الباب الثالث

صناعة الخبز :

Baking Industry

للخبز وصناعته تاريخ قديم أكثر من أى نوع آخر من الأغذية، ولقد صاحب الخبز الانسان فى الازمنة القديمة وفى قرون عديدة، حيث كان الخبز يصنع على الاحجار المسخنة أو مباشرة فى مناطق تحمى بالنار، وكما أن قدماء المصريين والبولونيين عرفوا صناعة الخبز المخمر Fermented bread منذ اكثر من ١٠٠٠ عام قبل الميلاد، ويظهر ذلك بوضوح على الرسوم المنقوشة على معابدهم.

ويبين التاريخ أن اليونانيين كانوا يستوردون كميات كبيرة من القمح من مصر وسوريا وليبيا لاستخدامها فى صناعة الخبز وذلك فى القرن السادس والسابع قبل الميلاد. كذلك يتبين أن الرومان منذ عام ١٦٨ قبل الميلاد استخدموا أوعية العجن والصلصال والأحجار عند اعداد الخبز اللازم لهم.

وسنبين فيما يلى اهم الموضوعات المرتبطة بهذه الصناعة وهى :

١ ـ تصنيع الخبز فى مصر.

٢ ـ انواع الخبز المنتج فى مختلف المحافظات.

٣ ـ أنواع المخابز فى مصر.

٤ ـ المواد الخام المستخدمة فى الصناعة.

٥ ـ اقسام المخبز البلدى والمخبز الافرنجى.

٦ ـ الآلات والأجهزة فى المخابز الآلية.

٧ ـ التسويق والنقل للخبز.

٨ ـ ضبط خطوات التصنيع والمواد الخام.

٩ ـ طريقة الصناعة للخبز البلدى والأفرنجى.
١٠ ـ التغيرات الطبيعية والكيميائية التى تحدث اثناء مراحل التصنيع.
١١ ـ ظاهرة البيات.
١٢ ـ الشركات المنتجة لمعدات المخابز الحديثة.

شكل (٣ـ١) صورة تبين عمل قدماء المصريين للخبز

١ ـ تصنيع الخبز فى مصر :

يستهلك الشعب المصرى كميات كبيرة من الخبز ويعتمد فى غذائه عليه ولا تخلو أى مائدة من رغيف الخبز حيث يمد الانسان المصرى بمعظم احتياجاته من السعرات الحرارية خاصة فيما بين الطبقات الكادحة.

وينتشر فى مصر وفى مختلف المحافظات أنواع متعددة من الخبز ـ كذلك يتوقف نوع الخبز وطريقة تصنيعه على منطقة الاستهلاك، وهناك أنواع متعددة من الخبز الذى ينتشر استهلاكه فى محافظات الوجه القبلى حيث نجد استهلاك أنواع الخبز الشمسى ـ وفى محافظات الوجه البحرى حيث ينتشر بين القرى استهلاك أنواع الخبز المرحرح والذى يصنع من دقيق القمح ـ والذرة ـ والحلبة بنسب تتفاوت بين قرية واخرى.. وهذه الأنواع المتميزة عادة ما تصنع فى منازل الفلاحين وفى القرى حيث تقوم كل أسرة باعداد وتصنيع احتياجاتها من الخبز على مدار العام.

٢ ـ انواع الخبز :

اما أنواع الخبز المنتشرة على نطاق صناعى وتقوم على أساسها صناعة الخبز فى مصر فهى تنحصر فى انتاج الخبز البلدى، والخبز الافرنجى، والخبز الشامى.

ويختلف نوع وتسمية الخبز البلدى تبعا للمحافظة المنتج فيها وشكل اللبابة الداخلية.. وكذلك نوع الدقيق الداخل فى صناعته حيث نجد :

٢ ـ ١ ـ **الخبز الماوى** : ويصنع هذا الخبز فى جميع المحافظات فيما عدا الاسكندرية وبور سعيد والاسماعيلية والمنصورة ورأس البر وجمصة ويشترط فى هذا الخبز أن لاتزيد رطوبته وهو ساخن عن ٤٠ ٪، ٣٩ ٪ وهو بارد ـ ويحدد قطر الرغيف تبعا للقرارات التموينية المنظمة لذلك بين (١٨ ـ ٢٠سم).

٢ ـ ٢ ـ **الخبز المجر** : وهو يصنع فى المحافظات الأخرى والتى لا ينتج فيها الخبز الماوى ويتميز هذا النوع من الخبز بأن لبابته أقل وقطره اوسع ويشترط فى هذا الخبز الا تزيد رطوبته عن ٣٩ ٪ وهو ساخن، ٣٨ ٪ وهو بارد.

وكلا النوعين يصنعان من الدقيق البلدى العادى السائد استخدامه (استخراج ٨٢٪ أو ٨٧ر٥٪) وفى بعض الأحيان يصرح بانتاج أنواع خاصة من الخبز مثال :

٢ ـ ٣ ـ **الخبز الخاص الفاخر** : حيث يصنع هذا الخبز من الدقيق استخلاص ٧٢٪ ويتميز بلونه الابيض ويصرح بانتاجه بوزن ورطوبة أقل.

٢ ـ ٤ ـ **الخبز الخاص البلدى الكبير** : وهو نوع من الخبز البلدى العادى الذى يصنع من الدقيق البلدى (استخلاص ٨٢٪ ـ ٨٧ر٥٪) ولكن يزيد فى الوزن بحيث يباع وينتج فى أوقات خاصة لاستهلاك المدارس ـ المستشفيات ـ الجنود الى غير ذلك من الفئات.

وفيما يتعلق بالخبز الأفرنجى فاننا نلاحظ ان انتاجه يتم باستخدام الدقيق الفاخر استخلاص ٧٢٪ وفى بعض الاحيان يصرح باستخدام استخلاص ٨٢٪.

أما أنواع الخبز الافرنجى فهى:

٢ ـ ٥ ـ **الخبز الافرنجى العادى** : وينتج تبعا للقرارات التموينية ولا تزيد رطوبته عن ٣١٪.

٢ ـ ٦ ـ **الخبز الافرنجى المكرونة** : وينتج تبعا للمواصفات ولا تزيد رطوبته عن ٢٦٪.

وفى كلتا الحالتين لايوجد فرق مسموح به فى نسبة الرطوبة نتيجة للجفاف.

٢ ـ ٧ ـ **الخبز الشامى** : وهو ذلك النوع الذى يستخدم فيه الدقيق الفاخر استخلاص ٧٢٪ أو ٧٦٪ وتوجد منه ثلاثة أنواع تنتج منه على أساس الحجم.. وينتج هذا النوع برطوبة لاتزيد عن ٣٠٪ مع عدم التجاوز عن فرق جفاف ويوجد منه :

١ ـ الرغيف الشامى الكبير.

٢ ـ الرغيف الشامى المتوسط.

٣ ـ الرغيف الشامى الساندوتش الصغير.

وتحدد القوانين التموينية وزن كل صنف ونوع من الأنواع السابق الاشارة اليها وهى ترتبط فى جميع الاحوال بثمن الدقيق المسلم للمخبز وكذلك تكلفة التصنيع، مع الوضع فى الاعتبار أنه يحكم سعر المستهلك للخبز قوانين اجبارية.

٢ ـ ٨ ـ **الخبز التوست** : وينتج فى حالات خاصة حيث يباع مقسما الى شرائح ومغلفا بالورق الشمعى وينتج منه أنواع تصلح لمرضى السكر.

٢ ـ ٩ ـ **الخبز الكايزر** : ويصنع فى بعض المخابز ويتميز بشكله المستدير الصغير.

٣ ـ أنواع المخابز فى مصر :

ينتشر وجود المخابز البلدية والأفرنجية فى مصر انتشاراً واسعا ويخضع إدارة معظمها للقطاع الخاص وعلى سبيل المثال فان الدولة تشرف على ما يقرب من مائة مخبز فقط من مجموع المخابز المنتشرة على مستوى القاهرة والتى تبلغ فى جملتها حوالى ١٠٠٠ مخبز.

وتحسب القدرة الانتاجية لكل مخبز على أساس انتاج الطاقة من الأجولة المصنعة فى اليوم.

