماء واللبن والبيض عن نسبة السكر .

وأهم هذه القواعد هي القاعدة الأولى. وعموماً يجب الاعتماد على الخبرة وإجراء التجارب فى تحديد أنسب النسب لمكونات الخلط . وهذه النسب المحققة لاتزان الخلطات تحقق تعادل عوامل الخشونة مع عوامل نعومة الطعم وعوامل الرطوبة مع عوامل الجفاف ، وبذلك ينتج الكعك بدرجة مناسبة من النعومة والرطوبة . فالدقيق وجوامد البيض والجوامد اللبنية تسبب خشونة الطعم ، بينما السكر والعسل والدهن وصفار البيض ومواد الرفع تسبب نعومة الطعم . والمكونات السائلة كالماء والعسل واللبن والبيض تسبب رطوبة الكعك بينما الدقيق والجوامد اللبنية والكاكاو تدعو للجفاف .

ويتأثر إتزان الخلطات بطريقة الخلط . وأشهر طرق خلط الكعك هى : (١) طريقة الضرب creaming method حيث تبدأ بضرب السكر والدهن معاً ، (٢) طريقة المزج blending method وتبدأ بخلط الدقيق والدهن معاً ثم يضاف باقى المكونات إلى المخلوط ، (٣) طريقة الخلط الكلى حيث توضع جميع المكونات فى وعاء الخلط وتمزج معاً . وتفضل الطريقة الثانية فى حالة إزدياد كميات الماء والبيض واللبن والسكر ، بينما تفضل الطريقة الأولى فى حالة صغر كميات هذه المكونات . وأقل الطرق كفاءة هى الطريقة الثالثة إذ أنها لاتسهل إندماج كميات كبيرة من الهواء فى العجينة . وهذا يعنى أيضاً أن الصورة

التى تستخدم عليها المكونات تؤثر فى طريقة الخلط وبالتالى فى صفات الكعك الناتج ، كأن يكون البيض سائلاً أى طازجاً أو مسحوقاً أى مجففاً ، واللبن إما أن يضاف بصورته الطبيعية أو على هيئة مسحوق مجفف أو بيض مجمد ، والدهن إما أن يكون زيتاً مهدرجاً أو زبداً أو مضافاً إليه مواد استحلاب ، وهكذا . ويبدو أن الخلاطات الأوتوماتيكية الحديثة تيسر التحكم فى مدى الخلط وكمية الهواء المحجوز فى العجينة بالإضافة إلى سهولة العملية .

(شكل ٣)
خلاط مناسب لعجينة الحلوى

وجميع أنواع الكعك يمكن أن تصنع من المكونات المذكورة فى الصفحة التالية وبالنسب الموضحة بجوارها ، فقط تدخل بعض التعديلات التى يقتضيها إنتاج أنواع معينة من الكعك مثل إضافة الفاكهة فى كعك الفاكهة وإضافة زيادة من الماء تقابل قدرة الكاكاو المضاف على الامتصاص وتعديل رقم pH لموازنة تأثير حموضة الفاكهة .

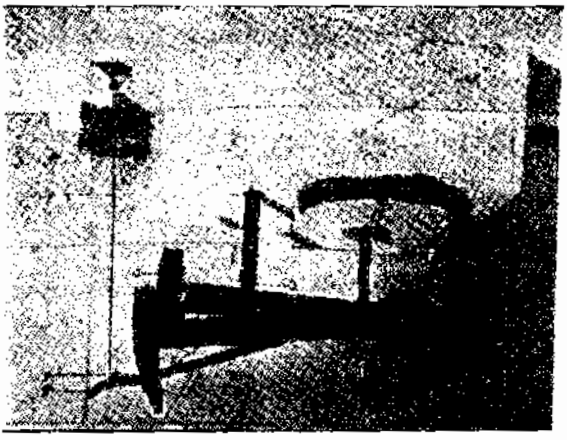
تجلد منتجات المخابز :

باستمرار الوقت يتجلد الخبز والكعك ويصبح غير مرغوب لدى المستهلكين . ويعزى التجلد إلى فقد المنتجات رطوبة أو اكتسابها رطوبة بالإضافة إلى حدوث بعض تغيرات فى طبيعة النشا . ويتغلب على حدوث ظاهرة التجلد بتجميد الخبز أو الكعك فيصبح متيسراً تخزينهما لمدة تقرب من العام . كذلك يعتنى بلف المنتجات فى عبوات محكمة القفل أو فى غلاف غير منفذ للماء . وتتلخص التغييرات التى تحدث أثناء تجلد الخبز فى ليونة قصرة الرغيف الأفرنجى وتصلب وتفتت اللبابة وانخفاض نسبة النشا الذائبة وجفاف اللبابة . وعادة لا يختلف التركيب الكيمائى للخبز بتأثير تجلده ، فقط يبدأ ظهور الاختلاف عقب نمو البكتريا والفطر على الخبز البائت . وحالياً تضاف بعض مواد الاستحلاب فى صناعة الخبز لتأخير ظهور حالة التجلد ، ومن هـذه المواد استيارات الجليسريل ، ومشتقات السوربيتان . وفى بعض الدول تحرم التشريعات إضافة هذه المواد للخبز فيما عدا الجليسريدات الأحادية أو الثنائية .

ولمـا كان التجلد يغير من قوام ومرونة اللبابة فمن الممكن التعرف على مدى تجلد الخبز أو الكعك بقياس مدى التغير فى ليونة اللبابة باستعمال أجهزة ضغط تسمى Compressibility machines أو Compressometers كما يمكن استعمال جهاز الفارينوجراف فى قياس ثبات العجينة المكونة من وزن معين من لبابة الخبز والمـاء حيث يقـل الثبات تدريجياً بزيادة التجلد .

ولتأخير ظهور حالة التجلد ينصح عموماً باستعمال دقيق جيد الصفات من وجهة الخبيز ، واستعمال زيادة من اللبن والدهن والسكر والبيض ، واستعمال القدر العادى من الملح والخميرة ، واستعمال زيادة من المستحضرات الغنية بإنزيمات الدياستيز والمواد ذات القدرة العالية على امتصاص الماء

المكونات منسوبة للدقيق باعتبار نسبته ١٠٠٪	كعك قوالب	كعك قوالب غنى بالسكر	كعك طبقى قليل السكر	كعك طبقى غنى بالسكر	كعك أسفنجى	كعك الملاك
دقيق	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
زبد أومسلى نباتى	١٠٠	٦٠ — ٧٠	٣٥ — ٤٥	٤٥ — ٥٥	٠	٠
سكر	١٠٠	١٢٠ — ١٣٠	٨٠ — ١٠٠	١٢٠ — ١٤٠	١١٠ — ١٢٠	٣٠٠
بيض كامل	١٠٠	٧٠ — ٧٥	٤٠ — ٥٠ أو	٥٥ — ٧٠ أو	٦٥ — ٧٥	٠
بياض بيض	٠	٠	٤٠ — ٥٠	٥٥ — ٧٠	٠	٣٠٠
صفار بيض	٠	٠	٠	٠	٤٥ — ٥٥	٠
لبن كامل	٠	٥٥ — ٦٠	٥٠ — ٦٠	٩٠ — ٩٥	٠	٠
ملح	٠	٣,٠ — ٣,٥	٢,٥ — ٣,٠	٣,٠ — ٤,٠	٢ — ٣	٤ — ٥
مسحوق خبيز	٠	٠ — ٢	٢ — ٤	٤ — ٦	٢ — ٣	٠
كريم طرطرات	٠	٠	٠	٠	٠	٤ — ٥



(شكل ٤)

جهاز الضغط وفيه الاسطوانة E تدور بواسطة موتور فتجذب الرافعة بسرعة ثابتة حتى تصل إلى نقطة معينة على التدريج بعدها يقرأ الضغط على التدريج

كالدكسترين والنشا المتجلتنة ، وإحكام ظروف التخمر والتداول والخبيز ، وتبريد المنتجات سريعاً فى جو رطب ثم تغليف المنتجات عقب البرودة مباشرة ، واستعمال الخلاطات ذات السرعة العالية . وفى الكعك بالذات يبدو أن أهم العوامل المؤثرة فى التجلد هو طول مدة التبريد قبل اللف مباشرة ثم طول مدة الخبيز فى الفرن ، فيجب ألا تطول أى من هاتين المدتين عن اللازم . وتساعد حموضة الكعك على تأخير ظهور حالة التجلد .

وتظهر ظاهرة التجلد فى جميع المنتجات المخبوزة الإسفنجية القوام ، وعادة يزداد وضوح أعراض التجلد كلما زادت نسبة الرطوبة فى الناتج الطازج . ولهذا تتجلد المنتجات المخمرة كالخبز والكعك والفطائر بدرجة أوضح بكثير منها فى القرص والبسكوت . ونظراً لأن هذه المنتجات المخمرة تستهلك بكميات ضخمة فى العالم فإن تجلدها يسبب خسارة مادية كبيرة . ولهذا تعددت الأبحاث العلمية فى كثير من الدول المتمدينة متجهة نحو التعرف على طبيعة التغيرات التى تجرى فى الخبز عند تجلده وكيفية علاج هذه الحالة بطريقة حاسمة ووسائل الوقاية منها . وتنحصر الإرشادات

فى هذا المجال فى اتجاهين ، أولهما إدخال بعض التعديلات على طرق الصناعة ، والثانى إضافة المواد الدهنية والمواد التى تتشرب الرطوبة إلى الخبز .

وتختلف أعراض تجلد قصرة الخبز عنها فى اللبابة . فالقصرة الطازجة الجافة اللامعة تصبح لينة شبيهة بالجلد وتختفى نكهتها المألوفة مع ظهور بعض الغضاضة . وتمتص القصرة أثناء تجلدها كثيراً من رطوبة اللبابة . وفى حالة تغليف الخبز تحتفظ القصرة برطوبتها الممتصة . ولذلك تظهر أعراض التجلد على الخبز المغلف بدرجة أكبر من الخبز غير المغلف ، كما تظهر فى الخبز غير المغلف بدرجة أوضح فى حالة تشبع الجو بالرطوبة إذ أن ذلك يحول دون تبخر الرطوبة من القصرة . أما اللبابة فتظهر عليها الأعراض بانخفاض نسبة الرطوبة بها وبدء جفافها وتفككها . ومن الطرق العملية فى معاملة الخبز البائت هى تسخينه على درجة ٦٠° مئوية فتتحسن صفات الخبز . وفى طريقة أخرى يتحكم فى درجتى الحرارة والرطوبة لمنع تجلد الخبز ، إذ وجد فى إحدى التجارب أن الخبز الأفرنجى المحفوظ على درجة رطوبة محددة يبقى ٢٤ إلى ٤٨ ساعة طازجاً إذا كانت درجة الحرارة أعلى من ٦٠° مئوية ، ويتجلد بدرجة متوسطة عند ٤٠° مئوية وبدرجة أعلى عند ٣٠° مئوية وبدرجة تامة عند ١٧° مئوية وبدرجة شديدة عند الصفر المئوى وبدرجة أشد عند — ٢° مئوية وبدرجة متوسطة عند — ٨° مئوية ، ويبقى طازجاً بالتخزين على درجة — ١٠° إلى — ١٨٥° مئوية .

وتوجد طرق متعددة لقياس تجلد الخبز بخلاف طريقة قياس الضغط السابق شرحها ، ومن هذه الطرق طريقة قياس قدرة اللبابة على الإنتفاخ ، وطريقة تقدير التغير فى كمية النشا القابلة للذوبان أثناء التجلد ، وطريقة تقدير الزيادة فى عتامة اللبابة ، وطريقة تقدير انخفاض قابلية النشا للتأثر بفعل إنزيم الأميليز ، وطريقة تقدير التغيرات التى تحدث فى مظهر اللبابة

المنفتت ، وطريقة أشعة إكس X-ray diffraction patterns . وأكثر هذه الطرق شيوعاً هى طريقة جهاز الضغط السابق شرحاً ويليها طريقة تقدير الإنتفاخ المعدلة التى تستغرق حوالى نصف الساعة .

وتنحصر الطرق المستخدمة فى المخابز لمنع أو تأخير ظهور حالة تجلد المنتجات المخبوزة فى الخمسة طرق التالية : استخدام الحرارة ، التبريد ، التغليف ، إضافة بعض المواد للعجينة ، تعديل طريقة تحضير العجينة بما يساعدها على الاحتفاظ بأكبر قدر ممكن من الماء فى الحيز الذى يسمح به تداول العجينة .

عيوب الخبز الأفرنجى :

ترجع جميع العيوب التى تظهر فى الخبز إلى رداءة بعض الخامات الداخلة فى تركيبه أو إلى خطأ فى طريقة الصناعة . وتتلخص عيوب الخبز ومسبباتها فيما يلى :

(أولا) صغر الحجم ، وهذا يرجع إلى : (١) الدقيق طازج (٢) درجة الدقيق غير مناسبة لنوع الخبز (٣) انخفاض درجة الامتصاص (٤) قلة الخميرة (٥) برودة أو سخونة العجينة أثناء الخلط (٦) زيادة نسبة الملح (٧) زيادة نشاط الدياستيز (٨) زيادة أو قلة مدة الخلط (٩) زيادة أو قلة التخمير (١٠) إنخفاض درجة الحرارة كثيراً (١١) برودة العجينة أثناء التخمير أو الإنضاج (١٢) عدم إكتمال النضج فى المرحلة الأخيرة (١٣) عدم ملاءمة نسبة الرطوبة أثناء الإنضاج والخبيز (١٤) صغر وزن العجينة بالنسبة لحجم قالب الخبيز (١٥) زيادة درجة حرارة الفرن .

(ثانياً) زيادة الحجم ، وهذا يرجع إلى : (١) قلة نسبة الملح (٢) طول مدة تخزين الدقيق (٣) زيادة مدة الإنضاج (٤) زيادة وزن العجينة بالنسبة لحجم القالب (٥) إنخفاض حرارة الفرن .

(شكل ٥)

تأثير تفاوت نسب ملح الطعام (لأعلى) ونسب اللبن (وسط وأسفل) فى الخبز

(ثالثاً) بهتان لون القصرة ، وهذا يرجع إلى : (١) قلة السكر (٢) قلة إنزيمات الدياستيز (٣) إرتفاع درجة حرارة التخمير (٤) جفاف سطح العجينة أثناء إنضاجها (٥) جفاف جو صندوق الإنضاج (٦) زيادة تسوية العجينة (٧) إنخفاض درجة حرارة الفرن (٨) إنخفاض درجة حرارة سطح الفرن (٩) قصر مدة الخبيز فى الفرن .

(رابعاً) دكنة لون القصرة ، وهذا يرجع إلى : (١) زيادة نسبة السكر (٢) عدم اكتمال تسوية العجينة (٣) إرتفاع درجة حرارة الفرن (٤) زيادة حرارة سطح الفرن (٥) طول مدة الخبيز فى الفرن (٦) جفاف جو الفرن .

(خامساً) نفطات فى القصرة crust blisters وهـــذا يرجع إلى : (١) عدم جودة الخلط (٢) عدم تسوية العجينة (٣) الإهمال أثناء

تشكيل العجينة (٤) زيادة البخار فى صندوق الإنضاج (٥) زيادة البخار فى الفرن .

(سادساً) زيادة سمك القصرة ، وهذا يرجع إلى : (١) عدم كفاية السكر (٢) عدم كفاية اللبن (٣) قلة نشاط إنزيمات الدياستيز (٤) جفاف سطح العجينة أثناء الإنضاج (٥) زيادة استواء العجينة (٦) إنخفاض درجة حرارة الفرن (٧) زيادة مدة الخبيز .

(سابعاً) تقشير القصرة Shell tops ، وهذا يرجع إلى : (١) عدم نضج الدقيق (٢) قلة نشاط إنزيمات الدياستيز (٣) تماسك العجينة (٤) عدم نضج العجينة (٥) عدم إكتمال نضج العجينة الأخيرة (٦) جفاف بخار الفرن (٧) جفاف سطح العجينة أثناء الإنضاج .

(ثامناً) عدم التنسر abscence of break and shred ، وهذا يرجع إلى :

(١) ضعف الدقيق (٢) زيادة نسبة الإمتصاص (٣) زيادة نشاط إنزيمات الدياستيز (٤) قلة أو زيادة نضج العجينة (٥) قلة الإنضاج (٦) زيادة حرارة الفرن (٧) جفاف الفرن .

(تاسعاً) لون اللبابة رمادى ، وهذا يرجع إلى : (١) زيادة كمية المولت (٢) طول مدة الإنضاج (٣) زيادة نضج العجينة (٤) إرتفاع درجة حرارة التخمير (٥) إنخفاض حرارة الفرن .

(عاشراً) تعرق اللبابة Streaky crumb وهذا يرجع إلى : (١) عدم جودة خلط الدقيق (٢) عدم جودة خلط العجينة (٣) زيادة دقيق التعفير (٤) جفاف سطح العجينة أثناء الإنضاج (٥) زيادة الزيت فى ماكينة التجزىء (٦) عدم ضبط آلة التكوير (٧) إضافة قطع مختلفة من العجين

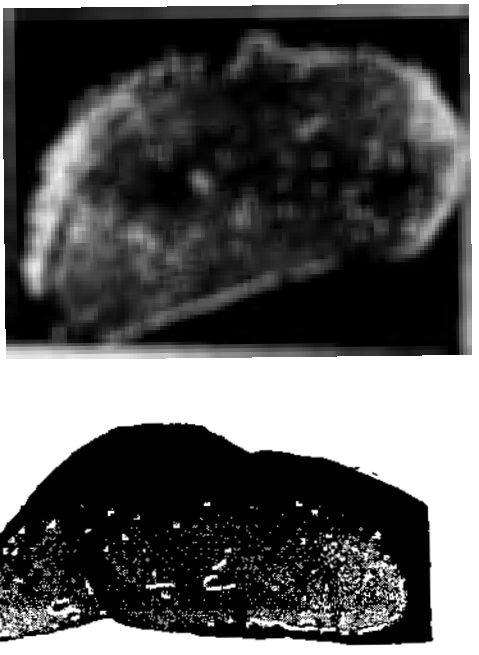
أثناء التشكيل (٨) جفاف السطح أثناء التخمر (٩) زيادة الدهن فى قوالب الخبيز .

(أحد عشر) خشونة القوام coarse grain ، وهذا يرجع إلى :

(١) ضعف الدقيق (٢) زيادة تماسك العجينة (٣) زيادة الامتصاص (٤) تجاوز نقطة الخلط المناسبة (٥) عدم استواء العجينة (٦) عدم جودة التشكيل (٧) صغر حجم العجينة بالنسبة لحجم القوالب (٨) إنخفاض حرارة الفرن .

(إثنى عشر) رداءة القوام Poor texture وهذا يرجع إلى :

(١) زيادة تماسك العجينة (٢) عدم جودة الخلط (٣) زيادة نشـــاط



(شكل ٦)

التجانس وعدمه فى مقطع الخبز الأفرنجى

الدياستيز (٤) زيادة نضج العجينة (٥) جفاف سطح العجينة أثناء التخمر أو الإنضاج الأولى (٦) زيادة حرارة صندوق الإنضاج (٧) تجاوز نقطة نضج العجينة (٨) صغر وزن العجينة بالنسبة لحجم القوالب (٩) انخفاض حرارة فرن الخبيز .

(ثلاثة عشر) ضعف النكهة poor flavor ، وهذا يرجع إلى : (١) رداءة الخامات (٢) قلة الملح (٣) رداءة ظروف التخزين (٤) عدم

(شكل ٧)

مظهر قوام ومسامية اللبابة فى الخبز الأفرنجى

إتزان خلطة العجين (٥) زيادة التخمر (٦) قلة التخمر (٧) عدم إتمام الخبيز (٨) قذارة المخبز (٩) قدم أحواض التخمير وزيت قوالب التخمير (١٠) وجود روائح غريبة فى المخبز .

(رابع عشر) قصر مدة الحفظ Poor Keeping qualities ، وهذا يرجع إلى : (١) عدم إتزان الخلطات (٢) قلة الحوامد اللبنية (٣) قلة السكر (٤) رداءة الخامات (٥) عدم جودة الخلط (٦) زيادة التخمر (٧) إرتفاع حرارة العجينة (٨) تجاوز درجة النضج (٩) إنخفاض حرارة الفرن (١٠) عدم العناية بتبريد الخبز .

(خامس عشر) ثقوب فى الخبز ، وهذا يرجع إلى : (١) عدم نضج الدقيق (٢) ضعف الدقيق (٣) قلة الملح (٤) عدم جودة الخلط (٥) زيادة سك العجينة (٦) زيادة نضج العجينة (٧) عدم نضج العجينة (٨) جفاف سطح العجينة (٩) عدم جودة التشكيل (١٠) زيادة دقيق التعفير (١١) زيادة الزيت فى آلة التجزىء (١٢) إرتفاع حرارة صندوق الإنضاج (١٣) قلة البخار فى الفرن (١٤) شدة الحرارة فى الفرن عند بدء الخبيز .

القيمة الغذائية لمنتجات المخابز :

تعبر منتجات المخابز من أغذية الطاقة الجيدة لغناها فى الكربوإيدرات والدهون . فالرطل الواحد من الخبز يعطى ١٢٠٠ سعراً ، ومن كعك الملاك ١٢٠٠ سعراً ، ومن كعك القوالب أو الدونات ٢٠٠٠ سعراً ، وتزاد القيمة فى حالة البسكويت والقرص ، كما ترتفع القيمة الغذائية فى حالة إضافة البيض أو السكر أو اللبن ، وكذلك فى حالة تدعيم الخبز بمستحضرات الفيتامينات والمعادن كأن يضاف للرطل من الخبز ١,١ إلى ١,٨ ملليجراماً من الثيامين ، ١٠ إلى ١٥ ملليجراماً من النياسين ، ٠,٧ إلى ١,٦ ملليجراماً من الريبوفلافين ، ٨ إلى ١٢,٥ ملليجراماً من الحديد ، ٣٠٠ إلى ٨٠٠ ملليجراماً من الكالسيوم ، ١٥٠ إلى ٧٥٠ وحدة دولية من فيتامين الكالسيفرول . وتتضح القيمة الغذائية لبعض منتجات المخابز من الجدول التالى :

المنتجات	النسبة المئوية					القيمة الحرارية	
	رطوبة	بروتين	دهن	رماد	كربوإيدرات	لكل ١٠٠ جرام	للرطل
					كلية / ألياف		
خبز أبيض باللبن	٣٥,٩	٨,٥	٢,٠	١,٣	٥٢,٣ / ٠,٣	٢٦١	١١٨٥
خبز صغير rolls	٢٩,٤	٨,٢	٦,١	٢,٢	٥٤,١ / ٠,٢	٣٠٤	١٣٨٠
خبز بالزبيب	٣٣,٠	٩,٠	٣,٠	٢,٠	٥٣,٠ / ٠,٨	٢٧٥	١٢٤٥
خبز قمح كامل	٣٧,٠	٩,٠	٣,٠	٢,٠	٤٩,٠ / ١,٠	٢٥٩	١١٧٥
خبز قمح كامل باللبن	٣٧,٠	٩,٥	٣,٥	٢,٠	٤٨,٠ / ١,٠	٢٦٢	١١٨٥
جلوتين	٣٩,١	٢٥,١	٣,٨	١,٨	٣٠,٢ / ٠,٣	٢٥٥	١١٦٠
خبز صغير biscuits	٣١,٠	٧,٣	١٣,٠	٢,٥	٤٦,٢ / ٠,٢	٣٣١	١٥٠٠
بسكوت جاف crackers	٧,٠	١٠,١	٤,٨	١,٣	٧٦,٨ / ٠,٥	٣٩١	١٧٧٥
بسكوت جاف بالصودا	٥,٧	٩,٦	٩,٦	٢,٤	٧٢,٧ / ٠,٢	٤١٦	١٨٨٥

المنتجات	النسبة المئوية					القيمة الحرارية	
	رطوبة	بروتين	دهن	رماد	كربو إيدرات		
					كلية	ألياف	الكل ١٠٠ جرام	للرطل
كعك الملاك	٣١,٦	٨,٤	٠,٣	١,٠	٥٨,٧	٠,٠	٢٧١	١٢٣٠
كعك الفاكهة	٢٢,٩	٥,٢	١٣,٨	٢,٢	٥٥,٩	١,٢	٣٦٩	١٧١٦
كعك قوالب	١٩,٣	٧,١	٢٣,٥	٠,٨	٤٩,٣	٠,١	٤٣٧	١٩٨٥
كعك اسفنجى	٣١,٨	٧,٩	٥,٠	٠,٩	٥٤,٤	٠,٢	٢٩٤	١٣٣٥
قرصة لينة	٧,٨	٦,٨	١٠,٥	١,٩	٧٣,٠	٠,٢	٤١٤	١٨٧٥
أصابع جوز هند	٤,٠	٦,٢	١٦,٧	١,٥	٧١,٦	—	٤٦٢	٢٠٩٥
أصابع تين	١٣,٨	٤,٢	٤,٨	١,٤	٧٥,٨	١,٧	٤٦٣	١٦٤٥
قرصة بالمولاس	٥,٥	٦,٤	٨,٩	٢,٥	٧٦,٧	٠,٤	٤١٢	١٨٧٠
قرصة بالفول السوادانى	٢,٦	١٤,٠	٢٧,٥	٢,٤	٥٣,٥	٠,٨	٥١٨	٢٣٤٥
دونات	١٨,٧	٦,٦	٢١,٠	١,٠	٥٢,٧	٠,٢	٤٢٦	١٩٣٥

ويسهل مقارنة الخبز بالأطعمة الأخرى بالرجوع إلى عدد السعرات المستمدة من الرطل الواحد، فهى كما يلى :

خبز أبيض	١٠٣٦,٩	مرجرين	٣٥٧٠,٩	لحم محمر	٢٠٠٦,٣
خبز قمح كامل	١٠١٢,٤	جبن كامل الدسم	٢٠١١,٣	كوارع بقرى	١٠٥١,٠
خبز دقيق ٩٠٪	١٠٢٧,٣	جبن كامل الدسم	٣٠٣,٠	فراخ	٣٥٩,٧
زبد	٣٥٠٢,٩	بيض	٦٥٩,١	تفاح	١٥٩,٩
كرنب	١٩٢,٣				
رنجة	٦٨٦,٨				

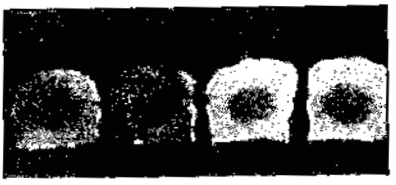
ميكروبيولوجيا منتجات المخابز :

تتضمن دراسة ميكروبيولوجيا منتجات المخابز بعض الأحياء الدقيقة النافعة كالخميرة المسببة لتخمر العجينة ، أو البكتيريا المنتجة للأحماض المؤثرة فى صفات العجينة الحمضية مثل عجينة خبز الجاودار ، والأحياء الدقيقة المؤثرة فى نكهة المنتجات مثل الخبز البلدى المصنوع من العجينة السلطانى .وأهم الأنواع المفيدة فى صناعة الخبيز هى الخميرة Saccharomyces cerevisiae ، بينما باقى الأنواع الأخرى من الخميرة فغير مرغوبة فى صناعة الخبيز ولذا يطلق عليها الخباز عادة صفة المتوحشة wild ، ومن هذه الأنواع الأخيرة الخمائر Mycoderma cerevisiae, S.pastorianus S.ellipsoideus. ومن أنواع البكتريا المرغوبة فى صناعة الخبيز أحيانا بكتريا حامض اللكتيك وبكتيريا حامض الخليك وبكتريا حامض البروبيونيك وبكتريا حامض البيوتريك ، فالأحماض الناتجة من نشاط هذه البكتريا تؤثر فى نكهة المنتجات المخبوزة تأثيراً مرغوباً ، فقط يراعى ضبط كميتها بحيث لاتزيد الأحماض عن الحد المناسب .

وتستعمل مستحضرات الخميرة النقية فى صناعة الخبيز . وهذه الخميرة بالإضافة إلى الأحياء الدقيقة الموجودة أصلا فى الدقيق والقمح تؤثر فى عملية التخمر . غير أنه باستعمال خميرة نقية وتحديد الظروف المناسبة لعملية التخمر من درجة حرارة ورطوبة ومدة يمكن قصر النشاط على الخميرة النقية خلال أربع إلى ست ساعات وهى مدة لاتكفى لنشاط الأحياء الدقيقة غير المرغوبة بشكل ملحوظ تحت هذه الظروف المحددة . بينما إذا طالت مدة التخمر عن ذلك كما هو الحال فى طريقة التخمر البطىء فإن البكتريا المنتجة للأحماض تتكاثر بسرعة كبيرة وتطغى على الخميرة . ويعتبر حمضا الخليك واللكتيك الناتجان من نشاط البكتريا فى الحالة مرغوبان فى صناعة بعض المنتجات مثل خبز الجودار الحمضى .

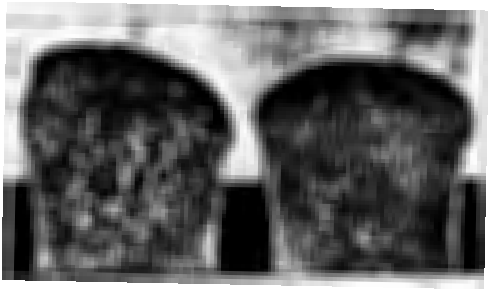
وتوجد بعض أحياء دقيقة قادرة على تحليل النشا مائياً وتحليل بروتين الدقيق دون إحداث أثر واضح فى حجم الغاز الناتج أثناء التخمر فلا تتأثر الخواص الطبيعية للعجينة كما لاتظهر الأحماض الأمينية بشكل ملحوظ . مثل هذه الأحياء الدقيقة توجد أحياناً فى الدقيق . كذلك قد يحتوى الدقيق على بكتريا منتجة للغازات مثل Escherichia coli، Clostridium welchii وهى غير مرغوبة ، إلا أنه يمكن تحضيرها فى صورة نقية واستعمالها على نطاق تجريبى فى رفع العجائن . وتعتبر الأحياء الدقيقة المنتجة لإنزيمات الدياستيز أو البروتييز بوفرة غير مرغوبة فى تخمر العجائن . وهناك البكتريا غير المرغوبة المسببة لحالة التحبل « Rope » فى المنتجات المخبوزة مثل B. mesenticus التى يتوقف نشاطها أثناء التخمر ، بينما تستعيد جراثيمها النشاط بعد الخبيز عندما تتوفر الظروف المناسبة لإنباتها وهى درجة الحرارة الدافئة وتوفر الرطوبة والغذاء ومناسبة رقم pH. وهذا النوع من الجراثيم معروف عنه أن يتحمل درجة الحرارة العالية لمـــدة طويلة ، فمثلا جراثيم B. mesenteicus تتحمل درجة غليان الماء لمدة تتراوح بين نصف ساعة وست ساعات . وهذا يعنى أن مثل هذه الجراثيم لا تقتل فى الفرن أثناء الخبيز إذ أن درجة حرارة مركز لبابة الرغيف لاتتجاوز مائة مئوية . وتظهر حالة التحبل أو التفتل فى الخبز بدرجة أكبر منها فى الكعك بسبب ارتفاع الرطوبة نسبياً فى الخبز عنها فى الكعك . كما أن هذه الحالة تنتشر فى الجو الدافئ بدرجة أكبر منها فى الجو البارد ، حيث أن درجة الحرارة المناسبة هى : ٣٧ إلى ٤٠° مئوية . وتبدو أعراض التحبل بظهور رائحة تشبه رائحة الشمام الزائد النضج ، وبتغير لون لبابة الخبز الأبيض حيث تأخذ لوناً مصفراً أو بنياً ، وبليونة اللبابة ، وبتكون خيوط رفيعة جيلاتينية عند شد اللبابة . للخارج . ويبدأ ظهور الرائحة أولا ثم يليه تغير اللون فازدياد ليونة اللبابة. وهذه الليونة مرجعها إلى إنزيمات الأميليز والبروتييز . وقد يسبب إنزيمات الأميليز أيضاً تكوين سكريات وصموغ . ويبدو أن البكتريا المسببة للتحبل تنشط وتنمو فى

البداية على الفوسفات الذائبة والمواد النتروجينية الذائبة والسكر ثم على البروتينات . ونشاط مثل هذه الأحياء الدقيقة فى الخبز ليس له أثر سام ، لكنه يتلف من خواص الخبز الطبيعية .



(شكل ٨)

تغير لون لبابة الخبز الأفرنجى الأبيض فى مناطق وجود جراثيم البكتريا المسببة للتحبل

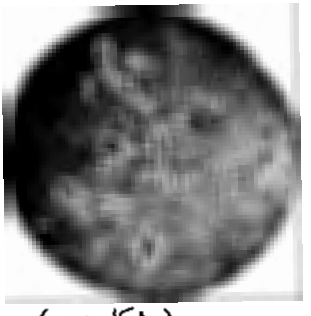


(شكل ٩)

تحلل لبابة الخبز الأفرنجى (اليسار) وظهور التحبل

والمصدر الرئيسى للتلوث بالبكتريا المسببة لتحبل الخبز هو الدقيق ، غير أن البكتريا قد توجد أيضاً فى السكر والمولاس ودقيق البطاطا واللبن وغيرها . ويمكن الكشف على خامات الخبيز وكذلك على المنتجات المخبوزة نفسها

(شكل ١٠)
خيوط رفيعة ظهرت بعد قطع لبابة الخبز الأفرنجى المتحبل وجذبها للخارج



(شكل ١١)
الجراثيم والخلايا الخضرية المسببة للتحبل

للتعرف على مدى تلوثها بالبكتريا المسببة للتحبل حيث تنمى هذه البكتريا على سطح بيئة bouillon معروفة وتعد البكتريا . ويجب ألا يتجاوز عدد هذه البكتريا العشرين فى مائة جرام من الدقيق أو المائة فى الجرام الواحد من الخميرة أو المولت أو العشرة فى الجرام الواحد من باقى مكونات العجينة.

ويبدو أن أفضل الطرق لمنع البكتيريا المسببة لتحبل الخبز هى إضافة الأحماض لجعل الوسط حمضياً أى حوالى pH خمسة فتصبح البيئة غير مناسبة لنشاط هذه البكتريا . وأفضل المواد الحمضية فى تحقيق هذا الغرض هى حامض الخليك وفوسفات الكالسيوم الأحادية . ويلاحظ فى إضافة الحامض أن العجينة قد تحتوى على بعض المواد ذات التأثير المنظم مثل اللبن : فهذا يقتضى زيادة كمية الحامض المضافة ، مع مراعاة تحاشى الزيادة المفرطة من الحامض التى قد تتلف صفات الخبز . وليكن الهدف من الإضافة هو تأخير ظهور حالة التجلد بقدر الإمكان حتى يستهلك الخبز . وتتراوح النسب المئوية الشائع إضافتها إلى الدقيق من مثل هذه المواد الحمضية بين ٠,٥ إلى ٠,٨ خل تركيزه عشرة فى المائة ، ٠,٤ إلى ٠,٧ فوسفات كالسيوم أحادية ، ٠,٥ كريم طرطرات ، ٠,٣٥ حامض لكتيك تركيزه سبعين فى المائة ، ٠,١٣ إلى ٠,٣٠ بروبيونات كالسيوم أو صوديوم . وتزداد نسبة البروبيونات المضافة قليلا فى حالة الخبز الأسمر عنه فى الخبز الحمضى التأثير فتبلغ أوقيتان لكل مائة رطل من عجينة الكعك القريبة من الحموضة أو سبعة أوقيات لكل مائة رطل من عجينة الكعك الواضحة القلوية .

وتتلخص الاحتياطات التى تتخذ لمنع ظهور حالة التحبل فى نظافة المعدات والآلات ووسائل نقل الخامات أو المنتجات والمخازن والحجرات وتطهيرها بالأشعة فوق البنفسجية أو بالهيبوكلوريت ، وفى تسوية الخبز تماماً وتبريده إلى درجة ٣٠° مئوية . ويجرى الاختبار على المنتجات بوضع أربعة أرغفة من الخبز الناتج فى محضن على درجة ٣٥° إلى ٣٧° مئوية ويفحص واحد منها بعد يومين والآخر بعد ثلاثة أيام وهكذا ، فيجب ألا يظهر التحبل قبل مضى ثلاثة أيام على التخزين . كذلك يختبر تلوث الخامات بالبكتيريا المسببة للتحبل ، ولا يعنى خلوها من البكتريا عدم الاحتياط أثناء التصنيع بل يجب أن تطبق الاحتياطات السابقة منعاً

لإعادة التلوث . نفس هذه الاحتياطات سوف تحول دون نمو ونشاط البكتريا الأخرى الضارة مثل B. subtilis ، B. liodermos ، B. pumilus وكذلك البكتريا التى تسبب ظهور بقعاً محمرة اللون على سطح الخبز الأفرنجى مثل B. prodigiosus المعروفة باسم Serratia marcescens وهى الحالة المعرفة باسم الخبز المتبقع Bleeding bread أو Red bread أو bloody bread أو wunderblut أو Blood rain . ويلاحظ أن الفطر aurantiacum Oidium الملوث للدقيق يسبب ظهور بقعاً مشابهة للسابقة فى لبابة الخبز بدلا من السطح ، وأن الفطر Monilia sitophila يعطى الخبز لونا قرمزيا .

نمو الفطريات على منتجات المخابز :

بفحص الخبز فى بعض الحالات وجدت عليه فطريات تتبع Rhizopus Aspergillus ، Penicillium ، Oospora ، Mucor ، Monilia . وجميع هذه الفطريات تلوث منتجات المخابز بعد خبزها إذ أن جراثيمها لا تتحمل حرارة فرن الخبيز . لذلك تؤخذ الاحتياطات لمنع نشاط هذه الفطريات على المنتجات بعد الخبيز وليس قبله كما كان الحال فى بكتريا التحبل ، وتعتبر مكونات المنتجات المخبوزة ورطوبتها من العوامل المهيئة لنمو وتكاثر الفطريات ، كما أن الفطريات يناسبها درجة حرارة تتراوح بين ٣٢° ، ٣٧,٥° مئوية فتتميز فطريات منتجات المخابز بتحملها درجات حرارة مرتفعة نسبيا باستثناء الجنس Penicillium الذى ينمو على درجات حرارة أقل نوعا . وتنمو هذه الفطريات تحت ظروف هوائية وكذلك تحت ظروف شبه لا هوائية ، ويتطلب معظمها أكسيجين الهواء ، ويساعد على نموها إنعدام التيارات الهوائية والابتعاد عن الضوء وظهور الحموضة فى المنتجات . وللأحماض الدهنية أثرها المثبط فى نمو الفطريات ويزداد الأثر فى حالة عدم التشبع مقارنا بأثر الأحماض المشبعة ، كما يزداد بازدياد الوزن الجزيئى للحامض الدهنى . لذلك يضاف حامض البروبيونيك

أو أحد أملاحه للمنتجات المخبوزة لمنع نمو الفطريات بها ، وهذا الحامض يتميز بعدم إتلافه لطعم ونكهة المنتجات .

وتغلف منتجات المخابز عادة بورق مانع لتسرب الرطوبة وهذا يسبب تجمع بعض الرطوبة حول المنتجات أى بينها وبين الغلاف ، وهذا مما يشجع على نمو وتكاثر الفطريات كذلك قد يكون مصدر التلوث بالفطريات وجراثيمها هو ورق التغليف نفسه أو ماكينات التقطيع والتغليف أو الأيدى العاملة . ويفضل ورق الشمع عادة فى تغليف مثل هذه المنتجات .

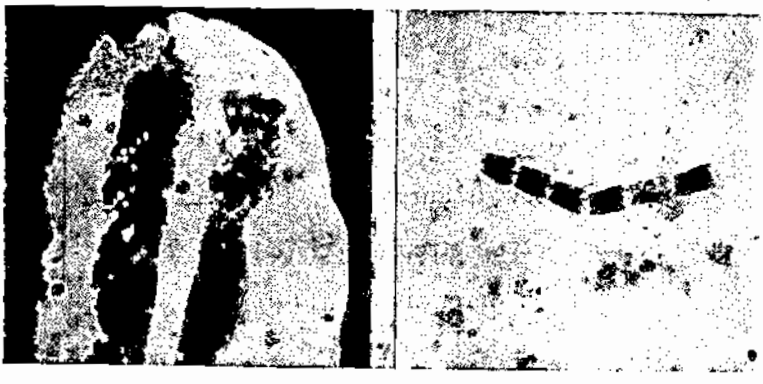
وبديهى أن الوقاية من التلوث بالفطريات تتضمن نظافة وتطهير الآلات والمعدات والغرف وملابس وأيدى العمال بالإضافة إلى تبريد وتغليف المنتجات داخل غرفة مكيفة الهواء لضمان نقاوة الهواء وخلوه من الفطريات ، كما قد تستعمل الأشعة فوق البنفسجية فى تطهير جو المكان والآلات والمعدات .

الشوائب فى خامات المخابز :

أحيانا تبدو خامات الخبيز كالدقيق أو النقل أو الكاكاو أو الزبيب أو البهارات ملوثة ببعض الشوائب كأجزاء الحشرات وشعر القوارض والرمل وغيرها . لذلك يجب العناية بنظافة المخازن ووسائل النقل ثم إختبار الخامات وكذلك المنتجات ميكروسكوبياً للتأكد من خلوها من الشوائب . ويعرف الاختبار باسم اختبار التلوث أو اختبار الدناسة أو اختبار النظافة Filth test وهو مشروح بالتفصيل فى الجزء الأول من كتاب الصناعات الغذائية .

الميكروبات السامة فى منتجات المخابز :

إما أن يحدث تسمم الأفراد من جراء تناول الطعام الملوث بالبكتريا



(شكل ١٢)

نماذج لبعض الشوائب فى خامات الخبيز ، وهى تمثل إفرازات الفأر فى شرائح جوز الهند (أعلى) والفطريات النامية على النقل (يسار) ورجل حشرة فى البهارات (يمين)

بكميات كبيرة يتبعها كبر عدد الميكروبات السامة الداخلة للجسم فتسبب التسمم ، وإما أن يكون سببه إفراز البكتريا لمواد سامة تتركز فى المنتجات المخبوزة قبل تناولها . ومن أمثلة النوع الأول من التسمم ما تسببه السالمونيلا Salmonella والاستربتوكوكس alpha-type streptococcic ، ويمثل النوع

الثانى الأستافيلوكوكس Staphylococci وتوجد هذه الأحياء الدقيقة فى الأطعمة مختلطة ببعض الميكروبات التى توجد طبيعياً فى أمعاء الإنسان مثل Streptococcus faecalis.