وتقسم المخابز الى الآتى :

٣ ـ ١ ـ **المخابز البلدية** : وهى تلك المخابز التى يتباين فيها عدد الطاقات فى المخبز بين طاقة واحدة الى ثلاثة طاقات وعادة ما تخصص إحدى هذه الطاقات للتلدين.. ومن هذه المخابز ما يخضع للقطاع العام، ومعظمها يتبع القطاع الخاص.

٣ ـ ٢ ـ **المخابز المحسنة** : وهذه المخابز تشابه المخابز البلدية ولكن تتميز عنها بكثرة عدد الطاقات حيث تصل الى ١٠ ـ ١٥ طاقة وهى بذلك ترتفع فيها القدرة التصنيعية عن المخابز البلدية.. وبالاضافة الى وجود أجهزة العجن الآلية والتى تقوم بأول مرحلة من مراحل التصنيع.

٣ ـ ٣ ـ المخابز الآلية : وقد بدأت تدخل حيز الانتاج فى مصر ١٩٧٧ وهى تلك المخابز التى يتم فيها الانتاج آليا فى جميع مراحله من أول خطوة العجن حتى خطوة التعبئة.

٣ ـ ٤ ـ المخابز الافرنجية والنصف آلية : وهى تلك المخابز التى ينتشر فيها صناعة الخبز الأفرنجى بالاضافة الى أصناف أخرى من منتجات المخابز مثال السميط ـ الكايزر ـ الكعك ـ البقسماط ـ البيتى فور ـ وتتم معظم الخطوات فيها بواسطة الأيدى العاملة حتى مرحلة الخبز.. وقد أدخل النظام النصف الآلى مؤخرا مع دخول المخابز الآلية فى تصنيع الخبز البلدى.

٤ ـ المواد الخام المستخدمة فى الصناعة :

٤ ـ ١ ـ الماء Water : يعتبر الماء من أهم المواد المستخدمة فى صناعة الخبز، وعادة ما يحتوى الماء على كمية صغيرة من العناصر المعدنية على صورة أملاح وعادة ما تختلف هذه الأملاح المعدنية من منطقة الى أخرى داخل نفس البلد ومن الطبيعى ان تختلف من بلد الى آخر، ولاشك ان هذا الاختلاف فى التركيب يؤدى الى التأثير على سلوك العجينة أثناء خطوات التصنيع.

وبالنظر الى الوظائف التى يقوم بها الماء فيمكن أن نوضح الآتى :

(أ) من الضرورى توفر الماء حتى يمكن تكوين الجلوتين من بروتين الدقيق وهذا يعطى صفة المطاطية والمرونة للعجينة وكذلك يساهم فى المحافظة على الغازات المتكونة داخل العجينة.

(ب) يتوقف على كمية الماء المستخدمة فى خطوة العجن خواص العجينة النهائية، ونظرا لأهمية الأمر فانه يجب ان يتم تقدير كمية الماء المثلى التى يجب أن تضاف منعا من تكوين عجينة جامدة (يابسة) Too stiff أو طرية جدا Too soft وذلك اذا لم يتم التقدير الجيد للماء.

(جـ) الماء المستخدم يساعد فى ضبط درجة حرارة العجينة وذلك عن طريق التحكم فى درجة حرارة الماء المضاف، ويجب أن يتناسب مع بقية درجات حرارة المكونات.

(د) يساهم الماء فى إذابه الملح وكذلك أى مكونات أخرى قابلة للذوبان فيه تضاف الى العجينة ... ومن أمثلة ذلك السكر.

(هـ) يعمل الماء على تشجيع فعل الانزيمات وذلك من خلال نقلها وتوزيعها على جميع مكونات الدقيق.. وكذلك فى توزيع الخميرة على هذه المكونات.

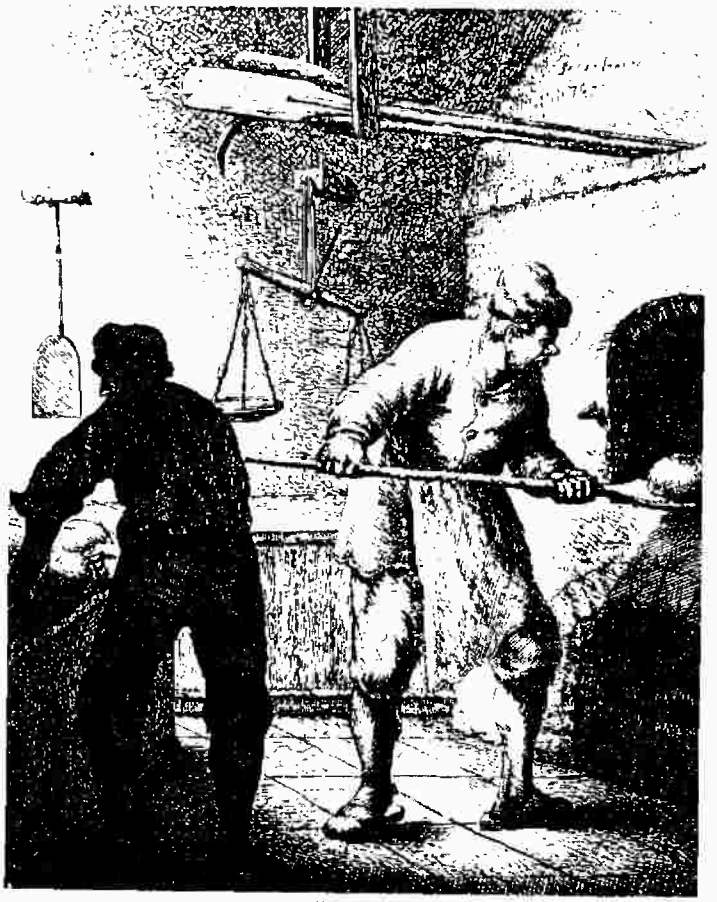


Illustration by courtesy of W. & T. Avery L

شكل (٣ ـ ٢) نظام المخابز ذات الطاقة (البلدية)

وعادة ما تحتوى جميع المياه على مصادر دائمة أو مؤقتة تسبب العسر Hard Water أو اليسر Soft Water .

ويلاحظ عادة أن المياه غير العسرة تعمل على انتاج عجينة لزجة Sticky dough وذلك لأن العجينة ضعيفة ولا تستطيع أن تحمل فيما بينها كمية كبيرة من الماء ولكن يلاحظ ان الجلوتين يصبح قوى Strong وقادر على حمل كمية كبيرة من الماء فى حالة وجود كمية محدودة من الاملاح المعدنية فى الماء المستخدم أو طبيعيا فيما لو توفرت المياه العسرة .

ومن الملاحظات الهامة أن وجود كمية صغيرة من هذه الأملاح يكفى لاحداث هذا التأثير على خواص العجينة أما فى حالة وجود كمية كبيرة من هذه الأملاح فان ذلك يؤدى الى تعطيل التخمير Retard fermentation كذلك فان وجود الماء ذو درجة كبيرة من العسر يعمل ايضا على ان يجعل الجلوتين جامد جدا Too firm ولا يكتسب بعد ذلك خاصية المطاطية والمرونة المطلوبة ويترتب على هذه الحالة الأخيرة أن لا يستطيع الغاز المتكون داخل العجينة أن يتمدد وبالتالى يؤثر فى الشكل النهائى للخبز المنتج .

وطبقا لما هو موضح سابقا فانه يمكن تلافى التأثير السيئ للماء اليسر Soft water عن طريق اضافة كمية من الأملاح (فى صورة املاح معدنية) وهى لازمة لنشاط الخميرة كذلك فانه فى حالات وجود المياه العسرة Hard water فانه يمكن للقائمين بالعمل معالجة هذا الموضوع .. عن طريق اضافة الخل وذلك يساعد على ترسيب الاملاح أو ينصح باجراء غلى المياه ثم ترشيحها .. أو قد تستخدم كمية اضافية من الخميرة .

ويوضح الجدول رقم (١٥) تأثير المياه من مصادر متعددة على خواص العجينة .. والاقتراحات التى ينصح بها بهدف تكوين عجينة ذات خواص جيدة .

جدول (١٥) تأثير خواص المياه على العجينة

نوع المياه	المواد المسببه للعسر	اتجاه التأثير على العجينة	العلاج المقترح
١ ـ المياه اليسرة	ـ خالية من العلاج	ـ تؤدى الى تكوين جلوتين طرى وكذلك الى لزوجه العجينة.	ـ اضافة املاح معدنية
٢ ـ مياه ذات عسر	ـ املاح كبريتات كالسيوم او مغنسيوم	ـ عند وجودها بكمية كبيرة تتسبب فى انتاج جلوتين جامد.	ـ استخدام خميرة بكمية كبيرةنسبيا.
٣ ـ مياه ذات عسر مؤقت	ـ املاح بيكربونات كالسيوم أو مغنسيوم أو حديد	ـ وجودها بكمية كبيرة تؤخر التخمر.	ـ الغليان والترشيح أو استخدام الخل.
٤ ـ مياه ملحية	ـ ملح كلوريد الصوديوم ـ كبريتات أو حديد	ـ تؤثر على الطعم	ـ استخدام نسبة منخفضة من الملح. ـ التقطير.
٥ ـ مياه قلوية	ـ كربونات الصوديوم	ـ بطء التخمر ـ تؤثر على الطعم	ـ استخدام الخل وحامض اللاكتيك. ـ خميرة بكمية أكبر.
٦ ـ مياه حامضية	ـ احماض متنوعة ـ كبريتيد أيدروجين ـ مواد عضوية أو بكتريا	ـ تأخير التخمير ـ اذابه الجلوتين وتغير فى الطعم ـ لاتصلح للاستخدام الآدمى.	ـ اضافة الجير ثم الترشيح ـ التهوية ثم التقطير ـ اضافة الكلور.

٤ ـ ٢ ـ **الخميرة Yeast** : تعتبر الخميرة من الكائنات وحيدة الخلية وصغيرة الحجم لدرجة لا يمكن رؤيتها الا بالميكروسكوب وتنتشر الخميرة فى جميع المناطق الطبيعية حيث يتوفر السكر، وإذا اعتبرت من مستلزمات عمليات التخمير فانها تعتبر ايضا مصدرا جيدا لبعض الڤيتامينات والانزيمات.

وتساعد الخميرة بدور هام اثناء التخمير حيث تقوم بتحويل العجينة الجامدة الى كتلة خفيفة مسامية ـ مرنة وبحيث يسهل تحويلها الى منتجات غذائية بعد عملية التخمر.

ويبدأ نشاط الخميرة بمجرد خلطها مع المكونات الأخرى ويستمر عملها حتى يقف نشاطها عند ارتفاع درجة الحرارة فى فرن الخبيز.

وأول خطوات التخمر وعمل الخميرة هو تحويل جزء من السكريات الى ثانى أكسيد الكربون، والكحول وحيث أن السكريات توجد بكمية صغيرة فى العجينة فان عمل انزيمات الدقيق يساعد على تكوين السكر من مكونات العجينة الاساسية ويقوم بذلك انزيم الدياستيز الموجود أصلا فى الدقيق حيث يعمل تدريجيا على نشا الدقيق ويحوله الى دكسترينات ثم الى سكر مالتوز حيث يمكن لانزيمات الخميرة (المالتيز) أن تبدأ فى العمل وتحول المالتوز المتكون الى الجلوكوز.

نشا الدقيق ← (دياستيز الدقيق (الفا أميليز)) دكسترينات ← (بيتا أميليز) مالتوز

مالتوز ← (مالتيز الخميرة) جلوكوز

كذلك اذا اضيفت أى مصادر سكرية أخرى الى العجينة مثال السكروز فان انفريتز الخميرة يقوم بالعمل عليها ويحولها ايضا الى الجلوكوز والليفيلوز ثم يقوم بعد ذلك زايميز الخميرة بالعمل على ما تم تحويله من جلوكوز وليفيلوز ويحولها الى ثانى أكسيد كربون والكحول.

السكروز ← (انفرتيز الخميرة) جلوكوز + ليفيلوز*

ثانى اكسيد الكربون + الكحول ← (زيميز الخميرة) جلوكوز + ليفيلوز*

* الاسم المرادف فركتوز

ويساعد ثانى أكسيد الكربون كنتيجة لعملية التخمير فى رفع العجينة الى أعلى (وهذا مظهر من مظاهر عمليات التخمر) .

ومع تقدم عملية التخمير Fermentation Process فان العجينة تصبح حامضية بالتدريج حيث تعمل الأحماض المتكونة على تليين الجلوتين المتكون Soften gluten وهى خطوة هامة لتسوية العجينة (اتمام تخمرها) . ويساهم ذلك فى تمدد الخلايا الغازية المتكونة بداخل العجينة المتخمرة .

وكأى كائن حى فان الخميرة تحتاج الى تغذية، ومن أهم المصادر الغذائية لها السكريات التى تمدها بالطاقة اللازمة بالاضافة الى بعض المواد المعدنية والنيتروجين... وهذه المكونات يمكن للخميرة الحصول عليها من الدقيق أو اللبن اذا استخدم ضمن مكونات العجينة... كما يحدث فى بعض أصناف الخبز الفاخر.

وأنسب درجات الحرارة لنمو وتكاثر الخميرة هى درجات الحرارة من ٧٠ - ٩٥° ف كذلك فان افضل درجات الحرارة لعملية تخمر العجينة هى ٧٥ - ٨٠° ف وان ادنى من هذه الدرجات يحدث بطء فى التخمر واعلى من ذلك فان التخمر قديسير سريعا عما هو متوقع (للفترة الكافية لحدوث تليين فى العجينة)، وكما ان انسب درجة حموضة تنشط عليها الخميرة ٥ر٥ pH .

٤ - ٢ - ١ - أنواع الخميرة المستخدمة :

(أ) **الخميرة المضغوطة** Compressed Yeast : يفضل أن يتم تكسير (تفريط) الخميرة المضغوطة وكسرها وعمل معلق منها فى الماء الدافئ وذلك قبل اضافتها الى العجينة، ويفضل أن يكون الماء عند درجة حرارة ٨٠° ف وتبقى الخميرة فى الماء لمدة ٥ - ١٠ دقائق قبل الاستخدام.

ومن القواعد التى يجب مراعتها هو عدم تجاوز درجة حرارة الماء درجة ٩٥° ف.

كذلك يفضل أن يتم تخزين الخميرة فى الثلاجة تحت درجة حرارة فى حدود ٣١ - ٣٢° ف ويجب أن لا تتعرض فى أى فترة من الفترات الى البرودة أو الحرارة الشديدة ولو لفترة

صغيرة ويمكن أن تحفظ بحالة جيدة نشطة اذا أحسن تخزينها تحت هذه الظروف لفترة تصل الى ١٤ يوما على شرط عدم تسرب الرطوبة اليها مما يسبب فى تطريتها. وعلى العموم فان الخميرة الجيدة والطازجة تمتاز بلون فاتح ورائحة جيدة وتكون سهلة الكسر... أما الخميرة التى مضى عليها فترة زمنية أو التى لم يحسن تخزينها فانها تظهر بلون بنى غامق... وتكون طرية نسبيا مع رائحة متغيرة فاسدة.

(ب) الخميرة الجافة النشطة Active Dry Yeast : وهناك بعض طرق التجفيف التى يتم بواسطتها تجفيف الخميرة على صورة مسحوق أو يمكن وضعها فى صورة أقراص يسهل تداولها فى أى وقت دون الخوف من تطرق الفساد اليها... (طالما كانت مخزنة بعيدة عن مصادر الرطوبة).

وفى الحالات التى تستخدم فيها الخميرة الجافة النشطة مع التخمير فانها توضع فى حجم من الماء يعادل ٤ أضعاف وزنها على أن تكون درجة حرارة الماء المستخدم فى حدود من ١٠٥ ـ ١١٠ف ويستمر ذلك لفترة من الزمن فى حدود ١٠ دقائق قبل استخدامها. وكما سبق توضيحه فان الماء البارد أو الماء الساخن فانه يؤثر على نشاط الخميرة.