(شكل ١٣)

الميكروبات السامة (أ) Staphylococcus aureus

(ب) alpha – type streptococci

(جـ) Salmonella enreridis

ومن هذه الأنواع السامة مثلا Micrococcus pyogenes var.aureus المعروفة باسم Staphylococcus aureus.

والاحتياطات التى تتخذ عادة فى المخابز لمنع التلوث بالميكروبات السامة تتلخص فى استعمال الأشعة فوق البنفسجية فهذه وجد أن ٢٠ إلى ٢٩٥٠ وحدة أنجستروم منها تكفى لإبادة S.enteritidis, Salmonella aureus فى هواء المصنع، وفى إعادة غليان بعض الخامات مثل الكاستارد وحشوجاتوه الأكلير، وفى استعمال الخامات الظاهرة الحموضة مثل عصير الطماطم والخوخ والموالح

حيث تعمل الحموضة الظاهرة على تثبيط الميكروبات السامة ، وفى رفع الحموضة كلما أمكن ذلك بإضافة حامض خليك أو حامض ستريك بشرط عدم التأثير على صفات المنتجات ، وفى حفظ المنتجات داخل ثلاجات .

درجات الجودة فى منتجات المخابز :

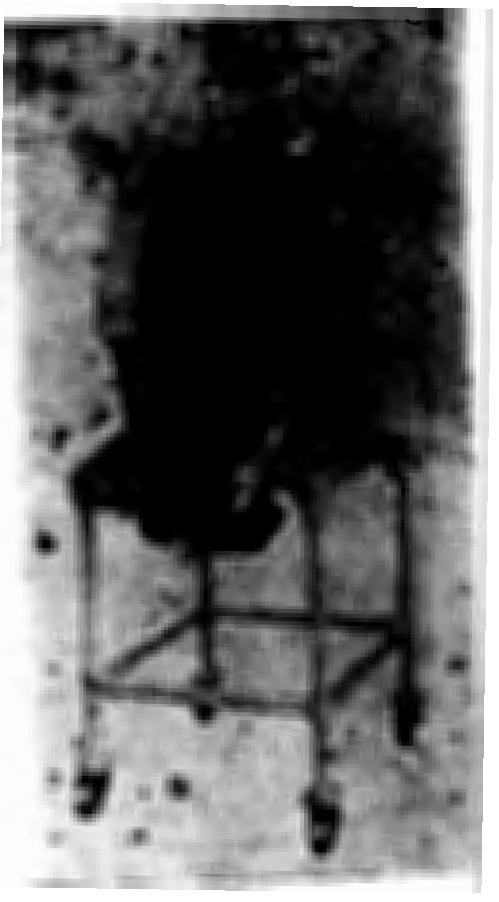
تختبر المنتجات المخبوزة للتعرف على مدى العناية بصناعتها . فمثلاً الخبز الأفرنجى يقاس حجمه ويفحص لون قصرته وتجانس مسامية لبابته ونعومة ملمس لبابته ووضوح نكهته وجودة طعمه ومدى ليونة لبابته وانتظام شكله وخلو قصرته من التشققات . وتجرى اختبارات مماثلة على الكعك . ولا يوجد اختبار خاص بالخبز البلدى المصرى غير أنه ينصح بتحديد اختبار قياسى يمكن به أن يتعرف الخباز على عيوب الخبز الناتج وأسباب هذه العيوب وبالتالى كيفية تلافى ظهور مثل هذه العيوب .

تخزين خامات الخبيز :

أكثر الخامات استخداما فى مجال صناعات الخبيز هى الدقيق ومواد الرفع ، المسئولين عن صفات ومظهر وقوام ونكهة معظم المنتجات المخبوزة ، والبيض واللبن وملح الطعام والسكريات والمواد الدهنية والماء ومحسنات العجينة ومغذيات الخميرة .

فدقيق القمح يمتاز على دقيق جميع الغلال الأخرى بقدرته على تكوين مركب مطاط elastic network عند امتزاجه بالقدر المناسب من الماء ، وهذا المركب هو الذى يتولى مسئولية احتجاز الغاز الناتج من التخمر داخل العجينة ، وكذلك إظهار القوام الإسفنجى المتماسك بعد تسخين العجينة فى الفرن . ويجب اختيار الدقيق المناسب من وجهات النوع variety ونسبة البروتين وظروف الطحن milling conditions . فدقيق الأقماح الصلبة مفضل فى صناعة المنتجات المخبوزة ذات الكثافة المنخفضة

low density ، مثل الخبز الأبيض ، لأن دقيق القمح الصلب يتصف بمطاطية العجينة elastic والقدرة الكبيرة على احتجاز الغاز . وعادة يكون القمح الربيعى الصلب أكثر قوة stronger من القمح الشتوى الصلب. أما دقيق الأقماح اللينة فيستعمل فى صناعة الكيك والقرص والفطائر piecrusts وغيرها من المنتجات التى لاتستلزم ارتفاع الحجم النوعى specific volume بينما يفضل الطعم اللين tender texture ونصاعة اللون الأبيض وتعادل النكهة blander in flavor .



(شكل ١٤)

ماكينة تومسون لتشكيل ولف العجينة

ومواد الرفع leavening agents إما أن تكون خميرة yeast أو مواد رافعة كيميائيةchemical leavening agents .فالخميرة عبارة عن خلايا سكارروميسز سرفسيا Saccharomyces cerevisiae حية مضاف إليها قليل من مادة مالئة diluent لتحسين صفات انتشارها فى الماء وهذه الخميرة ، المعروفة باسم خميرة الخباز Bakers yeast ، تنتجها المصانع فى صورة خميرة مضغوطة compressed بها حوالى ٧٠ ٪ رطوبة ، أوفى صورة خميرة جافة dry بها حوالى ٨٪ رطوبة ، والأولى تخزن على درجات حرارة منخفضة ، بينما الثانية تخزن فى جو الغرفة العادى . وبديهى أن الخميرة المضغوطة يمكن مزجها مع الدقيق والماء مباشرة ، أما الخميرة الجافة فيلزم إعادة تشربها rehydrated بوضعها فى الماء الدافئ قبل استعمال . ودرجة حرارة ماء التشرب لها أثرها البالغ فى نشاط الخميرة . ووظيفة الخميرة هى تخمير السكريات القابلة للتخمر كالجلوكوز والسكروز والفركتوز والمالتوز ، محولة إياها إلى كحول إيثايل ، يؤثر بوضوح فى نكهة الخبز المخبوز ، وثانى أكسيد كربون الذى يرجع إليه الفضل فى رفع العجينة . ويمكن فحص الخميرة للتعرف على كفاءتها quality test بإجراء إختبار الخبيز أو بقياس حجم الغاز الذى تنتجه سواء بمانومتر أو بمقياس الضغط Blish–Sandstedt pressuremeters . أما الطرق الكيميائية ، أى تحليل الخميرة ، فلا تعطى دلالة صحيحةعلى نوعية الخميرة . ومواد الرفع الكيميائية المستخدمة فى رفع عجائن الكيك والقرص والبسكوت وغيرها ، أشهرها بيكربونات الصوديوم ، المعروفة باسم صودا الخبيز baking soda ، فهى تنتج غاز ثانى أكسيد الكربون المطلوب للرفع . إلا أن استخدام صودا الخبيز بمفردها يجعل العجينة قلوية ، وهذا يتلف نكهة ولون المنتجات بالإضافة إلا أن تكون الغاز يكون بطيئا . ولهذا فمن المفضل إضافة حامض مع الصودا سرعة انطلاق الغاز ولتبقى العجينة قريبة من درجة التعادل neutral pH.

فسرعة انطلاق الغاز تحدد حجم الفقاعات bubbles فى العجينة ، وهذا بدوره يؤثر فى المسامية grain والحجم volume والقوام texture للمنتجات. والحامض المضاف قد يكون خليك (من الخل) أو لكتيك (من اللبن الحامض وكلاهما سريع التأثير ، أو يفضل إضافة كريم الطرطرات of tartar cream ، أى طرطرات البوتاسيوم الحامضية ، أو كبريتات الصوديوم والألومنيوم alum ، أو بيروفوسفات الصوديوم الحامضية ، أو بعض صور فوسفات الكالسيوم . وأحياناً يضاف لهذه المواد بعض مواد أخرى تؤثر فى سرعة التفاعل . وبديهى أن حجم الحبيبات granule size والصورة Form التى توجد عليها المادة تؤثران فى سرعة التفاعل ونتائجه . ويفضل معظم الخبازين استعمال مسحوق الخبيز babking powder بدلا من صودا الخبيز والحامض منفردين ، لأن مسحوق الخبيز تنتجه المصانع فى حالة اتزان بين الصودا والحامض أى بمزج كميتين متناسبتين تماماً ، مع إضافة مادة مالئة لتسهيل الوزن أو القياس ولتحسين المخلوط من وجهة الثبات Stability . وبديهى أن تفاعل المكونين يعطى غاز ثانى أكسيد الكربون ومادة متبقية غير ضارة ذات طعم شبه متعادل bland . والثابت أن جميع أنواع مسحوق الخبيز المعروضة فى الأسواق تعطى نفس القدر من ثانى أكسيد الكربون available carbon dioxide ولكنها تتباين فقط فى سرعة التفاعل . ومعظم هـذه الأنواع يتصف بازدواج التأثير double-action type، أى أنها تعطى جزءاً صغيراً من الغاز خلال مراحل خلط وتشكيل وتداول العجينة ثم تبقى ساكنة حتى تدخل العجينة الفرن فتعطى الكمية الباقية من الغاز . وهذا يفيد فى حالة ترك العجينة مدة أطول قبل خبزها ، أى يقل الفقد فى الغاز . وتختبر صفات مساحيق الخبيز بإجراء اختبار الخبيز أو بقياس حجم ثانى أكسيد الكربون الذى تنتجه. أما التحليل الكيميائى للمساحيق فليس معبراً .

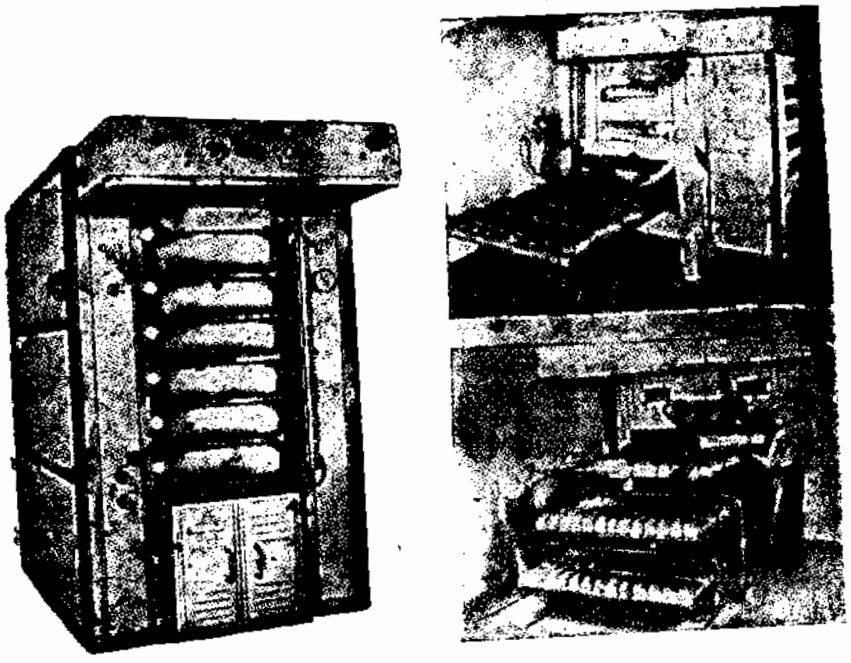
ومن المواد الثانوية المضافة للعجينة الإنزيمات وغذاء الخميرة yeast Foods والمواد المؤكسدة dough improvers or oxidizers

فالبروتيوزات proteases تعدل مطاطية extensibility العجينة لأنها تؤثر فى الجلوتين ، والأميليزات amylases تهضم جزءاً من النشا لتمد الخميرة بالسكريات القابلة للتخمر ، واللبيوكسيديزات lipoxidases تنسف صبغات الدقيق فيبيض لون العجينة . وغذاء الخميرة يتكون عادة من فوسفات وكبريتات الأمونيوم ، وهذه الأملاح تزيد تكاثر الخميرة وبالتالى تسرع إنتاج الغاز ، كما أن الماء المذاب فيه هذه الأملاح يحسن الصفات الطبيعية للعجينة فى حالة استخدام ماء يسر soft فى عمل العجينة . ومحسنات العجينة dough improvers لها فوائدها فى تحسين صفات تداول handling العجينة وقوام texture والحجم النوعى specific volume للمنتجات المخبوزة . وأشهر هذه المواد المؤكسدة هى برومات البوتاسيوم ويليها يودات البوتاسيوم وفوق أكسيد الكالسيوم. فهذه المركبات تكون مزيداً من الروابط cross-bonds بين جزيئات الجلوتين ، وهذه بدورها تؤثر فى الصفات الميكانيكية للعجين . وتفيد إضافة المواد المؤكسدة عادة فى حالة الدقيق الأسمر long extraction والدقيق الحديث الطحن freshly milled الذى لم يعتق aged ، أما الدقيق المعتق أو المضاف إليه كمية مناسبة من المواد المؤكسدة فى المطحن فلا تفيد إضافة محسنات العجينة إليه ، بل على العكس من ذلك قد تعطى محسنات العجينة نتيجة عكسية .

وينصح بتخزين الدقيق والملح والسكر واللبن المجفف ومسحوق الخبيز والدهن وورق التغليف فى مخازن مهواة مضيئة نظيفة درجة حرارتها تتراوح بين ٦٥° ، ٨٥° فهرنهيت . أما اللبن الطازج والبيض والخميرة والفاكهة والخامات المماثلة فتخزن فى غرف مبردة .

صناعة الخبز الإفرنجى :

أصبحت المخابز الآلية منتشرة فى جميع الدول المتمدينة ، وقد بدأت إقامتها فى جمهورية مصر العربية فى عام ١٩٥٧ ، وتتجه النية لدى المسئولين إلى التوسع فى إقامة مثل هذه المخابز . وفى المخبز الآلى يسقط الدقيق



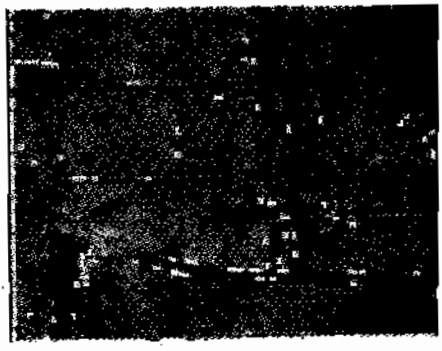
(شكل ١٥)
أفران الخبيز

أوتوماتيكيا على المناخل النظيفة ومنها يمر إلى ميزان أوتوماتيكى الذى يمد الخلاط بكميات محددة من الدقيق أو توماتيكياً . وتضاف كميات الملح والسكر وماشابههما فى أعلى الخلاط .أما الخميرة فتحضر فى صورة معلق وتمرر خلال

أنبوبة إلى الخلاط . ويوجد عداد المياه قريباً من الخلاط ليحدد الكمية المضافة فى الخلاط . وعادة تعلق الخميرة فى جزء من ماء العجن وتضاف مع باقى الماء ، كما يذاب السكر وملح الطعام فى قليل من الماء ويضافا فى الخلاط مع ماء العجن .

(شكل ١٦)

خلاطات العجين — أولها يصب العجينة أوتوماتيكيا فى حوض التخمير



(شكل ١٧)

عداد المياه (لليمين) وأنبوبة المستحلب (لليسار) وإضافة أقراص مستحضرات التدعيم يدوياً

يسحب الدقيق إلى الخلاط أولا ويصب عليه معلق الخميرة من أنبوبة جهاز الإستحلاب ، ومحلول للسكر والملح ، ثم الماء ، وتبدأ عملية الخلط لفترة قصيرة بعدها يضاف الدهن فى الخلاط ثم يستمر الخلط ، والخلاط مجهز بترمومترات لقياس درجة حرارة العجينة طول مدة الخلط ، وبمنظم للوقت به يمكن توقف الخلاط أوتوماتيكيا عقب إنتهاء المدة المقررة للخلاط ، وبغلاف يحيط بوعاء الخلاط ويمر به الماء البارد طول الوقت ليسمح بتبريد العجينة أثناء الخلط لحفظ درجة حرارتها عند ٧٨° إلى ٨٠° فهرنهيت فى طريقة الخلط العادية أو عند ٧٤° إلى ٧٦° فهرنهيت فى طريقة الخلط الإسفنجية ، وهذا يقتضى تبريد الماء حول وعاء الخلاط بأجهزة تبريد أوتوماتيكية تتحكم فى درجة حرارة الماء أو سرعة دورانه .

ويستمر خلط العجينة مدة كافية تسمح بتكوين عجينة جلوتينية ناعمة جلوتينها تام التأدرت والنشا بها تام الترطيب ومرونتها مناسبة . فعدم إتمام الخلط يسبب ظهور عيوب فى الخبز الناتج مثل عدم انتظام الشكل وعدم تماثل خواص وصفات الأرغفة ، بينما زيادة الخلط عن اللازم تضعف قدرة العجينة على الاحتفاظ بغاز ثانى أكسيد الكربون أثناء عملية التخمر فيصغر حجم الرغيف وتتغير مساميته .

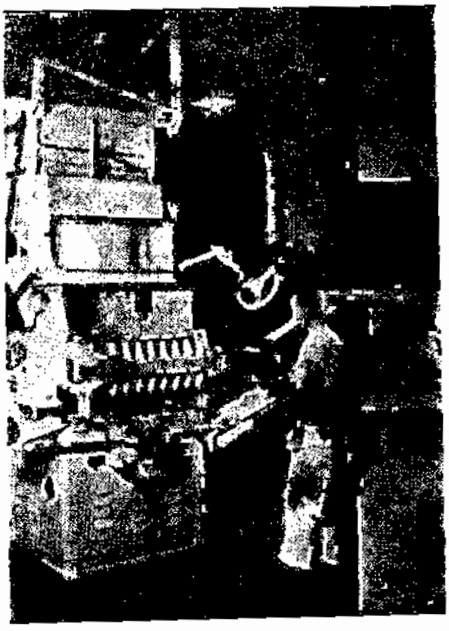
وعقب الخلط تصب العجينة أوتوماتيكيا من الخلاط فى حوض التخمير . ويراعى استعمال أحواض التخمير بالحجم المناسب حيث أن صغرها يسبب ارتفاع العجينة وطفوها على الأرض ، بينما كبر حجمها يسبب انبساط العجينة بداخلها وقلة ارتفاعها أثناء التخمر . وعادة تحمل هذه الأحواض على عجلات ليتيسر دفعها بعد تعبئتها بالعجينة مباشرة إلى غرف التخمر التى تضبط درجة حرارتها عند ٨٠° فهرنهيت ودرجة رطوبتها النسبية عند ٧٥٪ ويلزم أن تخلو حجرات التخمر من تيارات الهواء منعا لجفاف سطح العجينة .

وبعد انتهاء الفترة المناسبة للتخمر تقطع العجينة الإسفنجية إلى قطع مناسبة وتعاد إلى الخلاط ويضاف إليها مكونات العجينة التى سبق احتجازها وتخلط العجينة مرة أخرى لمدة مماثلة لسابقتها . عقب ذلك تنقل العجينة إلى حوض التخمير ويوضع هذا فى غرفة التخمير ويترك فترة قصيرة تعرف باسم floor time وتتراوح بين ربع وثلاثة أرباع الساعة ، تتم خلالها عملية التخمر. وتتوقف طول فترة التخمر على نوع الدقيق وكميات وأنواع الخامات المستعملة. ويعزى تكييف حالة العجينة أثناء فترة التخمر إلى نشاط الإنزيمات بها ،وهذا ما يسبب قدرة العجينة على الاحتفاظ بالغاز . ويلاحظ أن إعـــادة الخلط هذه خاصة بالعجينة الإسفنجية فقط و لا يجوز إجراؤها على العجينة العادية .

وعقب التخمر مباشرة تنتقل العجينة إلى ماكينة التقطيع divider وهذه تقوم بتقطيع العجينة أوتوماتيكياً إلى الوزن المناسب الذى يزيد بما يقرب من ١٢ فى المائة عن وزن الرغيف المطلوب. وعادة تكون حجرات التخمر فى المخبز الآلى تعلو حجرت التقطيع ليتسنى صب العجينة فى فوهة آلة التقطيع .

وتكور قطع العجين لتكوين غلاف شبه جلدى حولها يمنع تسرب الغاز ، ويجرى ذلك آليا بماكينة تسمى Rounder ، وتمر كور العجين بعد ذلك مباشرة على شريط ماكينة التهيئ proofer ويستغرق مرورها حوالى إثنى عشرة دقيقة يتم خلالها التئام العجينة ويتكون بها مزيد من الغاز .

وتمر كور العجينة آليا إلى ماكينة تشكيل العجينة Moulder حيث تضغط كور العجين فينطرد منها الغاز ثم تشكل فى هيئة أسطوانة تماثل



(شكل ١٨)
ماكينة تقطيع العجينة (اليسار) وماكينة لف العجينة (اليمين)

شكل الرغيف الأفرنجى وتوضع اسطوانات العجين فى قوالب الخبيز المدهونة بمادة دهنية وقد توضع أسطوانات العجين كما هى فى حالة الرغبة فى إنتاج الخبز المستدير السطح round top بينما عندما يراد إنتاج خبز ملتوى twist فتقطع أجزاء العجين بوزن يساوى نصف وزن الرغيف وبنفس طول الرغيف ويلف كل قطعتين من العجين حول بعضهما ثلاث أوأربع مرات .

وتوضع القوالب المحتوية على العجين فوق مجموعة من الرفوف المحملة على عجلات وهذه الرفوف توضع داخل صندوق التكييف proof box الذى

(شكل ١٩)

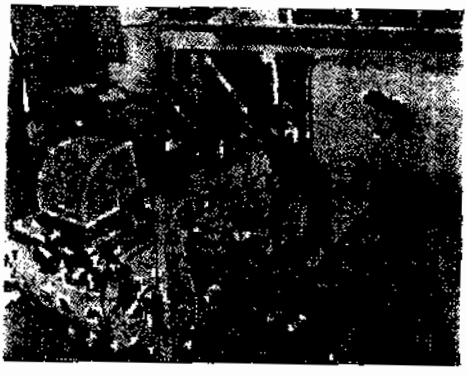
ماكينة تشكيل العجينة وماكينة تهيء العجينة

تضبط درجة حرارته عند ٩٤° إلى ٩٨° فهرنهيت ودرجة رطوبته عند ٨٥ فى المائة ، وتترك العجينة كذلك لتتخمر سريعا ويرتفع سطحها إلى فوهة القالب . وهذه العملية بالغة الأهمية إذ أنها تحدد مدى نعومة طعم الخبز .

وبعد استواء العجينة تخبز فى الفرن ويستمر نشاط الخميرة عادة فى بداية الخبيز غير أنها تتوقف عندما تبلغ درجة الحرارة ١٤٠° إلى ١٥٠° فهرنهت ، كما أن الإنزيمات يتوقف نشاطها وينعدم تكون الغاز . ويلاحظ أنه خلال الدقائق الأولى من عملية الخبيز تتمدد العجينة بكمية مماثلة لما حدث أثناء فترة وجود العجينة فى صندوق التسوية ويعزى هذا التمدد إلى سرعة تكون الغاز بفعل الخميرة وانطلاق غاز ثانى أكسيد الكربون والهواء المحجوزين فى العجينة بفعل حرارة الفرن .

وأثناء فترة الخبيز فى الفرن يتطاير الكحول الناتج أثناء التخمر من العجينة كما يتطاير جزء من الرطوبة وتتجمع البروتينات وتتجلتن النشا جزئياً يتكون الدكسترين على سطح الرغيف معطيا إياه القصرة التى تأخذ لونا بنيا خفيفاً من أثر تكرمل السكريات فى العجينة . ويفضل دفع البخار داخل الفرن فى بداية فترة الخبيز لإعطاء قصر الرغيف المظهر اللامع . وعادة تتراوح درجة حرارة فرن الخبيز بين ٤٥٠° ، ٥٠٠° فهرنهيت . وهذه الحرارة كافية لقتل الفطريات والأحياء الدقيقة المرضية الملوثة للعجينة . والأفران الحديثة بعضها يدخله العجين من أحد طرفيه فيحمله سير متحرك أفقيا ويخرج الخبز من الطرف المقابل للفرن الذى يعرف باسم travelling plate oven ، والبعض الآخر من الأفران يدخله العجين من نفس الطرف الذى يخرج منه الخبز ، أى أن الخبز يدور داخل الفرن دورة كاملة ويسمى هذا النوع double – lap oven revolving tray or

وعقب الخبيز يبرد الخبز لمدة ساعتين أو ثلاثة بتركه على رفوف فى الجو



(شكل ٢٠)

تقطيع الخبز الأفرنجى وتغليفه أوتوماتيكيا

العادى أو بوضعه على سيور متحركة داخل الحجرة أو بوضعه على رفوف داخل غرفة تبريد درجة حرارتها ٧٠° إلى ٧٥° فهرنهيت ودرجة رطوبتها النسبية ٨٥ فى المائة ، ويعقب التبريد تقطيع الخبز إلى شرائح وتغليفه أوتوماتيكيا .

صناعة الخبز البلدى :

تصنع فى جمهورية مصر العربية أنواع عدة من الخبز البلدى يأخذ كل منها إسما مميزاً . فمنها الماوى والمجر والشامى والشمسى والبتاو . وتخضع بعض هذه الأنواع لمواصفات تحددها وزارة التموين ، فالخبز الماوى مثلاً يجب ألا يقل قطره عن ثمانية عشر سنتيمتراً ولاتزيد رطوبته عن أربعين فى المائة وهو ساخن أو ٣٩ فى المائة بعد برودته ، بينما الخبز المجر يجب ألا يقل قطره عن تسعة عشر سنتيمتراً ولا تزيد رطوبته عن ٣٧ فى المائة وهو ساخن أو ٣٦ فى المائة وهو بارد ، وأما الخبز الشامى فلا تزيد رطوبته عن ثلاثين فى المائة . كذلك وضعت مواصفات محددة للخبز الأفرنجى الذى ينتج محليا على نطاق تجارى فيجب ألا تزيد رطوبته عن ٣١ فى المائة ، وكذلك الخبز الأفرنجى المعروف باسم المكرونة يجب ألا تتعدى رطوبته ٢٦ فى المائة .

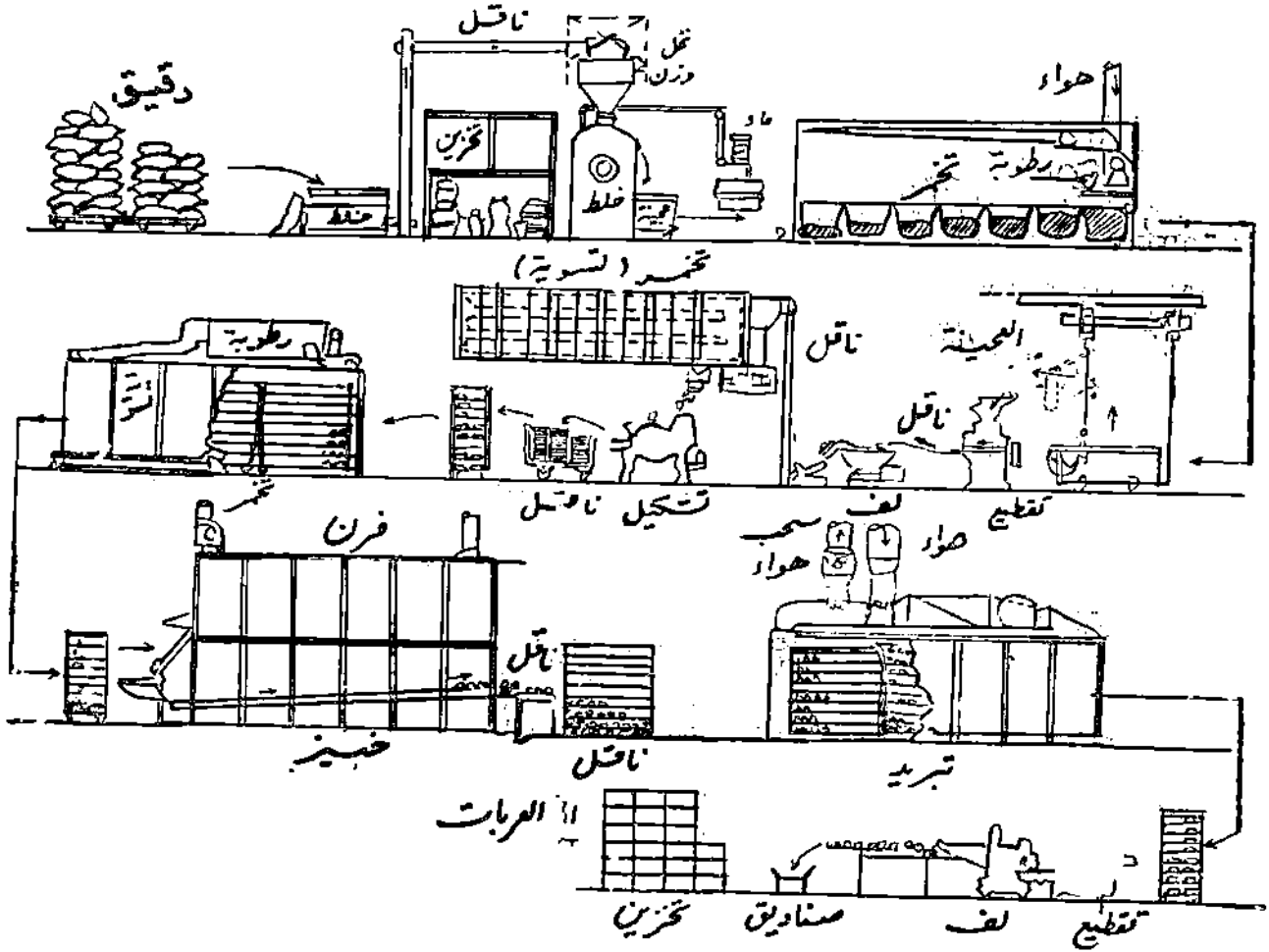
ويصنع الخبز البلدى المصرى باستعمال الخميرة السلطانى أو خميرة الخباز أو خميرة البيرة . ففى حالة الخميرة السلطانى يحتجز جزء من العجين المتخمر المعد للخبيز ويعجن هذا مع كمية مناسبة من الدقيق والماء ويترك فى حوض التخمير حتى اليوم التالى ، ويعتبر هذا الجزء بمثابة الخميرة للعجنة التالية ويسمى بالخمير السلطانى . فتضاف هذه الخميرة السلطانى للدقيق بنسبة ١٢ إلى ١٨ فى المائة ، ويضاف الماء بعدد من اللترات يوازى عدد أقات الدقيق تقريبا ، ثم يضاف الملح بنسبة واحد ونصف

فى المائة تقريبا ، وتخلط العجينة آليا لمدة ثلث ساعة أو يدويا لمدة ثلاثة أرباع الساعة . وتترك العجينة فى حوض التخمر لمدة نصف ساعة تقريبا بعدها تقطع إلى قطع صغيرة وتترك هذه القطع لمـــدة ساعة تقريبا ليستمر تخمرها . وتعفر قطع العجين بالدقيق وتبطط وتترك لمدة تقرب من ساعة ونصف الساعة لتتخمر ثانية . ويلى ذلك خبز الأرغفة المستديرة فى الفرن البلدى على درجة حرارة مرتفعة تزيد على ٣٥٠° مئوية ، وتستغرق عملية الخبيز حوالى ثلاث دقائق .

وفى حالة استعمال خميرة الخباز تضاف هذه الدقيق بنسبة تتراوح بين نصف وواحد فى المائة ، وقد تذاب خميرة البيرة بواقع كيلوجرام واحد منها فى قليل من الماء الدافئ وتضاف لمائة كيلوجرام من الدقيق مع باقى الماء والملح وتمزج العجينة . وفى طريقة أخرى يضاف معلق الخميرة للدقيق مع باقى الماء بدون إضافة الملح وتمزج العجينة وتترك لتتخمر ثم تستعمل لتخمير أربعة أمثال وزنها من الدقيق مع إضافة كميتى الماء والملح اللازمين .

صناعة الخبز الصغير :

يصنع الخبز الصغير rolls بطريقة مشابهة لصناعة الخبز العادى الكبير ، فقط يراعى إضافة مزيد من السكر والمادة الدهنية وأحيانا قليل من اللبن وتقطع العجينة فى ماكينة خاصة إلى قطع صغيرة وتكور فى نفس المـــاكينة . وترص قطع العجين الصغيرة على صوانى الخبيز وتترك لتتخمر كالمعتـــاد فى صناعة الخبز الكبير وتخبز على درجة ٣٩٠° إلى ٤١٠° فهرنهيت لمـــدة أقصر مما يلزم للخبز الكبير .



(شكل ٢١) رسم تخطيطي لمخبز آلي حديث

وفى حالة الرغبة فى إنتاج الخبز الصغير المحلّى أو المنتجات المتخمرة المحلاة تتبع طريقة العجين العادية . فتمزج المكونات جميعها معاً دفعة واحدة وتخمر العجينة كالمعتاد ، بعدها تقطع العجينة إلى قطع صغيرة وتكور وتترك بعض الوقت ثم تفرد أى تبطط آليا فى ماكينة الفرد Sheeting rolls بالسمك المتمشى مع نوع الإنتاج المرغوب . ويلى ذلك تشكيل العجينة لتأخذ شكل الناتج المطلوب ، أو تحفظ العجينة فى غرفة مبردة على درجة ٣٥° فهرنهيت ودرجة الرطوبة النسبية فى جو الغرفة ٩٥ فى المائة إلى أن يحين وقت التشغيل والإنتاج فتدفأ العجينة إلى درجة حرارة الجو العادية وتشكل . ويضاف الحشو للعجينة ويعاد تشكيل العجينة فى الشكل المطلوب ، أو فى حالة عدم إضافة الحشو تقطع العجينة المفرودة بالأحجام المطلوبة أثناء مرورها على سير ناقل بعد خروجها من ماكينة الفرد . وتترك قطع العجين بعد ذلك فى صندوق التسوية لتتخمر ، وبعد الاستواء تخبز العجينة على درجة حرارة تقرب من ٤١٠° إلى ٤٤٠° فهرنهيت ثم تبرد المنتجات وتغلف أوتوماتيكياً .

وفى صناعة البسكوت الجاف Crackers تستعمل طريقة العجينة الإسفنجية المتبعة فى صناعة الخبز الأفرنجى ، فقـط يراعى جفاف وتماسك العجينة نسبيا . وبعد إنتهاء تخمر العجينة الكاملة تفرد العجينة آليا على هيئة شريحة ذات سمك معين ، وتقطع هذه الشريحة بالأبعاد المناسبة للبسكوت . وتخبز قطع البسكوت على درجة ٥٠٠° إلى ٥٢٥° فهرنهيت فى فرن متحرك band oven ثم تبرد وتغلف .

صناعة القرص :

تصنع عجينة القرص cookies بطريقة مشابهة لعجينة البسكوت الجاف . فتمزج مكونات العجينة معا مضافاً إليها مسحوق الخبيز بدلا من الخميرة ، ثم تقطع العجينة آليا بالحجم والشكل المطلوبين وتخبز

مباشرة على درجة ٣٥٠° إلى ٤٢٥° فهرنهيت وتبرد وتغلف . وقد تغطى القرص بغطاء سكرى أو بالشيكولاته ويجرى ذلك الآن آليا .

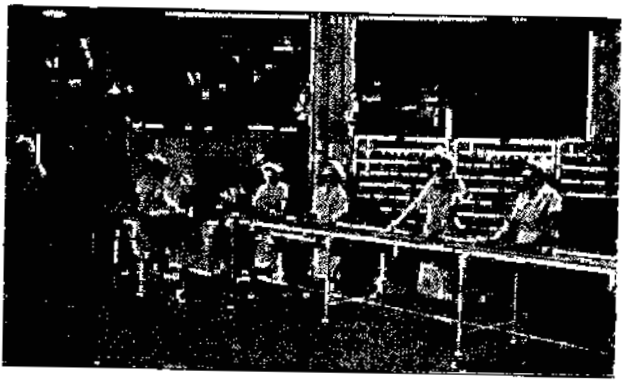
صناعة الكيك :

يستعمل فى صناعة الكعك cake نوع خاص من خلاطات العجين يمكن به ضمان تهوية العجينة وثبات المستحلب بها . ويراعى فى عمل عجينة الكعك ضبط درجة حرارة كل من الماء والبيض ليتسنى عمل عجينة ذات درجة حرارة معينة . وتصب العجينة السائلة فى قوالب الكعك يدوياً أو أوتوماتيكيا . ويخبز الكعك على درجة حرارة تتراوح بين ٣٠٠° ، ٤٣٠° فهرنهيت لمدة تتراوح بين عشرة دقائق وثلاث ساعات تبعا لنوع الكعك وحجمه وشكله . ويراعى عدم ارتفاع حرارة الفرن عن اللازم منعا لتصلب وإزدياد سمك قصرة الكعك أو تشققها بسبب سرعة تمدد الغاز . بينما يلاحظ أن انخفاض درجة حرارة الفرن عن اللازم يؤدى إلى طول فترة الخبيز وجفاف الكعك نسبياً . والدرجة المناسبة لكعك القوالب هى ٣٠٠° إلى ٣٤٠° فهرنهيت وللكعك الطبقى ٣٥٠° إلى ٤٠٠° فهرنهيت ولكعك الملاك والكعك الأسفنجى ٣٧٠° إلى ٤٢٠° فهرنهيت . ويعقب عملية الخبيز تبريد الكعك على أرفف فى جو الغرفة العادى . وقد يغطى الكعك بغطاء سكرى بإمراره فى ماكينة معدة لهذا الغرض ، كما قد تغطى شرائح الكعك بالجلى وتلف فى هيئة أسطوانة عقب خروج شرائح الكعك من الفرن .

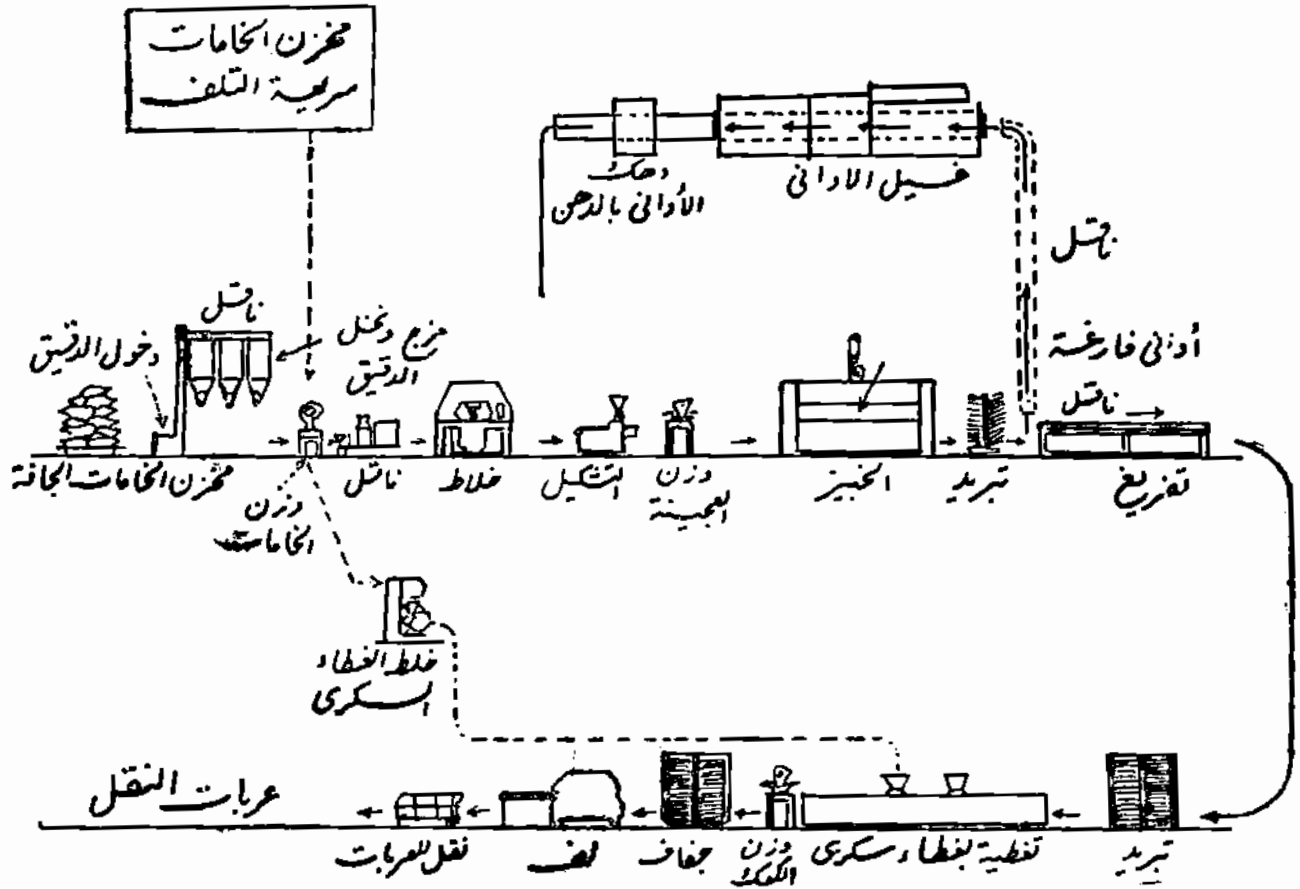
صناعة الدونات :

تحضر عجينة الدونات doughnuts بطريقة مشابهة لطريقة كعك القوالب، ويفضل أن تكون درجة حرارة العجينة ٧٠° إلى ٧٥° فهرنهيت عند الخلط. ففي حالة إزدياد درجة حرارة العجينة عن المناسب يصغر حجم الدونات

(شكل ٢٢)
تغطية القرص بالشيكولاتة أوتوماتيكياً



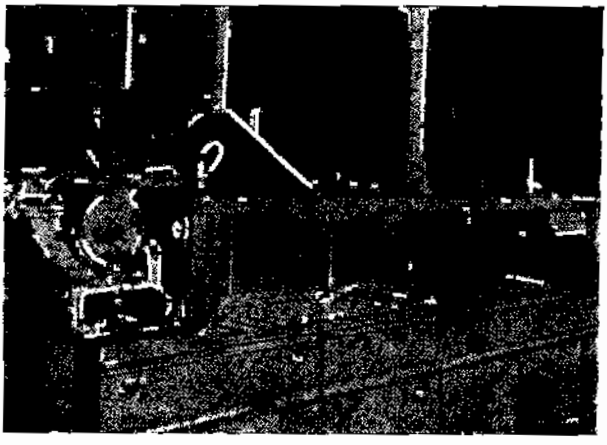
(شكل ٢٣)
تغطية الكعك بالشيكولاتة ولفه Jelly-roll



(شكل ٢٤) رسم تخطيطي لمصنع كعك آلي حديث

ويتغير تشكيلها وقد ينخفض وزنها عن المقرر ، بينما فى حالة برودة العجينة تطول فترة التحمير . توضع العجينة بعد الخلط مباشرة فى ماكينة تقطيع الدونات ، وهذه الماكينة تتساقط منها قطع العجينة فى الزيت المسخن على درجة ٣٧٠° إلى ٣٨٠° فهرنهيت . ويراعى تقليب قطع الدونات بعد أن تبلغ نصف درجة استوائها .