ويلاحظ أن الخميرة الجافة تحتاج الى درجة حرارة أعلى نسبيا من تلك المستخدمة فى حالة الخميرة المضغوطة... وفى جميع الحالات يجب عدم استخدام الماء الساخن حتى لا يضر بالخميرة ونشاطها.

وعادة ما تظهر الخميرة الجافة نشاطا يعادل نشاط الخميرة المضغوطة عندما يتساوى الوزن وعليه فانه فى الحالات التى يلجأ فيها الى استخدام هذا النوع الجاف فان نسبتها تعادل نصف وزن الخميرة المضغوطة... ويمكن استخدام الخميرة الجافة تبعا لاقتصادياتها وسهولة تخزينها، وكما أمكن انتاج الخميرة الجافة النشطة لحظيا وتستخدم بنسب أقل مع الدقيق مباشرة ودون تنشيط.

(جـ) الخميرة السلطانى Sultany Yeast : وهى نوع من الخميرة تستخدم فى المخابز البلدية عادة ويتم اعدادها عن طريق وضع جزء من العجينة السابق تخميرها بعد انتهاء مرحلة التخمر النهائية.. مع كمية من الدقيق وتركها للتخمر لمدة تقترب من الـ ٦

ساعات حيث تستخدم كبادئ فى اليوم التالى... وتستخدم بنسب تتفاوت مع درجة التخمر عند اضافتها فى مراحل التخمر الأولية.

٤ ـ ٣ ـ السكر: Sugar

ويدخل فى نطاق السكر كل من سكر القصب وكذلك سكر البنجر والجلوكوز أو اللاكتوز أو مصادرهما.

ويمكن توضيح وظائف السكر فيما يلى :

١ ـ يعطى درجة من الحلاوة للمخبوزات.

٢ ـ يعتبر مصدر جيد للطاقة لتكاثر الخميرة، ولقد أجرى المؤلف وآخرون (Mostafa *et al.* 1981) تجارب عن استخدام أكثر من مصدر سكرى لتنشيط الخميرة الجافة النشطة، وأمكن تحقيق نتائج جيدة مع استخدام ١ ـ ٢ ٪ سكريات مصدرها المولاس المخفف بتركيز ٢ ـ ٤ ٪ .

٣ ـ يستخدم كحامل لبعض مكونات النهكة.

٤ ـ يتسبب فى احداث تغيرات محددة فى العجينة.

٥ ـ يساعد فى بقاء المنتجات طازجة.

٦ ـ يعتبر من عوامل التطرية... ويلاحظ ذلك حيث أنه مع زيادة نسبة السكر فان ذلك يؤدى الى طراوة فى الخبز والحلويات.

وعادة ما يستخدم السكر المبلور كمكون أساسى عند صناعة بعض منتجات الخبز ويساهم مع السكريات المتحللة من بقية المكونات بواسطة الانزيمات فى رفع نسبة السكريات فى العجينة.

أما فيما يتعلق بنسب إضافة السكر فقد يضاف بنسب تبدأ من ١ ٪ حتى ١٠ ٪ لبعض أنواع الخبز وتزيد عن ذلك فى حالة صناعة الحلويات أو البسكويت والبيتى فور.

٤ ـ ٤ ـ الزيوت والدهون : Oils and Fats

قد تستخدم بعض الزيوت أو الدهون عند تصنيع منتجات المخابز ويظهر تأثير هذه المواد فى تحسين الطراوة Improve tenderness حيث تؤدى الى أن يصبح المنتج النهائى سهل القطع... ونوضح فيما يلى أهم الوظائف :

(أ) **تلميع وتحسين العجينة** Lubricating dough : ومؤدى ذلك أن :

- تعمل الدهون على اكساب سطح العجينة ملمسا ناعما.
- جعل العجينة سهلة التشكيل.
- تحسين مظهر الرغيف والسطح الخارجى.
- تحسين درجة الطراوة للمنتج مما يسهل القطع بالفم.

(ب) **عمل الكريمة** Creaming : تستخدم هذه الزيوت أو الدهون فى صناعة الكريمة التى توضع على سطح المخبوزات أو كحشو داخلى بما يساعد فى رفع قيمتها الغذائية.

(جـ) **تسهيل عملية التقطيع الى شرائح** Slicing : نظرا لطبيعة التحسن الذى يظهر على المنتجات سواء ظاهريا أو داخليا فانه أيضا يؤدى الى انتاج شرائح لها مظهر جيد.

وفيما يتعلق بنسب الاضافة لهذه الدهون أو الزيوت فانها تستخدم بنسب من ١ ـ ٦ ٪ واضافة ٢ ٪ منها الى المكونات تظهر فرقا واضحا فى الناتج النهائى.

٤ ـ ٥ ـ الملح : Salt

يستخدم الملح بنسب متفاوتة أثناء اعداد العجينة وهو يتراوح بين ٥ر٠ ٪ ـ ٠ر٢ ٪ تبعا للرغبة فى الطعم وكذلك تبعا لنوع الدقيق ..... والظروف الجوية.

٤ ـ ٦ ـ الردة الناعمة : Fine Bran

يلاحظ استخدام الردة الناعمة فى المخابز البلدية حيث يتم وضعها أسفل العجين لمنع التصاقها بالطوايل... ويلاحظ أن حوالى ٥ر٢ كجم من الردة الناعمة تستخدم لكل ١٠٠ كجم من الدقيق المعد للتصنيع.

٤ ـ ٧ ـ الدقيق الفاخر : Patent Flour

وهو دقيق القمح استخلاص ٧٢ ٪ والذى يأتى الى المخابز من الشون حيث يتم تخزينه فور وروده من الخارج... وهذا النوع من الدقيق ينتج فى مصر الآن وتستورد منه أصناف متعددة منها الدقيق الفاخر الفرنسى أو الايطالى أو الأسبانى أو الأمريكى... والتسمية مشتقة من

مصدر الانتاج ويفضل فى جميع الأحوال أن يستخدم الدقيق بعد انتاجه فى حدود من ٣ ـ ٦ شهور... وذلك حتى لا يتعرض الى وسائل الفساد أو الاصابة الحشرية التى تخفض من قيمته.

٤ ـ ٨ ـ الدقيق البلدى : High Extraction Flour

وهو نوع الدقيق المنتج فى مصر وتتراوح نسبة الاستخلاص فيه بين ٨٢٪ ـ ٨٧٫٥٪ وقد تصل فى بعض الأحيان الى ٩٣٫٣٪ ومن الطبيعى ان هذا النوع من الدقيق يحتوى على نسبة مرتفعة من الردة تتناسب تناسبا طرديا مع زيادة نسبة الاستخلاص.

٤ ـ ٩ ـ اللبن والجوامد اللبنية : Milk and Non-Fat Dry Milk

لا يدخل اللبن كعنصر أساسى فى المنتجات المخبوزة العادية وإن كان يستخدم بكثرة فى حالة منتجات المخابز ذات الطعم الحلو.

وعادة لايستخدم اللبن العادى فى المصانع حيث أنه يحتاج الى فترة تسخين حتى يمكن افساد البروتين به Alter protein وهو إجراء لازم حتى لا تتأثر الخميرة بواسطة شرش اللبن Whey milk.

فى صناعة الخبز قد تستخدم الجوامد اللبنية المنزوع منها الدهن عادة.. ويتوقف كميتها على نوع الخبز الناتج... وعادة ما تصل الى ٦٪ فى أنواع الخبز الفاخر.

ونوضح فيما يلى تأثير اللبن على الخبز الناتج :

(أ) تحسين القيمة الغذائية لإحتواء اللبن على نسبة عالية من الفيتامينات وكذلك الأملاح المعدنية.

(ب) زيادة إتزان الخلط والتخمير (تحسين فى خواص العجينة وذلك يمنع العجينة من خواص الليونة) أو مما يمكن أن نطلق عليه الفرشحة Slackening اذا ما استمر الخلط أو العجن لفترة طويلة.. حيث يلاحظ نتيجة لهذه الظاهرة أنه بعد أن يتم تجميع مكونات العجينة

وأصبح لها قوام مميز يحتفظ بداخله ببعض المكونات نجد أن العجينة فقدت صفاتها المجمعة وتظهر ضعف فى الروابط بما يجعل العجينة غير سهلة التعامل بعد ذلك.

أما فى حالة الخبز المضاف اليه الجوامد اللبنية المنزوع منها الدهن فانه يعطى نتائج أفضل عند حدوث عدم تخمر نسبى أو زيادة التخمر بالخبز بالمقارنة بالعجينة غير المضاف اليها الجوامد اللبنية.

(جـ) زيادة مقدرة الدقيق على الامتصاص حيث أن كل نسبة مئوية تضاف من هذه الجوامد حتى ٦ ٪ تساعد فى رفع نسبة الامتصاص بنفس النسبة.

(د) زيادة الحجم وتحسين الملمس ويلاحظ أيضا أنه عند تقطيع الخبز فانه يعطى لبابة ذات خلايا منتظمة صغيرة.

(هـ) تحسين وجه الرغيف Crust ويرجع ذلك الى أن اللاكتوز (سكر اللبن) لا يستخدم بواسطة الخميرة أثناء التخمر، وعليه فانه يتحد مع البروتين ليكون اللون البنى الذهبى للخبز، كذلك تساهم حرارة الفرن فى احداث بعض الكرملة Carmelization فى قصرة الرغيف بما يساهم فى تحسين اللون.

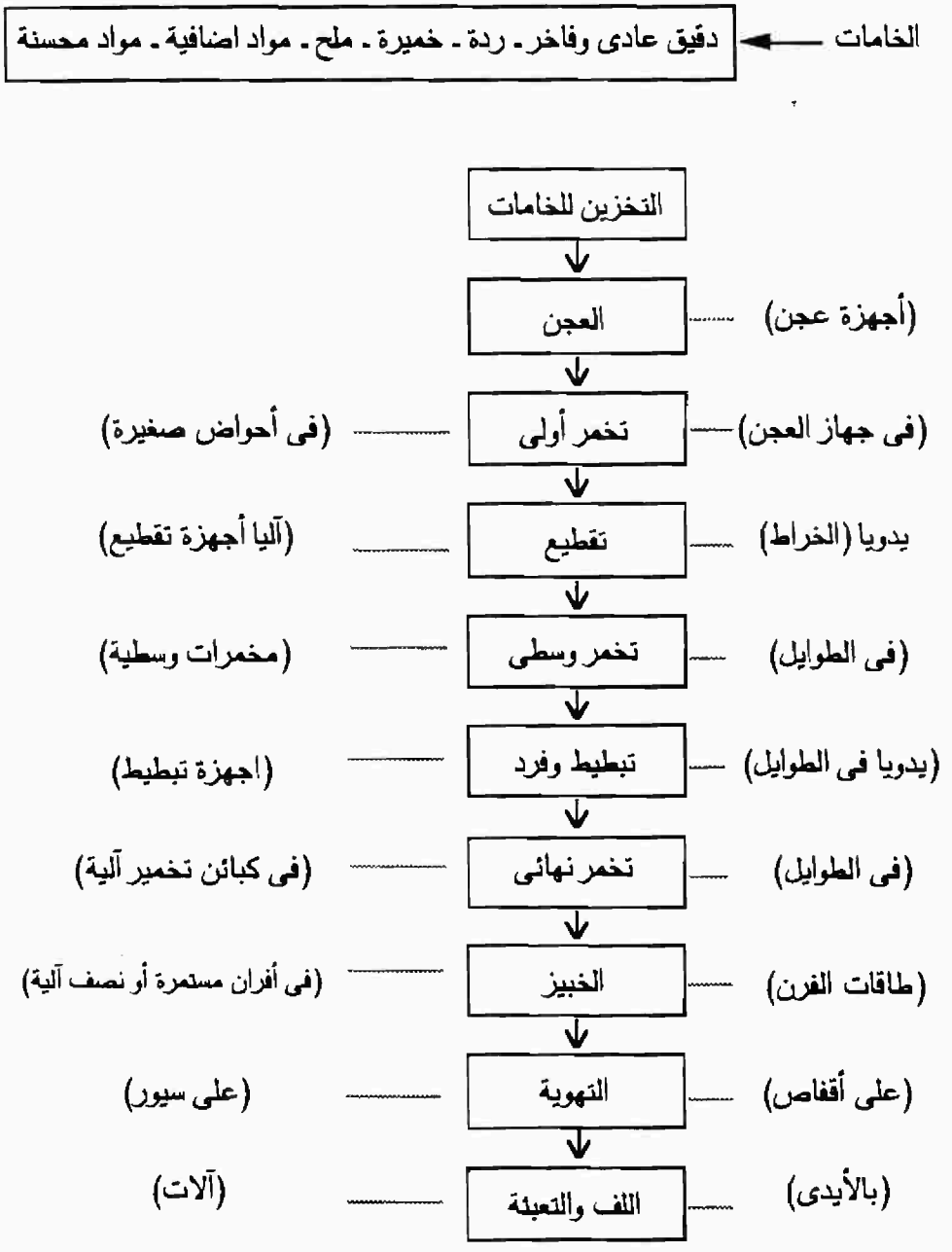
٤ ـ ١٠ ـ مواد مضافة أخرى : Other Additives

قد تستخدم بعض الإضافات الأخرى ذات الطبيعية السابق الاشارة اليها ومثال ذلك استخدام الليسثين... أو البيض أو العسل الأسود... أو أنواع من الجوامد اللبنية مثال اللبن الخض أو اللبن الفرز... وغيره من الاضافات وفى جميع الأحوال يجب أن تضاف هذه المواد فى حالة مطابقة لمواصفاتها القياسية.

٥ ـ أقسام المخبز البلدى والأفرنجى

يتكون المخبز البلدى والأفرنجى من عدة أقسام رئيسية :

١ ـ **المخزن** : وهى ساحة أو حجرة كبيرة يتم فيها تشوين جميع المواد الخام الى حين الحاجة اليها.



شكل (٣.٣) دورة التصنيع للخبز

٢ ـ **قسم العجن والتخمير** : وهذا القسم مزود بأجهزة العجن الآلية وكذلك سخانات الماء، وسعة كل حلة عجن ١٠٠ كجم دقيق ويوجد ثرموستات ينظم درجة حرارة الماء، وعادة ما يلحق بها صالة أو حجرة يتم فيها تقطيع العجينة وتركها فترة التخمر.

٣ ـ **صالة الخبيز** : وتلحق بالمخبز ويوجد بها طاقات الخبيز وبجوار كل طاقة يوجد مكان لوضع الخبز وتبطيطه قبل ادخاله الى الفرن وكذلك وضعه على أقفاص قبل عملية التهوية.

٤ ـ **قسم التهوية** : وهو ما يلحق مع صالة الخبيز أو يوجد مستقلا بعيدا عن طاقات الخبيز حيث يتكون من مجموعة من الأرفف الخشبية أو الحديدية توضع عليها الأقفاص أثناء فترة التهوية التى تسبق التسويق.

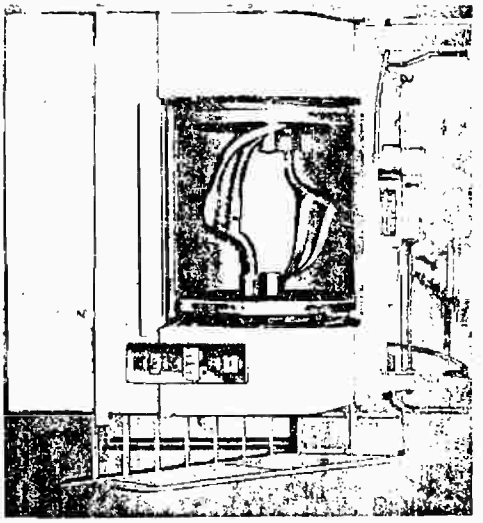
٦ ـ الآلات والأجهزة فى المخابز الآلية

٦ ـ ١ـ **المخزن** : Store وهو مشابه لما يوجد فى المخابز البلدية والأفرنجية الا أنه فى بعض الأحيان قد تزود المخابز بمخزن على هيئة سيلو صغير يتم فيه توزيع الدقيق وتخزينه قبل عملية التصنيع حيث ينقل أوتوماتيكيا الى ماكينة العجن فى أول خطوة.