والمعروف أن الدونات قد تمتص الزيت بكمية تزيد عن المناسب أحيانا مما يؤدى إلى ظهور الطعم الدهنى بها ، ويرجع ذلك إلى زيادة مدة خلط العجينة عن اللازم أو برودة العجينة أو ارتفاع درجة حرارة العجينة أو انخفاض درجة حرارة الزيت أو زيادة درجة حرارة زيت التحمير عن اللازم أو عدم تقليب الدونات . كما قد يحدث أن تقل نسبة الزيت الممتصة عن المألوف فتقصر مدة احتفاظ الدونات بطعمها الطازج . وعادة تبرد الدونات فى الهواء بعد تحميرها ثم تعفر بالسكر البودرة المضاف إليه قليل من الدقيق والدهن .



(شكل ٢٥)

ماكينة تقطيع وتحمير الدونات

تنظيف وتطهير المخابز :

من الموضوعات بالغة الأهمية فى التصنيع الغذائى موضوع النظافة . وقد أصبح المستهلك فى عامة الدول المتمدينة الآن يولى موضوع نظافة المنتجات أهمية بالغة ، لذلك فقد أصبح متعذراً تسويق المنتجات الملوثة فى الوقت الذى يمكن فيه العثور على منتجات مماثلة تتميز بالنظافة وبخلوها من الشوائب فوجود الشوائب فى الخبز ، مثل شعر القوارض أو برازها أو أجزاء الحشرات أوالرمل ، يدل دلالة واضحة على عدم اتباع المخبز لبرنامج خاص بالنظافة وعدم فحص خامات الخبيز أو عدم العناية بتخزينها. لذلك أصبح مألوفاً فى المخابز الآلية الحديثة أن يتفرغ لأعمال النظافة متخصصون وأن تفحص جميع الخامات الواردة للمخبز من وجهة تلوثها بمعرفة فنيين وأن يوقع الكشف الطبى على عمال المخابز فى فترات دورية للتأكد من عدم إصابتهم بأمراض معدية بجانب التأكد من نظافة مظهرهم. ويراعى فى الشخص المتفرغ للإشراف على تنفيذ برنامج نظافة المخبز sanitation أن يكون مثقفاً ليتسنى له الاطلاع على المبتكرات العلمية والصناعية الحديثة المتعلقة بمواد وطرق التطهير أو الفحص . ويشترك فى الرأى مع المشرف على تنفيذ برنامج النظافة مدير المصنع manager ومدير الإنتاج production superintendent ومهندس المصنع chiet engineer ورؤساء العمل . ويجرى التفتيش على تنفيذ برنامج النظافة أسبوعياً على الأقل .

ويحدد فى برنامج النظافة عمليات التنظيف التى يجب أن تجرى يومياً والأخرى التى يجب أن تجرى أسبوعياً والأخيرة .التى تجرى على فترات متباعدة ، ثم توزع هذه الأعمال على العدد المناسب من العمال الذين يلزم إمدادهم بما يكفيهم من أدوات النظافة والمواد المطهرة ومبيدات الحشرات والقوارض ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند توزيع برنامج النظافة ما قد يطرأ من عمليات تستدعى مباشرة النظافة فوراً مثل التصليحات الميكانيكية

التى تطرأ على آلات المخبز . كما يجب أن يكون هدف عمال النظافة هو إزالة مسببات التلوث بالحشرات والقوارض أيضاً لا أن يقتصر على إزالة العفونة والمخلفات . وهذا يعنى أن عمليات نظافة المخبز لاتستهدف الرش بالمطهرات disinfectants وبمبيدات الحشرات Insecticides وبمبيدات القوارض robenticides فقط ، وإنما يجب أن تستمر عمليات النظافة العادية وتستخدم مثل هذه المواد الكيميائية أثناء النظافة لضمان حسن النتيجة . ومن الحكمة أن يؤخذ بمبدأ الوقاية خير من العلاج .

وعند إنشاء المخبز الآلى يمكن أن تراعى بعض الاشتراطات فى تنفيذ المبنى ليصبح مانعاً لإيواء القوارض . ومن هذه الاشتراطات أن لايتجاوز قطر جميع فتحات المبنى الصغيرة المؤدية لخارج المصنع ثلاثة أثمان البوصة وألا تترك فتحات صغيرة فى المبانى بعد إنتزاع أوتثبيت مواسير فى الجدران . ويراعى فى داخل المبنى عدم وجود شقوق أو زوايا يمكن أن تختبىء فيها الفيران الصغيرة التى قد تدخل المخبز ضمن بعض الخامات أوفى داخل صناديق التعبئة . وعلى عمال النظافة دوام ملاحظة مثل هذه الشقوق والفتحات واستمرار تنظيفها . وأكثر مناطق المخبز عرضة للتلوث هى مخازن المنتجات أو الخامات أو الكهنة أو العبوات . فمثل هذه المخازن يفضل المداومة على تنظيفها وكذلك نقل محتوياتها كل ثلاثة أسابيع تقريباً . ويجب تغطية النوافذ بشباك من السلك تمنع دخول الذباب ، كما ترش أرضية وجو المخبز بمحلول مبيد للحشرات فى أيام العطلة الأسبوعية للمخبز .

وعموماً يعتقد أن القوارض والحشرات تكثر فى المخابز بدافع توفر الرطوبة والغذاء والدفء والمأوى ، ففى النظافة الوقائية sanitation preventive تتركز العمليات حول التخلص من بقايا المنتجات التى تصلح كغذاء وسد الشقوق وتطهير الزوايا التى قد تستخدم كمأوى وتقليل الرطوبة بقدر الإمكان . ويجب أن يعتنى بنظافة أجزاء الآلات التى يتراكم

فيها قليل من الدقيق أثناء العمل منعا لفقس بويضات الحشرات إن وجدت أصلا فى الدقيق مما يسبب تكاثر الحشرات وتلوث المخبز ، ويفضل تدخين هذه الأجزاء أو غسلها بالمطهرات كل ثلاثة أسابيع تقريبا أما الأجزاء الخشبية المهشمة التى تتعرض للتلوث بالحشرات دواماً فيجب تغيرها . ومثل هذه الأعمال يتعاون فيهـا المهندس الميكانيكى للمصنع مع المشرف على النظافة :

عند استلام الدقيق من المخبز تؤخذ عينة تقرب من خمسة أرطال من كل من عشرة جوالات تمثل شحنة الدقيق الواردة وتنخل هذه العينة بمنخل سلك (٣٠ ثقب) ثم تعد الحشرات المتخلفة على المنخل . ويجب ألا يزيد متوسط عدد الحشرات الحية عن واحدة فى الجوال الواحد. كذلك الخامات الأخرى كاللبن المجفف والزبيب والكاكاو والشيكولاتة والنقل يجب فحصها . وتخزن جوالات الدقيق فى مجموعات صغيرة بينها ممرات ضيقة تسمح بمرور الفاحص بينها كل ثلاثة أسابيع ، ويراعى أن تكون الجوالات مرتفعة عن أرضية المخازن بمسافة خمسة وعشرين سنتيمتراً على الأقل . وتخزن الخامات الأخرى فى حجرات مبردة تقل درجة حرارتها عن ٥٠° فهرنهيت ، فهذه الدرجة تحول دون نمو الحشرات لكنها لا تعوق الفيران الصغيرة . ويجب تزويد المخابز بمراوح تدفع غبار الدقيق للخارج منعا لتراكمه فيصبح بيئة لنمو الأحياء الدقيقة والحشرات .

وتتضمن النظافة اليومية غسيل أوعية الخلط ومضارب الخلاطات والأدوات والمناضد وكل ما يمس الإنتاج اليومى . وتضمن النظافة الأسبوعية غسيل جسم الخلاطات وأرضيات الحجرات . وتتضمن النظافة الشهرية غسيل النوافذ وتنظيف الجدران ومعدات النقل والرش بالمطهرات والمبيدات وتجهيز مصايد الفيران .

وبالنسبة لعمال المخابز الآلية لايجوز الإرتكان على تعرضهم للدرجة حرارة مرتفعة أثناء العمل بحجة أن هذا يقتل الأحياء الدقيقة الملوثة لملابسهم أو أظافرهم فكثيراً ما تنتقل عدوى التيفود أو البكتريا السامة إلى المستهلكين عن طريق الخبز أو حشو الكعك . وقد يكون مصدر التلوث ملابس العمال أو أيديهم التى تعرضت للتلوث قبيل دخولهم المخبز لذلك وجب أن تزود المخابز الحديثة بدورات للمياه يعتنى بنظافتها ويلزم العمال بالاغتسال فيها قبيل بدء العمل .

ولمقاومة القوارض يتحتم استعمال مواد سامة للتخلص من الأعداد الكبيرة منها ، فإذا ما قل العدد أصبح ممكناً استعمال المصايد . ومن هذه المواد السامة المستحضر التجارى المعروف فى الدول الأجنبية باسم warfarin الذى يسبب للفأر نزيفاً داخلياً يستمر حتى الموت . وهذه المادة السامة تعتبر مأمونة الاستعمال مقارنة بالسموم الشديدة الأخرى كالزنيخ والاستركنين والثاليوم . لكن يجب أن يؤخذ الحذر تماما عند استعمال أى مادة قاتلة للقوارض لتحاشى تلوث المنتجات بالمادة السامة ومن المخاليط التى شاع استعمالها فى الماضى لهذا الغرض مخلوط DDT وكلوردين chlordane بنسبة خمسة فى المائة من الأول واثنين فى المائة من الثانى ، غير أن هذا المخلوط بطل استعماله لشدة سميته وخطورة استعماله فى المخابز . وحاليا تستعمل مخاليط من مشتقات البيرثرين pyrethrins والروتينون rotenone أو من مركب piperonyl butoxide أو من مخلوط البيريثرم والبيرونيل بيوتوكسيد المعروف تجاريا باسم pyrenone فهذه المخاليط تهلك الآفات بملامستها وهى تتميز على مخلوط DDT وكلوردين بأن مفعولها ينتهى بعد مدة معينة فتصبح غير سامة وغير خطرة . ومن المواد المعروفة فى هذا المجال أيضا methoxychlor و lindane لكن هاتين المادتين لاينصح باستعمالها .

ولمقاومة الذباب والحشرات الطيارة يمكن الرش ببعض المواد السابق

ذكرها مثل البيرثرين والبيرونيل بوتوكسيد والبيرينون ومشتقات البيرثرم والروتينون ، لكنه لايجوز الرش بالكلوردين أو DDT أو الميثوكسى كلور أو الليندين فى المخابز . ويجب تغطية المنتجات والخامات قبل البدء فى رش غرف المخابز منعاً لتلوثها بالمواد السامة .

وفى حالة الرش بمخلوط DDT وكلوردين تتبع الإرشادات التالية :

١ — يستعمل محلول DDT بتركيز خمسة فى المائة أو محلول كلوردين بنسبة اثنين فى المائة . ويلزم استعمال مذيب عديم اللون والرائحة لايسبب تآكل أو تبقع المعدات .

٢ — تستعمل رشاشات قوة ضغطها ٣٢ إلى ٥٠ رطل فى الهواء .

٣ — ترش السطوح من على مسافة ثمانية عشر بوصة بانتظام، وتغطى الجدران بالسائل إلى ارتفاع خمسة أقدام وتغطى الأرضية المجاورة للجدارن بالمحلول لمسافة ثلاثة أقدام .

٤ — تترك النوافذ مفتوحة أثناء الرش ، وتطفأ النيران فى أماكن الرش منعا لاشتعال المذيب ، ويحترس عند رش أماكن توصيل الكهرباء لأن المحلول يعتبر موصلاً للكهرباء ، وينصح القائم بالرش بارتداء قفاز من المطاط .

٥ — يتحاشى تماماً رش خامات الخبز أو المنتجات بالمحلول .

٦ — يفضل محلول الكلوردين فى رش الأماكن الرطبة والبالوعات .

وفى مصايد الفيران توضع مواد غذائية لاجتذاب الحيوانات . مثال ذلك إستعمال مخلوط من ٩٥ فى المائة مطحون ذرة صفراء جافة مع خمسة فى المائة شحم خنزير مسيح ، أو يستعمل ٩٥ فى المائة لبابة خبز أو كعك جافة مع خمسة فى المائة عسل جلوكوز أو عسل نحل . ويجفف المخلوط وينخل ويحفظ .

ويتلخص ما سبق فى النقاط التالية المحددة لبرنامج النظافة :

(أ) الإدارة والإشراف :

١ ــ المدير العام :

(أ) يجب أن يكون ملماً بأصول عمليات التطهير .

(ب) يجب أن يشترك بنفسه فى الإشراف على تنفيذ برنامج النظافة كلما سمح وقته بذلك .

(جـ) يجب أن يسهل للقائمين بعمليات النظافة مهمة الحصول على الأدوات والمواد اللازمة لعملهم .

٢ ــ المشرف على النظافة :

(أ) تحدد مسئوليته أمام المدير العام مباشرة .

(ب) يجب أن يكون ملماً بالعمليات الجارية فى المخبز .

(جـ) يجب أن يكون متفرغا للإشراف على تنفيذ برنامج النظافة .

(د) يقوم بالتفتيش على عمليات النظافة الجارية والتى تمت كالغسيل والرش والتدخين وتجهيز المصايد .

(هـ) يجب أن يقوم بتثقيف عماله من وجهة عمليات التطهير .

(ب) التفتيش :

١ ــ تشكل لجنة لأعمال النظافة والتطهير من المدير المشرف ومدير الإنتاج والمهندس الميكانيكى ومدير المبيعات . وهذه اللجنة تحدد برنامج النظافة وتهيء التسهيلات اللازمة .

٢ ــ تحدد اللجنة شهرياً من يقوم بالتفتيش على جهات معينة فى المخبز وتتلقى اللجنة تقريراً فى هذا الشأن .

(جـ) فحص الخامات :

١ – تفحص عينات الدقيق بمجرد إستلامها .

٢ – تفحص عبوات الخامات نفسها من الداخل فقد تحتوى على حشرات .

٣ – تفحص عبوات المنتجات قبل تغليفها وتعبئتها مباشرة .

(د) أعمال النظافة :

١ – تحدد المساحات أو القطع الواجب تطهيرها أو تنظيفها .

٢ – لا يختص عامل معين بمساحة معينة ، بل يتبادل العمال فى جميع الأعمال .

٣ – تعطى بعض أعمال النظافة الهامة أولوية ، وترتب جميع العمليات وفق مدى أهميتها .

(هـ) مقاومة الآفات :

١ – مقاومة القوارض :

(أ) يجب أن يكون المدير العام على علم بالأماكن التى سيجرى رشها ومتى سيجرى الرش .

(ب) تستعمل المطهرات أو المبيدات غير الخطرة مثل red squill للفيران ، ANTU للفيران ، warfarin للقوارض عامة .

٢ – مقاومة الحشرات :

(أ) يستعمل DDT أو الكلوردين بغاية الإحتراس لإبادة السوس وما شابهه .

(ب) يستعمل البيرثرم أو البيرونيل بوتوكسيد أو مشتقات الروتينون للرش ضد الذباب والحشرات الطيارة .

عملية خلط العجينة :

تخلط مكونات العجينة معاً لغرضين ، أولهما توزيع جميع المكونات فى مخلوط متجانس ، وثانيهما تكوين شبكة الجلوتين بالدرجة المناسبة التى تتمشى مع مرونة وتأدرت العجينة . ويستلزم تحقيق غرضى الخلط التحكم فى درجة الحرارة وسرعة ومدى الخلط ومكونات العجينة ، بعضها أساسى وبعضها اختيارى . فمثلاً فى صناعة الخبز الأفرنجى تضاف المكونات بالنسب التالية منسوبة إلى وزن الدقيق : دقيق ١٠٠ ، ماء ٦٥ تقريباً ، خميرة ٢ ، ملح أمونيوم ٠,٢٥ — ٠,٥٠ ، مولت ٠,٥ — ١,٠ ، ملح طعام ٢ ، سكر ٦ ، جوامد لبنية خالية من الدسم ٦ ، مادة دهنية ٤ . وقد يضاف فى مثل هذه الخلطة دقيق بطاطا أو مسحوق خميرة ميتة أو دقيق فول صويا أو دقيق بذرة قطن أو فول سودانى أو شرش مجفف . ويجب عند إضافة مثل هذه المواد مراعاة ذوق المستهلك وكذلك إمكانيات المخبز الآلى .

وتضاف مكونات العجينة فى الخلاط بالتتابع وفق ما يتمشى مع نوع المكونات وصفات الخلاطات المستخدمة . فى الخلاط الرأسى مثلاً يوضع فى وعاء الخلاط كمية الماء بعد ضبط درجة حرارته وبعد حجز جزء منه لتذاب فيه الخميرة ، ثم يضاف فى الوعاء السكر والملح والمولت وغذاء الخميرة وتذاب هذه فى الماء جيداً وبعدها تدار ماكينة الخلط ببطء ويضاف نصف كمية الدقيق تقريباً أثناء ذلك ويستمر الخلط لمدة نصف دقيقة يضاف بعدها معلق الخميرة وباقى الدقيق ، ثم يستمر فى الخلط لمدة حوالى ثلاث دقائق يتلوها إضافة الدهن . ويستمر الخلط بعد ذلك حتى تتكون العجينة بالقوام المرغوب . ويستغرق ذلك حوالى ثمانية إلى اثنى عشر دقيقة تبعاً لسرعة الخلاط . وفى الخلاط الأفقى السريع تبدأ عملية الخلط بوضع جميع المكونات الجافة فى وعاء الخلاط ومزجها معاً حتى تتجانس بتشغيل الخلاط فترة قصيرة جداً ، ثم يضاف معلق الخميرة المحضر برج الخميرة فى قليل من الماء على درجة حرارة ٦٠° إلى ٧٠° فهرنهيت ،

ويضاف أيضاً ماء العجن وعسل المولت وباقى المكونات السائلة ، ويستمر الخلط نصف المدة المقررة وبعدها يضاف الدهن ويستمر فى الخلط حتى تمام تكون العجينة . وأحياناً يفضل الخباز إذابة المكونات الصغيرة الكمية جميعها فى قليل من ماء العجن فى خلاط صغير خارجى ثم يضاف المحلول دفعة واحدة فى الخلاط . كما يفضل بعض الخبازين نخل الجوامد اللبنية مع الدقيق أو وضعها على سطح الدقيق فى الخلاط ، وبذلك يضمن عدم تكتلها فى الخلاط . ومن الأهمية بمكان ملاحظة عمل معلق الخميرة خالياً تماماً من الملح والسكر والمولت وغذاء الخميرة إذ أن هذه المواد إن وجدت فى معلق الخميرة تسبب بلزمتها . ويرجع سبب إضافة الدهن فى نهاية الخلط إلى تحاشى تأثيره الملين الدهنى على خيوط الجلوتين فى بداية الخلط إذ أن هذا التأثير يسبب عدم تماسكها أو التحامها ، بينما عندما يضاف الدهن فى منتصف مدة الخلط تكون شبكة الجلوتين قد تكونت بالفعل ويفيدها أثر التشحيم . ولضمان تماما انتشار الدهن بشكل متجانس فى العجينة ينصح بتسييح الدهن قبل إضافته فى الخلاط ، أو قد تضاف معه بعض مواد الاستحلاب .

والطريقتان الأساسيتان للخلط فى صناعة الخبز الأفرنجى والمنتجات المخبوزة هما الطريقة العادية Straight dough method وطريقة العجينة الإسفنجية Sponge dough method وقد سبق شرحهما فى بداية لهذا الفصل من الكتاب . وهناك الكثير من التعديلات التى اعتاد الخبازون إدخالها على هاتين الطريقتين . فمن هذه التعديلات مثلاً ما سمى بطريقة الخلط المزدوج remixed straight dough وفيها تخلط جميع المكونات بالطريقة العادية مع احتجاز حوالى ثمانية فى المائة من ماء العجن ، وتحدد مدة الخلط بفترة مساوية لنظيرتها فى الفترة الأولى من طريقة العجينة الإسفنجية ، وتترك العجينة على درجة ٧٨ إلى ٨٢° فهرنهيت مدة ساعتين إلى ساعتين ونصف لتتخمر باستعمال ٢,٥ فى المائة خميرة ونصف فى المائة غذاء خميرة

ثم تعاد العجينة بعد تخمرها إلى الخلاط ، دون أن تضغط أو تلف ، ويضاف إليها الماء المحتجز وتخلط حتى ينعم قوامها ثم تترك لتعاود تخمرها خلال ربع أو نصف ساعة . وتتميز هذه الطريقة المعدلة بإعطاء خبز متجانس حسن الصفات والطعم والنكهة . وفى طريقة أخرى معدلة تعرف باسم طريقة عدم الضغط do punch dough method تخلط العجينة بشدة فى خلاط سرعته حوالى ٦٥ دورة فى الدقيقة لمدة طويلة نسبيا تبلغ ١٢ إلى ١٨ دقيقة تبعاً لمدى تحمل الدقيق المستعمل للخلط ، وفى هذه الطريقة تستعمل المكونات بالنسب التالية منسوبة إلى الدقيق : دقيق ١٠٠ ، ماء ٦٢ ، خميرة ٢ ، غذاء خميرة ٠,٣٧٥ ، مولت ١ ، ملح الطعام ٢ ، سكر ٥ ، لبن ٤ ، دهن ٤ . وتضبط درجة حرارة هذه العجينة الأخيرة عند ٧٨° فهرنهيت وتترك لتتخمر مدة ثلاث ساعات ونصف تقريباً ، بعدها تقطع آليا بدون ضغطها . وفى طريقة أخرى تعرف باسم الطريقة الإسفنجية البحته 1 oo percent sponge method يمزج كل الدقيق مع معظم الماء وكل الخميرة وغذاء الخميرة والمولت والدهن فى بداية الخلط ، وتترك هذه العجينة لتتخمر حوالى ثلاث ساعات وربع ، بعدها توضع العجينة فى الخلاط ويضاف إليها باقى الماء والملح والسكر واللبن ويستمر فى الخلط بشدة . والمكونات المستعملة فى تحضير العجينة بهذه الطريقة الإسفنجية البحتة ، منسوبة للدقيق ، تكون بالنسب التالية . فى العجينة المبدئية ١٠٠ دقيق ، ٥٢ ماء ، ٢ خميرة ، ٠,٣٧٥ غذاء خميرة ، ١ مولت ، ٤ دهن ، وفى العجينة النهائية ١٢ ماء ، ٢ ملح ، ٥ سكر ، ٤ لبن . تضبط درجة حرارة العجينة الإسفنجية عند٧٧° فهرنهيت ومدة الخلط ثلاث دقائق بسرعة ٦٥ دورة فى الدقيقة ومدة التخمر ثلاث ساعات وخمسة وعشرين دقيقة تقريبا . أما العجينة النهائية فتضبط درجة حرارتها عند٨٠° فهرنهيت ومدة الخلط دقيقتان بالسرعة البطيئة وإثنى عشر دقيقة بالسرعة الكبيرة ومدة التخمر ثلث ساعة . وبذلك تكون المدة التى يستغرقها تحضير

العجينة الإسفنجية البحتة أربع ساعات . وتتميز هذه الطريقة الأخيرة بإعطاء خبز صغير ناعم الطعم قوى النكهة ، كما أن المدة التى تستغرقها هذه الطريقة أقصر قليلا من الطرق الأخرى وهذا مما يساعد على تحسين صفات الخبيز .

كيفية تكوين العجينة أثناء الخلط :

خلط العجينة للدرجة المناسبة ذو أهمية بالغة فى تسهيل تداول العجينة فى المخبز وفى تحديد صفات المنتجات . وليس من السهل معالجة العجينة التى تعرضت لأخطاء فى الخلط . فعدم بلوغ هذه الدرجة المناسبة للخلط يؤدى إلى تقعر جوانب الرغيف وصغر حجم وكبر مسام لبابته وزيادة لزوجة العجينة مما يصعب تداولها . بينما زيادة الخلط عن اللازم تجعل العجينة سائلة ولزجة يصعب تشكيلها وتظهر على الخبز نفس العيوب السابق ذكرها .

تمر العجينة أثناء خلطها بثلاث مراحل ، فى الأولى تمتزج المكونات ببعضها لتكون كتلاً متجانسة تتحول فيها جميع المكونات القابلة للذوبان إلى محلول وتبتل النشا والبروتينات . وتختلف المدة اللازمة للخلط فى هذه المرحلة تبعا لقوة الدقيق ودرجة إمتصاصه للماء ونوع ونسب مكونات العجينة وسرعة الخلاط . وتتماسك كتل العجين ببعضها بعد نهاية مرحلة البداية pickup stage فتصبح العجينة كتلة واحدة فى نهاية مرحلة التماسك cleanup stage وتتميز بالنعومة والمطاطية والتماسك وخلو سطحها من البلل . وباستمرار خلط العجينة بعد هذه المرحلة يقل تماسك العجينة وتأخذ مظهرها الحريرى وتزداد مطاطيتها وتبدو على حدافات الخلاط فى شبه شرائح مطاطه ، وهذا ينبئ بنهاية المرحلة الثانية لخلط وبدء المرحلة الثالثة وتعرف باسم letdown stage ولا يجوز استمرار الخلط بعد المرحلة الأخيرة لأن هذا يمزق العجينة ويفقدها مرونتها بسبب إتلاف تركيب الجلوتين من جزاء الضرب الميكانيكى ونشاط الإنزيمات البروتينية

وتحلل النشا بفعل إنزيمات الألفا أميليز وبسبب الفعل الكيميائى للجلوياثيون والسستئين وقد وجد أن إضافة أيونات البرومات أو الكلوريد أو الكالسيوم أو المغنسيوم أو الكبريتات أو الكربونات بنسب ضئيلة تقلل من سرعة تدهور تماسك العجينة . وهذا التدهور تتأثر سرعته أيضاً بدرجة تركيز أيون الإيدرجين فى العجينة وبوجود الجوامد اللبنية وبوسيلة تكييف القمح قبل طحنه .

وتزداد مدة الخلط فى حالة الدقيق القوى عنها فى حالة الدقيق المتوسط والضعيف ، كما تزداد فى حالة إضافة الجوامد اللبنية إذ أن هذه تزيد من قوة الدقيق . وتفضل السرعة المتوسطة فى الخلط عادة إذ لوحظ أنها تنتج خبزاً أجود صفاتاً . وتطول مدة الخلط أيضا بارتفاع درجة امتصاص الدقيق للماء التى يتسبب عنها زيادة وزن العجينة وزيادة وزن الخبز الناتج وزيادة الرطوبة فى الخبز .

تبريد العجينة أثناء الخلط :

ترتفع درجة الحرارة أثناء خلط العجينة آليا بتأثير موتور الخلاط وبسبب تأدرت النشا . وتبلغ الزيادة فى الحرارة حوالى ٤٢,٤ وحدة حرارة بريطانية لكل حصان واحد من قوة الموتور فى الدقيقة الواحدة من مدة الخلط . وهذه الحرارة يجب تحاشيها لتبقى حرارة العجينة عند ٧٨ إلى ٨٠° فهرنهيت . والطرق الثلاث الشائعة فى خفض درجة حرارة العجينة هى باستعمال قطع الثلج أو باستعمال ماء العجين بارداً أو بتبريد وعاء الخلاط . فتى الطريقة الأولى ينعم الثلج جيداً قبل إضافته لمكونات العجينة ليسهل ذوبانه أثناء الخلط وبذلك يتحاشى تكوين جيوب مائية فى العجية أثناء تخمرها . وحالياً توجد وحدات ميكانيكية صغيرة الحجم تشغل مساحة لاتتجاوز ستة أقدام مربعة من أرضية المخبز ويمكن للوحدة من هذه

إنتاج طن من الثلج فى اليوم الواحد . وتتكون الوحدة من اسطوانة مبردة تدور حول نفسها مغمورة فى الماء فيجتمع الثلج على سطح الأسطوانة فى هيئة طبقة رقيقة بسمك عشر بوصة تقريباً ، وهذا الثلج يفصل عن الأسطوانة آليا بواسطة سكينة تعلو الأسطوانة . وتعتبر طريقة التبريد بإضافة الثلج مناسبة للمخابز الصغيرة فقط ، وأهم الصعوبات فى استخدامها ترجع إلى ضرورة حساب كمية الثلج المناسبة لكميات مكونات العجينة . وفى الطريقة الثانية تستعمل وحدات ميكانيكية تمد الخبز بالماء البارد على درجة حرارة ٣٥ إلى ٤٠° فهرنهيت ، وهذا الماء يستعمل قدر منه فى عمل العجينة . وهذه الطريقة الثانية ثبتت صلاحيتها ، فقط لوحظ فى طريقة العجينة الإسفنجية أن الماء البارد المضاف فى إعادة الخلط لا يؤدى الغرض كاملاً ، لذلك ينصح بتبريد وعاء الخلاط نفسه . وفى الطريقة الثالثة يحاط جدار وعاء الخلاط بفراغ يمر فيه سائل مبرد أو سائل التبريد نفسه الذى يتحول فى هذا الفراغ إلى غاز فيمتص الحرارة .

ولتقدير كمية الثلج الواجب إضافتها فى الخلاط لضبط درجة حرارة العجينة الإسفنجية عند حد معين ، يلزم معرفة درجة حرارة الدقيق ودرجة حرارة جو الغرفة ومقدار الارتفاع فى درجة الحرارة أثناء الخلط بتأثير تأدرت النشا وبالتأثير الميكانيكى ودرجة حرارة الماء المعد للعجن . وجميع درجات الحرارة المطلوبة تقاس بالترمومتر فيما عدا الارتفاع فى درجة الحرارة أثناء الخلط فيقاس بالتجارب العملية ، وفيها يحسب مقدار الارتفاع فى درجة الحرارة بضرب درجة حرارة العجينة الناتجة فى ثلاثة وطرح مجموع درجات حرارة العوامل الثلاثة المؤثرة وهى الدقيق والماء والغرفة من ناتج الضرب . مثال ذلك ما يلى :

درجة حرارة العجينة النهائية	٨٢° فهرنهيت
درجة حرارة العجينة النهائية × ٣	٢٤٦° فهرنهيت

درجة حرارة الدقيق	٧٠° فهرنهيت
درجة حرارة الماء	٦٠° فهرنهيت
درجة حرارة الغرفة	٨٠° فهرنهيت
مجموع درجات العوامل الثلاثة	٢١٠° ٢١٠° فهرنهيت
الارتفاع فى درجة حرارة الخلاط	٣٦° فهرنهيت

وعلى ضوء البيانات لحساب درجة حرارة الماء المضاف لإنتاج عجينة درجة حرارتها ٧٨° فهرنهيت يجرى الحساب كما يلى :

درجة حرارة العجينة المطلوبة	٧٨° فهرنهيت
درجة حرارة العجينة المطلوبة فى ٣	٢٣٤° فهرنهيت
عامل الخلاط	٣٦° فهرنهيت
درجة حرارة الدقيق	٧٠° فهرنهيت
درجة حرار الغرفة	٨٠ فهرنهيت
	١٨٦° فهرنهيت
درجة الماء المطلوبة	٤٨° فهرنهيت

ومن هذا البيان الأخير تحسب كمية الثلج الواجب إضافتها لماء الصنبور لخفض درجة حرارته إلى ٤٨° فهرنهيت . فإذا فرض أن المطلوب للعجن هو ثلاثمائة رطل من ماء الصنبور الذى درجة حرارته ٦٠° فهرنهيت فكمية الحرارة المطلوب إزالتها بإضافة الثلج هى ٦٠ - ٤٨ = ١٢ درجة فهرنهيت يلزم لكل منها وحدة حرارة بريطانية BTU لكل رطل من الماء أى أن كمية الحرارة المذكورة هى ١٢ × ٣٠٠ = ٣٦٠٠ وحدة حرارة بريطانية. ولما كان الرطل من الثلج يمتص ١٤٤ وحدة حرارة بريطانية عند ذوبانه

فتكون كمية الثلج المطلوبة ٣٦٠٠ ÷ ١٤٤ = ٢٥ رطلاً . ويراعى طرح كمية الثلج المضافة من الحجم الكلى لماء العجن ، أى أنه فى هذا المثال يستعمل فى العجن ٢٧٥ رطلا من مـاء الصنبور الذى درجة حرارته ٦٠° فهرنهيت مع ٢٥ رطلا من الثلج للحصول على عجينة درجة حرارتها ٧٨° فهرنهيت . وتتلخص العمليات الحسابية السابقة فيما يلى :

٦٠°ف ـ ٤٨° ف = ١٢°ف

٣٠٠ × ١٢° = ٣٦٠٠°

٣٦٠٠ ÷ ١٤٤ = ٢٥ رطلا من الثلج

وفى طريقة العجن الإسفنجية يلزم عند حساب كمية الثلج أن تؤخذ درجة حرارة العجينة المبدئية The sponge فى الاعتبار ، فيصبح عدد العوامل المؤثرة فى درجة حرارة العجينة أربعة بدلا من ثلاثة ، ويكون الحساب كما يلى :

درجة حرارة العجينة النهائية المطلوبة	٨٠° فهرنهيت
درجة حرارة العجينة النهائية × ٤	٣٢٠° فهرنهيت
عامل الخلاط	٣٦° فهرنهيت
درجة حرارة الدقيق	٧٠° فهرنهيت
درجة حرارة جو الغرفة	٨٠° فهرنهيت
درجة حرارة العجينة المبدئية	٨٤° فهرنهيت
	٢٧٠° فهرنهيت
درجة حرارة الماء المطلوبة	٥٠° فهرنهيت

٦٠°ف ـ ٥٠ ف = ١٠° ف

٣٠٠ × ١٠° = ٣٠٠٠°

٣٠٠٠ ÷ ١٤٤ = ٢٠,٨ رطلا من الثلج

فتكون كمية ماء الصنبور الذى درجة حرارته ٦٠° فهرنهيت الواجب إضافتها هى ٢٧٩,٢ رطلا وكمية الثلج ٢٠,٨ رطلاً .

ولحساب قوة جهاز التبريد فى حالة اتباع طريقة التبريد المباشر أو غير المباشر لوعاء الخلط ، يلزم معرفة الحرارة النوعية للدقيق وللعجينة وللماء وهى ٠,٤٢ ، ٠,٦٠ ، ١,٠ وحدة حرارة بريطانية على التوالى ، وحرارة تأدرت الدقيق وهى ٦,٥ وحدة حرارة بريطانية ، ومقدار الحرارة المنبعثة بتشغيل الموتور وهى ٤٢,٤ وحدة بريطانية فى الدقيقة لكل وحدة حصان من قوة الموتور . والمقصود بحرارة التأدرت هو كمية الحرارة المنبعثة نتيجة لامتصاص الدقيق للماء ، وهذه الحرارة تختلف تبعاً لنسبة الرطوبة فى الدقيق ، فكلما انخفضت رطوبة الدقيق كلما زاد امتصاص جزيئات المـاء الذى يمتص على حبيبات الدقيق وكلما زادت كمية حرارة التأدرت .

عملية تخمر العجينة :

تنحصر أهمية عملية التخمر فى إعطاء الرغيف الأفرنجى القوام الإسفنجى الخفيف الكبير الحجم ، ويتكوين شبكة الجلوتين المرنة المطاطة القادرة على تحمل ضغط غاز ثانى أكسيد الكربون المتولد فى التخمر يتحقق ذلك . وتتأثر حالة الجلوتين بعوامل عدة منها الإنزيمات البروتينية والكحول المتولد

والأحماض العضوية المتكونة ودرجة تركيز أيون الإيدروجين فى العجينة التامة التخمر المسماة بالعجينة الناضجة mature .

يبدأ نشاط الخميرة بتكاثرها وتغذيتها نتيجة لتوفر الظروف الملائمة من رطوبة وحرارة وحموضة ومواد نتروجينية ومعادن ضرورية وكربوإيدرات قابلة للتخمر . نتيجة لنشاط الخميرة تحدث بعض تغيرات فى العجينة منها تناقص كمية المواد القابلة للتخمر وتراكم الكحول وغاز ثانى أكسيد الكربون والأحماض والأسترات وتغير رقم pH وليونة الجلوتين . وتتنوع هذه التغيرات تبعا لاختلاف نوع الدقيق وسلالة الخميرة ونسب المكونات . ولا يزداد عدد خلايا الخميرة بشكل ملحوظ خلال الساعتين الأولتين من بدء عملية التخمر ، لكنه يزداد بنسبة ستة وعشرين فى المائة خلال الساعتين الثالثة والرابعة وهذا أقصى حد لتكاثر الخميرة فى العجينة ، ثم ما يلبث العدد أن يقل فى الساعتين الخامسة والسادسة فتصبح الزيادة فى العدد لاتتعدى تسعة فى المائة من عدد الخميرة الأصلى . وتتأثر الزياد فى عدد الخميرة أى تكاثرها بنسبة الخميرة فى العجينة ، فكلما انخفضت نسبة الخميرة كلما زادت سرعة تكاثرها والعكس صحيح . فمثلاً بإضافة الخميرة بنسبة نصف فى المائة من وزن الدقيق يزداد عدد خلايا الخميرة خلال ست ساعات بما يقرب من ٨٨ فى المائة من العدد الأصلى ، بينما استعمال الخميرة بنسبة اثنين فى المائة يتبعه زيادة عدد الخلايا بنسبة ٢٩ فى المائة . ويلاحظ أن زيادة تكاثر الخميرة يتبعها زيادة حجم الرغيف الناتج . ويشجع تكاثر ونشاط الخميرة إضافة ملح كلوريد الأمونيوم أو كربونات الأمونيوم وكبريتات الكالسيوم . ويبدأ نشاط الخميرة بتخمير سكرى الجلوكوز والسكروز الموجودين فى الدقيق ولذلك فإن نسبة هذين السكرين فى العجينة تنخفض تدريجياً ، بينما نسبة الملتوز تزداد تدريجياً فى بداية التخمر بسبب نشاط إنزيمات الأميليز على نشا الدقيق . وتبدأ الخميرة فى تخمير الملتوز أو الجلوكوز الناتج من تحلل الملتوز بفعل إنزيم الملتيز بعد

ثلاثى كميتى الجلوكوز والسكروز . ويقدر للجرام الواحد من الخميرة تخمير ٠,٣٢ جراما من الجلوكوز فى الساعة تحت ظروف التخمر العادية .

وأثناء التخمر تحدث فى العجينة تفاعلات متعددة تؤدى إلى تحلل النشا والبروتينات ، وذلك بفعل الإنزيمات المتعددة التى توجد فى الدقيق وفى الخميرة وفى بعض المواد المضافة . وهذه التفاعلات تؤثر فى صفات العجينة . كذلك الأملاح غير العضوية التى تعمل كمثبتات وأغذية الخميرة المضافة والمواد المؤكسدة تؤثر على صفات وخواص العجينة . ومن أهم ما يعرف عن العجينة أن الماء الموجود بها ليس مجرد محلول تنتشر فيه خلايا الخميرة ، بل إنه عبارة عن سول sol غروى معقد يمكن فصله بالطرد المركزى الشديد على صورة سائل كثيف لزج يمكن تهويته بالضرب كبياض البيض تماماً . ويذوب فى هذا السائل البنتوزانات والبروتينات الذائبة كالألبومينات الجلوبيولينات ذات الوزن الجزيئى المنخفض والأملاح والكربوإيدرات والإنزيمات والغازات .

وعند بلوغ نقطة تمام نضج العجينة ripening or mellowing تصل العجينة إلى أقصى درجة لمطاطيتها ومرونتها وهذا يتمخض عنه أجود صفات للخبز . وترجع ظاهرة نضج العجينة إلى تفاعلات عديدة . فالكحول الناتج أثناء التخمر يذوب فى ماء العجينة ويؤثر على خواصها الغروية ، وثانى أكسيد الكربون يذوب جزء منه فى محلول العجينة مقللا من رقم pH ، وفى فرن الخبز ينطرد معظم الكحول وثانى أكسيد الكربون ، وتقدر نسبة الكحول المتبقى فى الخبز بحوالى نصف فى المائة . وتتكسر بعض حبيبات النشا ، خصوصاً التى تجرحت أثناء الطحن ، إلى دكسترينات وسكريات بفعل إنزيمات الألفا أميليز ، كما تتكسر بعض البروتينات وتستهلك الخميرة جزءاً منها . فهذه التحليلات الإنزيمية

تسبب ليونة العجينة وإضعاف الجلوتين . ويساعد فى ذلك أيضاً إنزيمات الليبيز المحللة للدهن وإنزيمات البنتوزانيز المحللة للبنتوزانات الموجودة فى جدار حبيبات النشا . ويحدث أثناء التخمر أيضاً أن تنشط بكتريا حامض اللكتيك وبكتريا حامض الخليك الموجودتين أصلاً فى الدقيق لتحليل بعض المكونات وإنتاج حامضى لكتيك وخليك بكميات ملموسة . وحامض اللكتيك الناتج يسبب زيادة حموضة العجينة .