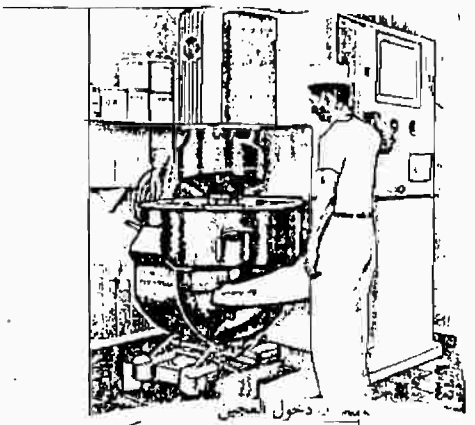
٦ ـ ٢ـ **ماكينة العجن** : Kneading Machine وهى أول آلة وخطوة فى التصنيع حيث تتشابه مع الموجود فى المخابز البلدية والأفرنجية باستثناء تزويدها بجهاز لتنظيم كمية الدقيق... والماء الوارد اليها من السيلو. وهناك نوعان من ماكينات العجن احدهما أفقى والآخر رأسى شكل (٣ـ٤، ٣ـ٥) وكلاهما يعتمد على الجهة المصنعة وكذلك دياجرام خط سير المنتجات.

٦ ـ ٣ ـ **حوض التخمير** : Trough وهو صندوق مربع أو مستطيل الشكل من الصلب ومطلى من الداخل بطبقة من الصلب غير قابل للصدأ أو مبطن بالزنك وفى بعض الأحيان تتخذ حلة ماكينة العجن مكانا للتخمير الأولى وذلك عندما تكون مزودة بعجل متحرك.

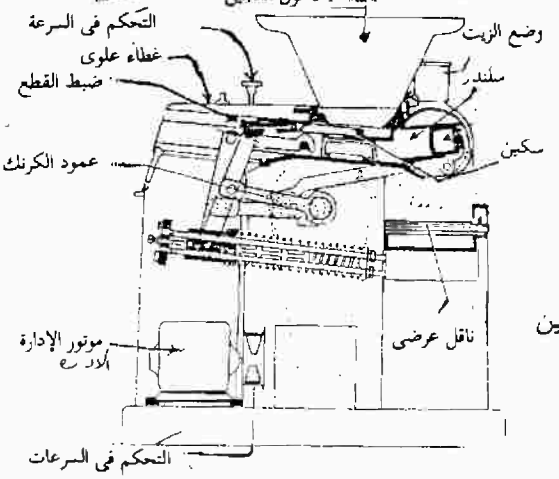
٦ ـ ٤ ـ **جهاز التقطيع للعجين** : Divider Machine وتوجد نماذج عديدة من الآلات ومنها ما هو موضح بشكل (٣ـ٦) حيث يدخل العجين بعد فترة التخمير الأولية الى الجهاز من أعلى حيث يتولى تقسيم العجين الى قطع ذات أوزان ثابتة تبعا لنوع المنتج... ويتم



شكل (٤.٣)
جهاز عجن أفقى



شكل (٥.٣)
جهاز عجن رأسى



شكل (٦.٣)
جهاز تقطيع للعجين

الاستعانة بوضع طبقة رقيقة من أى من الزيوت حيث تخرج قطع العجين مستديرة على هيئة الكرة الصغيرة.

٦ ـ ٥ ـ **جهاز التخمر الوسطى** Middle Fermentation Cabinet : تدخل قطع العجين المذكورة إلى هذا المخمر الوسطى حيث تُحمل على مخدات من القماش أثناء وجودها حيث تستمر قطع العجين فى السير صاعدة وهابطة فترة حوالى ١٠ ـ ١٢ دقيقة يسمح فيها بعمل ترابط جيد بين جزئيات قطعة العجينة ـ مع حدوث تجلد بسيط أعلى السطح يساعد فى عملية التبطيط التالية (شكل ٣ ـ ٩).

٦ ـ ٦ ـ **ماكينة تبطيط وفرد العجين** Flattening Machine : وهى توضع فى خط سير التصنيع بعد تقطيع العجين وبعد مرحلة تخمر وسطية سريعة (١٠ دقائق) حيث تتولى هذه الماكينة تبطيط وفرد قطع العجين بين سلندرات طولية... ويستعان فى هذه الخطوة بالدقيق لتنسيم العجين بواسطة رش طبقة من الدقيق على سطح العجينة حيث يمنع ذلك من التصاقها بأطراف السلندرات فى هذه الخطوة.

٦ ـ ٧ ـ **جهاز التخمير النهائى** Final Fermentation Cabinet : وهو عبارة عن كابينة تمر بها الأرغفة (قطع العجين) بعد تبطيطها وفردها خلال فترة التخمر النهائية والتى تتراوح بين ٣٠ ـ ٤٠ دقيقة وهى تمر أثناءها على سيور من القماش تمر فوق بعضها فى هذا الجهاز الذى تضبط درجة حرارته الى حوالى ٢٨ ـ ٣٠°م ودرجة الرطوبة النسبية للهواء بداخله بين ٧٠ ـ ٨٠٪.

٦ ـ ٨ ـ **الفرن** Oven : هناك نماذج متعددة من الأفران يستخدم فى تسخينها المازوت أو السولار كمصادر للوقود وبعضها قد يستخدم الكهرباء وفى النظم المستمرة الأوتوماتيكية يدخل الخبز الى الفرن على سيور حديدية مجلفنة من أحد جهات الفرن ويخرج من الطرف الآخر ـ ويحدد طول الفرن بما يتناسب مع سرعة مرور الخبز داخله بحيث تمضى فترة الخبز وهى ٢ ـ ٣ دقائق فى تسوية الخبز البلدى وفترة من ١٥ ـ ٣٠ دقيقة فى الخبز الأفرنجى والتوست.

وتلحق بالأفران منظمات لدخول الوقود بما يتحكم فى درجة الحرارة داخل الفرن والتى

تنظم بواسطة ثرموستات خاص. ويتم ضبط درجة حرارة الفرن فى الخبز البلدى بين ٣٦٠ - ٤٠٠م وفى حالة الخبز الأفرنجى بين ٢٥٠ - ٢٨٠م.

٦ - ٩ - سيور التهوية : وبعد خروج الخبز من الفرن يمر على سيور متحركة لفترة تصل الى ١٠ - ١٥ دقيقة يتم تعريض الخبز أثناءها الى الهواء الجوى الخارجى للمخبز أو يتعرض لتيار هوائى ناتج من مروحة توجه الى خط سير الخبز وقد توضع السيور فى وضع طولى مستمر عند وجود مساحات كافية فى المخبز أو يتم بمرور سير بنظام حلزونى من أعلى الى أسفل ويخرج بعدها الخبز الى مرحلة التعبئة فى حالة الخبز البلدى أو الى التقطيع فى حالة الخبز التوست حيث يقطع الى شرائح ويغلف بواسطة أجهزة خاصة سواء بالورق أو البوليثلين وذلك للمحافظة على رطوبة الخبز حتى التسويق.

٧ - التسويق والنقل للخبز

يتم نقل الخبز الذى تم تهويته فى المخابز الآلية بعد الوضع فى أقفاص من البلاستيك تسمى (بانيكة) وترص بحيث توضع فى وسائل النقل وهى السيارات أو الميكروباص لتوزع على أكشاك التوزيع فى الأحياء المختلفة، أما فى حالة المخابز البلدية فانه يستخدم العجل والأقفاص العادية أو فى بعض الأحيان عربات الخبز حيث يتم التوزيع على المحال أو أكشاك البيع.

٨ - ضبط خطوات التصنيع والمواد الخام

٨ - ١ - طريقة حساب درجة حرارة الماء المستخدم

تختلف درجة الحرارة للماء المستخدم فى العجن فى الشتاء عنه فى الصيف ويمكن معرفة العلاقة وذلك طبقا لمعادلة خاصة تخضع لعدة متغيرات وهى :

درجة حرارة الماء = (درجة حرارة العجين × ٣) - (درجة حرارة الدقيق + درجة حرارة غرفة العجين + الحرارة الناتجة أثناء عملية العجن).

فاذا كان المطلوب أن تكون درجة حرارة العجين ٨٦ف (٣٠م) فيكون طريقة الحساب مع

افتراض عدم تولد حرارة من العجان، وكانت درجة حرارة الدقيق ٢٥°م ودرجة غرفة العجين ٢٥°م (٧٧°ف) كما يلى :

∴ درجة حرارة الماء = (٣× ٨٦) ـ (٧٧ + ٧٧ + صفر)

= ٢٥٨ ـ ١٤٤

= ١١٤°ف

أى يتم ضبط درجة حرارة الماء المضاف على ١١٤°ف وهذه الحالات يمكن أن تمثل ظروف الانتاج فى الشتاء ـ أما فى حالات الصيف فقد تكون درجة الحرارة فى المخبز ٣٥°م (٩٥° ف) ودرجة حرارة الدقيق ٨٦° ف.

فيكون درجة الحرارة المستخدمة

= (٣ × ٨٦) ـ (٨٦ + ٩٥ + صفر)

= ٢٥٨ ـ ١٨١ = ٧٧°ف

= أى تقرب من ٢٥° م

أى أنه قد لا نحتاج الى تسخين الماء فى الصيف بينما نحتاج الى رفع درجة الحرارة أثناء الشتاء.

٨ ـ ٢ ـ طريقة حساب كمية الماء اللازمة للعجين

يتم تقدير نسبة الرطوبة فى الدقيق المستخدم فى الصناعة ثم يستخدم جهاز الفارينوجراف لتقدير نسبة امتصاص الماء أو كمية الماء اللازمة للعجينة وذلك تبعا لنوع الخبز المستخدم.

وفى حالة الخبز الأفرنجى فانه يتم حساب كمية الماء اللازمة للوصول بقوام العجينة الى خط الـ (٥٠٠ وحدة برابندر) وعادة ما تكون نسبة الامتصاص بين ٥٠ ـ ٦٠٪.

أما فى حالة الخبز البلدى فانه يتم حساب كمية الماء اللازمة للوصول بقوام العجينة عند خط ٣٠٠ وحدة برابندر وهى عادة ما تكون فى حدود ٧٠ ـ ٧٥٪.

٨ ـ ٣ ـ طريقة حساب الخميرة اللازمة

تقدر كمية الخميرة اللازمة فى حالة صناعة الخبز الأفرنجى بحوالى ٢ ٪ من وزن الدقيق.

أما فى حالة الخبز البلدى فقد تستخدم الخميرة السلطانى بكمية تصل الى حوالى ٣٢ ـ ٤٢كجم لكل جوال وزن ١٠٠ كجم أو قد تستخدم الخميرة المضغوطة وذلك كما يحدث فى حالة المخابز الآلية بنسبة ٥ر١ ٪ من وزن الدقيق المستخدم.

٨ ـ ٤ نسبة الملح المضاف

تتباين نسبة الملح المضاف تبعا للرغبة ولكن على العموم تكون فى حدود من ١ – ٥ر١ ٪ من وزن الدقيق فى حالة الخبز البلدى، ٢ر٠ ـ ٥ر٠ ٪ فى حالة الخبز الأفرنجى وينصح بأن تقل نسبة الملح فى الشتاء عنه فى الصيف وترفع فى الصيف حتى تتسبب نسبة الملح فى تنشيط الخميرة ببطء وذلك يساعد على زيادة تماسك العجينة.

٩ ـ طريقة الصناعة للخبز البلدى والأفرنجى

٩ ـ ١ ـ الخبز البلدى Balady Bread

٩ ـ ١ ـ ١ ـ المخابز البلدية : Balady Bakeries

١ ـ يتم عجن الدقيق مع الماء المعدل درجة حرارته لمدة من ١٥ ـ ٣٠ دقيقة تبعا لأسلوب العجن، وقد تقل المدة عن ذلك تبعا لسرعة العجن.

٢ ـ ينقل العجين الى اناء أو حوض كبير للتخمير الأولى لفترة راحة حيث يبقى فيها العجين ١٠ دقائق.

٣ ـ يتولى الخراط اعداد الطوايل ويرش الردة الناعمة عليها ثم يبدأ فى تقطيع العجين الى قطع يعتمد فى ذلك على مهارته ويستعين الخراط أثناء عمله بميزان موضوع بجواره يستخدمه لضبط عملية التقطع ويستغرق العمل فى تقطيع العجين مدة ٤٥ دقيقة ـ وفى هذه المدة يتم تقطيع حوالى (٩٠٠ ـ ١٢٠٠ رغيف حسب الوزن) من كل جوال دقيق.

٤ ـ تترك الأرغفة لفترة ٦٥ دقيقة حيث يحدث لها تخمر نهائى وتتم خلال هذه الفترة عملية خدع للأرغفة بعد ١٠ دقائق من بداية هذه الفترة.

٥ ـ يتم فرد قطع العجين على الطوايل بواسطة القطاع أو الخباز تمهيدا لادخالها الى الفرن.

أما فى حالة الخبز المجر فانه يتم فرد قطع العجين بعد تقطيعها بالشويك (أسطوانة خشبية لها يدان).

٦ ـ يتم ادخال الخبز بواسطة الكريك الى فرن درجة حرارته من ٤٥٠ ـ ٥٠٠م حيث يبقى الخبز بداخله مدة من ٥ر١ ـ٣ دقيقة.

٧ ـ ينقل الخبز ليتم تهويته على أقفاص قبل تسويقه مدة لا تقل عن ٢٠ دقيقة للمحافظة على الشكل العام.

وهناك كثير من العيوب تظهر فى الخبز كنتيجة لسوء التصنيع وعدم دقة القائمين بالعمل ـ وظروف التشغيل داخل هذه المخابز الأمر الذى يؤدى فى النهاية الى انتاج رغيف الخبز بصورة لا يرضاها المستهلك. (انظر المرجع العربى رقم ٩).

٩ ـ ١ ـ ٢ ـ المخابز الآلية : Automatic Bakeries

١ ـ يوجه الدقيق الى العجانات بحيث يتم وضعه اما بواسطة اليد أو أوتوماتيكيا اذا كان التخزين فى سيلوات بالمخبز.

٢ ـ يتم ضبط درجة حرارة المياه المستخدمة فى العجن بواسطة ثرموستات وتحدد كمية الماء التى تضاف الى كل عجنة بحيث يتم اضافتها أتوماتيكيا ـ وتضاف الخميرة وتقلب، ثم يضاف الملح، ويتم العجن مدة من ٥ ـ ١٥ دقيقة وذلك تبعا لسرعة العجن.

٣ ـ ينقل العجين الى أحواض التخمير حيث يبقى فيها فترة حوالى ٢٠ دقيقة.

٤ ـ يحرك العجين الى أجهزة التقطيع حيث يتم تقطيعه آليا ثم يتم فرده وتستغرق هذه الفترة ١٠ دقائق.

٥ ـ تتحرك الأرغفة (قطع العجين) على سير التخمير النهائى حيث تبقى لمدة ٣٠ دقيقة تخرج بعدها الى الفرن.

٦ ـ تضبط درجة حرارة الفرن فى حدود ٣٨٠°م وتضبط سرعة السير الحامل للأرغفة داخل الفرن بحيث يتم تسوية الخبز فى فترة من ٢ ـ ٣ دقائق.

٧ ـ أثناء خروج الخبز من الفرن يعرض الى تيار رذاذ من الماء يساعد على اكساب السطح طبقة لامعة مرغوبة.

٨ ـ يخرج الخبز الى سير التهوية .. ثم يتم تعبئته فى البنانيك البلاستيك ويتم نقله الى مراكز التسويق بواسطة السيارات أو الميكروباس.