ك٦يد١٢ا٦ ← ٢يد ك٣ يد٥ ا٣ ، ك٢ يد٥ ا يد + ا٢ ← يد ك٢ يد٣ ا٢+يد٢ا

ويعتبر تأثير حامض الخليك على حموضة العجينة أبسط من تأثير حامض اللكتيك لأنه أضعف نوعا وينتج بكمية أقل نسبياً . وتتأثر الحموضة ودرجة تركيز أيون الإيدروجين فى العجينة أيضاً بكمية ونوع أملاح الأمونيوم المضافة ، حيث أن الخميرة تمثل الأمونيا وينفرد الشق الحامضى الذى قد يكون قوياً مثل شق الكلوريد أو الكبريتات وهذا يزيد من حموضة العجينة ويخفض من رقم pH بسبب قدرة حمض الكلوردريك والكبريتيك على التأين بشدة . والمعروف أن هذا الارتفاع فى درجة تركيز أيون الإيدرجين يؤثر تأثيراً واضحاً فى مدى تأدرت وانتفاش الجلوتين وفى سرعة فعل الإنزيمات وفى سير تفاعلات الأكسدة والاختزال وتكون الأملاح العضوية .

ولجعل الظروف مناسبة تماماً لعملية التخمر يقتضى ذلك إتزان خلط العجينة وجودة مزجها . وتتوقف جودة الخلط على نوع الدقيق ومدة الخلط ودرجة حرارة العجينة وسرعة الخلط . وهذه العوامل تؤثر على قدرة العجينة على تكوين واحتجاز الغاز . فتكوين الغاز يرجع إلى نشاط إنزيمات الألفا أميليز والمالتيز والإنفرتيز والزيميز . والعوامل المؤدية لإنتاج الغاز بوفرة فى العجينة هى إضافة السكر أو المولت للدقيق المفتقر فى

أيهما ، وإضافة غذاء الخميرة بالقدر المناسب وزيادة كمية الخميرة المضافة ، ورفع درجة الحرارة إلى ٩٥° فهرنهيت أما العوامل المسببة لقلة إنتاج الغاز فى العجينة فهى ملح الطعام ، وارتفاع نسبة غذاء الخميرة عن المناسب ، وارتفاع درجة الحرارة عن الدرجة المثلى . وأما العوامل المؤثرة على قدرة العجينة على احتجاز الغاز فمنها الأنزيمات البروتينية ، والأملاح المعدنية ، والرطوبة ، ودرجة تركيز أيون الإيدروجين والعوامل المؤكسدة ، ومواد التبييض ، وتبطيط وتقطيع وتكوير وتشكيل العجينة. وتعتبر خبرة الخباز منحصرة فى حفظ التوازن بين توليد الغاز واحتجازه . ففى حالة بلوغ إنتاج الغاز الذروة قبل أن تصل مرونة العجينة إلى حدها المناسب يؤدى ذلك إلى فقد جزء كبير من الغاز وتصبح بقية الغاز غير كافية لتهوية العجينة فيصغر حجم الرغيف وتسوء صفاته . ويحدث نفس الضرر إذا بلغت مطاطية العجينة حدها الأقصى قبل أن يصل إنتاج الغاز حده الأقصى . وهذا يعنى أنه يجب بلوغ الذروة لكل من إنتاج الغاز والمطاطية فى وقت واحد إذا أريد الحصول على خبز كبير الحجم منتظم المسامية جيد اللون .

وعقب خلط العجينة توضع هذه فى أحواض مناسبة ، يبلغ طول الواحد منها قدمان للعجينة المحتوية على مائة رطل دقيق فى حالة إتباع طريقة الخلط العادية أو أربعة أقدام فى حالة الطريقة الإسفنجية . وهذه الأحواض تدهن بمادة دهنية لمنع التصاق العجينة بالجدران ، ثم يسوى سطح العجينة ليبدو منبسطاً وناعماً . وتوضع الأحواض trouahs فى غرف التخمر على درجة ٨٠° فهرنهيت وفى جو رطوبته النسبية ٧٥ فى المائة . ونلاحظ درجة الحرارة بعناية إذ أن خفضها يسبب طول فترة التخمر وارتفاعها يسبب نمو ونشاط الخميرة المتوحشة وبكتريا حامض اللاكتيك وبكتريا حامض الخليك والفطر وبكتريا التحبل. كذلك تلاحظ

الرطوبة إذ أن انخفاضها يسبب جفاف وتجلد السطح فيبطء التخمر وينتج الخبز بشكل غير منتظم . والشائع هو ضبط درجة الرطوبة النسبية فى جو غرفةالتخمر عند النسبة المساوية لنسبة الرطوبة الكلية فى العجينة منسوبة للدقيق أى: نسبة مجموع مـــاء العجن رطوبة الدقيق الأصلية لوزن الدقيق . ولهذا أيضاً يراعى انعدام تيارات الهواء فى جو غرف التخمير .

ولحساب مدة التخمر فى طريقة العجينة الإسفنجية تلاحظ العجينة المبدئية أثناء ارتفاعها إلى أربعة أو خمسة أضعاف حجمها الأصلى ثم بدء هبوطها بعد ذلك . فعند نقطة الهبوط تعتبر العجينة قد استنفذت ٧٥ ٪ من فترة تخمرها إذا كانت عجينة حديثة أو ٦٦ فى المائة إذا كانت عجينة قديمة . بذلك تحسب المدة الباقية لإتمام التخمر . وبانتهاء مدة تخمر العجينة المبدئية تعاد للخلاط ويضاف إليها باقى المكونات وتمزج ثم تترك العجينة النهائية لتتخمر فترة تتراوح بين ثلث وثلاثة أرباع الساعة.وهذه الفترة الأخيرة floortime تقصر بارتفاع درجة الحرارة وتطول بانخفاضها. وتتطلب طريقة العجن العادية ارتفاع درجة الحرارة وطول مدة التخمر نسبياً بسبب احتواء العجينة على جميع مكوناتها وبعض هذه المكونات ذو تأثير مثبط على الخميرة . وتختلف العجينة العادية أيضاً عن العجينة الإسفنجية فى كون الأولى تحتاج إلى الضغط punching من وقت لآخر أثناء فترة التخمر لطرد جزء من الغاز . والطريقة المثلى للضغط هى تجميع جوانب العجينة نحو المركز فهذا يساعد على تجانس درجة الحرارة فى العجينة وبالتالى تتجانس سرعة التخمر فى أجزاء العجينة ، ويزيل أثر تجمع الغاز فى بعض أجزء العجينة على تثبيط نشاط الخميرة ،ويسبب دخول جزء من أكسيجين الجو فى العجينة مما يساعد على نشاط الخميرة ، ويساعد على تكوين شبكة الجلوتين مما يزيد من قدرة العجينة على احتجاز الغاز. ويؤثر الوقت الذى يجرى فيه الضغط على صفات الخبيز ، لذلك يختبر العجين

لتحديد الوقت المناسب للضغط بدفع اليد داخل العجينة ثم سحبها بسرعة وملاحظة التئام الفجوة فإذا حدث ذلك كان دليلاً على مناسبة الوقت لضغط العجينة أو لفها فوراً . ونقطة الضغط هذه تدل أيضاً على أن العجينة قد استغرقت حوالى ٦٠ فى المائة من الوقت اللازم لتخمرها . ويعاد ضغط أو لف العجينة مرة أخرى بعد مرور مدة تمثل نصف المدة التى انقضت بين بدء التخمر وبين الضغط الأول للعجينة ، أى بعد انقضاء ٣٠ فى المائة من مدة التخمر. وفى خلال العشرة فى المائة المتبقية من مدة التخمر تنقل العجينة إلى ماكينة التقطيع . ويلاحظ أن الدقيق المخزون يحتاج إلى فترة تخمر أقصر من الدقيق الطازج green flour ، ولذلك تعتبر نقطة ضغط العجينة معبرة عن مرور ثلثى أو ثلاثة أرباع مدة التخمر كما يستغنى عن الضغط الثانى للعجينة ، وبذلك تنتج عجينة حديثة young . وعكس ذلك يحدث فى حالة الدقيق البالغ القوة أو الدقيق الأسمر المرتفع الاستخلاص فكلاهما يحتاج لفترة تخمر أطول وللضغط عدة مرات ، كما يمكن معالجة مثل هذه العجينة بإطالة فترة الخلط قليلاً وبزيادة درجة الامتصاص وبرفع درجة الحرارة قليلاً . وفى الدقيق الطازج قد تنشأ صعوبة تداول العجينة بعد تخمرها نتيجة لزيادة لزوجتها ، ولذلك يفيد فى مثل هذه الحالة تكرار ضغط العجينة وزيادة كمية غذاء الخميرة المضاف وكمية الخميرة حيث أن هذه الأمور تساعد على تماسك الجلوتين وإسراع التخمر .

وتتناسب كمية الخميرة المضافة للعجينة تناسباً عكسياً مع مدة التخمر. ففى حالة الرغبة فى تقصير مدة التخمر لدقيق معروف المدة المناسبة لتخمره وذلك بإضافة مزيد من الخميرة تطبق المعادلة التالية :

$$\text{كمية الخميرة المطلوبة للتخمر الجديد} = \text{النسبة المئوية للخميرة المعتاد استعمالها} \times \frac{\text{مدة التخمر العادية}}{\text{مدة التخمر الجديدة}}$$

وليس ممكناً زيادة كمية الخميرة على طول الطريق بقصد تقصير مدة التخمر إذ أن هذا سوف يؤدى فى وقت ما إلى عدم تكون الجلوتين بدرجة مناسبة وكذلك ظهور نكهة الخميرة فى المنتجات المخبوزة . لهذا ينصح بإتباع هذه الطريقة لإحداث تغيير فى مدة التخمر لا يتجاوز ثلاثين فى المائة بالزيادة أو بالنقص . وفى حالة الرغبة فى تغيير مدة التخمر بدرجة أكبر تتبع وسائل أخرى ، منها تغيير درجة الحرارة أوكمية غذاء الخميرة ، فتغيير درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة فهرنهيتية يقابله زيادة أو نقص فترة تخمر العجينة العادية خمسة عشر دقيقة . ولا يجوز إتباع هذه الطريقة الأخيرة أيضاً لتغيير فترة التخمر بأكثر من ثلاثة أرباع الساعة . وبالنسبة لكمية غذاء الخميرة فإسراع التخمر يقتضى إضافة مزيد منه بينما إبطاء التخمر يستلزم تقليل كميته .

وفى كثير من المخابز الحديثة توجد الآن كابينة تخمر أو مجموعة كبائن . وفى هذه الكابينة المصنوعة من الخشب أو المعدن يوضع حوض العجين ويترك للتخمر بدلاً من ترك العجين فى الجو العادى . وقد تميزت العجينة المخمرة فى كابينة التخمر بجفافها نوعاً وسهولة إعادة خلطها وزيادة امتصاصها وجودة الخبز الناتج منها من وجهة مساميته ونعومته ولون لبابته . وتفيد كابينة التخمر فى تسهيل التحكم فى درجة الحرارة ودرجة الرطوبة النسبية . فيما عدا ذلك فلا تكاد تفترق طريقة التخمر فى الجو العادى عن طريقة التخمر فى كابينة التخمر بشكل ملحوظ .

وتفقد العجينة أثناء تخمرها حوالى نصف إلى أربعة فى المائة من وزنها وهذا مايعبر عنه بفاقد التخمر fermentation loss الذى يقدر بوزن العجينة قبل وبعد التخمر أو بمقارنة مجموع أوزان مكونات العجينة خصوصاً فى الجو المنخفض الرطوبة النسبية . ويساعد على تقليل مقدار فاقد التخمر تقصير مدة تخمر العجينة الإسفنجية المبدئية أو خفض درجة أو عدم إضافة المولت أو استعمال الدقيق المنخفض

الدياستيز . وبديهى أن تقليل قيمة فاقد التخمر ينتج عنه زيادة كمية الخبز الناتج بما يقرب من أربعة فى المائة ، وهـذا أمر له أهميته الاقتصادية .

عملية تقطيع العجينة :

عقب إنتهاء فـترة التخمير تجزأ العجينة divided إلى قطع صغيرة تقابل وزن الرغيف المطلوب . ويلاحظ إن التخمير يستمر خلال فترة تجزئ العجينة ، ولذلك فطول فترة التجزئ تؤدى إلى تفاوت الصفات بين القطع الأولى والقطع الأخيرة من العجينة ، خصوصاً عندما تكون طريقة التخمر القصيرة هى المتبعة . ويفسر ذلك أيضاً سبب تجانس الأرغفة الناتجة من التخمر البطىء بدرجة أوضح مما هى فى التخمر السريع . ويجرى التقطيع يدويا فى المخابز الصغيرة وآليا فى المخابز الحديثة ، خصوصا بالنسبة للخبز الأفرنجى ، أما الخبز البلدى المصرى فمن العسير حتى الآن تقطع عجينته آليا . وتؤثر سرعة ماكينة التقطيع فى مدى ضغط العجينة بداخلها وبالتالى فى صفات قطع العجين . ويفضل ألاتتجاوز سرعة آلة التقطيع divider إثنى عشرة قطعة فى الدقيقة . ويفضل أن تغذى ماكينة التقطيع بقطع صغيرة من العجين بحيث يتم تقطيعها خلال ثلث ساعة تقريبا ، وذلك منعاً لارتفاع درجة حرارة العجين فى ماكينة التقطيع من جراء استمرار التخمر واكتساب حرارة من المخبز . وزيادة حرارة العجينة أثناء التقطيع ينتج عنها عادة زيادة فى سرعة التخمر وزيادة فى اللزوجة وارتفاع فى الحموضة وزيادة فى النضج وعدم تساوى وزن القطع ، ويتبع هذا كله بهتان لون قصرة الرغيف وتغير مسامية وقلة قابليته للحفظ. ويجب أن يراعى فى تجزىء العجينة زيادة وزن القطع عن وزن الرغيف المطلوب بما يوازى مقدار الفقد من العجينة أثناء الخبيز ، خصوصاً فى الدول التى تحدد قوانينها وزن الرغيف كما هو الحال فى جمهورية مصر العربية . ويمكن اختبار وزن بعض قطع العجين أثناء التقطيع

بميزان حساس . والشائع هو جعل قطع العجين تزيد بحوالى ٥ر١٢ فى المائة عن وزن العجينة وبالتالى عدم زيادة الفقد . وقد يقتضى العمل أيضاً ضبط ماكينة التجزىء على فترات أثناء عملها ، إذ أن استمرار التخمر يؤدى إلى انخفاض وزن وحدة الحجوم فيلزم زيادة حجم قطع العجين بعد فترة من بدء العمل إذا أريد الاحتفاظ بوزن قطع العجين ثابتاً .

ويراعى فى استعمال ماكينات التجزىء أن يكون زيت التزييت عديم الطعم والرائحة ، وألا ترتفع نسبة الزيت الملوثة للعجينة لأن هذا يؤدى إلى ظهور فجوات كبيرة فى اللبابة . أما فى التقطيع اليدوى فيراعى عدم وجود شقوق بكثرة فى العجينة ، كما يستعمل دقيق التعفير بأقل كمية ممكنة .

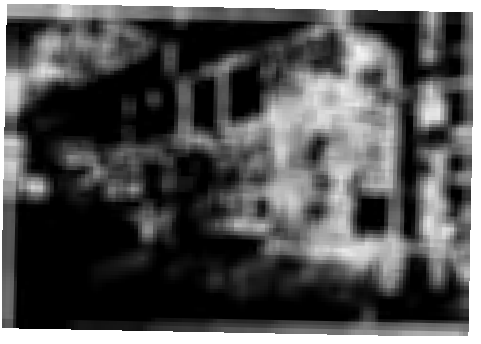
عملية تكوير العجينة :

تؤدى عملية تقطيع العجينة إلى فقد جزء من الغاز الموجود بها . كما أنه ينتج عنها قطع من العجين غير منتظمة الشكل لايسهل تشكيلها فى هيئة أرغفة وهى على هذه الحالة . لذلك كان لزاماً ترك قطع العجين بعض الوقت لتستعيض جزءاً من الغاز ، وفى هذه الحالة يفضل تكويرها قبل تركها منعا لضياع بعض الغاز المتولد من مكان التقطيع . فالغرض من التكوير rounding إذن هو إكساب قطعة العجينة شكل غلاف يمنع تسرب الغاز المتولد ، وهذا الغلاف أيضاً يمنع لزوجة العجينة والتصاقها باليد مما قد يصعب تشكيلها . ويجرى تكوير العجينة يدوياً أو آلياً . ويراعى فى تشغيل آلة التكوير تقليل كمية دقيق التعفير إلى أقل حد ممكن ، كما قد يكون من الأفضل تشميع سطح ماكينة التقطيع بدلاً من التعفير بالدقيق .

فترة الراحة المبدئية :

ليس ممكناً تشكيل قطع العجين بعد تقطيعها وتكويرها مباشرة إذ أن ذلك يؤدى إلى خفض درجة مطاطية العجينة وبالتالى سرعة تمزقها .

لذلك تترك كور العجين مدة تقرب من ثمانية إلى إثنى عشر دقيقة ، وهذا ما يعرف باسم first proof أو short proof أو preliminary proof أو intermediate proof أو overhead proof . وتوضع كور العجين عادة فى كابينة صغيرة تسمى كابينة الراحة intermediate proofer أو فى



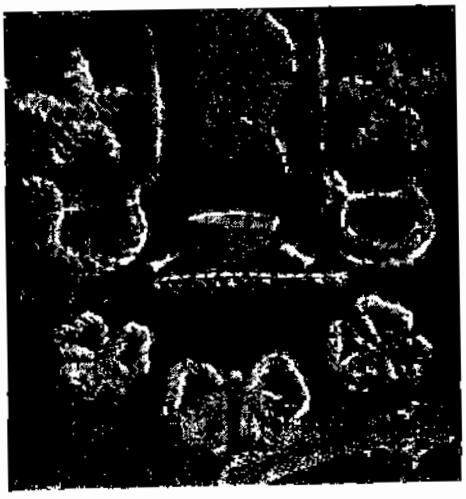
(شكل ٢٦) كابينة أوتوماتيكية لحفظ العجينة وقت الراحة

كابينة مماثلة كبيرة تناسب المخابز الكبيرة وتعرف باسم overhead proafer . وتضبط رطوبة الجو النسبية فى الكابينة عند ٧٠ إلى ٧٥ فى المائة منعاً لجفاف سطح العجينة ، ولايجوز أن تزيد عن ذلك منعاً لامتصاص العجينه للرطوبة من الجو مما يسبب زيادة لزوجة العجينة ومما يستلزم فيما بعد استعمال مزيد من الدقيق للتعفير . وتضبط درجة حرارة الكابينة عند ٨٠ إلى ٨٥° فهرنهيت أيضاً ، فارتفاع الحرارة عن ذلك يسبب إضعاف قدرة العجينة على احتجاز الغاز ويزيد لزوجتها كما أن انخفاض درجة الحرارة عن ذلك يسبب بطء التخمر وطول مدة الراحة . ويجب ألا تتعرض العجينة داخل الكابينة لأى تيارات هوائية .

عملية تشكيل العجينة :

عقب إنتهاء فترة راحة العجينة تشكل قطع العجين فى هيئة رغيف أفرنجى ، ويجرى ذلك يدوياً أوآلياً . ففى ماكينة التشكيل moulder تفرد

العجينة فى هيئة شريحة رقيقة بمرورها بين أسطوانتين ، ويسبب ذلك طرد الغاز من العجينة وانتظام توزيع الجيوب الغازية فى العجينة ، ثم تلف شريحة العجين فى هيئة أسطوانة تتعرض بعد ذلك إلى ضغط أسطوانة فتلتحم الأطراف. وتوجد حاليا صور متعددة من ماكينات تشكيل العجينة . ويجب أن تكون العجينة جافة ولينة ومرنة عند تشكيلها ، وهذه الصفات تتوقف على نوع الدقيق وجودة الخلط وكمية دقيق التعفير ، ومن المهم أيضا فى عملية التشكيل أن تضبط المسافة بين أسطوانتى فرد العجينة فى ماكينة التقطيع عند الحد المناسب للعجينة المستعملة ، وكذلك ضبط بعد أسطوانة ضغط ولحام حواف العجينة .



(شكل ٢٧) بعض نماذج تمثل تشكيل العجينة فى أشكال متنوعة

قوالب الخبيز :

عقب تشكيل عجينة الخبيز الأفرنجى توضع كل قطعة فى قالب خبيز ، ويجرى ذلك يدوياً أو آلياً . ويراعى التحقق من الوزن عند تعبئة قطع العجين فى القوالب pannnig . وتستبعد قطع العجين الناقصة الوزن أو الملتحمة ببعضها ، وتعاد إلى الخلاط لتدخل ضمن عجينة أخرى ، أو تترك بعض الوقت لتلتئم ثم يعاد تشكيلها . ويراعى استعمال قوالب الخبيز

وهى باردة وسطحها الداخلى مدهون بمادة دهنية تمنع التصاق الرغيف بالجدران . ويراعى عند وضع العجينة فى القالب أن يكون الخط عند طرف الالتحام متجهاً لأسفل أى ملامساً لقاع القالب . وعادة تبرد قوالب الخبيز فى جو المخبز العادى ويستغرق ذلك حوالى ساعتين ، إلا أنه توجد حالياً فى المخابز الكبيرة ماكينات لتبريد هذه القوالب إلى درجة ٩٠° فهرنهيت خلال مدة لاتتجاوز الخمس دقائق . وتفيد سرعة التبريد هذه فى إمكان إعادة إستعمال قوالب الخبيز سريعاً ، وبالتالى قلة عدة القوالب اللازم تداولها بالمخبز . كما توجد أيضاً ماكينات لدهان السطح الداخلى للقوالب بالدهن بدلاً من إجراء ذلك يدوياً . ويستعمل أنواع متعددة من الدهون فى هذا الغرض ، منها شحم الخنزير . ولا ينصح باستعمال الزيوت المعدنية لأنها تولد كثيراً من الدخان داخل الفرن . ويراعى عدم زيادة كمية الزيت أو الشحم المستعملة منعاً لتأثيرها على العجينة حيث تحمر السطوح وتتقعر الجوانب ، كما لاتقلل الكمية منعاً لإلتصاق بعض أجزاء الرغيف بجدران القوالب . وتعتبر كمية الزيت المناسبة تساوى ٠,١ إلى ٠,٢ فى المائة من وزن العجينة . وقد يستغنى عن الزيت بطلاء السطح الداخلى لقوالب الخبيز بمادة سليكونية مقاومة للحرارة وخاملة وغير موصلة للكهرباء ومانعة لنفاذ الماء . وهذه المواد السليكونية قد تكون فى صور طبيعية متعددة منها المطاط والسائل والدهن والمركب . وقبل أن تدهن قوالب الخبيز بالمادة السليكونية تنظف جيداً من الداخل أو تحرق إن كانت جديدة ثم ترش أو تغمس فى المادة السليكونية وبعدها تسخن فى الفرن على درجة ٤٠٠ إلى ٤٢٥° فهرنهيت لمدة ٤ إلى ٦ ساعات . ويجب ألا تزيد درجة الحرارة عن ٤٢٥° فهرنهيت إذ أن درجة انصهار قصدير القوالب هى ٤٤٩° فهرنهيت وتكفى عملية الطلاء بالمادة السليكونية مرة واحدة لتشغيل القوالب حوالى مائة أو مائتى مرة .

ويراعى فى اختيار قوالب الخبيز أن يتمشى حجمها مع حجم الخبز ،

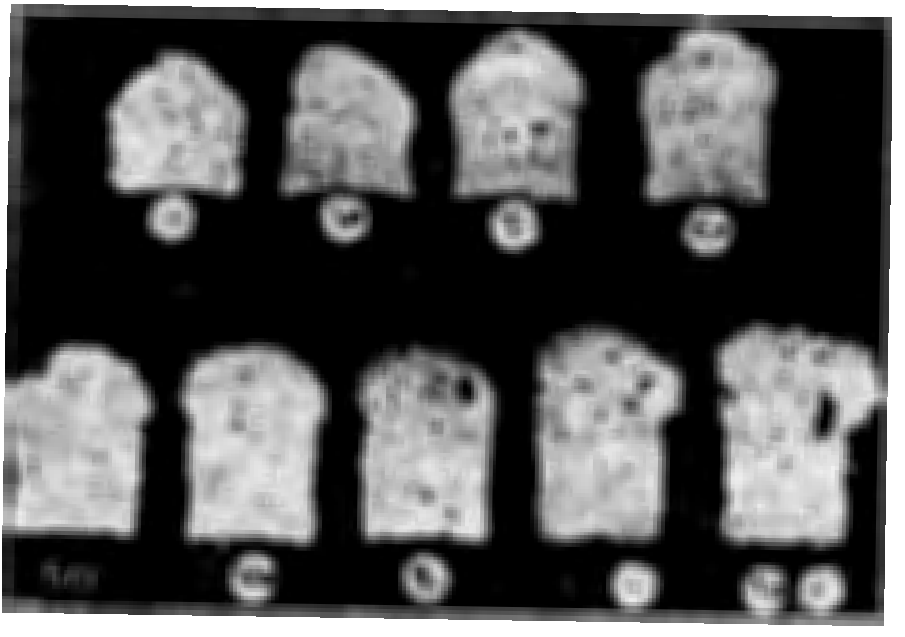
فاذا اختلف ذلك كثيراً أدى إلى ظهور عيوب متعددة فى الخبز منها اتساع وعدم انتظام المسام وصغر الحجم .

عملية النضج الأخير للعجينة :

عقب تشكيل العجينة يلزم تركها بعض الوقت لتستعيد تهويتها وانتفاخها ومطاطيتها ، ويعرف ذلك بالإنضاج الأخير للعجنة final proofing . وتحتاج هذه العملية إلى عناية فائقة إذ أن أى خطأ فيها يسبب ظهور الكثير من العيوب فى الخبز الناتج مثل تصلب القصرة وصغر الحجم وخشونة القوام وضعف النكهة وبهتان اللون . وتجرى هذه العملية بوضع قوالب العجين على حوامل متحركة داخل صناديق التسوية التى قد تسمى أحيـــاناً صناديق البخار Or steamboxes proof boxes وتضبط درجة حرارة الصندوق عند ٩٥ إلى ٩٨° فهرنهيت ودرجة الرطوبة النسبية عند ٨٠ أو ٨٥ فى المائة . فارتفاع درجة الحرارة عن ذلك يسبب ضعف النكهة وقصر مدة الحفظ فى المنتجات المخبوزة ، كما أن انخفاض الحرارة يسبب طول فترة الإنضاج وخشونة الخبز . ويؤدى انخفاض الرطوبة النسبية فى الصندوق إلى جفاف سطح العجينة مما ينشأ عنه صغر حجم الخبز ، كما يضعف نشاط إنزيمات الأميليز وهذا يسبب قلة السكر والدكسترين المتكونين وبهتان لون قصرة الخبز . وتفضل درجات الرطوبة المنخفضة فى حالات خاصة فقط . منها وجود الجوامد اللبنية فى العجينة واستعمال دقيق بالغ القدم .

وتتراوح فترة النضج الأخيرة بين نصف ساعة وساعة . ويسبب طول الفترة أكثر من اللازم بهتان لون القصرة وسوء القوام وضعف النكهة واتساع مسام اللبابة وزيادة حموضة العجينة ، كما قد يصغر حجم الخبز ويتغير لون القصرة وتحترق بعض أجزاء الجوانب أثناء الخبيز . ويراعى فى تحديد مدة الإنضاج الأخيرة أن تتمشى مع درجة حرارة فرن الخبيز ففى حالة استعمال فرن بارد نسبياً يلزم تقصير فترة الإنضاج الأخيرة ، بينما تطول هذه فى حالة الفرن الساخن نوعاً . وينصح دائماً بالاستمرار فى

الإنضاج الأخير إلى أن ترتفع درجة العجينة إلى حد معين بدلاً من أن تحدد مدة بقاء العجينة داخل صندوق الإنضاج . وفى هذه الحالة يضمن التخلص من تأثير تغير درجة الحرارة والرطوبة فى الصندوق . ويمكن ملاحظة تأثير اختلاف مدة الإنضاج الأخير على حجم الخبز من الشكل التالى لعينات تركت فى صندوق الإنضاج مدة صفر ، ١٥ ، ٣٠ ، ٤٥ ، ٦٠ ، ٧٥ ، ٩٠ ، ١٢٠ ، ١٥٠ دقيقة فكان حجم الرغيف الأول ١٢٧٠ وحجم الأخير ٤٠٩٠ سنتيمتراً مكعباً .



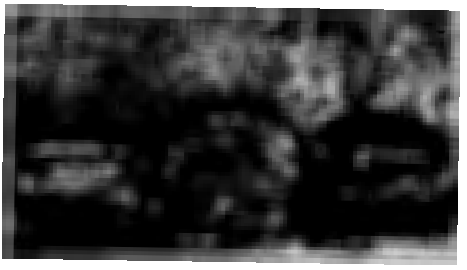
(شكل ٢٨)

عينات الخبز الناتجة بعد فترات متفاوتة من بدء الإنضاج

وتتفاوت عينات الخبز فى صفاتها الطبيعية أيضاً ، لا فى حجمها فقط ، كنتيجة لتفاوت مدة النضج الأخير . وأما اختلاف درجات الحرارة فى صندوق الإنضاج فيسبب تفاوت صفات الخبز الناتج ، كما هو واضح فى الرسم التالى الذى يمثل عينات نضجت على درجات حرارة ٥٦ ، ٧٠ ، ٨٦ ، ٩٥ ، ١٠٤ ، ١١٥ ، ١٢٥ ، ١٣٥° فهرنهيت فكان حجم الخبز الناتج ٢١٦٠ ، ٢٢٠٠ ، ٢٢٨٠ ، ٢٢٧٠ ، ٢٢٩٠ ، ٢٢٦٠ : ٢٢١٠ ٢١١٠ ملليترا على التوالى .

(شكل ٢٩)
عينات الخبز الناتجة بعد الإنضاج على درجات حرارة مختلفة

وصفات عينات الخبز الناتجة بعد الإنضاج على درجات حرارة متفاوتة تكون متباينة أيضاً . أما تباين درجة الرطوبة النسبية فى صندوق الإنضاج فله أثره فى صفات الخبز من وجهة اللون والشكل لكنه لا يؤثر تأثيراً ملحوظاً فى حجم الخبز .



(شكل ٣٠)
العجينة فى بداية إنضاجها وبعد تمامه وبعد خبزها

(شكل ٣١)
قطع العجين أثناء الإنضاج الأخير

عملية الخبيز :

تعتبر عملية الخبيز baking أهم وأدق عمليات صناعة الخبز . وفى أثناء الخبيز تتوقف جميع التفاعلات الحيوية وتهلك جميع الأحياء الدقيقة والإنزيمات وتتغير الصفات الطبيعية لكل من النشا والجلوتين وتتكون بعض المواد الجديدة

كالسكريات المتكرملة والبيرودكسترينات والميلانويدينات وبعض مواد النكهة ويصبح النظام الغروى المتكون ثابتاً . لذلك يلزم التحكم فى ظروف عملية الخبيز كأن تضبط درجة الحرارة فى الفرن ونسبة الرطوبة وطول مدة الخبيز .

وأول التغيرات التى تظهر على العجينة فى الفرن هى تكون شبه غشاء حولها ، وتتوقف مرونة هذا الغشاء على نسبة الرطوبة فى الفرن ، وعادة يكون الغشاء مطاطاً يسمح بانتفاخ العجينة . والتغير الثانى هو انتفاخ العجينة Oven spring بما يوازى ثلث حجمها الأصلى وذلك بتأثير حرارة الفرن على الغاز المحتجز فى العجينة حيث يزداد ضغط الموجود منه داخل الجيوب الغازية المتعددة كما ينطلق الذائب منه فى الماء ، وهذا الضغط الغازى يسبب انتفاخ العجينة . كذلك تسبب حرارة الفرن تبخر جزءاً من سوائل العجينة كالكحول والماء فيزداد ضغط بخارها الأمر الذى ينجم عنه انتفاخ العجينة ، كما تسبب الحرارة زيادة سرعة التخمير فتزداد كمية الغاز المتصاعدة ، خصوصاً فى حالة توفر الإنزيمات الدياستيزية ، ويساعد ذلك على انتفاخ العجينة فى بداية الخبيز . وهذا الانتفاخ له تأثيره الملين Softening على العجينة ، لكنه بوصول درجة الحرارة إلى ١٣٠° فهرنهيت تنتفخ النشا بامتصاصها بعض الماء الموجود فى المكونات الأخرى وتتركز الحبيبات المنتفخة فى شبكة الجلوتين . وبخروج بعض الماء من الجلوتين تصبح خيوطه أكثر لزوجة وأكثر مطاطية . وهذا يعنى أنه بالتحكم فى نسبة إنزيمات الأميليز فى العجينة يمكن موازنة تأثير النشا فى زيادة حجم العجينة مع تأثيرها فى تقوية شبكة الجلوتين ، خصوصاً وأنه يعرف أن ارتفاع درجة الحرارة كثيراً يسبب ليونة وشبه سيولة البروتينات فى العجينة فيصبح أثر النشا فى تماسك العجينة هاماً . فبوصول درجة الحرارة إلى ١٦٥° فهرنهيت يبدأ تجمع الجلوتين ، ويزداد هذا التجمع خلال بقية فترة الخبيز . ويتأثر حجم وتجمع أو انقسام الجيوب الغازية فى العجينة أثناء

الخبيز بعمر الدقيق وسرعة التخمر وظروف الخلط وكيفية التشكيل وحجم قوالب الخبيز وظروف فترة نضج العجينة وظروف الخبيز وعملية تقطيع الخبز إلى شرائح . فعدم إكتمال التخمير ينشأ عنه كبر حجم الخلايا الغازية وعدم انتظام شكلها، بينما زيادة التخمر عن المناسب تسبب صغر حجم واستدارة الجيوب الغازية وزيادة سرعة التخمر أثناء تشكيل العجينة تسبب عدم تمام طرد الغاز مما يدعو إلى عدم إنتظام شكل المسام ، كما أن سرعة التخمر عند الخبيز تجعل المسام Young ، بينما بطء التخمر عند الخبيز يجعل المسام old . وزيادة الخلط أو قلته تؤثر على المسام فتجعلها مستديرة سميكة الجدران متفتحة نوعاً وتكاد تكون متجانسة فى الحجم . وضبط ماكينة تشغيل العجينة بإحكام يعطى مساماً دقيقة متجانسة معبرة عن جودة صفات الخبز . واستعمال الحجم المناسب من قوالب الخبيز يعطى مساماً دقيقة متجانسة ، بعكس الحجم الكبير الذى يدعو إلى تجاوز درجة النضج . وتجاوز درجة النضج المناسبة للعجينة بقصد زيادة حجم الخبز تسبب ظهور مسام كبيرة متسعة مستديرة شبيهة بما يعرف باسم old condition ، بينما عدم بلوغ درجة النضج المناسبة يسبب العكس young characteristics. والإسراع فى عملية الخبيز يسبب ظهور مسام كبيرة متسعة غير منتظمة الشكل. وتسبب آلة التقطيع الغير حادة تمزق جدران كثير من المسام الصغيرة . وأفضل أنواع المسام فى لبابة الخبز الأفرنجى هى التى تتصف بصغر الحجم ورقة الجدران وانتظام الحجم واستطالة الشكل ونعومة الملمس والليونة والخلو من المسام الكبيرة .

وتسبب إضافة الدهون ، وليس الزيوت ، جعل قوام العجينة غير مسامى فلا يتسرب الغاز من العجينة بسهولة وبذلك يزداد حجم العجينة فى فى الفرن بشكل ملحوظ .

ويعزى تلون قصرة الرغيف إلى تكرمل بعض الكربوايدرات وتكون الميلانويدينات . ففى أثناء الخبيز تتعرض النشا والدكسترينات والسكريات

إلى تغيرات تؤثر بدورها على لون وطعم ونكهة الخبز . فالنشا تتكسر إلى بيرودكسترينات ملونة، والسكر يتحول إلى مشتقات بنية متكرملة، كما يتفاعل بعضه مع الأحماض الأمينية مكوناً ميلانويدينات ملونة قوية الرائحة تؤثر فى نكهة الخبز تأثيراً بالغاً ، كما تؤثر فى لون الخبز . والمعروف أن كل حمض أمينى يعطى نوعاً مخالفاً من الميلانويدينات يؤثر فى الخبز تأثيراً مختلفاً . ويعتقد البعض أن الخبز الأبيض الأفرنجى ترجع نكهته أساسا إلى مركبى acetoin، diacetyl اللذين يوجدان بنسبة ضئيلة جداً فى الخبز . أما خبز الجاودار فترجع نكهته أساساً إلى وجود مركب hydroxymethylfurfural المتطاير العديم اللون ويمكن تقدير المواد الطيارة المسئولة عن النكهة فى الخبز بتقديرها وامتصاصها فى محلول برمنجنات بوتاسيوم قلوى معروف القوة ثم تقدير مدى الاختزال الذى سببته هذه المواد الطيارة بالمعادلة بمحلول برمنجنات بوتاسيوم معروف القوة . ويتضح من التجارب أن المواد المتطايرة كالأحماض العضوية الطيارة والألدهيدات والإسترات لاتفقد جميعها أثناء الخبيز فى الفرن ، بل يتبقى بعضها مكسباً الخبز نكهته المميزة .

ويبين الجدول فى الصفحة التالية درجات الحرارة الداخلية أثناء عملية خبيز المنتجات ، ومنها يتضح أنها لا تتجاوز درجة غليان الماء فى أى نوع من المنتجات .

وعادة فى صناعة الخبز الأفرنجى تضبط درجة حرارة فرن الخبيز عند ٣٧٥ إلى ٤٥٠° فهرنهيت ، وتختلف مدة الخبيز تبعاً لدرجة الحرارة فتتراوح بين ٢٥ — ٣٥ دقيقة :

مدة الخبيز بالدقائق	بسكوت	خبز صغير	كعك	خبز
حرارة الفرن	١٥	٢٥	٣٠	٣٢
بالفهرنهيت	٤٥٠	٤٠٠	٣٦٥	٤٥٠
سعة قالب الخبيز				
عدد المكررات	شرائح بقطر ٢١/٨ بوصة ٩	قطر ٣ بوصة ٦	١١/٢ × ٨ بوصة ١٢	رطل ٥

دقيقة	م°	ف°	دقيقة	م°	ف°	م°	ف°	م°	ف°
٠	٢٢	٧٦,١	٠	٢١	٩٦,٨	١٩	٦٦,٢	٣٢	٨٩,٦
١	٢٨	٩٢,٤	٢	٣٤,٥	٩٤,١	٣٤	٩٣,٢	٣٢,٥	٩٠,٥
٢	٣٨	١٠٠,٤	٤	٣٨,٥	١٠١,٣	٤١,٥	١٠٦,٧	٣٣	٩١,٤
٣	٤٧	١١٦,٦	٦	٤٦,٥	١١٥,٧	٤٧,٥	١١٧,٥	٣٢	٨٩,٦
٤	٦١,٥	١٤٢,٧	٨	٦٢	١٤٣,٦	٥٥	١٣١,٠	٣٥	٩٥,٠
٥	٧٩,٥	١٧٥,١	١٠	٨٠	١٧٦,٠	٦٣	١٤٥,٥	٣٩	١٠٢,٢
٦	٩٢,٥	١٩٨,٥	١٢	٩١,٥	١٩٦,٧	٧٢,٥	١٦٢,٥	٤٨	١١٨,٤

بسكوت			خبز صغير			كعك		خبز	
دقيقة	م°	ف°	دقيقة	م°	ف°	م°	ف°	م°	ف°
٧	٩٧,٥	٢٠٧,٥	١٤	٩٧,٥	٢٠٧,٥	٧٨,٥	١٧٣,٣	٥٥	١٣١,٠
٨	٩٨,٥	٢٠٩,٣	١٦	٩٩,٥	٢١١,١	٨٤	١٨٣,٢	٦٨	١٥٤,٤
٩	٩٩	٢١٠,٢	١٨	١٠٠	٢١٢,٠	٨٧	١٨٨,٦	٧٧	١٧٠,٦
١٠	٩٩	٢١٠,٢	٢٠	١٠٠	٢١٢,٠	٩٠	١٩٤,٠	٩٠	١٩٤,٠
١١	٩٩	٢١٠,٢	٢٢	١٠٠	٢١٢,٠	٩٤	٢٠١,٢	٩٤	٢٠١,٢
١٢	٩٩	٢١٠,٢	٢٤	١٠٠	٢١٢,٠	٩٦	٢٠٤,٨	٩٧	٢٠٦,٦
١٣	٩٩	٢١٠,٢	٢٦	١٠٠	٢١٢,٠	٩٧,٥	٢٠٧,٥	٩٨	٢٠٨,٣
١٤	٩٩	٢١٠,٢	٢٨	—	—	٩٩	٢١٠,٢	٩٨,٥	٢٠٩,٣
١٥	٩٩	٢١٠,٢	٣٠	—	—	٩٩,٥	٢٨١,١	٩٩	٢١٠,٢
—	—	—	٣٢	—	—	١٠٠	٢١٢,٠	٩٩,٥	٢١١,١

ويلزم ضبط درجة الرطوبة فى جو الفرن بإدخال البخار فى الفرن بالقدر المناسب على ثلاث أو أربع دفعات . ويراعى خفض درجة الحرارة نسبياً فى حالة الخبز المحتوى على نسبة عالية من السكر أو اللبن منعاً لتكرمل السكر بشدة وزيادة دكنة الخبز .

وتتلخص أكثر الأخطاء شيوعاً فى عملية الخبز فى انخفاض أو ارتفاع درجة حرارة الفرن أو الإسراع فى التسخين فى البداية أو زيادة أو قلة كمية البخار المدفوع فى الفرن أو زيادة ضغط البخار أو عدم انتظام درجة الحرارة فى مختلف أجزاء الفرن أو عدم تساوى توزيع قوالب الخبيز داخل الفرن . فانخفاض درجة الحرارة فى الفرن يسبب كبر حجم الخبز عن المناسب وخشونة قوام اللبابة وسماكة وبهتان لون القصرة وارتفاع نسبة الفاقد فى الخبز ، أى أن حجم الخبز يزداد على حساب نعومة القوام . وتعلل الزيادة فى حجم الخبز نتيجة لانخفاض درجة حرارة الفرن باستمرار عمل الإنزيمات مدة أطول فى بداية الخبيز قبل أن تقتلها الحرارة المرتفعة . ويعلل سمك القصرة بطول فترة تجفيفها نتيجة لانخفاض درجة الحرارة . أما بهتان اللون فسببه عدم كفاية التكرمل . وتعلل زيادة نسبة الفاقد بطول فترة تبخر الرطوبة والمواد الطيارة على درجات الحرارة المنخفضة . أما ارتفاع درجة حرارة فرن الخبيز عن المناسب فينشأ عنه صغر حجم الخبز ودكنة لون القصرة وعدم تسوية جوانب الخبز ، ويعلل صغر حجم الخبز بسرعة تكون القصرة مما يعوق الإنتفاخ ، ويؤدى حجم الغاز داخل الخبز فى هذه الحالة إلى اتساع المسام نتيجة لزيادة ضغط الغاز فى الحيز الصغير . وعادة يدكن لون القصرة قبل أن أن يتم استواء مركز اللبابة فى حالة ارتفاع درجة حرارة الفرن كثيراً . وأما الإسراع فى التسخين فى البداية flash heat فيسبب سرعة تلون القصرة قبل أن يكتمل استواء اللبابة . وتعالج هذه الحالة الأخيرة أحياناً بوضع عدد من قوالب الخبيز القديمة ممتلئة إلى

ثلثيها بالماء فى الفرن . وفى حالة تشبيع جو الفرن بالبخار فى بدية الخبيز يلاحظ تكثف بعضه على سطح العجينة الباردة التى تبلغ درجة حرارتها حوالى ٩٥° فهرنهيت ، وهذا يسبب زيادة سمك وصلابة قصرة الخبز . ويظهر أثر الجفاف فى الفرن القليل البخار بظهور بقع جافة على سطح الخبز والبخار الذى يدفع فى الفرن عادة يكون ذا ضغط يبلغ خمسة أو عشرة أرطال على البوصة المربعة ، وهو من النوع المعروف باسم البخار الرطب أو البخار المشبع wet or saturated steam ويقصد به بخار الماء الذى برد قليلا فتكثفت به بضع قطرات دقيقة من الماء فأصبح يشبه الضباب بعد أن كان عديم اللون . ويلاحظ أن إزياد ضغط البخار يتبعه ازدياد درجة الحرارة . وعند إدخال البخار الرطب فى الفرن تتكثف منه قطرات الماء على سطح العجينة محققة الغرض المنشود ، وأما عدم انتظام توزيع الحرارة داخل الفرن فيعطى خبزاً قاعدته وجوانبه غير تامة التسوية ، وتميل الجوانب للتقعر للداخل . ويسبب تزاحم قوالب الخبيز فى الفرن عدم انتظام شكل الخبز .

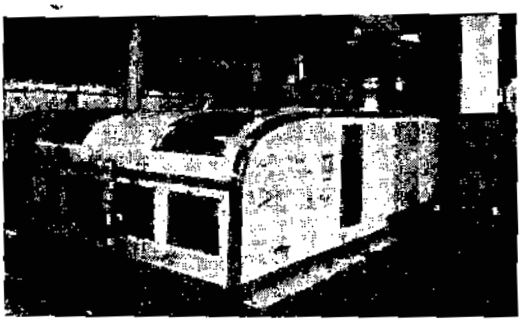
ويبرد الخبز قبل تغليفه منعاً لتراكم الرطوبة بين الخبز والغلاف فتصبح هذه المناطق بيئة صالحة لنمو الفطريات . وعادة يبرد الخبز الأفرنجى حتى تنخفض درجة حرارة لبابته إلى ٩٠° فهرنهيت تقريباً . ويراعى فى تحديد ظروف التبريد ألا يفقد الخبز كثيراً من الرطوبة وألا تتبقى به نسبة من الرطوبة تزيد على المحددة قانونا .

وعند خروج الخبز من الفرن يلاحظ أن جميع أجزائه ذات درجة حرارة متساوية تقريباً ، أما درجة الرطوبة فتكون مرتفعة فى مركز اللبابة عنها فى الطبقات الخارجية من الخبز . لذلك أثناء تبريد الخبز تنتقل من المركز فى اتجاه القصرة ، وهذا مما يسبب ليونة القصرة نسبياً .

فالتبريد عقب الخبيز مباشرة ضرورى لإيقاف سريان الرطوبة السريع وبالتالى المحافظة على قوام القصرة . ويجرى التبريد فى الجو العادى مستغرقاً ثلاث أو أربع ساعات ، أو يجرى فى نفق مجهز بمراوح تسحب الهواء الجوى إلى الداخل ماراً بالخبز ثم إلى خارج النفق ، وتستغرق هذه العملية حوالى ساعتين ونصف . والطريقة الأفضل لتبريد الخبز هى بوضعه فى أجهزة مكيفة الهواء أى ذات درجتى رطوبة وحرارة محددتين ، وتستغرق هذه العملية حوالى ساعة ونصف . وأحدث الطرق فى هذا المجال هى التبريد تحت ضغط مخفض حيث تستعمل مبردات قسمين أولهما مكيف الهواء يمر فيه الخبز خـــلال ثمانى وعشر دقيقة فيبرد كثيراً ، والثانى منخفض الضغط يمر فيه الخبز الذى أصبحت درجة حرارته حوالى ١٣٥° فهرنهيت فيعمل التفريغ على إزالة الضغط البخارى المرتفع عند مركز اللبابة فتصبح الحرارة والرطوبة متجانستين فى الخبز . وتستغرق هذه الطريقة الأخيرة حوالى نصف ساعة وتتميز بعـــدم ارتباطها بالظروف الجوية .

وحاليا تنتج بعض المخابز الكبيرة منتجات متخمـــرة نصف مصنعة أى أنها كاملة الحجم غير مكتملة التلون أو التسوية ، وذلك باتباع طريقة تسمى Brown N Serve . وفى هذه الطريقة تخلط المكونات بنسب معينة وتخمر العجينة بطريقة معينة وتخبز العجينة تحت ظروف معينة . فدرجة حرارة الفرن لاتتجاوز ٢٧٥ إلى ٣٠٠° فهرنهيت ، ولذلك تكيف العجينة للحد من الإنتفاخ الزائد الذى قد تتعرض له العجينة على هذه الدرجة المنخفضة من الحرارة . ويتضمن تكييف العجينة رفع مدى تماسك العجينة ، ورفع درجة حرارة العجينة العادية أثناء الخلط إلى ٩٠ أو ٩٥° فهرنهيت ، وتقليل نسبة الخميرة ، وإضافة الدهن والبيض ضمن مكونات العجينة ، وإجراء التخمر فى غرفة دافئة ، وإجراء

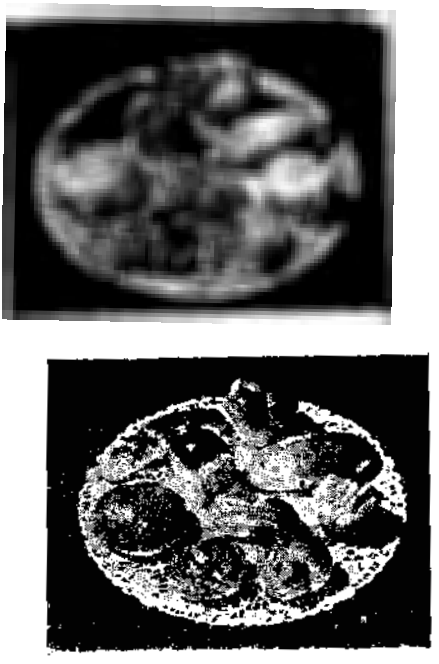
(شكل ٣٢)
إدخال الخبز فى المبرد



(شكل ٣٣)
نفق تبريد الخبز تحت ضغط منخفض

الإنضاج على درجة ١٠٠ إلى ١٠٥° فهرنهيت . وعادة يجرى الخبيز على درجة ٢٧٥ إلى ٣٠٠° فهرنهيت مدة كافية بشرط عدم تلون سطح المنتجات إطلاقا وبشرط أن تكون درجة حرارة اللبابة أعلى من ١٧٠° فهرنهيت عند خروجها من الفرن منعا لهبوط المنتجات collapse . وعادة تكفى مدة ١٥ إلى ٢٠ دقيقة فى الخبيز ، ويجب تبريد المنتجات وتغليفها مباشرة .

وهذه المنتجات نصف المصنعة يمكن حفظها فى المنزل بعض الوقت ثم تستكمل تسويتها منزليا قبيل الاستعمال .



(شكل ٣٤)

بعض المنتجات المخبوزة نصف المصنعة

عجينة الطوارىء :

فى بعض الدول ، وخاصة فى الولايات المتحدة الأمريكية ، يتبع نظام خاص فى تحضير العجينة وخاصة فى حالات الطوارىء Emergency no-time dough وفى هذا النظام تستخدم كمية من الخميرة تزيد على القدر الشائع استخدامه ، كأن تكون كمية الخميرة حوالى ٢,٥٪ من وزن الدقيق ، أى بمعدل سبعة أرطال Lb لكل جوال إنجليزى من الدقيق، كما ترفع درجة حرارة التخمير عن المعتاد ، كأن تصبح ٣٠° — ٣٢° م (٨٦° — ٨٩° ف) ، ويجرى تقسيم العجينة مباشرة ، وبعدها بربع ساعة يجرى التشكيل النهائى Final moulding لقطع العجين ، ثم تترك قطع

العجين المشكلة مدة ساعة واحدة على درجة ٤٣°م (١١٠° ف) للاستواء Proving ، وأخيراً تخبز الأرغفة . والخبز الناتج يكون عادة منخفض الدرجة من وجهة الجودة ، إذ تكون لبابته Crumb سميكة الجدران thick-walled ومسامها بالغة الإتساع كما أن يكون سريع التجلد Staling .

الخبيز بالموجات القصيرة :

الشائع فى صناعة الخبز Conventional oven baking هو تسخين وتسوية العجينة بحرارة اللهب . ولما كانت العجينة رديئة التوصل الحرارى فهذا التسخين يؤدى إلى سرعة سخونة السطح الخارجى للعجينة مقارناً بالجزء الداخلى لقطعة العجين ، كما أن بطء سريان الحرارة فى العجينة ينجم عنه ازدياد نشاط إنزيم الألفا أميليز بدرجة غير مستحسنة قبيل أن توقف الحرارة نشاطه . لهذا بدأ التفكير فى استخدام الطاقة Microwave energy فى صناعة الخبز Microwave baking. والطاقة المستخدمة تنتقل بالإشعاع radiation يتردد Freguency وقدرها ٩٠٠ ميجاهرتز (Megahertz (MHZ فأكثر ، من مولدها المغنطرون Magnetron فهذه الأشعة القصيرة Microwaves تخترق العجينة بسرعة فائقة وتسوى رغيف الخبز بدرجة متماثلة فى كل من خارجه وداخله ، كما أن عملية الخبيز تتم فى وقت قصير يسبب سرعة التسخين برغم بقاء درجة الحرارة عند الحد الذى يسمح باستمرار نشاط الألفا أميليز . وهذ يعنى أن الدقيق الذى لايصلح لصناعة الخبز الأفرنجى لارتفاع نشاط الألفا أميليز به يمكن أن يستخدم الآن بنجاح فى صناعة الخبز باتباع طريقة الخبيز بالإشعاع .

وقد أفادت طريقة الخبيز بالإشعاع فى التغلب على صعوبة أخرى متعلقة بنسب البروتين فى الدقيق فباتباع طريقة الخبيز العادية Conventional بالتسخين بالحرارة يلاحظ فقد الغازات أثناء الخبيز بنفس السرعة التى تتكون بها تقريباً وذلك بسبب ضعف جدر خلايا اللبابة Crumb إلى الحد

الذى يجعلها عاجزة عن احتجاز الغازات ، وهذا الضعف طبيعى عندما تكون نسبة البروتين فى الدقيق أقل من ١٠,٥٪ ، وهذا أيضاً هو سبب التوصية بضرورة استخدام دقيق به نسبة مرتفعة من البروتين فى صناعة الخبز الأفرنجى . أما باتباع طريقة الإشعاع أمكن استخدام خبز منخفض البروتين إلى حد قد يصل إلى ٧,٥ ٪ والحصول على خبز أفرنجى يماثل فى صفاته الخبز المصنوع من دقيق عادى مرتفع البروتين بطريقة الخبيز العادية ، وسبب ذلك أن الغازات تتولد بسرعة تفوق كثيراً سرعة فقدها أثناء الخبيز بالإشعاع بسبب سرعة تسخين العجينة خارجياً وداخلياً . وهذه النتيجة ذات أهمية اقتصادية بالغة ، إذ أنه بالخبيز بالإشعاع أصبح ممكناً فى دول أوروبا استخدام الدقيق المنخفض البروتين المنتج محلياً فى صناعة الخبز الأفرنجى والاستغناء عن استيراد دقيق ذى نسبة بروتين مرتفعة .

ويلاحظ أن الخبيز بالإشعاع يعطى رغيفاً عديم القصرة Crustless loaf فإذا أريد تكوين قصرة أصبح هذا ممكناً بتعرض الرغيف لهواء ساخن . ومن الممكن استخدام الهواء الساخن فى نفس فرن الخبيز بالإشعاع ، وتستغرق عملية الخبيز للرغيف زنة ٢٨ أوقية أقل من ثمانية دقائق ، وتعرف العملية باسم طريقة الإشعاع والتسخين الحرارى the microwave radiant heat process وأكثر مايعوق إنتشار هذه الطريقة الحديثة هو التكاليف الباهظة لكل من المعدات epuipmeut والمصاريف الجارية Running costs وليس هناك تعويض لازدياد التكاليف سوى أن جزءاً منها يعوض انخفاض سعر الدقيق القليل البروتين والذى أصبح ممكناً استخدامه فى صناعة الخبز الأفرنجى بهذه الطريقة عن سعر الدقيق المرتفع البروتين الذى مايزال يحتل الصدارة فى إنتاج الخبز الأفرنجى .

أجهزة المخابز :

توضح الرسومات التالية نماذج من الأجهزة والآلات المستخدمة فى

المخابز الآلية الحديثة . وسيكتفى بعرض هذه النماذج دون شرح لها من الوجهة الهندسية إذ أن ضغط هذا الكتاب فى حيز مناسب يستلزم غض النظر عن هذه الناحية الهندسية .

تقسم آلات وأدوات المخابز إلى آلات وأدوات الدقيق ، وآلات وأدوات العجين ، وآلات وأدوات الخبيز ، وآلات وأدوات الخبز ، وآلات وأدوات متنوعة . فالقسم الأول يشمل مخازن الدقيق وأجهزة نقله ونخله ووزنه . ويشمل القسم الثانى ماكينات خلط العجينة وتقسيمها وتكويرها وتشكيلها وصناديق إنضاج العجينة وقوالب الخبز وأحواض العجين. ويشمل القسم الثالث الأفران وأدوات الأفران ، ويشمل القسم الرابع مبردات الخبيز وماكينات تقطيع الخبز وتغليفه ونقله ويشمل القسم الأخير مقياس الماء والثلاجات وغلاية البخار وماكينات غسيل القوالب ومبردات القوالب وأجهزة المستحلبات وغيرها .

معدات النقل :

أستبدلت طريقة نقل الدقيق القديمة ، بوضعه داخل جوالات ، بالطريقة

(شكل ٣٥)

نقل عبوات الدقيق من وإلى المخازن

الحديثة ، وهى نقل الدقيق السائب bulk handling فى عربات bulk trailers or freight care لأن هذه الطريقة الحديثة ثبتت سهولتها وأفضليتها من الوجهتين الاقتصادية والصحية . إلا أن الطريقة الحديثة تستلزم أن يكون المخبز مزوداً بخلايا bins لاستقبال الدقيق السائب وتخزينه، وكذلك بوسائل النقل الآلى Pneumatic conveying system سواءاً كان موجب الضغط أو سالب الضغط Negative Pressure type . وبديهى أن النظام الموجب يكون الأسهل من الوجة الميكانيكية لكنه يعاب عليه أنه فى حالة حدوث تلف يؤدى هذا الضغط الموجب إلى تناثر الدقيق ومنتجات الطحن فى أرجاء المصنع وتناثر غبار الدقيق القابل للانفجار فى الجو .

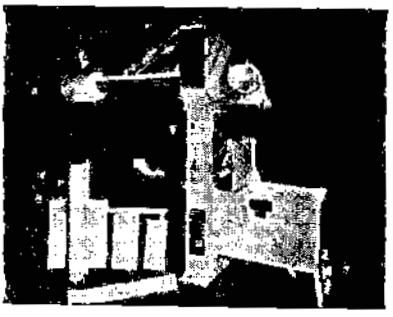
ويوزن الدقيق فى نظام الوجبات batch mixing بواسطة ميزان آلى يوضع عادة فوق الخلاط مباشرة ، كما يمكن إجراء الوزن عند صومعة الدقيق مع مراعاة احتساب الفاقد فى الوزن loss-in-weight procedure . ومن المفيد إجراء عملية نخل إضافية للدقيق قبل دخوله الخلاط مباشرة .

وتزود المخابز بوسائل تخزين ونقل المواد الدهنية السائلة والصلبة . وأحياناً يحتاج الخباز إلى دهن مطاط Plastic fat للحصول على القوام texture والمظهر appearance المرغوب ، ولهذا يمرر الدهن السائل فى وحدة تبريد ، مثل votator ذو غلاف مبرد ،ومنه يخرج الدهن المتجمد إلى وعاء الخلاط مباشرة . وتستخدم أجهزة قياس metering devices فى قياس حجم الدهن السائل .

وتستقبل المخابز كميات من السكر السائب bulk sugar ، وفى حالة السكر المتبلور يمكن استخدام الناقلات الأتوماتيكية بالضغط الموجب أو السالب . إلا أن تخزين واستعمال العسل syrups هو الأكثر شيوعاً ، مثل عسل الذرة corr syrup ومحلول سكر القصب المركز cane sugar syrups وأحيانا يستعمل السكر السائل liquid sugars خاصة فى العمليات التى لاتتضمن ضرب creaming .

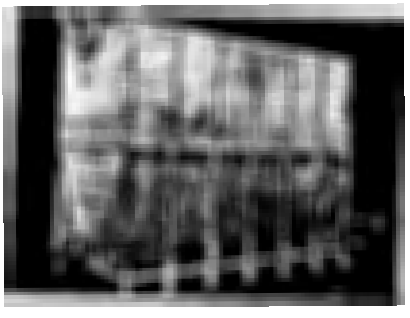
الخلاطات :

الغرض من عملية الخلط mixing فى جميع مصانع الأغذية هو ضمان تجانس توزيع جميع المكونات فى الكتلة الممتزجة النهائية . ويضاف إلى هذا الغرض أيضاً فى صناعة الخبز إدخال فقاعات من الهواء فى الكتلة لتصبح



(شكل ٣٦)
صندوق الدقيق وناقل الدقيق والمنخل فى وحدة واحدة

نواة foci لانطلاق غاز ثانى أكسيد الكربون . وثمة غرض آخر هو العمل على تكوين الجلوتين ، وهذا أمر له أهميته فى صناعة الخبز لكن لايفيد فى صناعة الكيك والبسكويت . ومعظم الخلاطات المستخدمة فى



(شكل ٣٧)
صومعة دقيق

المخابز من النوع الأفقى horizontal لأنه يمتاز بقدرته على تخليق الجلوتين نتيجة لدوران الحدافات فى اتجاه واحد مما يساعد على تنظيم وجدل خيوط البروتين . وأصابع المقلب agitator عادة ثلاثة ، كل منها بقطر ٢ أو ٣ أو ٤ بوصات وتمتد فى اتجاه مواز لقطر وعاء الخلاط . وهذا الوعاء يكون عادة مزدوج الجدران ليتسنى تبريد العجينة أثناء الخلط والتخلص من الحرارة المتولدة نتيجة للمزج السريع وذلك بإمرار إيثيلين جيلكول ethylene glycol أو بالاستفادة من التمدد المباشر لأحد غازات التبريد . ولكل خلاط سرعتان عادة ، إحداهما مرتفعة أى ٧٠ دورة فى الدقيقة . والثانية منخفضة ، أى حوالى ٣٥ دورة فى الدقيقة . والسرعة المرتفعة تستخدم فى مرحلة تكوين العجينة dough development بينما السرعة البطيئة تستخدم أساساً فى مرحلة إضافة الماء . والخلاطات الرأسية vertical مستعملة عادة فى نظام الوجبات batch mixing للعجائن الرخوة batters وغيرها ، وبها مضارب ذات أشكال متنوعة ، منها السلك wire whips المستخدم لضرب بياض البيض ومنها الحدافات batter beaters المستخدمة فى مزج الكيك الطبقى layer cake ومنها قطاعات الحلوى pastry cutters لعمل عجينة الفطائر . وتوجد خلاطات خاصة تناسب أغراضاً معينة مثل Oakes continous mixer الذى يمتاز بقدرته على تهوية aeration بعض عجائن الكيك ، ومثل Morton whisk الذى يصلح لخلط العجينة فى حيز مضغوط ، ومثل Artofex mixer المستخدم فى أوربا ويشتهر بتماثل نتائجه مع نتائج العجن اليدوى .

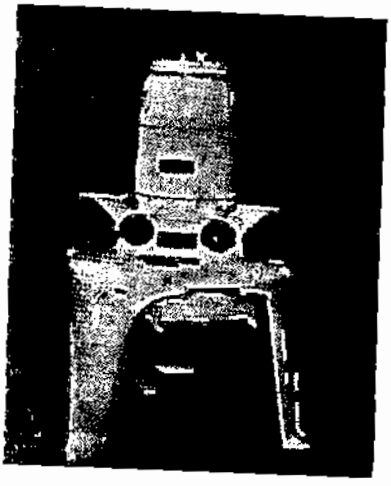
كرات

(شكل ٣٨)

مخل الدقيق ذى الكرات

ماكينات تقطيع العجين :

عقب خلط العجينة يلزم تقطيع هذه العجينة إلى قطع يعطى كل منها وحده معينة من المنتج النهائى لهذا تستخدم ماكينات dough dividers تعمل على أساس حجمى Volume displacement بدلاً من الأساس الوزنى ، فتمر العجينة بداخل أسطوانة ذات حجم محدد ، ومنها تخرج القطع المطلوبة . وتبدأ العملية بوضع العجينة داخل غرفة المكبس compression chamber وبواسطة السكينة التى تتحرك أفقياً فى نهاية الغرفة تقطع العجينة إلى أجزاء، كل منها يدفعه المكبس Piston إلى سلندر دائرى rotatable cylinder الذى بدورانه يقطع العجين الزائد وتبقى قطعة بالحجم المطلوب تنطلق للخارج بواسطة رافعة . وبعودة السلندر فارغاً تنصب فيه عجينة أخرى بتأثير الجاذبية الأرضية والشفط Suction ، ويعاود المكبس والسكين دفع وقطع قطعة أخرى من العجينة . وعادة تكون الماكينة ذات عدد من السلندرات يتراوح بين اثنين وثمانية ، وتعطى عدداً من القطع يبلغ حوالى ٢٥ قطعة فى الدقيقة ، وتكون القطع بأوزان تتراوح بين ٦ ، ٣٦ أوقية ، وتبلغ



(شكل ٣٩)

جهاز الطرد المركزى لإبادة بويضات ويرقات الحشرات فى الدقيق

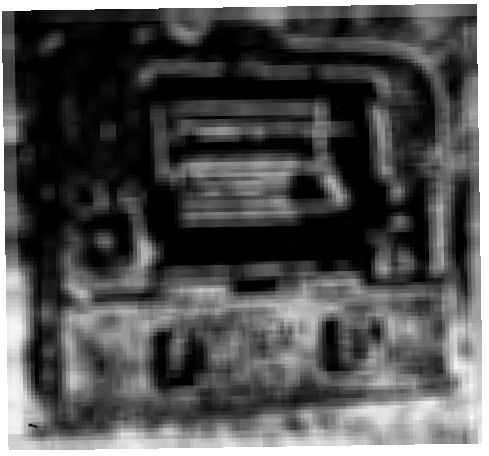
قوة الموتور ١ إلى ٧,٥ حصان hp. وبديهى أن أى عامل يغير من كثافة العجينة سوف يغير وزن القطع ، ولهذا فورن القطع ينخفض قليلا بتقدم الوقت نظراً لأن غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يتولد بصفة مستمرة فى العجينة يخفض الكثافة .

ماكينات تكوير العجينة :

لما كانت قطع العجين تبدو غير منتظمة الشكل وبعض سطوحها لزجة فهى تكون مدعاة لتسرب الغاز ، خاصة وأن الجلوتين يكون غير مهيئاً تهيئاً كاملا disoriented مما يجعل العجينة مازالت غير معدة للتشكيل molding . لهذا تتولى ماكينات تكوير العجينة rounders مهمة ، تحقيق التئام قطع العجين وجعل السطح جافاً وأملساً،وجعل غلاف Skin العجينة متماسكاً وأكثر سمكاً ، وإعادة ترتيب خيوط الجلوتين ، وتكوير العجينة لتصبح كرة يسهل تداولها . والأساس فى عمل هذه الماكينات هو دحرجة قطعة العجين على سطح أسطوانة drum أو مخروط Cone فى خط سير لولبى spiral track سواء فى اتجاه تصاعدى upward أو تنازلى downward ويساعد دقيق التعفير dusting flour مع الهواء الجوى على تجفيف السطح ،

(شكل ٤٠)
ميزان أوتوماتيكى للدقيق

وتقسم هذه الماكينات إلى ذات الوعاء bowl وذات الاسطوانة drum وذات الشكل المظلى umbrella-type . وعادة يكون السطح الملامس للعجين موجاً corrugated رأسياً أو أوفقياً مغطى بالشمع waxed أو بمادة بلاستيكية plastic مثل Teflon لتقليل إحتمال التصاق Sticking العجينة بالسطح .

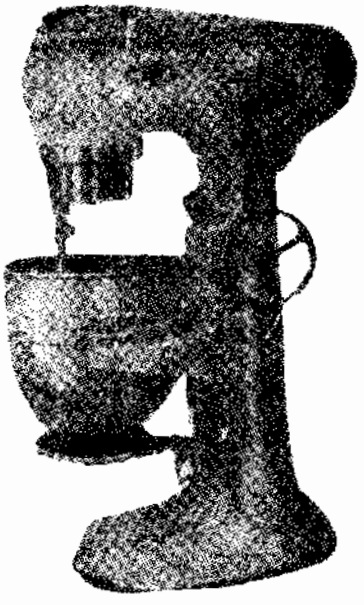


(شكل ٤١)
خلاط العجين السريع

غرف التخمير :

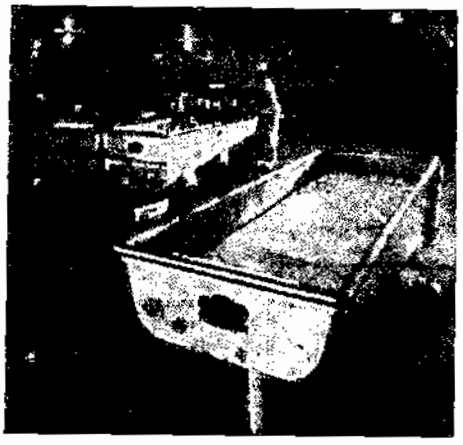
عادة تترك العجينة فترة راحة rest ، مرة واحدة أو أكثر stages ، لتتخمر فيجتمع بها ثانى أكسيد كربون وعوامل النكهة Flavoring constituents ففى صناعة الخبز تكون الراحة على ثلاث أو أربع مراحل ، هى التخمر fermentation الذى يظهر عادة بمجرد خروج العجينة من الخلاط ، والتسوية الوسطية intermediate proof التى تحدث عادة عقب تجزئة وتكوير العجينة ، والتسوية فى القوالب pan proof التى تتم عقب وضع قطع العجين المشكلة فى القوالب وتركها لتجميع الغاز قبل وضعها فى الفرن . وفى كثير من المخابز تقسم عملية التخمر الأولى إلى مرحلتين يجرى بينهما عملية

ضرب remix العجينة . والمفضل عادة هو ضبط درجة حرارة غرف التخمير والرطوبة النسبية فى جو الغرف ،لأن سرعة التخمر تتوقف أساساً على درجة الحرارة ، كما أن صفات التداول handling propertiesتتوقف على مدى تعرض العجينة للجفاف . وغرفة التخمير عبارة عن صندوق معزول well-insulated ومزود بوسائل ضبط درجتى الحرارة والرطوبة النسبية . وعادة توضع العجينة فى أحواض troughs ذات عجلات ، أما قطع العجين المشكلة فتوضع فى صوانى trays وهذه ترص على أرفف racks ذات عجلات تسهل دفعها داخل غرف التخمير المزودة بماكينات تكييف الهواء لضبط درجة حرارة جو الغرفة عند ٨٠° ف ± ١° ف ودرجة الرطوبة النسبية عند ٧٦ ٪ ± ١ ٪ أما فى مرحلة التخمير الوسطى ،أو التسوية الوسطية ،فتوضع كور العجين داخل غرفة تسوية Intermediate proofer



(شكل ٤٢)
خلاط العجين الرأسى

يكاد يقتصر استخدامها على صناعة الخبز بالذات ، وتترك العجينة للراحة relaxes . وفى المخابز الكبيرة تستخدم ناقلات Tray-type conveyors فتوضع قطـــع العجـــين فى صوان أو قوالب pans معـدنية أو أحواض troughs معدنية أو قواديس buckets معدنية أو صوان خشبية ، وهذه تتحرك على سير ينقلها فى المدخل إلى المخرج خلال مدة معينة تكفى للتسوية .

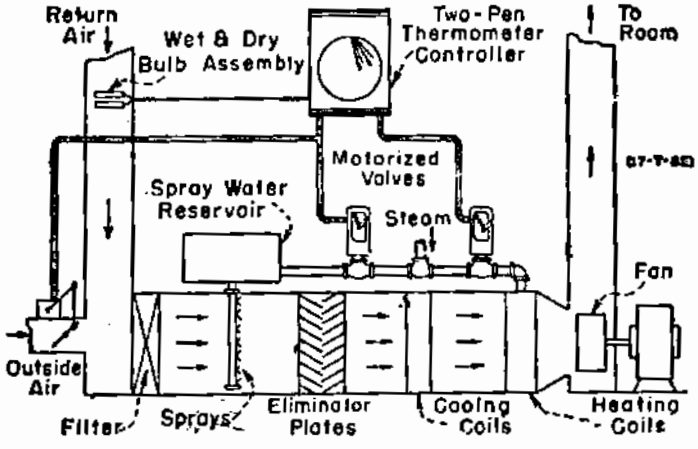


(شكل ٤٣)
أحواض العجين داخل غرفة التخمير

ماكينات التشكيل :

بعد مرحلة التخمر الوسطية intermediate proof تنقل قطع العجين إلى ماكينة التشكيل molder التى تتولى تشكيل shaping قطعة العجين فى هيئة رغيف loaf أى أسطوانة cylinder معدة لوضعها فى الفرن . وتوجد صور متعددة من ماكينات التشكيل ، جمعها تؤدى أربعة وظائف ، هى فرد sheeting العجينة و curling ولفها rolling ولحمها Sealing ويتم التشكيل فى هذه الماكينة باستخدام زوجين أو أكثر من السلندرات المتتابعة consecutive ،

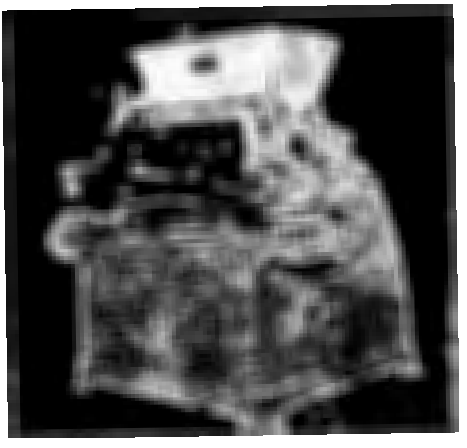
والأكثر شيوعاً هو ثلاثة أزواج ، والمسافة بين سلندرى الزوج الثالث أصغر منها بين سلندرى الزوج الثانى كما أن المسافة بين سلندرى الزوج الثانى أصغر منها بين سلندرى الزوج الأول . وهذا يعنى أن الضغط الواقع على العجينة فى الزوج الأول ، المعروف باسم زوج القمة head rolls ، يكون صغيراً ، ويزداد هـذا الضغط فى الزوج الثانى المعروف باسم زوج الوسط center rolls ثم يزداد مرة أخرى فى الزوج الثالث ، المعروف باسم الزوج المنخفض lower rolls أو زوج الفرد Sheeting rolls . وهذا التدرج فى الضغط يقلل من سمك العجينة تدريجياً وبالتالى يقلل من حدة ضرب العجينة punishment مما يقلل من احتمال حدوث التمزق فى العجينة . وعقب فرد العجينة Sheeted out يبدأ لفها curled up فى صورة أسطوانة بواسطة



(شكل ٤٤)
رسم تخطيطى لنظام تكييف الهواء فى غرفة التخمر

السلندرات أخرى Special set of rolls أو بواسطة زوج من السيور apair of canvas belts . وعقب اللف تكون طبقات layers قطعة العجين المشكلة ليست متلاصقة تماماً not tightly adherent ولهذا تتولى الماكينة مهمة لحم seal القطع حتى لا تتفسخ فى الفرن عند إنتفاخها ، وكذلك لطرد الهواء الموجود بين طبقات قطعة العجينة . وهـذا النظام الأتوماتيكى

mechanized مستخدم بكفاءة فى صناعة الخبز الأفرنجى ، لكنه ليس تام الميكنة فى صناعة حلوى الدقيق ، فهذه الأخيرة يغلب فيها إستخدام مناضد أوتوماتيكية mechanica lbenches تتولى عمليات فرد العجائن المحلاّة ومزجها بمكسبات النكهة السائلة والصلبة على السواء ، ولف العجينة فى صورة أنبوبة إهيلجية الشكل ، ولحام طرف العجينة ، وتقطيع العجينة بالأحجام المرغوبة .



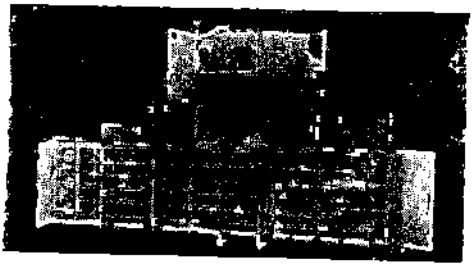
(شكل ٤٥)
ماكينة تقطيع العجينة

الأفران :

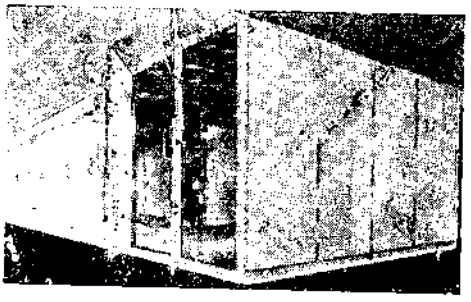
إندثرت الأفران القديمة المصنوعة من الحجارة أو الطوب والتى تسخن باللهب المتولد بداخلها ، وحلت محلها الأفران الحديثة المناسبة للإنتاج الغزير والتى يسهل التحكم فى ضبط درجة حرارتها مع تقليل عدد العمال اللازمين لوضع العجين فى الفرن واستقبال المنتجات المخبوزة . لكنه لا يخفى أن الأفران القديمة مازالت قائمة فى بعض الدول الصغيرة وفى القرى . وتقسم الأفران الحديثة من وجهة نظمها إلى reel ovens و Single- lap ovens و double-lap ovens و travelling-hearth ovens بالإضافة إلى

peel ovens و rotary-hearth ovens اللذين مايزالا يستخدمان فى المخابز الصغيرة وفى بعض الأغراض الخاصة . ويتكون فرن reel من سلاسل أرفف shelves يمتد كل منها بين أذرع arms تدور ببطء أثناء مرحلة الخبيز مما يجعل الأرفف تسير فى ممر أسطوانى cylindrical path ، وبذلك لايؤثر التباين فى درجتى الحرارة فى كل من قمة وقاع الفرن على المنتجات المخبوزة وفى التشغيل توضع قوالب الخبيز على الأرفف من خلال فتحة صغيرة أمامية، كما أن المنتجات المخبوزة تؤخذ من نفس الفتحة .

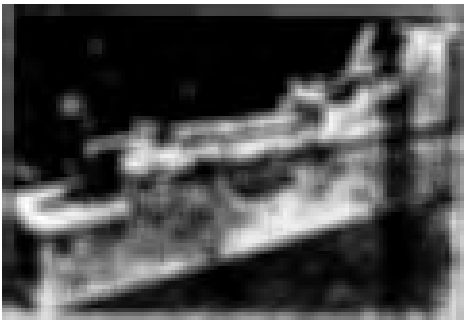
(شكل ٤٦)
ماكينة تكوير العجينة ذات المخروط



(شكل ٤٧)
جهاز نضج العجين

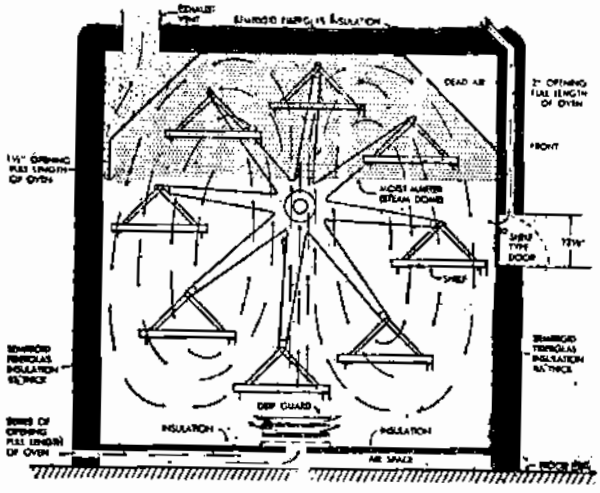


(شكل ٤٨)
جهاز نضج العجين المكيف الهواء

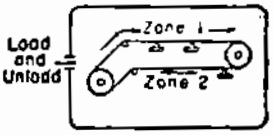


(شكل ٤٩)
جهاز لتشكيل العجينة ووضعها فى القوالب أوتوماتيكياً

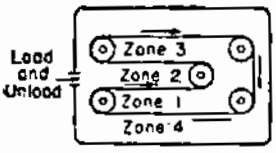
(شكل ٥٠)
فرن النفق للخبيز

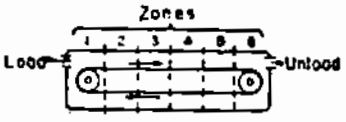


(شكل ٥١)
رسم تخطيطى لفرن الدوران للخبيز



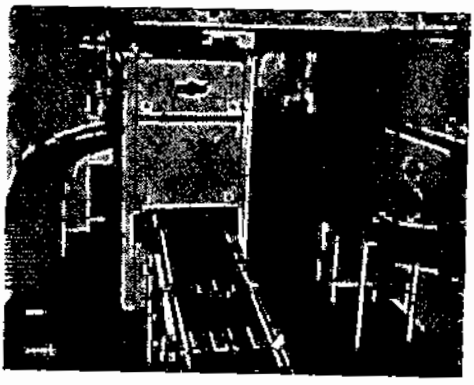
(A) Single Lap
Single or Multicycle
TRAVELING TRAY OVEN
(up to 70' Long)



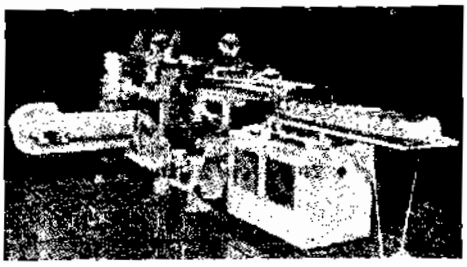
(B) Double Lap
TRAVELING TRAY OVEN
(up to 35' Long)

(C) TUNNEL OVEN
with Traveling Plate or Hearth
(up to 130' Long and 16 Zones)

(شكل ٥٢)

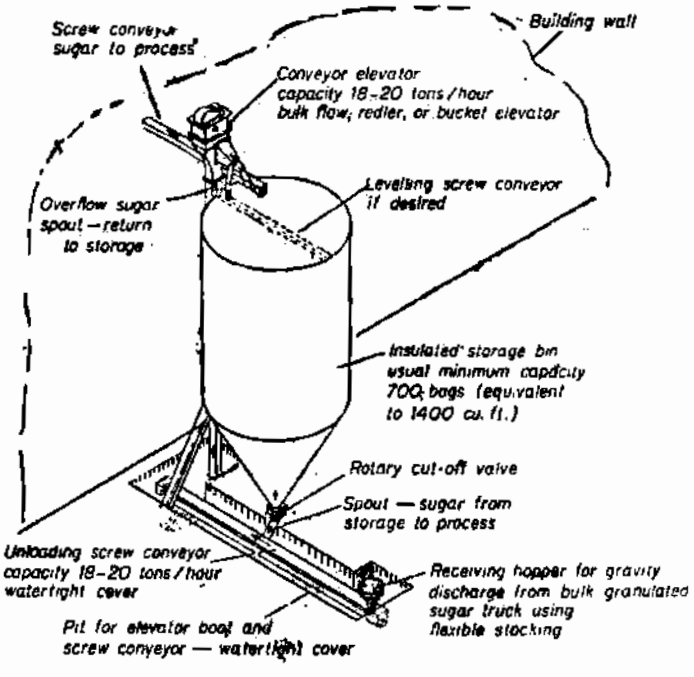
إتجاهات العجين فى الفرن ذى الثقة الواحدة أو الثقتين أو ذى النفق



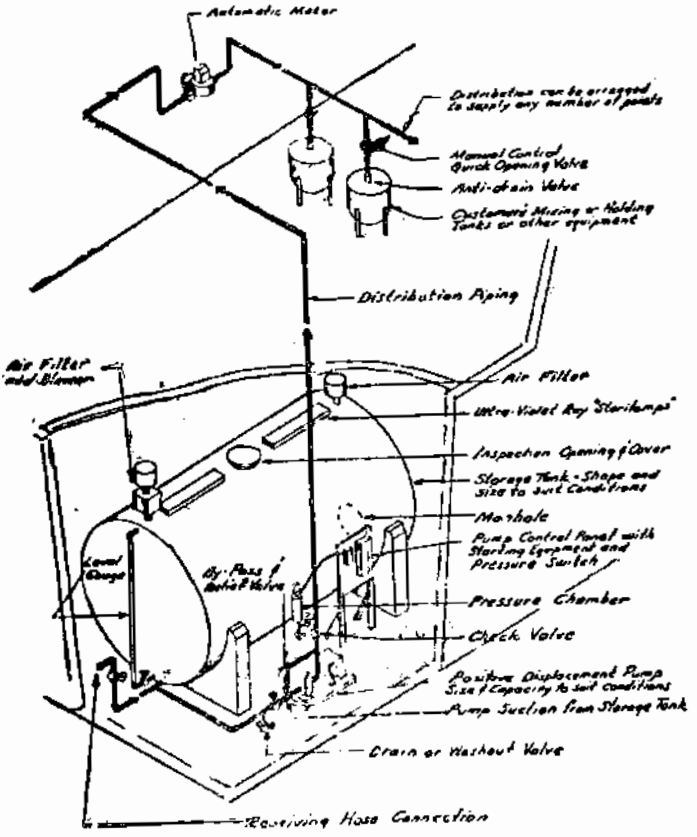
(شكل ٥٣)



(شكل ٥٤)
تغليف الخبز ميكانيكياً

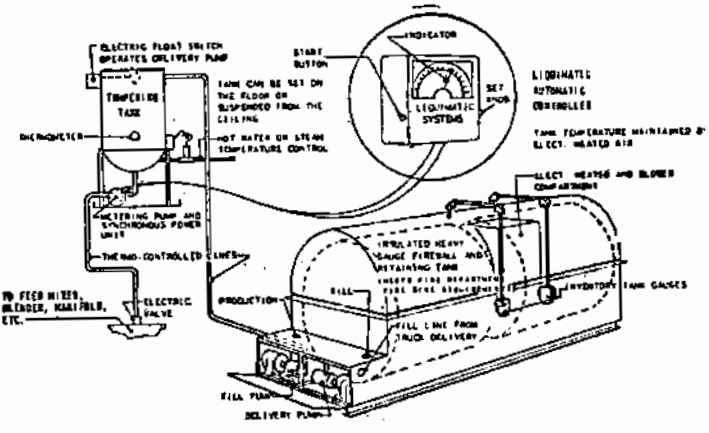


(شكل ٥٥)
رسم تخطيطى لطريقة تخزين السكر فى المخابز الكبيرة



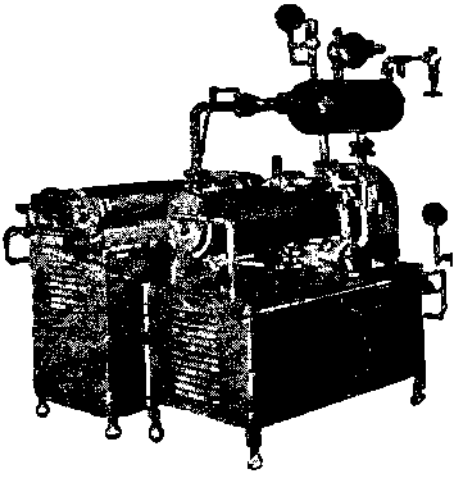
(شكل ٥٦)

رسم تخطيطى لطريقة تخزين العسل فى المخابز الكبيرة

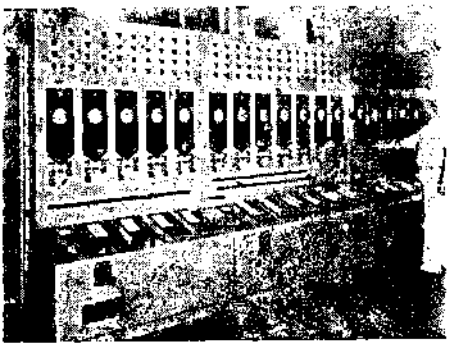


(شكل ٥٧)

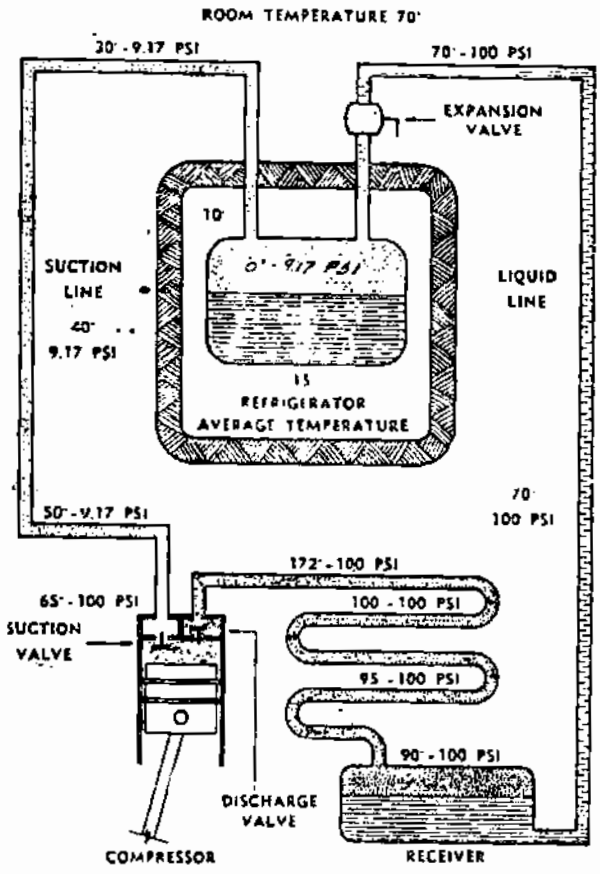
رسم تخطيطى لطريقة تخزين الدهن وتداوله فى المخابز



(شكل ٥٨)
ماكينة لتحويل الزيت إلى عجينة



(شكل ٥٩)
لوحة ضبط كميات جميع خامات الخبيز فى المخبز الأوتوماتيكى



(شكل ٦٠)

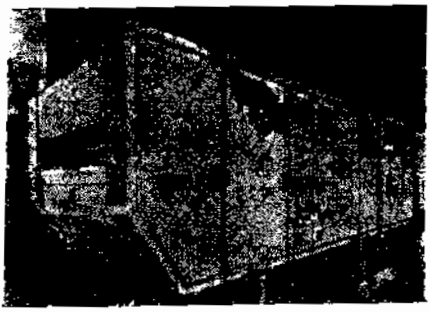
دورة الغاز فى جهاز التبريد

(شكل ٦١)

فرن كهربائى ذو قاع متحرك

Electric drawkate oven

(شكل ٦٢) قطاع فى فرن الهواء الساخن
Heat Trap Hot Air oven

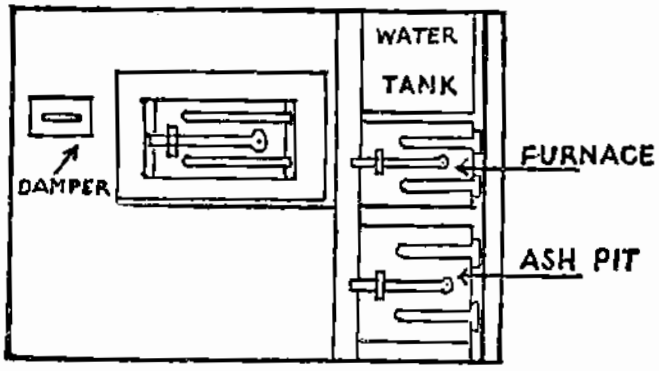


(شكل ٦٣) فرن الصوانى الدائرة وحيد الاتجاه

(شكل ٦٤)
فرن الصوانى الدائرة وحيد الاتجاه
Uniflow Swing tray travelling oven

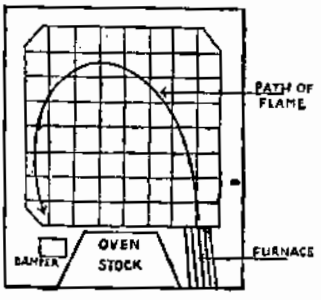
(شكل ٦٥)

فرن دوار Kneeds reel Oven



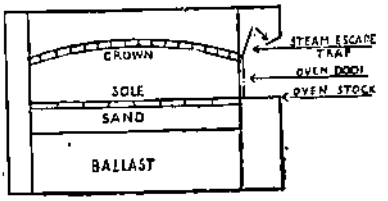
(شكل ٦٦)

واجهة فرن اللهب الجانبى Side-fire oven



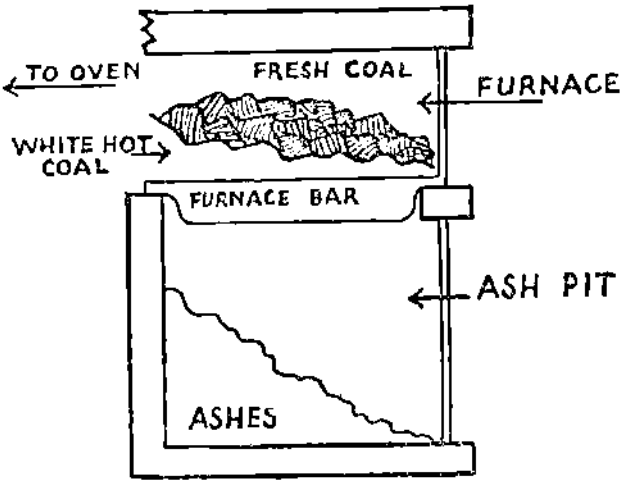
(شكل ٦٧)

اتجاه اللهب فى فرن اللهب الجانبى



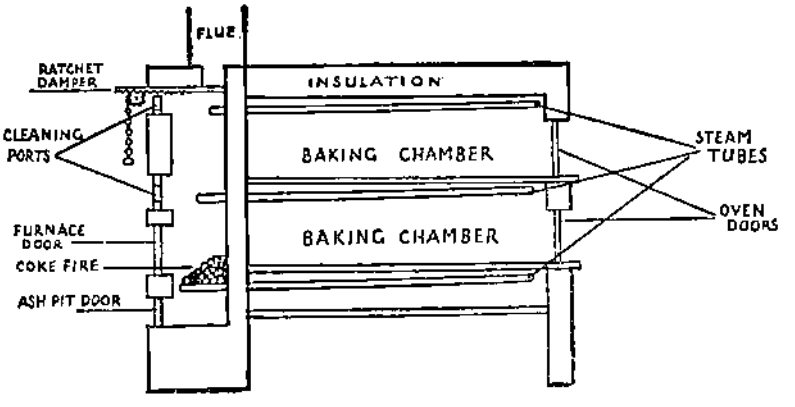
(شكل ٦٨)

جانب فرن اللهب الجانبى



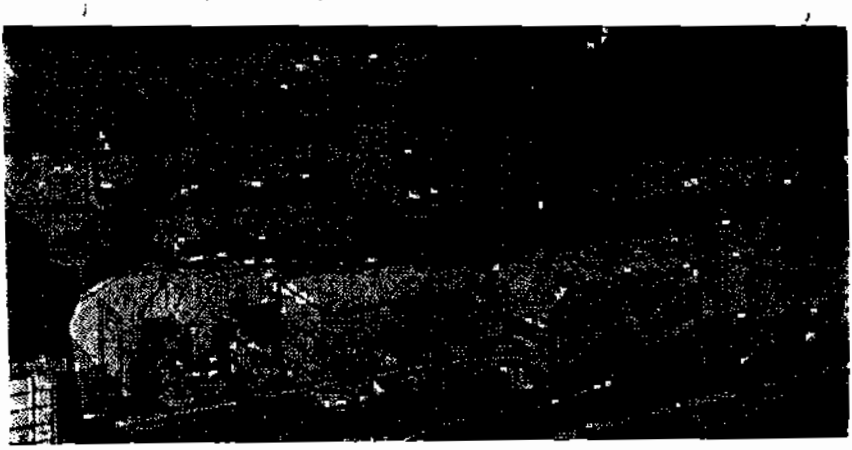
(شكل ٦٩)

إشعال فرن اللهب الجانبى



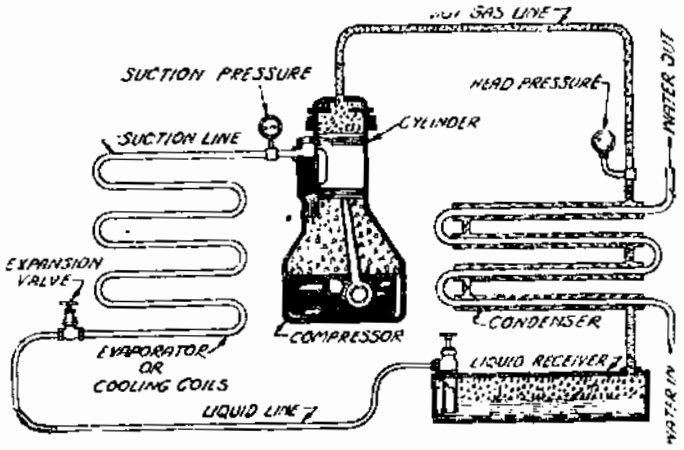
(شكل ٧٠)

إشعال اللهب فى الفرن ذى أنابيب البخار

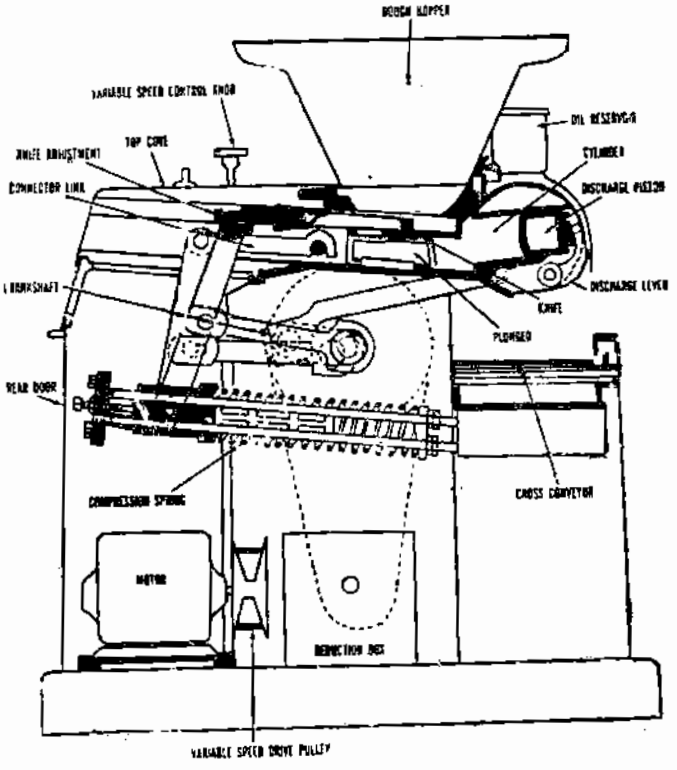


(شكل ٧١)
مخبز حديث ذو طابقين

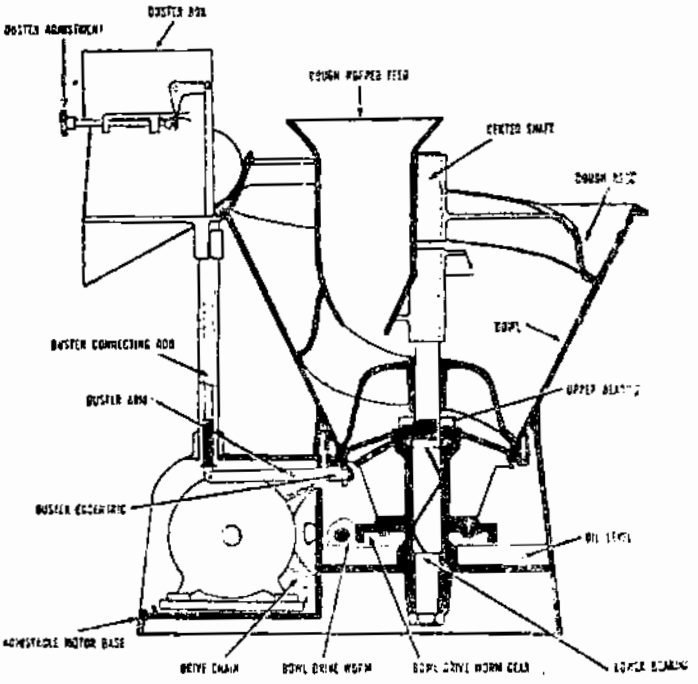
(شكل ٧٢)
قطاع فى مخبز حديث وحيد الطابق



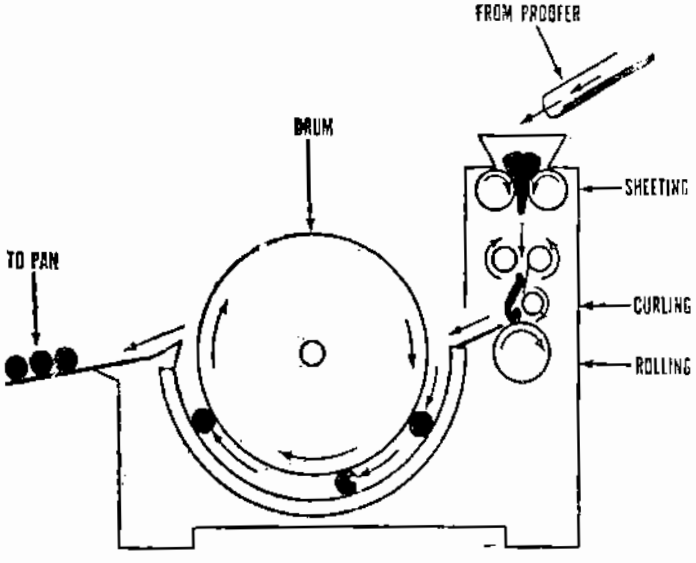
(شكل ٧٣) رسم تخطيطى يوضح نظرية أجهزة التبريد



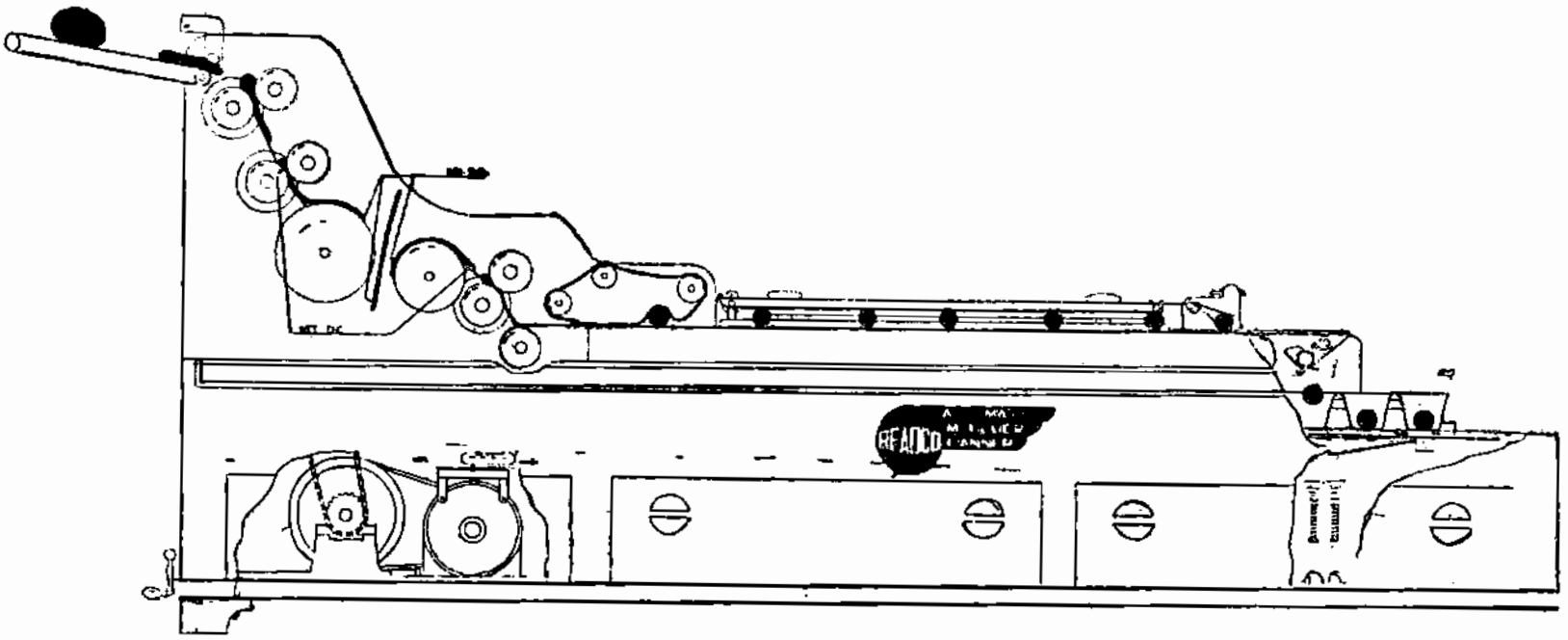
(شكل ٧٤) أجزاء ماكينة تجزىء العجينة



(شكل ٧٥) أجزاء ماكينة تكوير العجينة

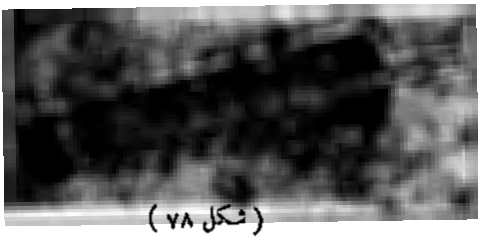


(شكل ٧٦) رسم تخطيطى لماكينة تشكيل العجينة



(شكل ٧٧)

رسم تخطيطى لماكينة فرد وتشكيل وتعبئة العجينة



(شكل ٧٨)
سلندر تشكيل القرص

حساب الرطوبة فى المخابز :

يمكن معرفة الرطوبة النسبية فى جو المخبز أو فى غرفة التخمير أو فى صناديق التسوية من قراءتى الترمومترين الجاف والرطب بالرجوع إلى الجدول التالى:

قراءة الترمومتر الرطب	قراءة الترمومتر الجاف						
	٩٨	١٠١	١٠٤	١٠٧	١١٠	١١٥	١٠٢
٨٨	٦٧,٥	٦٠,١	٥٣,٥	٤٧,٦	٤٢,٤	٣٤,٠	٢٨,٠
٨٩	٧٠,٥	٦٢,٨	٦٠,٠	٤٩,٩	٤٤,٥		
٩٠	٧٣,٥	٦٥,٥	٥٨,٥	٥٢,٢	٤٦,٦	٣٧,٥	٣١
٩١	٧٦,٦	٦٨,٣	٦١,٠	٥٤,٥	٤٨,٧		
٩٢	٧٩,٧	٧١,٢	٦٣,٦	٥٦,٩	٥٠,٩	٤١,٥	٣٤
٩٢,٥	٨١,٣	٧٢,٧	٦٥,٣	٥٨,١	٥٢,٥		
٩٣	٨٢,٩	٧٤,١	٦٦,٣	٥٩,٤	٥٣,٢		
٩٤	٨٦,٢	٧٧,١	٦٩,٠	٦١,٩	٥٥,٥	٤٥,٥	٣٨
٩٥	٨٩,٥	٨٠,٢	٧٢,٠	٦٤,٥	٥٧,٩		
٩٥,٥	٩١,٢	٨١,٨	٧٣,٣	٦٥,٨	٥٩,٠		
٩٦	٩٢,٩	٨٢,٣	٧٥,٠	٦٧,١	٦٠,٢	٥٠	٤١
٩٧	٩٦,٤	٨٦,٥	٧٧,٦	٦٩,٧	٦٢,٧		
٩٨	١٠٠,٠	٨٩,٨	٨٠,٧	٧٢,٥	٦٥,٢	٥٤	٤٥
٩٩		٩٣,١	٨٢,٦	٧٥,٣	٦٧,٨		
١٠٠		٩٦,٥	٨٦,٨	٧٨,٢	٧٠,٤	٥٩	٤٩
١٠١		١٠٠,٠	٩٠,٠	٨١,١	٧٣,١	٦٣,٥	
١٠٢			٩٣,٣	٨٤,١	٧٥,٨		٥٣
١٠٣			٩٦,٦	٨٧,١	٧٨,٦		
١٠٤			١٠٠,٠	٩٠,٢	٨١,٥	٦٨,٥	٥٨
١٠٥				٩٣,٤	٨٤,٤		
١٠٨						٧٩	٦٧
١١٠						٨٥	٧٢
١١٢						٩١	٧٧
١١٤						٩٧	٨٢
١١٦							٨٨
١١٨							٩٤

حساب كمية الخميرة اللازمة للتخمر :

لوحظ أنه دائماً بضرب كمية الخميرة المستعملة لعجينة جوال دقيق فى مدة التخمر المناسبة يعطى الرقم تسعة . ولذلك تتبع طريقة العامل factoria method فى حساب كمية الخميرة المطلوبة للعجينة فيقسم العامل تسعة على مدة التخمر بالساعات . مثال ذلك دقيق زنة ٢٨٠ رطلاً يحتاج إلى ٩ ÷ ٤ = ٢¼ رطلاً من الخميرة لإتمام تخمير العجينة خلال أربع ساعات ، أو إلى ١¾ رطلاً من الخميرة لإتمام التخمر فى خمس ساعات ، أو إلى ثلاث أرطال من الخميرة لإتمام التخمر خلال ثلاث ساعات . وهذا العامل فى الواقع يناسب جوال الدقيق زنة ٢٨٠ رطلاً المستعمل فى تحضير عجينة على درجة ٧٦ إلى ٨٠° فهرنهيت مع إحتواء الدقيق على خمسة أرطال من ملح الطعام . فيما عدا ذلك يجب أن يحدد بالتجارب العامل المناسب . وتتأثر قيمة العامل بدرجة الحرارة ونسبة الملح ونسبة الماء ونوع الخبز وطريقة الخلط والمعاملات الميكانيكية التى تتعرض لها العجينة . وفى حالة استعمال كمية من الدقيق أقل من ٢٨٠ رطل وتزيد على ١٤٠ رطل ينصح باستعمال العامل أحد عشر ، وتطبق المعادلة التالية فى حساب كمية الخميرة .

$$\text{وزن الخميرة} = \frac{\text{العامل} \times \text{كمية الدقيق منسوبة للجوال}}{\text{مدة التخمر}}$$

فمثلاً لتخمر ثلاثة أرباع الجوال تكون كمية الخميرة اللازمة تساوى (١١ × ¾) ÷ ٤ = ٢ ¾ رطلاً ، لإتمام التخمر فى أربع ساعات . وفى حالة انخفاض وزن الدقيق عن ١٤٠ رطلا أى عن نصف جوال يصبح العامل إثنى عشر . فلتخمير أربعة عشر رطلا من الدقيق يلزم (٢١ × ½) ÷ ٢ = ٥ أوقيات من الخميرة لإتمام التخمر خلال ساعتين . ولتخمير كمية من الدقيق تزيد على وزن الجوال تعدل الطريقة أيضاً ، فالجوالين من الدقيق يلزمهما كمية من الخميرة تعادل ضعف وزن الخميرة اللازمة للجوال الواحد ويخصم من هذا القدر نصف رطل ، أى أنه إذا

كانت كمية الخميرة اللازمة للجوال الواحد لإتمام التخمر خلال أربع ساعات هى ٢½ رطلا فتكون الكمية اللازمة للجوالين معاً هى :
(٢½ × ٢) − ½ = ٤ رطلا من الخميرة .

وتتوقف كمية الخميرة أيضاً على درجة حرارة العجينة ، فهذه قد تكون باردة cold أى درجة حرارتها أقل من ٧٤° فهرنهيت أو باردة نوعاً cool ذات درجة حرارة تتراوح بين ٧٤ ، ٨٤ فرنهيت أو ساخنة hot تزيد درجة حرارتها عن ٨٤° فهرنهيت . فالعجينة الباردة تضاعف لها كمية الخميرة فمثلا عجينة جوال دقيق على درجة حرارة ٧٨ إلى ٨٠° فهرنهيت تتخمر خلال أربع ساعات باستعمال أربعة أرطال ونصف من الخميرة تقريباً .

أهمية الملح فى العجينة :

تلخص فوائد الملح المضاف للعجينة فيما يلى :

١ — يشترك فى إعطاء النكهة للخبز .

٢ — يعطى الملح للجلوتين صفة الثبات .

٣ — يؤثر الملح فى سرعة عملية التخمير .

٤ — يساعد الملح فى زيادة القدرة على الاحتفاظ بالماء .

٥ — يؤثر الملح فى لون قصرة الخبز ولبابته بسبب تأثيره على التخمر .

٦ — يعمل الملح المضاف للكعك على حفظ التوازن مع الرطوبة الزائدة ومع الطعم .

وتختلف كمية ملح الطعام المضافة تبعاً لطريقة العجن وقوة الدقيق ونسبة الماء فى العجينة وذوق المستهلكين . وتتراوح الكمية الشائعة الاستعمال فى الخبز الأفرنجى بين ٣,٥ وخمسة أرطال من الملح فى كل ٢٨٠ رطلا من الدقيق ، وقد ترتفع الكمية إلى سبعة أرطال فى حالة التخمير الطويل .

ويعلل تأثير الملح على لون قصرة الخبز بتأثيره على سرعة التخمر وهذا يؤثر فى كمية السكر فى العجينة وبالتالى يؤثر فى التفاعلات المتعلقة بلون الخبز .

تخزين الخميرة :

يجب أن تكون الخميرة المعدة للاستعمال فى المخابز فى حالة جيدة ، ويعرف ذلك ببرودة ملمسها وبلونها الكريمى وبتكسرها بقطاعات منتظمة وبتشابه نكهتها مع نكهة التفاح الناضج . وتعتبر الخميرة غير صالحة للاستعمال إذا أخذت لوناً بنياً داكناً وقواماً ليناً لزجاً ورائحة كريهة ، كما تعتبر غير جيدة إذا كان لونها باهتاً وملمسها دافئاً متحبباً جافاً .

وتخزن الخميرة على درجة ٤٠° فهرنهيت . وعند الاستعمال يراعى عدم مزج الخميرة بالملح أو بالسكر . ويجرى التخمر عادة على درجات حرارة تتراوح بين ٧٨ ، ٨٢° فهرنهيت ، فإذا زادت درجة الحرارة عن ذلك تزداد سرعة التخمر حتى تصل درجة الحرارة إلى ١٢٠° فهرنهيت فيبدأ تأثير الخميرة ، ثم عند ١٤٠° فهرنهيت تقتل الخميرة . ويبطء فعل الخميرة بشكل ظاهر عندما تنخفض درجة الحرارة عن ٧٤° فهرنهيت حتى يتوقف تماما عندما تصبح درجة الحرارة ٤٠° فهرنهيت .

صناعة الخميرة :

تبدأ صناعة الخميرة النقية بحقن بيئة جيلاتين أو آجار مغذى بخلايا نقية نشطة من الخميرة فى طبق بترى . وبعد فترة الحضانة تنقل الخلايا إلى محلول مغذى داخل دورق وتترك فى المحضن حتى يستنفذ غذاء الخميرة ، بعدها تنقل الخلايا إلى دورق أكبر حجماً ، ويستمر العمل هكذا حتى تكون

كفاية من الخميرة لبدء التنمية على نطاق صناعى . وتعرف هذه المرحلة الأولى بمرحلة البدء seed yeast stage ، ويراعى المداومة على فحص خلايا الخميرة للتأكد من نقاوتها . ويلى ذلك تلقيح وعاء صغير فى مصنع الخميرة يحتوى على محلول غذائى لها بالخميرة النقية المحضرة فى المعمل ، وتنقل الخميرة المتزايدة فى العدد من وعاء إلى آخر أكبر حجماً يقع أسفله حتى يتضاعف وزن الخميرة مائتان أو ثلاثمائة مرة . وللإيضاح يذكر أنه خلال ثلاث أسابيع يمكن أن تنتج الخلية الواحدة مئات الأطنان من الخميرة ، علماً بأن الأوقية الواحدة من الخميرة تحتوى على حوالى ٢١٥٠٠٠ مليون خلية.

وتنمى الخميرة صناعياً فى محاليل سكرية مضاف إليها قليل من المواد النتروجينية والأملاح المعدنية ، ويعرف المحلول باسم wort . والسكر المستعمل قد يكون فى صورة مولاس أو فى صورة عسل الذرة أى جلوكوز تجارى . ولذلك تسمى الخميرة الناتجة باستعمال المولاس « خميرة مولاس » ، والأخرى تسمى « خميرة حبوب » . وقد يستعمل مستخلص المرلت .

ويلزم ضبط درجة حرارة التانكات وتهويتها بهواء معقم مضغوط أثناء فترة تكاثر الخميرة . ويلاحظ أن كثافة المحلول ferment تنخفض أثناء التكاثر بسبب تكون الكحول ، ويلزم إضافة المولاس وغذاء الخميرة من وقت لآخر . وبعد مدة ترتفع الخميرة إلى السطح وتقف عملية التخمر .

وتفصل الخميرة عن السائل بقوة الطرد المركزى ، ثم تمزج الخميرة بالماء وتبرد إلى درجة ٣٨° فهرنهيت فيتوقف نشاط الخميرة . وترشح الخميرة المبردة خلال مرشحات تحت ضغط فينفصل عنها الماء وتتحول إلى شبه عجينة لزجة يمكن تشكيلها فى هيئة قوالب تغلف

أوتوماتيكياً فى ورق شمع وتخزن فى ثلاجات . وقد تجفف الخميرة صناعياً .

خبز المولت :

يضاف المولت للخبز بنسب متفاوتة ، فينتج خبز ذو ثلاث درجات يطلق عليها الصفات : خفيف ومتوسط وثقيل . وفيما يلى مكونات العجينة لأنواع خبز المولت :

	خفيف		متوسط		ثقيل	
	أوقية	رطل	أوقية	رطل	أوقية	رطل
دقيق كامل	٤	أ	٤	١	٨	—
دقيق أبيض	٨		٨		٤	١
مستخلص مولت	١		١,٥		٥,٥	
دقيق مولت	—		—		١	
مسحوق خبيز	—		—		¼	
دهن	,٥		,٥		,٥	
عسل	,٥		١		٢	
ملح طعام	,٥		,٥		,٥	
خميرة	١		١		١¼	
ماء	٤	١	٤	١	١,٥	١

	خفيف	متوسط	ثقيل
	أوقية رطل	أوقية رطل	أوقية رطل
درجة حرارة العجينة	٨٠° ف	٧٦° ف	٧٦° ف
مدة التخمر	١ ساعة	١,٥ ساعة	١,٥ ساعة
درجة حرارة الفرن	٤٢٠° ف	٤٠٠° ف	٣٥٠° ف
مدة الخبز	٤٥ دقيقة	٦٠ دقيقة	٩٠ دقيقة

أسباب إعادة خلط العجينة :

كما سبق ذكره الشائع هو إعادة ضرب العجينة يدوياً أو خلطها فى الخلاط الآلى لفترة قصيرة بعد مدة من بدء التخمير ، والدوافع لإجراء هذه العملية هى :

١ – طرد غاز ثانى أكسيد الكربون من العجينة .
٢ – إدخال بعض الأكسجين فى العجينة .
٣ – التقريب بين الخميرة وغذائها فى العجينة .
٤ – مساواة درجة الحرارة فى جميع أجزاء العجينة .
٥ – مط الجلوتين قليلاً .
٦ – تيسير إضافة الملح للعجينة فى حالة اتباع طريقة delayed salt.

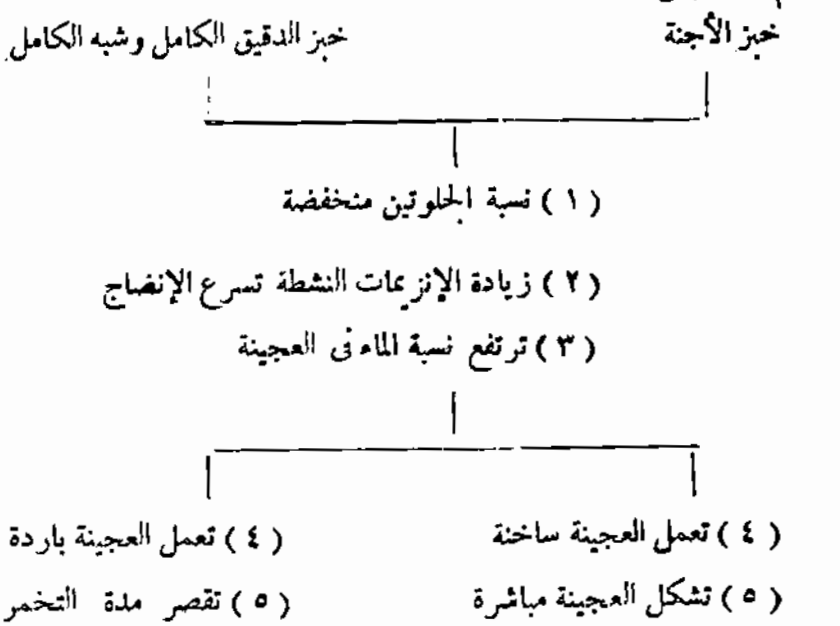
الخبز الأسمر :

تعرض فى الأسواق الخارجية كميات من الخبز المصنوع من دقيق القمح الكامل wholemeal الخالى من أى مواد مخففة مضافة ، أو من دقيق القمح شبه الكامل wheatmeal الذى تزيد نسبة استخلاصه على ٨٥ فى المائة . وعادة يكون الخبز الأفرنجى الأسمر أصغر حجما من نظيره الأبيض ، ويعلل ذلك باحتواء الخبز الأسمر على جميع الردة والأجنة وهذه خالية من الجلوتين الذى يكون شبكة مطاطة تحجز الغاز وتشكل هيكل الرغيف ، وكذلك تؤثر شرائح الردة فى قوام وتماسك العجينة حيث تمنع اتصال خيوط الجلوتين وبالتالى تضعف شبكة الجلوتين .

وتحتوى الردة والجنين على مزيد من الإنزيمات ، وهذه تسرع من نضج العجينة المصنوعة من الدقيق الكامل . ولذلك يلاحظ أن درجة امتصاص الماء تكون مرتفعة تماماً فى الدقيق الكامل وشبه الكامل . ولذلك فمدة التخمر عادة تكون نصف ساعة لعجينة الدقيق الكامل أو ساعة ونصف لعجينة الدقيق شبه الكامل .

وهناك نوع من الخبز الأفرنجى يعرف باسم خبز الجنين germ breads الذى يصنع من ٧٥ فى المائة دقيق أبيض مضاف إليه ٢٥ فى المائة أجنة قمح معاملة بالحرارة ومحفوظة بالتمليح. وعجينة هذا الخبز تنضج سريعا بفضل إنزيمات الجنين ، كما أن نسبة الحلوتين تعتبر منخفضة نسبيا لخلو الأجنة منه .

وتتلخص أهم النقاط التى تراعى فى صناعة الخبز الأسمر وخبز الأجنة فى الرسم التخطيطى التالى :



وفيما يلى نماذج لمكونات العجينة يعطى كل منها ثلاث وحدات من الخبز يزن كل منها كيلوجرام واحد :

(ا) دقيق كامل ناتج من مطحن حجارة :		(ب) دقيق شبه كامل	
	أوقية رطل		أوقية رطل
دقيق	١ ١٢	دقيق	١ ١٢
خميرة	١	خميرة	١
ملح طعام	٥ر	ملح طعام	٥ر
ماء	١ ٤	دهن	٥ر
		ماء	٣
حرارة العجينة ٨٠° ف		حرارة العجينة ٨٠° ف	
تضرب العجينة بعد ٣٠ دقيقة			

تقطع العجينة بعد ٤٠ دقيقة — تضرب العجينة بعد ١ ساعة

تجزأ العجينة بعد ١,٥ ساعة

(جـ) خبز الجنين :

أوقية	رطل
١٢	١ دقيق مضاف له ٢٥٪ جنين
١	خميرة
٤	١ ماء (١٢٠° ف)

تذاب الخميرة فى قليل من الماء البارد ويضاف المعلق بعد بدء الخلط بقليل. تشكل العجينة وتوضع مباشرة فى قوالب الخبز الخاصة .

(د) خبز الجنين :

أوقية	رطل
١٤	١ دقيق مضاف له جنين
١	خميرة
٣	١ ماء (١١٠° ف)

حرارة العجينة ٨٢° ف

تضرب العجينة بعد ١٥ دقيقة

تجزأ العجينة بعد ٢٠ دقيقة

فعل محسنات الخبز :

تضاف بعض المواد فى صناعة الخبز الافرنجى لرفع مستواه ، وتعرف هذه المواد باسم محسنات الخبز bread improvers وتقسم هذه المحسنات إلى مواد معدنية الأصل تضاف فى المطاحن ، ومواد عضوية تضاف بقصد تدعيم الخبز ورفع قيمته الغذائية ، ومواد تشترك فى فعلها مع مواد القسمين السابقين بالإضافة إلى كونها أغذية للخميرة تسرع من نشاط الخميرة . وعادة تسمى المحسنات المعدنية باسم محسنات الدقيق لأنها تعمل على زيادة حصيلة الخبز دون ارتباط أحيانا بتحسين صفات الخبز . ومن هذه المواد المعدنية كلوريد الصوديوم وكبريتات persulphates الأمونيوم أو البوتاسيوم التى تضاف للدقيق بنسبة ربع أو نصف أوقية لكل ٢٨٠ رطل من الدقيق فتعمل على زيادة قدرة الدقيق على امتصاص الماء ، وبرومات البوتاسيوم التى تضاف بنسبة نصف أوقية للجوال وهى تزيد

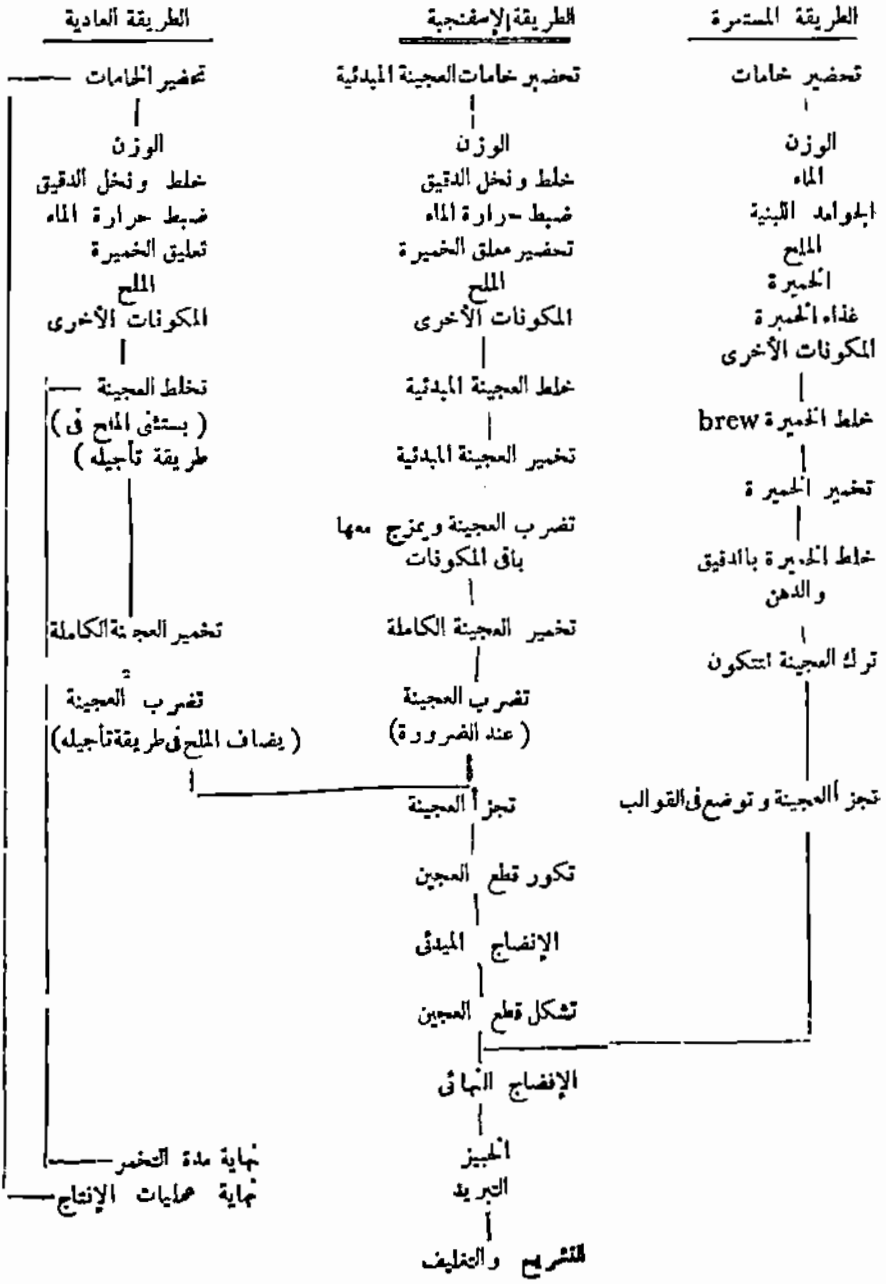
من ثبات الجلوتين ومن قدرة الجلوتين على احتجاز الغاز ومن تحمل العجينة لمزيد من الماء ، وكبريتات البوتاسيوم والألومنيوم أو كبريتات النحاس وكبريتات المغنسيوم أو كبريتات الصوديوم التى تزيد من نصاعة لون الدقيق ومن قدرته على امتصاص الماء ، وفوسفات الكالسيوم الحامضية أو فوسفات الأمونيوم التى تضاف بنسبة رطل أو اثنين من الأولى أو نصف رطل من الثانية لجوال الدقيق (٢٨٠ رطلا) ، وماء الجير الذى يطيل فترة التخمر بسبب خفضه لحموضة العجينة ، وحامض اللكتيك الذى يضاف بنسبة نصف رطل للجوال ، وحامض السكسنيك الذى يضاف بنسبة ربع رطل للجوال . أما محسنات الخبز إنها المولت الدياستيزى وغير الدياستيزى وأولهما يؤثر فى نكهة الخبز ويزيد نسبة السكر فى العجينة ويمدها بإنزيمات الدياسيز وبإنزيمات بروتينية تعدل قوام الجلوتين.

أما الثانى فيمد العجينة بالسكر ويشترك فى إعطاء نكهة الخبز ، ومنها السكريات ، عدا اللكتوز ، والعسل فهى تغذى الخميرة وتزيد نشاطها ، ومنها الدهون التى تضفى على الخبز النعومة وتقلل من شدة الجلوتين وترفع القيمة الغذائية وتقلل من المطاطية وتلين كلاً من القصرة واللبابة وترفع معامل هضم الخبز وتطيل فترة حفظ الخبز الطازج وتؤثر فى نكهة الخبز وتبطىء من سرعة التخمر ، وهى تضاف بنسبة قد تصل إلى عشرة أرطال للجوال الواحد ، ومنها اللبن الذى يشترك فى تلوين قصرة الخبز ويرفع القيمة الغذائية . ويجب ألا تتجاوز كمية اللبن خمسين فى المائة من وزن سائل العجين بسبب تأثيره فى زيادة تماسك الجلوتين ، كما يجب خفض درجة حرارة الخبيز منعاً لزيادة دكنة الخبز مع إطالة فترة الخبيز نوعاً ، ويفضل إضافة قليل من المولت ومن الدهن مع اللبن لتخفيف حدته فى زيادة تماسك الجلوتين ، وينصح بزيادة الخميرة المضافة ونسبة الماء فى حالة إضافة اللبن بوفرة .

ومن محسنات الدقيق الشائعة الاستعمال فوق أكسيد النتروجين والكلور وكلوريد النتروزيل وفوق أكسيد البنزويل وثالث كلوريد النتروجين وثانى أكسيد الكلور وحمض الأسكوربيك .

التشابه بين طرق عمل العجينة :

يوضح الرسم التخطيطى التالى الفروق بين طرق صناعة الخبز الأفرنجى الرئيسية الثلاثة .


الطريقة المستمرة
تحضير خامات
الوزن
الماء
المواد اللبنية
الملح
الخميرة
غذاء الخميرة
المكونات الأخرى
خلط الخميرة brew
تخمير الخميرة
خلط الخميرة بالدقيق والدهن
ترك العجينة لتتكون
تجزأ العجينة وتوضع في القوالب
الطريقة الإسفنجية
تحضير خامات العجينة المبدئية
الوزن
خلط ونخل الدقيق
ضبط حرارة الماء
تحضير معلق الخميرة
الملح
المكونات الأخرى
خلط العجينة المبدئية
تخمير العجينة المبدئية
تضرب العجينة ويمزج معها باقي المكونات
تخمير العجينة الكاملة
تضرب العجينة
(عند الضرورة)
تجزأ العجينة
تكور قطع العجين
الإنضاج الميدئي
تشكل قطع العجين
الإنضاج النهائي
الخبيز
التبريد
التشريح والتغليف
الطريقة العادية
تحضير الخامات
الوزن
خلط ونخل الدقيق
ضبط حرارة الماء
تعليق الخميرة
الملح
المكونات الأخرى
تخلط العجينة
(يستثنى الملح في طريقة تأجيله)
تخمير العجينة الكاملة
تضرب العجينة
(يضاف الملح في طريقة تأجيله)
نهاية مدة التخمر
نهاية عمليات الإنتاج

المصطلحات الدارجة فى المخابز :

١ ــ الامتصاص Absorption : هو أقصى كمية من الماء يمكن أن تضاف فى صناعة عجينة معينة .

٢ ــ النكهة Aroma : وهى المواد الطيارة المنطلقة من القصر واللبابة .

٣ ــ قاعدة الرغيف Base : وهى الجزء السفلى من الرغيف .

٤ ــ اللمعة Bloom : وهى البريق الذى يظهر على قصرة الرغيف الجيد التام التخمر .

٥ ــ جسم الرغيف Body : وهو تماسك لبابة الخبز الأفرنجى ومقاومة الضغط .

٦ ــ بداية القصرة Break : وهو الجزء من القصرة المتكون أثناء إنتفاخ العجينة فى الفرن .

٧ ــ عجينة يابسة Bucky : وهى عجينة شديدة تمط بشدة عند شدها .

٨ ــ مدة التخمير كاملة Bulk fermentation : وهى المدة من نهاية عملية خلط العجينة حتى وقت التجزئ أو الوزن .

٩ ــ صفاء اللبابة Clarity : وهى خلو لبابة الخبز الأفرنجى من البقع المتماسكة والطبقات الجامدة وحزم اللبابة .

١٠ ــ صفات العجينة Clearing : وهو تمام انتشار جميع مكونات العجينة بجودة الخلط .

١١ ــ بقع التكثيف Condensation marks : وهى بقع داكنة اللون فى لبابة الخبز الأفرنجى سببها تكثف البخار أثناء التبريد .

١٢ – الملمس Consistency : وهو ملمس لبابة الخبز الذى يعبر عن اتزان درجة الامتصاص .

١٣ – التكتلات Cores : وهى البقع الجامدة فى لبابة الخبز التى يمكن إدراكها بالضغط على اللبابة بإبهام اليد .

١٤ – اللبابة Crumd : وهى الجزء من الخبز بخلاف القصرة .

١٥ – القصرة Crust : وهى سطح الرغيف الذى تحلل به جزء من النشا وتكرمل جزء من السكر .

١٦ – طريقة الملح المؤجل Delayed solt method : وهى طريقة لتحضير العجينة مع إضافة ملح الطعام جميعه عند إعادة ضرب العجينة :

١٧ – تكون العجينة Development : وهو النقطة المناسبة فى عملية تخمر العجينة التى تؤدى إلى تكوين الخبز بأقصى حجم وبدون ظهور عيوب فى اللبابة .

١٨ – المطاطية Extensibility : وهى مدى قابلية العجينة للمط بدون تمزق .

١٩ – الوجهة Face : وهى القصرة الجانبية للخبز المخبوز فى القوالب .

٢٠ – العجينة المخمرة مبدئياً Ferment and dough : وهى العجينة المصنوعة بطريقة التخمر المبدئى .

٢١ – تحمل التخمر Fermentation tolerance : وهو المدة قبل وبعد نقطة استواء العجينة عند إنتاج خبز جيد .

٢٢ – النضج الأخير Final proof : وهو الفترة من التخمر بعد تشكيل العجينة وقبل الخبيز مباشرة .

٢٣ – النكهة Flavour : وهى الشعور بامتزاج الطعم والرائحة فى الطعم.

٢٤ – مخلوط الخميرة السريعة Flying ferment : وهو الخميرة البدائية التى تترك فترة تحضير خامات العجينة .

٢٥ – الخميرة الإسفنجية السريعة Flying sponge : وهى الخميرة البدائية التى تترك لتتخمر مدة ساعتين أو أقل .

٢٦ – لون وردى Foxy colour : وهو اللون الأحمر المائل للبنى الذى يظهر على قصرة الخبز الغير مكتمل التخمر .

٢٧ – المسامية Grain : وهى حجم وشكل وترتيب الخلايا الغازية على سطح اللبابة .

٢٨ – عجينة خضراء Green dough : وهى عجينة غير تامة التخمر.

٢٩ – تكوير العجينة Handing up : وهو تشكيل العجينة فى هيئة كرة بعد تجزىء العجينة مباشرة .

٣٠ – شدة التماسك Harshness : وهى تعبر عن شدة تماسك الجلوتين.

٣١ – النضج الأولى Intermediate proof : وهو فترة ترك العجينة لتلتئم بعد تكويرها وقبل التشكيل النهائى لها .

٣٢ – ضرب العجينة Knock back : وهو إعادة مزج العجينة بعد مضى ثلثى مدة تخمرها تقريباً ، وفى حالة إجراء ذلك يدوياً تسمى العملية Cutting dack .

٣٣ – عجينة بلا تخمير No-dough-time dough : وهى عجينة تجزأ بعد خلطها مباشرة أى أنها لاتترك فترة للتخمير .

٣٤ ــ الإنتفاخ فى الفرن Oven spring : وهو الفرق بين حجم العجينة عند دخولها الفرن وحجم الرغيف المخبوز .

٣٥ ــ عجينة فائتة Over developed : وهى عجينة تجاوزت مدة التخمير المناسبة . ولذا فهى تعطى خبزاً كبير الحجم باهت اللون عديم اللمعان غير منتظم القصرة أو اللبابة .

٣٦ ــ قصرة القالب Pan crust : وهى قصرة الخبز الملامسة لقوالب الخبيز :

٣٧ ــ البناء pile وهو بناء اللبابة .

٣٨ ــ التفتح Porosity : وهو اتساع أو انطباق المسام فى اللبابة .

٣٩ ــ التجاوب Response : وهو مدى تأثير مادة مضافة على العجينة .

٤٠ ــ التفتل أو التحبل Rope : وهو تغير لون اللبابة وازدياد لزوجها وظهور رائحة كريهة لها .

٤١ ــ الطبقات الخافة Seams : وهى طبقات جامدة نوعاً تظهر فى اللبابة ويمكن إدراكها باللمس .

٤٢ ــ الإنعكاس Sheen : وهو الانعكاس من المسام فى مقطع اللبابة .

٤٣ ــ قصرة منفصلة Shell or Flying top : وهى قصرة الرغيف التى انفصلت عن اللبابة .

٤٤ ــ مظهر القطع Shred : وهو مظهر الحواف عند القطع فقد تكون ملساء أو غير متساوية .

٤٥ ــ حمضية Sour : وهى العجينة التى تكونت بها نسبة زائدة من الأحماض وهى تعطى خبزاً صغير الحجم داكن اللبابة باهت القصرة واضح الحموضة . وقد يعبر هذا الإصطلاح أيضاً عن العجينة القديمة المستخدمة فى صناعة خبز الجودار .

٤٦ ــ طريقة العجينة الإسفنجية Sponge and dough method : وهى عمل عجينة باستعمال عجينة مخمرة مبدئياً Sponge .

٤٧ ــ الثبات Stability : وهى صفة فى الجلوتين تجعله قادراً على تحمل آثار التخمير .

٤٨ ــ العجينة العادية Straight dough : وهى طريقة فيها تمزج جميع مكونات العجينة مرة واحدة .

٤٩ ــ الرفع Streaks : وهى كتل تظهر فى اللبابة .

٥٠ ــ التجانس Symmetry وهو مدى تجانس الخبز .

٥١ ــ القوام Texture : وهى ملمس اللبابة إن كان خشناً أو حريرياً أو صوفياً ويمكن الشعور به بإمرار الأصابع على مقطع اللبابة .

٥٢ ــ القصرة العلوية Top crust : وهى قصرة الخبز التى تعلو قالب الخبيز .

٥٣ ــ فترة التخمر الكامل Total fermentation time : وهى الفترة من بدء نشاط الخميرة حتى توقفه أثناء الخبيز .

٥٤ ــ فترة الإنتاج Total production time : وهى الفترة من بدء مزج مكونات العجينة حتى إعداد الخبيز للتسويق .

٥٥ ــ توزيع المسام Vesiculation : وهى توزيع المسام فى لبابة الخبز .

٥٦ ــ اللزوجة Viscosity : وهى مدى انسياب العجينة .

التخمر الذاتى :

كثيراً ما ينتج الخباز خبزاً بدون إضافة خميرة حية ، فيعتمد فى تخمير العجينة على تركها أو ترك محلول غذاء الخميرة فى الجو العادى بعض

الوقت فتحدث عملية التخمر بفعل الأحياء الدقيقة الموجودة فى الهواء ومنها الخميرة الحية . وتعرف هذه الخميرة الذاتية باسم Spon barm : وهى متكونة بفعل التخمر الذاتى Spontanious fermentation . وقد تعدل هذه الطريقة بتحضير بادىء Starter حيث يوضع فى زجاجة ربع لتر من محلول متخمر وبضع أوقيات من سكر بنى وقليل من الدقيق الخام وتسد فوهة الزجاجة بدون إحكام وتترك ساكنة على الرف فى مكان دافىء فيبدأ ظهور الخميرة المتكاثرة بها بعد حوالى ستين ساعة ثم بعد مدة تتكون رغوة فى عنق الزجاجة ويبدأ تحرك السدادة لأعلى فتكون خميرة البادىء معدة للاستعمال . والشائع قديماً هو استعمال مستخلص المولت وحشيشة الدينار مع قليل من بادىء سابق فى تحضير بادىء جديد .

ومن الطرق المستخدمة فى أوروبا للتخمير الذاتى وضع أربع جالونات من الماء وثلاث أوقيات من حشيشة الدينار فى وعاء كبير يوضع فى الفرن ويترك لمدة ثلاث ساعات بعدها يصب السائل خلال مصفاة فى حوض التخمير ويترك بعض الوقت حتى يظهر الانعكاس على سطح السائل ثم يضاف ثلاثة أرطال وربع من الموات المطحون ويقلب المخلوط وتغطى فوهة الحوض بجوال . وبعد أربع ساعات يضاف للمزيج ثلاثة أثمان اتر من خميرة ذاتية سابقة ورطلان من الدقيق ويقلب المخلوط ويغطى الحوض بجوال نظيف ويترك فى غرفة التخمر على درجة حرارة ثابتة لمدة ست ساعات بعدها يصفى السائل ويخزن فى أوانى زجاجية أو خزفية .

ويلزم تغيير البادىء أو الخميرة الذاتية من وقت لآخر حيث أنها تضعف تدريجياً . ويمكن تأخير ظهور ضعف الخميرة بإضافة قليل من السكر البنى أو الزنجبيل أو قليل من بذور الكروياء الملفوفة بإحكام فى قطعة من القماش .

ومن النسب الشائعة الاستعمال فى أوروبا لتحضير خميرة ذاتية ما يلى :

أوقية	رطل		أوقية	رطل	
—	٤٠	ماء	٨	٧	دقيق مولت أو
٢	—	حشيشة دينار	—	١٠	مولت مطحون
٥,	—	ملح طعام	بادىء بنسبة ثمن حجم مستخلص المولت		

تغلى حشيشة الدينار فى جالون ماء لمدة ثلاث دقائق ،وعند درجة ١٦٦° فهرنهيت يضاف المولت المحروش أو دقيق المولت فتنخفض درجة الحرارة إلى ١٥٠ أو ١٥٤° فهرنهيت ويغطى السائل ويترك لمدة ثلاث ساعات ونصف بعدها يصفى ويبرد إلى درجة ٨٠° فهرنهيت شتاء أو ٧٠° فهرنهيت صيفاً . ويضاف البادىء والملح إلى السائل ويقلب ويترك على درجة حرارة ثابتة لمدة ستة وثلاثين ساعة بعدها تصبح الخميرة الذاتية معدة للاستعمال ، وتبقى صالحة للاستعمال مدة ثلاثة أو أربعة أيام . ويحضر البادىء الأول باستعمال نصف أوقية من الخميرة أما بعد ذلك فيحجز دائماً نصف جالون من الخميرة الذاتية للتحضير التالى .

ولعمل الخبز الأفرنجى باستعمال الخميرة الذاتية تحضر خميرة مبدئية باستعمال :

أوقية	رطل		أوقية	رطل	
١٢	٣	خميرة ذاتية	—	٣٥	ماء
٨		ملح	—	٧٠	دقيق

درجة حرارة العجينة المبدئية ٧٥° فهرنهيت ومدة الخلط ٤ دقائق ومدة التخمر ١٥ ساعة . ثم تمزج العجينة الكلية باستعمال :

أوقية	رطل		أوقية	رطل	
—	١١٠	ماء	٨	٤	ملح طعام
—	١	دهن	—	٢١٠	دقيق

درجة حرارة العجينة ٨٢°ف ومدة التخمر كاملة ٣ ساعات .

وفى طريقة أخرى تستعمل خميرة المولت السلطانى المكونة من :

أوقية	رطل	
—	١٠	ماء
٨	١	مستخلص مولت منخفض الدياستيز
٥		خميرة

تترك هذه الخميرة مدة ١٨ إلى ٤٨ ساعة ، ويحتجز منها ثلاثة أرطال لعمل الخميرة التالية بشرط ألا تستعمل إلا بعد مضى ٤٨ ساعة من عمرها. ثم تعمل العجينة بالنسب التالية :

أوقية	رطل		أوقية	رطل	
—	٢٨٠	دقيق	—	٥	ملح طعام
—	١٥٠	ماء	—	١٠	خميرة ذاتية(جالون)

درجة حرارة العجينة ٨٢° ف ومدة التخمر كاملة ٦ ساعات .

وهناك نوع من الخميرة الذاتية تعرف باسم الباريسية وهى تصنع فى أربعة مراحل كما يلى :

(١) المستخلص Mash : ويحضر بإضافة سبعة أرطال من المولت المجروش إلى عشرين رطل من الماء على درجة ١٦٠° فهرنهيت ، ويغطى

المزيج ويترك ثلاث ساعات بعدها يصفى السائل ويكمل حجمه إلى جالونين على درجة حرارة ١٢٦° فهرنهيت .

(ب) التسخين Scald : فيضاف أربعون رطل من الماء المغلى إلى ثلاثين رطل من الدقيق ، على دفعات كل منها جالون واحد ، مع التقليب بشدة .

(حـ) العجينة Batter : فبعد أن يبرد الماء والدقيق يضافا إلى المستخلص وتبرد العجينة إلى درجة ٨٠° فهرنهيت .

(د) التخزين Srorage : فيضاف للعجينة جالون واحد من خميرة ذاتية سابقة وتترك ثلاثة أيام ساكنة بعدها تصبح الخميرة الذاتية الجديدة معدة للاستعمال .

وتستخدم الخميرة الذاتية الباريسية مع أى من الخلطتين التاليتين :

(ا) الطريقة الربع إسفنجية :

	أوقية	رطل
ربع :		
		درجة الحرارة ٨٠ ف .
—	٢٨	ماء الزمن ١٣ ساعة .
—	٧٠	دقيق تمزج المكونات لعمل عجينة مبدئية .
١٠	—	ملح طعام جالون واحد خميرة ذاتية barm .

خميرة مبدئية :

أوقية	رطل	
—	١٦٠	ماء درجة حرارة العجينة المبدئية ٧٨° ف .
—	١٢٦	دقيق الزمن ١,٥ ساعة .
٨	٢	ملح طعام تمزج المكونات بعد ذلك لعمل عجينة .

العجينة :

أوقية	رطل	
—	٢٠	ماء درجة حرارة العجينة ٧٨° ف .
—	٢٢٤	دقيق الزمن ١,٥ ساعة .
٨	٥	ملح طعام

(ب) الطريقة نصف الإسفنجية :

خميرة مبدئية :

أوقية	رطل	
—	١٠٠	ماء درجة حرارة العجينة المبدئية ٨٠°ف.
—	١٨٥	دقيق الزمن ١٣ ساعة .
٨	١	ملح طعام جالونان خميرة ذاتية barm .

العجينة :

—	١٠٥	ماء درجة حرارة العجينة ٧٨° ف.
—	٢٣٥	دقيق الزمن ١½ ساعة .
٨	٦	ملح طعام

وهناك نوع من الخميرة الذاتية يعرف باسم خميرة البطاطس potato Barm وتحضر كما يلى :

أوقية	رطل	
٨	٣	بطاطس تغلى البطاطس فى الماء حتى تلين تماماً . يصفى الماء
—	٧	ماء والبطاطس ويضافا للدقيق بعد التخلص من القشور
٨	٣	دقيق على المصفاه . تعجن العجينة وتغطى وتترك خمس
٢,٥		خميرة دقائق . يضاف ١٥ رطلا من الماء وتخلط
٦		سكر المكونات وتدفأ إلى درجة ٨٠° فهرنهيت . تضاف
		الخميرة والسكر إلى المستخلص ويترك ٢٠ إلى
		٢٤ ساعة على درجة حرارة ثابتة .

وتحضر العجينة العادية بالنسب التالية :

أوقية	رطل	
—	٢١٠	دقيق درجة حرارة العجينة ٧٨°ف. تضرب العجينة
—	١١٥	ماء بعد ساعتين ثم بعد ثلاث ساعات ، وتجزأ بعد
		أربع ساعات.

جالونان من خميرة البطاطس الذاتية .

ويمكن استعمال مواد سكرية أخرى كالبلح فى صناعة الخميرة الذاتية. فمثلاً يسلق ستة أرطال من البلح فى تسعة جالونات لمدة ثلث أو نصف

ساعة ، ويضاف إلى أربعة أرطال ونصف دقيق كمية من مستخلص البلح تكفى لعمل عجينة وتدفأ وتترك بعض الوقت ، ويضاف باقى السائل والبلح بعد التصفية ويقلب المخلوط ويترك ليبرد حتى درجة ٨٥ إلى ٩٠° فهرنهيت بعدها يضاف ثلاثة أوقيات من الخميرة المضغوطة . وتصبح الخميرة الذاتية معدة للاستعمال بعد خمس أوست ساعات .

خبز الجودار :

يصنع من الجودار Rye المجروش غيرالناعم نوع من الخبز اللين يعرف باسم Pumpernickel. .

إدارة المخبز :

على المشرف على تنفيذ تشييد المخبز مراعاة وجود مساحة خالية مجاورة للمخبز تسمح بالتوسع مستقبلاً . ويقام المخبز فى مكان فى المدينة آهل بالسكان فيصبح المخبز معروفاً . ويمد المخبز بالماء والقوة المحركة والإضاءة والغاز وغيرها . ويراعى القرب من الطريق بحيث يسهل استقبال وتفريغ حمامات الخبز وشحن المنتجات . وتفضل المناطق المزدحمة بالسكان لضمان توزيع نسبة كبيرة من الإنتاج فى المنطقة ويكون المخبز وحيد الطابق لتقليل تكاليف البناء ، غير أن هذا يقتضى إتساع مساحة الأرض وعدم الاستفادة من قوة الجاذبية الأرضية فى نقل بعض الخامات داخل المخبز . ويرتب العمل فى المخبز متتابعاً . وتحدد للعاملين فى المخبز تعليمات خاصة بالنواحى الصحية ونظام العمل . ويلاحظ فى المخبز أن تكون الجدران ملساء يسهل غسلها من آن لآخر وأن تكون التهوية والإضاءة متوفرتين . ويجهز المخبز بأدوات ومواد الإسعاف لعلاج الحالات الطارئة . ويتحتم تجهيز المخبز بمعدات إطفاء الحريق .

ويدير المخبز مدير مسئول يعاونه عدد من الأفراد كل منهم يختص بجزء

معين من برنامج العمل . ولايجوز تحميل الفرد الواحد مسئوليات تزيد عن طاقته . وأهم الوظائف الرئيسية هى وظائف مدير الإنتاج ومدير المبيعات والمهندس الميكانيكى ومشرف النظافة ومراقب درجات الجودة .

خبز فيينا :

المعروف عن خبز فيينا Vienna bread أنه خبز مدعم ، بعكس الخبز الفرنسى الذى يسمى الخبز المائى Water bread ، وليس مطابقاً لخبز اللبن العادى . وقد أصبح ممكناً صناعة هذا الخبز من خلطات دقيق متنوعة وخبزه فى فرن عادى بدلاً من فرن فيينا . ويتصنف خبز فيينا بصفات خارجية محددة هى رقة وشدة لمعان القصرة ذات اللون الذهبى الناصع ، وتقصف القصرة بحدوث فرقعة ، وتشابه القصرة فى الصفات مع البسكوت أى أنها من نوع القصرة المعروف فى صناعة الخبز باسم egg – shell crust . أما الصفات الداخلية لخبز فيينا فتتلخص فى نعومة واتساع اللبابة ذات اللون الأصفر الكريمى . ويصنع هذا الخبز من دقيق متوسط القوة متفوق الصفات ممزوج بمثل وزنه على الأكثر من دقيق كندى يزيد من صفة الثبات ويعمل على زيادة حجم الخبز . وتستعمل خميرة جيدة النكهة بالغة النشاط ،وقليل من المولت ، وبعض من الدهن الجيد الصفات كالزبدة مثلا .

وتتميز عجينة هذا الخبز بكونها وفيرة الماء والخميرة وباردة ، أى أن درجة حرارتها تتراوح بين ٦٥ و ٧٠° فهرنهيت . ويجب ألا يجف سطح العجينة أثناء إنضاجها وألا تتلامس قطع العجين ببعضها . وتخبز قطع العجين فى فرن مشبع بالبخار حيث يتكثف البخار على سطح العجينة الباردة بمجرد دخولها الفرن مسبباً تجلتن النشا على السطح وتكون الدكسترين بفعل الحرارة ومعطياً قصرة الخبز اللمعة الشديدة المميزة لخبز فيينا ..وقبل انتهاء الخبيز بفترة وجيزة يسحب البخار من الفرن وتستكمل عملية الخبيز فى جو جاف ليعطى ذلك للقصرة قوامها الهش .

ولعمل خبز فيينا تستعمل النسب التالية :

	أوقية	رطل	أوقية	رطل
دقيق	—	٧٠	٨	٣
دهن	—	٢	١,٥	
ملح	٤	١	١	
سكر	—	١	¾	
لبن مجفف	١٢	—	,٥	
خميرة	٨	١	٢	
ماء	٨	٤٢	٢	٢

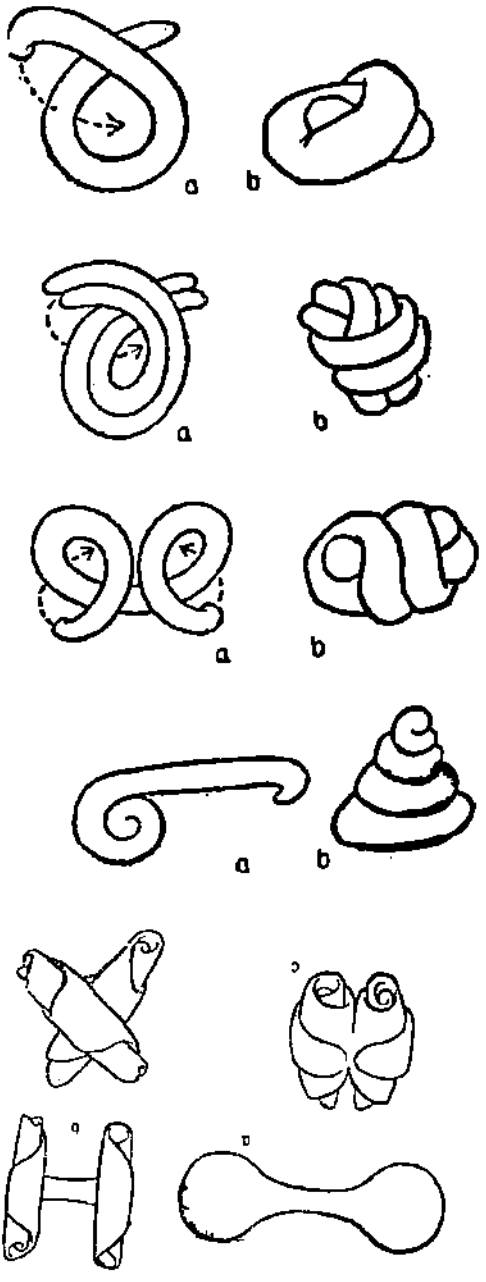
درجة حرارة العجينة ٧٢ ° فرنهيت ، مدة التخمير ساعتان ، تضرب العجينة كل نصف ساعة ، الناتج من الخبز ٢٢٠ قطعة زنة كل منها سبعة أوقيات للعجينة الكبيرة أو ١١ قطعة للعجينة الصغيرة .

بعد تجزىء العجينة تكور القطع وتترك مغطاة لتاتثم ثم تشكل وتترك فترة للإنضاج .

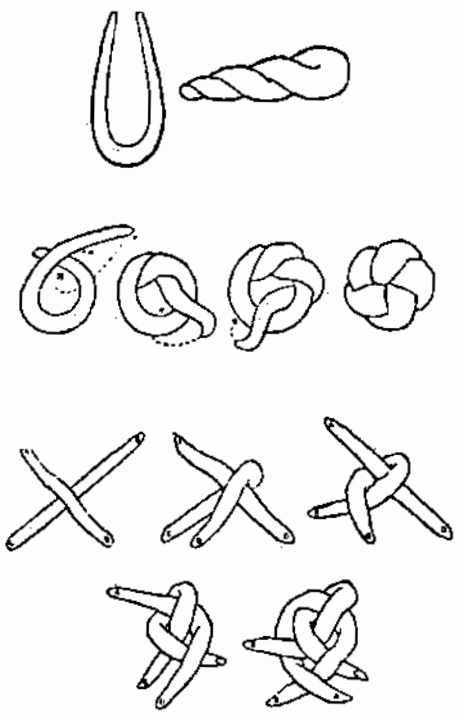
وقبل الخبيز مباشرة تقطع أرغفة العجين خمس أو ست مرات فى شكل منحرف .

تشكيلات الخبز :

كثيراً ما تشكل قطع العجين فى أشكال متعددة منها القطع الصغيرة المستديرة الشكل و duoble knots, knots 'points ,batons 'round 'rolls ·the wedge. S rolls, C rolls : cheese rolls ' winkles 'staf fordshire knots Kaisers ' Crescents 'Cannons 'twins 'buttons ' peardrops ' rosettes



(شكل٧٩) بعض نماذج لأنواع الخبز الصغير



(تابع شكل ٧٩) بعض نماذج لأنواع الخبز الصغير

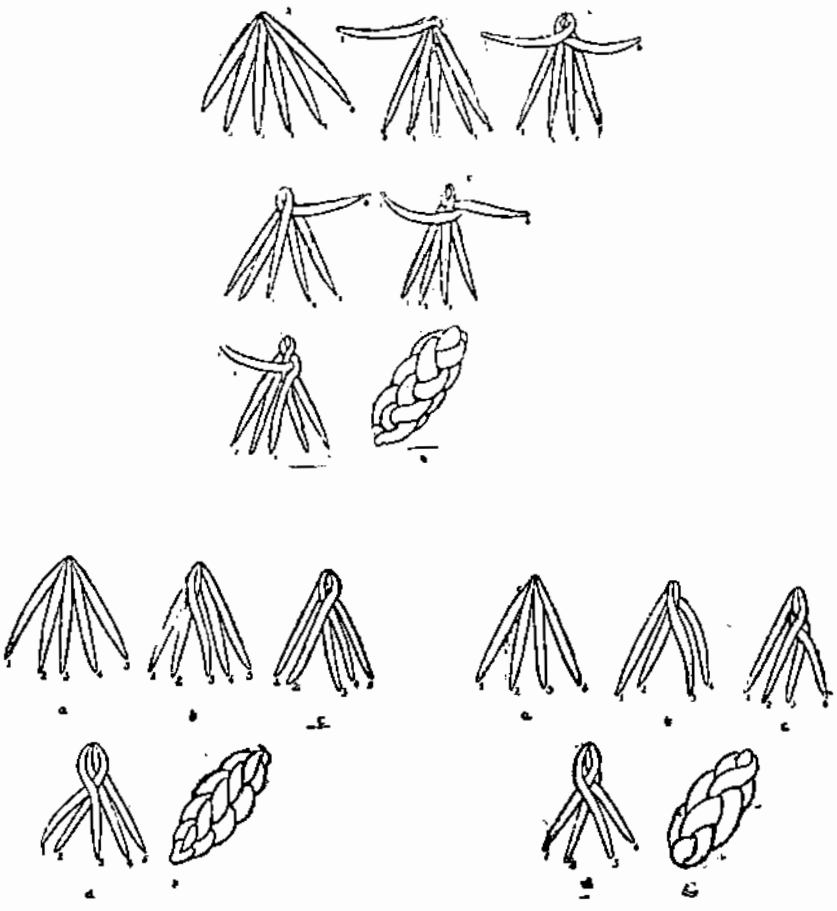
خبز الشاى الدسم :

يراعى دائما فى صناعة الخبز الفاخر الصغير الذى يقدم فى حفلات الشاى أن تتساوى قطع العجين فى الوزن وفى الشكل وفى السمك وفى الطول. ويمكن استعمال النسب التالية فى عمل خبز الشاى :

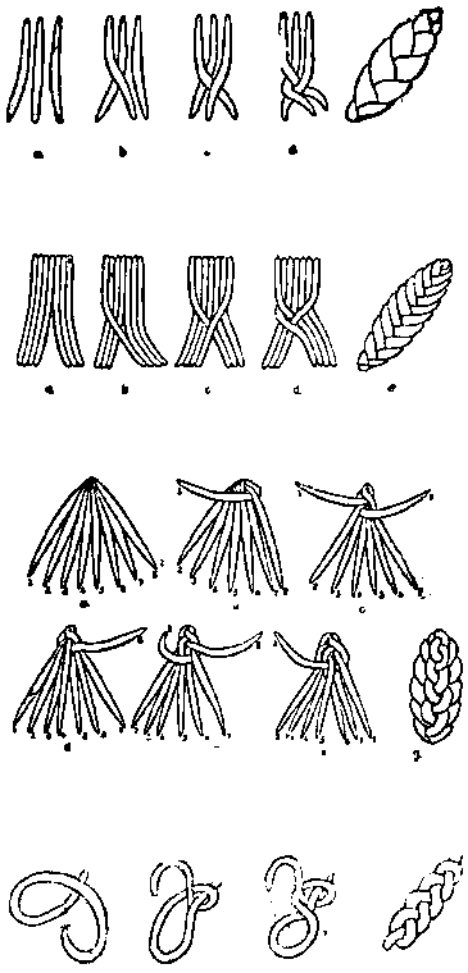
	أوقية	رطل		أوقية	رطل
دقيق	٤	٢	ملح طعام	¼	—
ماء	٩	—	دهن	٢	—
بيض	٢	—	خميرة	١	—
سكر	¾	—			

درجة حرارة العجينة ٧٦° فهرنهيت ، درجة حرارة فرن الخبيز ٤٥٠° فهرنهيت ، مدة التخمير كاملة ١,٥ ساعة ، الناتج من الخبز أربعة قطع زنة ٨ أوقيات ويشكل هذا الخبز الفاخر فى أشكال متعددة منها :

.One, two, three, four, five, six, seven or eight-strandplait



(شكل ٨٠) بعض نماذج لخبز الشاى الدسم



(تابع شكل ٨٠)

بعض نماذج الخبز الشامى الدسم

خبز الحصاد :

فى بعض الدول الأجنبية يحتفل بموسم الحصاد بصناعة نوع خاص من الخبز تمثله الخلطتان التاليتان :

	أوقية	رطل
دقيق	١٢	٢
خميرة	١	.
ملح طعام	٦	
ماء	٦	١

درجة حرارة العجينة ٧٥° ف

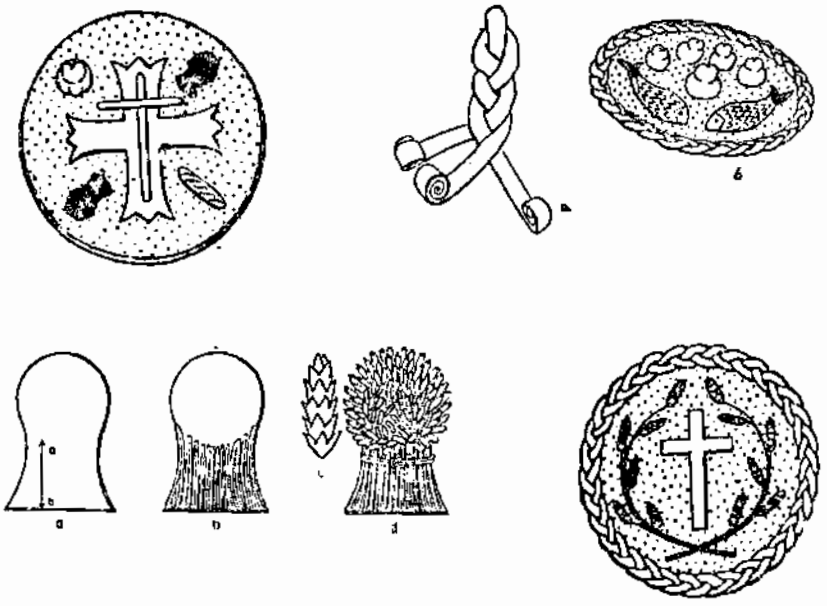
مدة التخمر كاملة ساعة

	أوقية	رطل
دقيق	—	٩
خميرة	٢	
ملح طعام	٢	
ماء	٤	٤
لبن مجفف	٢	
سكر	١/٣	

درجة حرارة العجينة ٧٨° ف

مده التخمر كاملة ساعة

وتشكل العجينة فى أشكال متعددة منها Wheatsheaf و festival bread و loaves and fishes



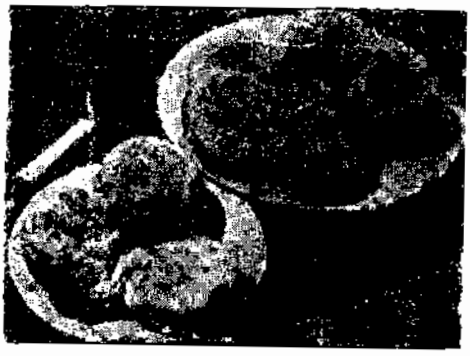
(شكل ٨١) نماذج لخبز الحصاد

(تابع شكل ٨١)

نماذج لخبز الحصاد

خبز اللوح الساخن :

يمكن صناعة بعض المنتجات المخبوزة بخبزها على لوح مسخن بالكهرباء مثال ذلك crmpets muffins ، ويراعى دهان سطح اللوح بالدهن فى حالة احتواء العجينة على سكر ، بينما يجب خلو سطح اللوح من الدهن عندما تكون العجينة خالية من السكر . وتكور قطع العجين وتوضع داخل حلقة على السطح الساخن ، ثم تقلب بعد أن يحمر قاعها بدرجة كافية .



(شكل ٨٢)

crumpets لليمين ، muffins لليسار

ويمكن استعمال الخلطات بالنسب التالية :

	أوقية	رطل		أوقية	رطل
دقيق قوى	٨	٣	سكر	٥,	
ملح طعام	١		دهن	٥,	
خميرة	١,٥		ماء (١٠٠°)ف	٨	٢

تضرب العجينة بعد ساعة ، تقطع العجينة بعد ١,٥ ساعة ، وزن كل قطعة ٣ أوقيات ، الناتج ثلاثون muffins .

	أوقية	رطل		أوقية	رطل	
دقيق	٨	٢	ماء	٥	—	ب
ماء (١٠٠ ف)	٨	٢	ملح طعام	¾	—	ب
خميرة	١,٥		بيكربونات صوديوم	⅛	—	ب

تترك العجينة « ا » ٤٥ دقيقة ثم تضاف المكونات « ب » وتترك العجينة ربع ساعة أخرى . ويراعى دهان كور العجين بمادة دهنية ، كما يجب تقليبها على اللوح الساخن لتسوية سطحها .

الخبز المرفوع كيماويا :

أسرع الطرق لصناعة الخبز هى طريقة مواد الرفع الكيمائية ، حيث يمزج الدقيق بالملح ومسحوق الخبيز والماء أو اللبن وتوضع العجينة فى قوالب الخبيز وتخبز مباشرة . والخبز الناتج يكون كبير الحجم منتظم الشكل لامع القصرة لين اللبابة أى جيد الصفات . ولا يغفل أن مسحوق الخبيز لايتدخل فى تكون شبكة الجلوتين بعكس الخميرة . ويفضل فى هذه الطريقة استعمال الدقيق متوسط القوة إذ يساعد جلوتينه الأقل تماسكاً على التمدد فى الفرن وبالتالى زيادة حجم الخبز ونظراً لضعف التكهة

فى هذا الخبز فمن المستحسن إضافة مادة دهنية كالشحم لاكتساب الخبز بعض النكهة . وينصح فى هذه الطريقة بخفض درجة حرارة فرن الخبيز قليلا وجعل العجينة أكثر سيولة ، كما قد تغسل قطع العجين وتعفر بالدقيق وتشق شقاً عميقاً يساعد على التمدد قبل وضع القطع فى قوالب الخبيز مباشرة . كذلك من المفيد إضافة بعض اللبن الخض الغنى فى حمض اللكتيك إذا تساعد زيادة الحموضة فى إنضاج الجلوتين . ويمكن استعمال أى من الخلطات التالية فى عمل خبز أبيض :

أوقية	رطل		
٤	١	لبن طازج بارد	تترك على درجة ٧° ف لمدة نصف ساعة
١٠		دقيق لين بادىء حمض لاكتيك	
—	١	دقيق استرالى	تعمل عجينة لينة ، تجزأ العجينة وتشكل
٥,		ملح طعام	قطع العجين ، تدهن القطع بالبيض المخفف .
٥,		عسل	تعفر القطع بالدقيق ، تشق القطع بعمق ،
١,٥		شحم	توضع القطع فى القوالب ، تخبز على درجة ٤٢٠° ف والناتج من الخبز ثلاث قطع زنة رطل .
١		مسحوق خبيز	
١٢	١	دقيق	تعمل عجينة لينة ، تجزأ العجينة وتكور القطع ، تخبز القطع مكورة أو شبه منبسطة
¼	—	ملح طعام	

أوقية	رطل		
٥,	—	بيكربونات صوديوم	على درجة ٢٤٠° ف ، والناتج من الخبز ثلاث قطع زنة رطل .
١,٥	—	شحم	
٤	١	لبن خض	

أوقية	رطل		
١٠	١	لبن بارد طازج	تترك لمده ساعة على درجة ٨٠°ف
٦	—	دقيق فاخر	
١٢	—	دقيق أسمر	
		بادئ حمض لكتيك	
١٤	—	دقيق أسمر	تعمل عجينة لينة وتكور ، تشكل العجينة بطول ١٢ بوصة تقريباً ، توضع قطع العجين على صوانى الخبيز وتقسم إلى أربعة ، تبلل قطع العجين وتعفر بالدقيق وتترك لمدة ثلث ساعة ، تخبز القطع على درجة ٤١٠° ف ، والناتج من الخبز قطعة مستديرة زنة ٤ أرطال fari .
٥,		ملح طعام	
¾		عسل	
٢	—	شحم	
٢	—	بيض	
١,٥		مسحوق خبيز	

خبز اللبن :

ويمكن عمل خبز أفرنجى باللبن بالنسب التالية :

أوقية	رطل		أوقية	رطل	
١	١ ماء (٩٠° ف)		—	٢ دقيق	أ
١	خميرة	١	٢	دهن	ب
¼	سكر		٥,	ملح طعام	
٨	دقيق		٥	ماء	
١	مسحوق خبيز				

تمزج المكونات« ا » وتترك حتى تهبط . ولعمل العجينة يدهك الدهن مع الدقيق ويذاب الملح فى قليل من الماء ويضاف المحلول للخميرة المبدئية « ا » . يضاف الدقيق وتمزج المكونات لعمل عجينة لينة . تضرب العجينة بعد ساعة وتترك نصف ساعة بعدها تجزأ إلى أربعة قطع . تكور قطع العجين وتلف فى القماش وتترك لتلتئم وتنتفخ ، ثم تشكل وتوضع على صوانى الخبيز المظيفة وتدهن بالبيض المخفف وتقسم وتغطى بصفائح وتترك للنضج . تخبز قطع العجين على درجة حرارة منخفضة لمدة أطول . ويراعى زركشة سطح قطع العجين بأشكال مقبولة .

خبز الفاكهة :

يعتبر خبز الفاكهة فائق التدعيم إذ أنه يحتوى على دهن وسكر ولبن ونوع أو أكثر من الفاكهة والنقل . ويمكن صناعة هذا الخبز من دقيق أبيض أو أسمر . ومن أمثلة خبز الفاكهة ،

Sultana or Currant bread, bun loaves , Stollen , Walnut and raisin bread, raisin bread,

يصنع الخبز bun loaves من عجينة محتوية على الفاكهة أو الزبيب وبشر قشور الفاكهة ، فتقطع العجينة إلى قطع زنة كل منها ١٢ أوقية وتشكل

وتدهن بالبيض وتوضع قطع العجين فى قوالب الخبيز المربعة أو البيضاوية الشكل ، وتخبز على درجة ٤٣٠° فهرنهيت . ويلزم إعادة دهان السطح أثناء عملية الخبيز .

وفى خبز الزبيب تقلل نسبة كل من السكر والدهن عنها فى نوع الخبز السابق ويسترشد بالنسب التالية :

أوقية	رطل		أوقية	رطل
٢	٢	دقيق	١ ¼	— سكر
١	—	لبن مجفف	٤	— زيت أو دهن
١,٥	—	خميرة	٤	١ ماء
,٥	—	ملح طعام	١٠	— زبيب

تعمل العجينة على درجة ٨٠° فهرنهيت وتترك نصف ساعة للتخمر . يدفأ الزبيب ويضاف ويقلب فى العجينة باحتراس . وبعد نصف ساعة تجزأ العجينة إلى خمس قطع زنة كل منها ١٤ أوقية . تشكل قطع العجين وتدهن بالبيض وتوضع فى قوالب الخبيز المربعة أو البيضاوية . تخبز قطع العجين على درجة ٤٥٠° فهرنهيت .

ويعتبر خبز الفاكهة والنقل معاً مرتفع القيمة الغذائية وهو مرغوب النكهة . ومن النسب الشائعة فى صناعته ما يلى :

أوقية	رطل		أوقية	رطل
—	٢	دقيق	١,٥	— خميرة
٢		دهن	٤	١ ماء

أوقية	رطل	أوقية	رطل
٢	سكر	١	زبيب
١	لبن مجفف	٦	عين الجمل أو اللوز
¼	ملح طعام		

تعمل العجينة على درجة ٧٨° فهرنهيت وتترك نصف ساعة للتخمر بعدها يضاف الجوز والزبيب ويقلبان فى العجينة باحتراس . بعد نصف ساعة تقطع العجينة إلى خمس قطع زنة ١٥ أوقية وتشكل القطع فى أشكال متعددة أو قد تبطط . تدهن قطع العجين بالبيض وتترك للنضج ثم تخبز على على درجة ٤٢٠ إلى ٤٤٠° فهرنهيت .

وخبز الشاى المعروف باسم Stollen قد يكون بيضاوياً أو عصوياً مغطى بغطاء سكرى به فانيليا أو بالفوندان أو بغطاء مائى لامع . ويحشى هذا الخبز عادة بالفاكهة أو بالمارزيبان أو بالنوجة أو باللوز أو بالجوز أو بغيرها. ومن النسب الشائعة فى صناعة خبز الشاى ما يلى :

أوقية	رطل		أوقية	رطل
٤	١	لبن	—	٢ دقيق
٥	—	خميرة	—	— ملح
١	—	سكر	١٢	— زبد
١٠	—	دقيق	٣	— سكر بنى
تمزج معاً وتترك لتتخمر ثم يبدأ			٨	— زبيب بنانى أبيض
هبوطها			٤	— بشر فاكهة
			٨	١ زبيب
			٤	— كريز مفروم
			١	— روم
			عصير ليمونة واحدة	

تمزج المكونات جميعها معاً عدا الفاكهة وتترك العجينة لتتخمر ويتم استواؤها مستغرقاً ذلك حوالى ساعة أو ساعة ونصف . وتضاف الفاكهة وتقلب باحتراس . تقطع العجينة إلى قطع زنة عشر أوقيات ، وتشكل القطع وتترك بعض الوقت مغطاة بقطعة قماش مبللة . ترص قطع العجين على صوانى الخبيز وتخبز على درجة ٤١٠° فهرنهيت ، وعند سحب الخبز من الفرن يدهن سطحه بالزبد المسيح . وبعد أن يبرد الخبز يغطى سطحه بالغطاء السكرى أو بالفوندان . وقد تحشى القطع بالمارزيبان قبيل تشكيلها فى شكلها النهائى :

الطرق العالمية الحديثة لصناعة الخبز الأوروبى :

كانت أبرز الاعتراضات الموجهة لطريقة صناعة الخبز الأفرنجى العادية تنحصر فى طول مدة التخمر الكلى bulk fermentation واستنفاذ الكثير من الوقت وشغل حيز كبير من المكان ، بالإضافة إلى الفقد فى وزن العجينة نتيجة لتحول جزء كبير من الكربوهيدرات إلى ناتجات طيارة معظمها إيثانول وغاز ثانى أكسيد كربون لن تتبقى فى الخبز فيما بعد . ومن هنا بدأ التفكير فى إلغاء مرحلة التخمر الكلى ، إلا أن هذا أدى إلى صغر حجم رغيف الخبز وخشونة قوام اللبابة وسرعة تجلد الخبز . ومن المؤكد أن عملية التخمر الكلى تؤثر فى الخواص الريولوجية rheological properties للعجينة : فالعجينة بعد الخلط مباشرة تكون قصيرة Short وغير مطاطة inelastic وغير قادرة على تحمل ضغط الغاز الناتج بالدرجة المطلوبة ، وهذه الصفات جميعها تتغير تماماً عقب عملية التخمر الكلى . لكنه بطول فترة التخمر أكثر من اللازم تفقد العجينة قدرتها على احتجاز الغاز . ولهذا يلزم التحكم فى ظروف عملية التخمر بحيث تصبح صفات العجينة فى مجموعها عند الحد الملائم ، وحينئذ يطلق على العجينة عند هذه النقطة الحرجة critical point صفة النضج «ripe» or «mature» or «developed» . وهذه الصفة ذات أهمية بالغة إذا أريد الحصول على رغيف جيد القوام bold وجيد الانتفاخ well-risen ودقيق المسام Fine-textured ومرن resilient ، فهذه صفات الخبز الأوروبى الجيد .

وإزاء هذه الاعتراضات سالفة الذكر اتجهت البحوث العلمية نحو ابتكار وسيلة أخرى لتكوين وتسوية العجينة بدون الارتكان على عملية التخمر بالخميرة ، وتمخضت الأبحاث عن نتائج إيجابية أحدثت إنفجاراً فى مجال تكنولوجيا صناعة الخبز بدأ منذ حوالى ثلاثين عاماً وما يزال مستمراً للآن . والطرق التى أوجدتها هذه الثورة العلمية الصناعية فى العالم أمكن تصنيفها فى ثلاثة أقسام وهى :

١ــ طريقة التخمر الكلى Bulk Dough Fermentation process

٢ــ طرق التكوين والإنضاج الميكانيكى

Mechanical DoughDevelopmentl

(ا) طريقة دوميكر The Do-Maker process

(ب) طريقة شورلى وود The Chorleywood Bread process

٣ــ طريقة التكوين والإنضاج الكيميائى

Chemical or Activated Dough Development

ويمكن مقارنة هذه الطرق عل النحو التالى :

الطريقة : الأولى طريقة الخلط الكلى المألوفة

: The Traditional Straight Dough Method

تتلخص هذه الطريقة لصناعة الخبز الأفرنجى فى الخطوات التالية :

١ــ تخلط مكونات العجينة جميعها معاً لمدة ١٥ــ٢٠ دقيقة (Mixing) .

٢ــ تترك العجينة فى وعائها لمدة ثلاث ساعات على درجة ٨٠°ف (٢٧°م) لتتخمر (bulk Fer mentation) .

٣ــ تقطع العجينة إلى قطع بالوزن المطلوب الذى يعطى رغيفاً ذا وزن معين . (Dividing) .

٤ــ تشكل كل قطعة فى هيئة كرة . (Moulding) (Rounding).

٥ــ تترك كور العجين لمدة ١٥ــ٢٠ دقيقة للراحة rest أى للإنضاج الأول . (First Proof)

٦ــ يعاد تشكيل العجينة فى صورتها النهائية وتوضع فى وعاء الخبيز (Remonlding)

٧ــ تترك قطع العجين المشكلة فى غرفة الإنضاج المغلقة ذات درجة الحرارة الثابتة فى حدود ١٠٠ــ ١٢٠°ف (٣٨ــ٤٨°م) ودرجة الرطوبة

النسبية الثابتة المرتفعة نوعاً لمدة ٤٥ – ٦٠ دقيقة للإنضاج النهائى . (Final Proof)

٨– تخبز قطع العجين فى فرن النفق أو الفرن ذى القاع المتحرك على درجة ٤٣٠ – ٤٥٠°ف (٢٢٠ – ٢٣٠°م) لمدة نصف ساعة .

٩– تنزع أرغفة الخبز من القوالب وتبرد فى غرفة مكيفة الهواء حتى تصل درجة حرارة مركز اللبابة إلى ٨٠°ف (٢٧°م) خلال فترة زمنية قدرها ٢½ – ٣ ساعات .

الطريقة الثانية : الطريقة الإسفنجية

: The Tponge and Dough Method

أبرز المتغيرات فى هذه الطريقة المستخدمة فى الولايات المتحدة الأمريكية هى :

١– خلطة العجينة تحتوى عادة على نسبة من الدهن والسكر وجوامد اللبن أعلى نسبياً من المألوف.

٢– تقسم مرحلة التخمر الكلى إلى قسمين ، الأولى هى تحضير الخميرة الإسفنجية «Sponge» التى تحتوى على ثلاثة أرباع الدقيق الكلى وثلثى كمية الماء وكل كمية الخميرة ، وهذه تترك مدة ٤ – ٥ ساعات للتخمر ، بعدها تضاف باقى الكميات إلى الخميرة الإسفنجية وتخلط وتترك مدة نصف ساعة أخرى للتخمر .

وتمتاز هذه الطريقة بإعطاء رغيف حلو الطعم لين القوام مرتفع الحجم النوعى Specific volume إذ يصل هذا الأخير إلى سبعة ملليلترات للجرام (٧ مل / جم) ، بدلا من ٣,٦ – ٣,٨ مل / جم فى الرغيف العادى Standard loaf

الطريقة الثالثة : طريقة العجينة النيئية The Green Dough process :

أبرز المتغيرات Variations فى هذه الطريقة ما يلى :

١ــ تقصير مدة الخلط الكلى ، كما هو متبع فى هولندا ، عن المألوف المتبع فى بريطانيا وغيرها .

٢ ــ إطالة مدة الخلط مع تقطيع وتكوير قطع العجينة عقب الخلط مباشرة .

٣ــ تترك كور العجينة مدة ٧٠ دقيقة للنضج ، وهذه مدة أطول من المألوفة ، مع مراعاة إجراء النضج على مرحلتين ، إذ يعاد التشكيل remoulding فى منتصف المدة . وهذا يعنى إختفاء مرحلة التخمر الكلى واستبدالها بمزيد من فترة تخمير قطع discrete lumps . ومن هنا يتضح أن الزمن الكلى لهذه الطريقة لم يختزل بدرجة ملموسة مقارناً بالطريقة العادية المألوفة فى الإنتاج الهولندى .

الطريقة الرابعة : طريقة رابينوفتش The Rabinovich Process :

فى الاتحاد السوفيتى أمكن التوصل إلى ميكنة mechanisation عملية التخمر الكلى المألوفة ، وذلك بإدخال التعديلات التالية :

١ــ بطريقة مستمرة تتحدد كميات مكونات العجينة وتخلط وتوضع فى الجانب العلوى من حوض منحدر sloping trough.

٢ــ تسيَّر العجينة ببطء فى الحوض باستخدام دافع بريمى scrsw tyge impeller بحيث تقطع المسافة خلال أربع ساعات تقريباً .

٣ــ تنقل العجينة كاملة التخمر إلى قادوس ماكينة التقطيع ؛ وتستمر العملية بنفس خطوات الطريقة المألوفة .

الطريقة الخامسة : طريقة دو — ميكر "The Do-Maker" Process ،

هذه الطريقة أساسها التكوين والإنضاج الميكانيكى باستخدام ماكينات صممت خصيصاً لهذه العملية وعرفت باسم « دو — ميكر » وهى من ابتكار الدكتور بيكر J. C. Baker بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٥٠ . وقد أدخلت هذه الطريقة فى بريطانيا عام ١٩٥٦ . وفى هذه الطريقة تم الربط بين التكوين والإنضاج الميكانيكى mechanical development وبين الخلط المستمر Continuous mixing فى عملية ذات مرحلتين two-stage Process هما :

(ا) يحضر الشراب المخمر brew المتكون من محلول سكرى وخميرة yeast وبعض المكونات الأخرى التى من بينها قدر كبير نسبياً من دقيق الخلطة ، وذلك بتركه لمدة تتراوح بين ساعتين وأربع ساعات للتخمير الأولى Pre Ferment

(ب) يمزج هذا الجزء المخمر brew مع الدقيق والدهن المسيح فى خلاط مستمر للحصول على عجينة . ثم تدفع العجينة بالمضخة pumped بسرعة ثابتة داخل الكابينة الإنضاج المغلقة التى يدور بداخلها دافعان impellers قويان كبيران فتمتص العجينة قدراً كبيراً من الطاقة energy أثناء مرورها فى الكبينة developer ، وهذه الطاقة ، بالإضافة إلى الفعل السريع للمواد الكيميائية المؤكدة المضافة ، هى التى تجعل العجينة قابلة للقذف extruded فى قوالب الخبز مباشرة حيث تبقى بعض الوقت للإنضاج الأخير ثم تخبز .

ولهذه الطريقة مزايا أربع وهى إلغاء عدد من خطوات الطريقة العادية المستخدمة فى صناعة الخبز ، وتوفير بعض الوقت ، وتوفير جزء من الخبز ، وإعطاء خبز لبابته ناعمة جيدة القوام .

والمواد المؤكسدة المعتمدة approved فى مجال صناعة الخبز هى :

	الصورة المختزلة	معدل التفاعل	
يودات البوتاسيوم	بو ى ا$_{٣}$	سريع	بو ى
يودات الكالسيوم	كا (ى ا$_{٣}$)$_{٢}$	متوسط	كا ى$_{٢}$
برومات البوتاسيوم	بو بر ا$_{٣}$	بطىء	بو بر
برومات الكالسيوم	كا (بر ا$_{٣}$)$_{٢}$	بطىء	كا بر$_{٢}$
فوق أكسيد الكالسيوم	كا ا$_{٢}$	بطىء	كا ا

آزودای كربون اميد يد$_{٢}$ ن ك ا ن = ن ك ا ن يد$_{٢}$ سريع

Biwrea Azodicarbon amida

ويلاحظ أن العديد من محسنات العجينة dough improvers يؤثر فى الصفات والخواص ، والبعض يتدخل فى الأكسدة أيضاً . لذلك تعددت المخاليط For mulations المستخدمة فى هذا المجال ومن أمثلتها الأنواع الثلاثة التالية :

١ – كبريتات كالسيوم	٢٤,٩٣ ٪
كلوريد أمونيوم	٩,٣٨ ٪
برومات بوتاسيوم	٠,٢٧ ٪
كلوريد صوديوم	٢٤,٩٣٪
نشا ورطوبة	٤٠,٤٩٪
٢ – برومات بوتاسيوم	٠,١٢ ٪
يودات بوتاسيوم	٠,١٠ ٪
كبريتات أمونيوم	٧,١٠ ٪
كلوريد صوديوم	١٩,٣٥٪

فوسفات أحادى الكالسيوم	٥٠,٠٦ ٪
نشا ورطوبة	٢٣,٣٦ ٪
٣- فوق أكسيد كالسيوم	٠,٦٥ ٪
فوسفات ثنائى الأمونيوم	٩,٠٠ ٪
فوسفات ثنائى الكالسيوم	٩٠,٠٠٪
نشا	٠,٣٥ ٪

الطريقة السادسة : طريقة أمفلو The Amflow process المنسوب إلى شركة American Machine and Foundry Co. منذ عام ١٩٥٩ :

هذه الطريقة تكاد تماثل إلى حد كبير طريقة دو ـ ميكر سالفة الذكر.

الطريقة السابعة : طريقة شورلى وود The Chorleywood Bread Process (CBP) التى تتبع فى بريطانيا منذ عام ١٩٦١ :

هذه الطريقة تتصف بالملامح التالية :

١ ـ إلغاء مرحلة التخمر الكلى .

٢ ـ زيادة الشغل work المكتسب أثناء خلط العجينة إلى خمسة أمثال أو مايزيد عن ذلك إلى أن يصل إلى ثمانية أمثال مقدار الشغل (الطاقة) التى تستنفذ عند خلط العجينة فى طريقة التمخر الكلى bulk fermentation المألوفة ، على أن يتم ذلك خـــلال خمس المدة المتبعة فى طريقة التخمر الكلى . وهذا يتأتى باستخدام خلال مستمر continuous mixer أو خلاط وجبات batch mixer قوى high-powered.

٣ ـ وجود حامض أسكوربيك ، أو ما يكافئه ، كمادة مؤكسدة ومحسنة بنسبة ٧٥ جزء فى المليون من وزن الدقيق المستخدم فى عمل العجينة ويلاحظ أن العامل المؤكسد الحقيقى هو حمض دهيدرو أسكوربيك الذى

يتكون فى العجينة نتيجة للتحول الإنزيمى السريع . ومن أمثلة بدائل هذا الحامض برومات أويودات البوتاسيوم والآزوداى كربون أميد
azodicar bon amide

٤ — وجود الدهن بنسبة ٠,٠٥ إلى ٠,٠٧ ٪ منسوباً لوزن الدقيق . فهذا الدهن يزيد من قدرة العجينة على إحتجاز الغاز ، ويزيد نعومة لبابة الخبز ، ويزيد حجم الرغيف .

٥ — عدم استعمال خمير brew سابق أو أى خميرة أولية pre-fernent. وهذ الاكتشاف كان بمثابة معول الهدم لطريقة التخمر الكلى لأنه بدد الاعتقاد السائد وقتذاك بأن مرحلة التخمر الكلى للعجينة لها أثرها الحيوى فى إكساب الخبز نكهته المألوفة .

٦ — زيادة نسبة الخميرة ، وهذا تعديل ضرورى نظراً لأن التخمر محصور فى مرحلة الإنضاج الأخير فقط فى هذه الطريقة .

وبمراجعة ظروف هذه الطريقة ومقارنتها بالطريقة العادية المألوفة تتضح عدة مزايا لطريقة شورلى وود وهى :

١ — توفير ٦٠ ٪ من الوقت الذى تستغرقه عمليات صناعة الخبز مجتمعة .

٢ — توفير ٧٥ ٪ من الخبز الذى تشتغله العجينة .

٣— خفض كمية العجينة التى يجرى تصنيعها فى أى مرحلة من مراحل صناعة الخبز بمعدل ٧٥ ٪ ، وهذا يفيد فى حالة توقف العمل لأسباب طارئة إذ تنحصر الخسارة فى كمية صغيرة من العجينة .

٤— إزدياد حصيلة الخبز الناتج بمقدار ٤ ٪ نتيجة للزيادة المحتجزة من جوامد الدقيق ، ولزيادة كميتى الماء والخميرة ، ولزيادة الدقة فى

تقطيع العجينة لأنها تكون أكثر تجانساً ، أكثر كثافة denser . فالعائد المادى إذن يكون أكبر .

٥ — إمكان استعمال دقيق منخفض البروتين دون أن يسبب ذلك تأثيراً غير مرغوب فى صفات الخبز organoleptic bread quality ، وهـــذا يعنى إمكان استخدام نسبة أكبر من القمح الأضعف ويتبع ذلك مزايا اقتصادية .

٦ — تأخر حدوث حالة التجلد staling فى الخبز .

الطريقة الثامنة : طريقة الإنضاج والتنشيط الكيميائى .

: Chemical or Activated Daugh Development (ADD)

هذه الطريقة أبتكرها هنكا وزنر Henika and Zenner عام ١٩٦٠ فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وهى تعرف أحياناً باسم الإنضاج الفورى للعجينة instant dough development . والمتغيرات فى هذه الطريقة تتلخص فيما يلى :

١ — إستعمال مخلوط متزن balanced blend من المواد المختزلة والمؤكسدة ضمن مكونات العجينة لإسراع التفاعلات المرغوبة التى تحدث بين جزيئات البروتين أثناء مرحلة التخمر الكلى للعجينـة . والمواد التى تضاف لهذا الغرض متعددة وتمثل مخاليط متباينة ، إلا أن أحد هذه المخاليط يلقى إقبالا زائداً من الصناع وهو مخلوط يعرف باسم «Redoli-Sponge» المحتوى على الحمض الأمينى المختزل سستئين (يسارى) وبرومات بوتاسيوم وقدر كبير من مسحوق الشرش المجفف .

٢ — تمزج مكونات العجينة باستخدام خلاط تقليدى Conventional machine لمدة محددة بالضبط ، بعدها تترك العجينة لمدة ٣٠—٤٠ دقيقة للتخمر الكلى ثم تصنع مباشرة .

٣ – إلغاء عملية تحضير الخميرة الإسفنجية Sponge fermentation المألوفة فى الولايات المتحدة الأمريكية .

وقد أدخل البريطانيون بعض التعديلات على هذه الطريقة لتلائم ظروفهم الخاصة ، مع بقاء الستة بن كأفضل العوامل المختزلة حيث يضاف بنسبة ٣٥ جزء فى المليون منسوباً لوزن الدقيق ، ومع استخدام عامل مؤكسد عبارة عن مخلوط من برومات البوتاسيوم (٤٠ جزء فى المليون) وحمض أسكوربيك (٥٠ جزء فى المليون) ، وبذلك استبعد مسحوق الشرش الذى يضاف عادة فى مخلوط Reddi – Sponge . وتمتاز هذه الطريقة بإمكان استخدام خلاطات بطيئة السرعة ، وبإمكان ترك العجينة فترة قصيرة للراحة قبل تقطيعها للحصول على نتائج أفضل ، وباكتساب بعض ملامح طريقة شورلى وود مثل إضافة قدر زائد من الدهن والماء .

وتتلخص مزايا هذه الطريقة فى النقاط الثلاث التالية :

١ – توفير فى الوقت والحيز ، برغم طول مدة الخلط نسبياً .

٢ – ارتفاع محصول الخبز .

٣ – عدم الحاجة إلى استخدام خلاط خاص .

أما ما يؤخذ على هذه الطريقة فهو :

١ – نوعية الخبز المنتج بهذه الطريقة ليست هى الأفضل .

٢ – إستعمال قمح ضعيف نوعاً يسبب تدهوراً فى نوعية الخبز الناتج .

وبصفة عامة يلزم الانتباه فى صناعة الخبز إلى مدى نشاط إنزيم الألفا أميليز فى الدقيق عند اختيار الأقماح لإنتاج دقيق الخبز . فالنشاط الفائق لهذا الإنزيم يسىء إلى صفات الخبز الناتج لأنه يهدم النشا التى

تتجلتن أثناء الخبيز فيعطى دكسترينات لزجة ويطلق سراح الماء الذى كان مرتبطاً boumd water . ولهذا فتسخين العجينة بانتظام evenly وبسرعة ، بدلا من الانتظار حتى تتغلغل الحرارة من السطح الخارجى إلى الداخل كما هو الحال فى طريقة الخبيز العادية ، يصبح ممكناً إيقاف نشاط الألفا أميليز بسرعة . والطريقة الفذة المستخدمة فى هذا الغرض لتسخين العجينة هى باستخدام الإشعاع الكهرطيسى المرتفع التردد hiyhfreyuency electromaynetie radiation ، إلا أن هـذه الممارسـة ماتزل فى مراحل الدراسة والبحث وهى تبشر بامكان ابتكار طريقة للخبيز يستخدم فيها الطاقة الإشعاعية ذات الموجة الكهرطيسية بالغة القصر microwave radiation مع حرارة الإشعاع أو الحمل radiant or convected heat . وفى حالة نجاح هذه الطريقة سوف يزول الاهتمام بمراقبة نسبة الألفا أميليز فى القمح عند إجراء تجارب تربية أصناف جديدة من القمح ، كما سيتبدد الخوف من حصاد القمح رطباً Wet harvest . وعموماً يفضل استخدام القمح الحديث الحصاد عن القمح الذى خزن لمدة أحد عشر شهراً . وأول ما يلتفت إليه فى تقييم نوعية القمح المخزن هو حالته أو سلامته soundness ، ثم يلتفت إلى الصفات التى ستترك أثرها فى خواص الطحن ولون المطحون وهى اللون colour والصلابة hardness or vitreousness . فاللون الابيض فى الدقيق ولبابة الخبز أصبح من متطلبات المستهلكين المرفهين ، كما أن الجمهور عادة يعتبر اللون الأبيض رمز النقاوة . ويقدر وزن البوشل من القمح باعتباره أحد مؤشرات جودة القمح عندما يشترى القمح بمقادير حجمية ، إلا أن هذا يصبح غير ذى نفع عندما تشترى الأقماح بمقادير وزنية ، فقد أصبح الطحانون على دراية بأن بعض أنواع القمح تعطى حاصلاً من الدقيق أكبر مما تعطيه أنواع أخرى عندما يقارن الاثنان على أساس حجمى . وفى بداية القرن العشرين أضيف كمية ونوعية الحلوتين إلى قائمه مؤشرات الجودة فى القمح أسوة بالصلابة ومحصول الدقيق الفاخر ونسبة الرماد فى الدقيق . وأول تقدم ملموس فى

مجال درجة الجودة أوجده مربى النباتات الدكتور شارلز سوندرز Charles Saunders عام ١٩١٠ بإنتاجه للقمح ماركويس marquis الذى اعتلى قمة الجودة بالنسبة لدقيق الخبز واعتبر دولياً المقياس النموذجى فى سوق الغلال لفترة طويلة من الزمن وظل حتى الآن يمثل النموذج standard للجودة لأقماح كندا الربيعية الحمراء الصلبة ، وهو جميل المنظر ، مرتفع فى وزن البوشل ، يعطى محصولاً وافراً من الدقيق الجيد اللون القليل الرماد الصالح للاستخدام فى إنتاج الخبز بطرق متنوعة ، يستجيب فى التصنيع بدون إضافة محسنات ، ويفيد فى حالة إضافته إلى أقماح لينة أو ضعيفة لتحسين حالتها . وحالياً ظهرت فى العالم أصناف أخرى تفوق ماركويس . ويصر الطحانون على الحصول على القمح السليم النظيف المخفض الرطوبة المتماثل فى حجم حبوبه الذى يعطى محصولا وفيراً من الدقيق الناصع البياض القادر على امتصاص قدر كبير من الماء ويحتاج إلى مدة قصيرة فى الخلط أو إلى طاقة أقل ومرونته تجعله يتحمل ما يطرأ على طريقة التصنيع من تعديلات وقادر على إنتاج خبز جيد ثابت الحجم والقوام ، بشرط أن تظل هذه الصفات ثابتة ومتجانسة على مر الزمن . وبديهى أن العوامل المؤثرة فى طحن القمح بعضها ظاهر visible والبعض ليس مرئياً intrinsic ، وعادة تركز معامل الاختبار جهودها حول البيانات المتعلقة بالمنشأ origin أو الصنف والدرجة ونسبة الرطوبة ووزن البوشل ووزن الألف حبة ونسبة البروتين ورقم الهبوط وقيمة الترسيب ومحصول الدقيق . وعادة ينظر إلى هذه التقديرات مجتمعة ، فإذا ما شذ أحدها عن المجال المعتاد برز الشك حول العينة . أما الدقيق الناتج من طحن القمح معملياً فيجرى عليه اختبارات نسبة الرماد ، واللون ، ونسبة حبيبات النشا المجروحة ، ونسبة البروتين ، والقدرة على إنتاج الغاز ، أو نشاط الدياستيزات ، والألفا أميليز أو الأميلوجراف لمعرفة اللزوجة ، ونسبة امتصاص الماء مقدرة بالفارينوجراف ، والصفات الريولوجية مقدرة بالاكستنسوجراف أو الألفيوجراف أو المكسوجراف ، ومدة تكوين العجينة مقدر بالفارينوجراف أو المكسوجراف ،

وصفات الخبز مقدرة باختبار الخبز القياسى . ويجب أن تكون هذه الاختبارات جميعاً واقعة فى نطاق معتدل مقبول ، وهى جميعاً تهدف إلى إعطاء فكرة سليمة عن محصول وجودة الخبز. وعملياً يكتفى فى أغلب الأحوال بإجراء اختبار الطحن المعملى واختبار الخبز القياسى . ولا يهتم الآن كثيراً بنسبة البروتين لأن الطرق الآلية لتكوين العجينة حلت محل طريقة التخمر العادية فى معظم بقاع العالم المتحضر . أما نسبة الأميليز فقد أصبحت أساسية فى الاختبارات. الآن لأن ارتفاعها إلى حد كبير غير ملائم يقف أمامه الطحان عاجزاً عن معالجته . ويكاد يكون القمح الربيعى الأحمر رقم ١ الكندى No.1 CW Red spring Wheat هو أشهر وأغلى أصناف القمح العالمية فى الوقت الحاضر ، وقد أمكن التحكم فى نسبة البروتين بهذا القمح بحيث يتسنى إنتاجه بنسبة بروتين قدرها ١٢½ أو ١٣½ أو ١٤½ حسب رغبة المشترى . والحقيقة التى يجب ألا تغيب عن أذهان الباحثين أن نوعية القمح تتأثر إلى حد كبير بكلى العاملين ، العامل الوراثى وعوامل البيئة ، وأن التأثير الأكبر تحدثه عوامل البيئة إذ قد يكون أثرها بالغاً إلى حد حجب تأثير العامل الوراثى . وقد لوحظ أن التغيرات الوراثية فى نسبة الليسين فى القمح تكون متواضعة القدر .

ويوحى الاستعراض لتطورات صناعة الخبز فى الحقبة الأخيرة من الزمن إلى الاعتقاد بأننا فى عمق ثورة صناعية فى مجال تكنولوجيا الخبز وليس ممكناً التكهن الآن بموعد بلوغها نهايتها القصوى . ومن المؤكد أن الإنطلاقة الأولى فى هذه الثورة كانت من إعداد سوانسون ووركنج Swanson and workiny الذين نشرا عام ١٩٢٦ مقالهما بعنوان « التعديلات الميكانيكية فى العجينة لجعل إنتاج الخبز ممكناً فى حالة قصر التخمر على مرحلة التخمير فى قوالب الخبز فقط » . والحدث الثانى فى هذا المجال كان بظهور طريقة بيكر عام ١٩٥٠ ثم طريقة شورلى وود فى بريطانيا عام ١٩٦١

وطريقة المنشطات الكيميائية عام ١٩٦٠ مستخدمة مواداً مختزلة مثل السستئين ، وبعدها استخدمت المواد المؤكسدة .

المعروف أن نسبة استخلاص الدقيق لها أثرها الواضح فى صفات الخبز المنتج بسبب تباين نسبة بقايا الأغلفة فى الدقيق . فحبة القمح تتكون من ١٠ ٪ أغلفة خارجية Outeq coverings or the seed-coat (البريكارب والغلافة testa) و٦ ٪ طبقة ألبرون و٨١ ٪ إندوسبرم و٣ ٪ بزرة germ (١ر٥ Scutellum ، ١ر٥ جنين embryo) . ولهذا فنسبة استخلاص الدقيق تراقب جيداً ، ويمكن الاستدلال عليها بثلاثة طرق وهى تقدير الرماد أو درجة اللون Grade colour Figure أو الألياف والكربوهيدرات . ونادراً ما يستخدم دليل نيكولز وفريزر Nicolls and Fraser Grade Index الذى يعطى مقياساً لكمية الكربوهيدرات غير الإندوسبرمية المختلطة بالنشا الناتجة من الإندوسبرم ، فهذا يعنى إعطاء درجة الدقيق . ولحساب هذا الدليل تقدر النشا والكربوهيدرات غير النشوية Car bohy drates(N-s) والبروتين للحصول على البيانات التالية :

نوع الدقيق	دليل الدرجة = الكربوهيدرات غير النشوية × ١٠٠ / النشا + البروتين	
مطحون قمح كامل	١٠٠ ٪	١٨,١ — ١٧,٦
دقيق أسمر	٩٣ ٪	١٣,٧ — ١٣,٢
دقيق لين Soft	٨١ ٪	٥,٣
دقيق عادى Straight-rum	٨٠ ٪	٥,٥ — ٤,٦
دقيق	٧٢ ٪	٤,٠

وفى الواقع بدأ الجدل حول مقارنة الخبز الأبيض بالخبز الأسمر من الوجهة الغذائية منذ قرون سابقة . فالرومان واليونانيون منذ عهد أبقراط

وجالينوس Hippocrates and Galen اقتنعوا بأن الدقيق الأسمر مسهل axative ويزيد كتلة البراز مما أدى إلى الاستنتاج بأن الدقيق الأبيض ذو قيمة غذائية أعلى . لكن لايخفى أن الدقيق الكامل يحتوى على قدر أكبر من البروتين والدهن وفيتامينات باء ومعظم المعادن ، وهذا هوسبب الاعتقاد السائد الآن بأن الدقيق الكامل قيمته الغذائية أعلى من الدقيق الأبيض . فالإنسان يحصل من الدقيق الأبيض على قدر من الطاقة أكبر مما يحصل عليه من وزن مماثل من الدقيق الأسمر ، إلا أنه سوف يستفيد Injest من وزن مماثل من الدقيق الأسمر قدراً أكبر من كل من البوتاسيوم والمغنسيوم والحديد وبعض العناصر المعدنية الأخرى وفيتامينات باء . ويبدو أن من الحكمة أن ينظر الإنسان إلى طعامه العادى أولاً قبل أن يقرر أيهما أفضل له الخبز الأبيض أم الخبز الأسمر ، إذ قد يكون الطعام العادى مفتقراً لمغذيات معينة وفى هذه الحالة يختار الإنسان النوع من الخبز الأكثر احتواءاً على هذه المادة المغذية المطلوب زيادتها . وبصفة عامة يلاحظ أن الدقيق الكامل يحتوى على مكونين لايوجدان عادة فى الدقيق الأبيض الفاخر أو قد يوجدان بنسبة ضئيلة وهما حمض الفيتيك inositol hexaphosphoric فى صورة ملح بوتاسيوم أو مغنسيوم غالباً ، والجزء من الكربوهيدرات الذى يطلق عليه جوازاً إسم الألياف Fibre برغم أن ليس أليافاً بمعنى الكلمة الكيميائى ، أى مايتبقى بعد المعاملة بالقلوى وبالحامض ، بل هو الجزء الذى يتبقى بعد انتهاء عمليات هضم وامتصاص الطعام فى الإمعاء الدقيقة ، وهذا مايعبر عنه بالمعنى الفسيولوجى باللفظ «ألياف». وهذان المكونان يتصفان بعدم قابليتهما للامتصاص وباعتراضهما لامتصاص بعض المغذيات الأخرى. فحمض الفيتيك يكون مع الكالسيوم والحديد والزنك وبعض المعادن الأخرى أملاحاً غير قابلة للذوبان فلاتمتص . وهذا هو أساس الدور الذى يقوم به حمض الفيتيك فى الحبوب إذ ييسر تخزين الفوسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم والحديد والعناصر النادرة فى البذور فى صورة أملاح غير ذائبة . والجداول التالية توضح هذه المعلومات :

تحليل دقيق قمح المانيتوبا

المكونات	استخلاص ١٠٠٪	استخلاص ٧٠٪
ماء ٪	١٥	١٥
بروتين ٪	١٣,٦	١٢,٨
دهن ٪	٢,٥	١,٢
كربوهيدرات قابلة للهضم (كنشا) ٪	٦٣,٠	٧٠,٠
سعرات kcal	٣٢٨	٣٤١
بوتاسيوم (ملليجرام / ١٠٠ جرام)	٣١٢	٨٢
كالسيوم (»)	٢٧,٦	١٢,٨
مغنسيوم (»)	١٤١	٢٦,٩
حديد (»)	٣,٨	٢,٢
نحاس (»)	٠,٦٠	٠,١٨
زنك (»)	٣,٧٣	١,١٦
فوسفور كلي(»)	٣٥٠	٩٧
فوسفوريتات(»)	٢٤٢	٣٠
ثيامين (»)	٠,٤٠	٠,٢٨
ريبوفلافين(»)	٠,١٦	٠,٠٤
حمض نيكوتنيك(»)	٥,٠	٢,٠

الكالسيوم فى الخبز

نوع الخبز	ملليجرامات الكالسيوم :		
	المأكول	المطرود	الممتص
أبيض	٥٠٤	٣٤١	١٦٣
أسمر	٥٦١	٥١٠	٥١
أبيض + كالسيوم مضاف	١١٤٩	٨٩٢	٢٥٧
أسمر + كاليسوم مضاف	١٢٤٨	١٠٧٣	١٧٥
أبيض+ فيتات صوديوم	٥١٠	٥٣٠	٢٠
أسمر مزال منه الفيتات	٦١٠	٤٤٥	١٦٥

القيمة الحيوية ومعامل الهضم لبروتينات الدقيق

نسبة الاستخلاص	جرامات الطعام المأكول	جرامات البروتين المأكول	زيادة الوزن بالجرام	قيمة تشجيع البروتين للنمو	معامل الهضم
١٠٠	٣١٧	٣٩,٩	٧١	١,٧٧	٨٣,٢
٨٥	٢٧٦	٣٤,٥	٥٧	١,٦٧	٨٥,٤
٧٥	٢٤٦	٣٠,٩	٤٥	١,٤٨	٨٧,٩

النسبة المئوية للمغذيات المتبقية فى الدقيق استخلاص ٧٠ ٪

فيتامينات				معادن	
حمض بانتوشنك	٥٠	سلنيوم	٨٤	بوتاسيوم	٢٣
حمض فوليك	٣٣	كروميوم	٦٠	زنك	٢٢
فيتامين ب٦	٢٨	مولبديوم	٥٢	صوديوم	٢٢
ثيامين	٢٣	كالسيوم	٤٠	مغنسيوم	١٥
ريبو فلافين	٢٠	نحاس	٣٢	منجنيز	١٤
حمض نيكوتنك	١٩	فوسفور	٢٩	كوبلت	١٢
فيتامين ه	١٤	حديد	٢٤		