ولقد قام Mostafa and Khorshid خلال عام ١٩٨١ بدراسة عن ظروف التصنيع فى المخابز الآلية بهدف الوصول الى أفضل انتاج مع استخدام فترات التخمر المثالية.

ويمتاز الخبز البلدى الناتج من المخابز الآلية بالنظافة التامة حيث ينعدم فيه استخدام الأيدى فى معظم المراحل، كما يتم تبطيط الخبز على طبقة من الدقيق.. وليس الردة كما هو الحال فى المخابز البلدية الأمر الذى يضفى عليه مظهرا جذابا لدى جمهور المستهلك

فى بعض حالات الأعطال للأجهزة والماكينات فإنه يترتب عليها انتاج خبز غير مطابق للمواصفات أو غير كامل الاستدارة.. الأمر الذى يحبذ معه العناية بالرقابة على الانتاج وصيانة الأجهزة والآلات.

٩ ـ ٢ ـ الخبز الأفرنجى : European Bread

٩ ـ ٢ ـ ١ـ المخابز الأفرنجية العادية :

١ ـ يوضع الدقيق فى حلة العجين ويضاف اليه كمية الماء اللازمة وكذلك الخميرة ويتم العجن لفترة قبل اضافة كمية من الملح حتى لا يتأثر نشاط الخميرة بوجود الملح (وهذه الملحوظة تطبق أيضا فى حالة الخبز البلدى).

٢ ـ يرفع العجين ويوضع فى حلة أو صندوق التخمير لمدة ١ر٥ ساعة.

٣ ـ يتم خبط العجين باليد لاعادة توزيع الخميرة على العجينة مع التخلص من ثانى أكسيد الكربون الزائد.

٤ ـ يرفع العجين ويوضع على مسطح خشبى حيث يتم تكويره ويغطى بواسطة القماش لمدة ١٠ دقائق.

٥ ـ يقطع العجين طبقا للشكل المطلوب ويوضع على صاجات مدهونة بالزيت.

٦ ـ يترك الخبز للتخمر النهائى لمدة نصف ساعة حتى تمام الاختمار.

٧ ـ يدخل الفرن على درجة حرارة ٢٥٠ ـ ٢٨٠ درجة مئوية لمدة من ١٥ ـ ٣٠ دقيقة.

٨ ـ أثناء خروج الخبز من الفرن تمرر فرشاة أو سفنجة مبللة بالماء على السطح حيث يساعد على اكساب السطح الطبقة اللامعة المرغوبة.

٩ ـ ٢ ـ ٢ـ المخابز النصف آلية :

١ ـ يتم وضع الدقيق فى حلة العجن بواسطة العمال ويتم ضبط درجة الحرارة للماء المستخدم حيث يضاف تدريجيا أثناء مرحلة العجن وذلك بعد اضافة الخميرة والملح.. وقد يضاف فى هذه الحالة ١ ٪ سكروز للمساعدة فى اتمام عملية التخمر وعادة ما تكون كمية الماء المضاف فى هذه الحالة أقل بهدف المحافظة على قوام جيد للعجينة.

٢ ـ ينقل العجين بواسطة العمال الى جهاز التقطيع "Dividing Machine" حيث يتم قطع العجين الى قطع متساوية فى الوزن (فى حدود ٩٠ ـ ١٦٠ جم) ويترك العجين الجهاز على هيئة كور مستديرة.. ويستخدم أثناء هذه المرحلة كمية من الزيوت المعدنية للمساعدة فى تسهيل اتمام هذه الخطوة.

٣ ـ تنقل قطع العجين الى جهاز التخمير الأولى حيث تبقى لمدة ١٠ دقائق فى ظروف درجة حرارة ٣٢° م ±٢°م ورطوبة نسبية ٨٠ ـ ٩٠ ٪.

٤ ـ تنقل قطع العجين أوتوماتيكا على جهاز التبطيط حيث يمر على سير وأثناء مروره يتعرض الى سلندرات موضوعة عرضيا على السير تؤدى الى فرد قطع العجين ثم يتلو ذلك

عملية تشكيل آلية.... Mechanical forming للرغيف حيث يتم لف وبرم قطع العجين مكونة شكل الرغيف الأفرنجى المألوف، ويمكن أيضا فى هذه الخطوة التحكم فى طول الرغيف وكذلك قطره تبعا لما تنص عليه قوانين ومواصفات الانتاج.

٥ ـ توضع الصاجات المدهونة بالزيت بواسطة العمال أسفل سير مرور الخبز الذى تم تشكيله حيث يتم نقله وازاحته اليها أوتوماتيكيا بحيث يتم ملء الصاج دفعة واحدة.

٦ ـ يتم وضع الصاجات على ترولى متحرك يسع حوالى ١٨ صاج ويوضع فى كل صاج بين ١٨ ـ ٢٠ رغيف.

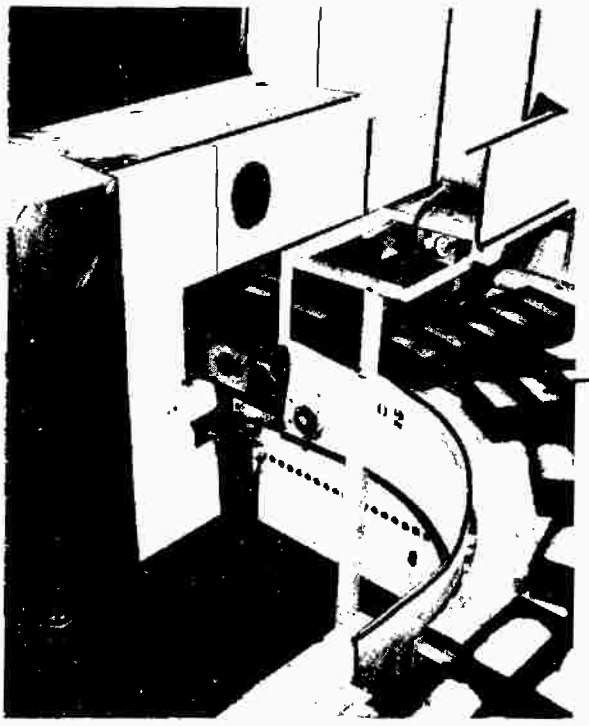
٧ ـ يتم تحريك الترولى بما عليه من صاجات بواسطة العمال الى غرف التخمر النهائى حيث يتم ضبط درجة حرارتها ورطوبتها مع الاستعانة بتيار هواء ساخن على اتمام هذه الخطوة والتى تستغرق من ٢٠ ـ ٣٠ دقيقة.

٨ ـ ينقل الترولى الى الأفران.. وهناك أنواع يسع كل منها الى الترولى الكامل أو تنقل الصاجات الى الأفران المتعددة الأدوار.. ويتم ضبط درجة الحرارة الى ٣٠٠°م ويتم الخبز فى مدة حوالى ١٠ دقائق.

٩ ـ تنقل الصاجات بعد خروجها من الفرن الى أماكن التهوية (المناشر) حيث يبقى الخبز فترة يتم فيها تهويته قبل تعبئته فى البنانيك تمهيدا لإجراء التوزيع.

٩ ـ ٣ ـ تصنيع الخبز التوست (خبز القوالب Pan Bread).

تتبع نفس خطوات الصناعة لانتاج الخبز الأفرنجى حتى مرحلة التقطيع حيث يوزن قطعة من العجينة تتناسب مع حجم القالب المدهون ويتم تخمرها فى نفس القالب داخل مخمرات خاصة ثم تدفع داخل الأفران المستمرة شكل (٣ ـ ٧) حيث يتم تسويتها ـ ثم تهويتها ـ وتعبئتها وقد تقطع شرائح قبل التغليف .



شكل (٣ ـ ٧) قوالب العجين قبل دخولها الفرن للخبيز

فى حالة تصنيع خبز القوالب (التوست)

١٠ ـ التغيرات الطبيعية والكيمائية التى تحدث أثناء مراحل التصنيع :

Rheological and Chemical Changes During Baking

تحدث مجموعة من التغيرات أثناء خطوات التصنيع المختلفة وهى :

١ ـ مرحلة العجن Mixing Stage

٢ ـ مرحلة التخمير Fermentation Stage

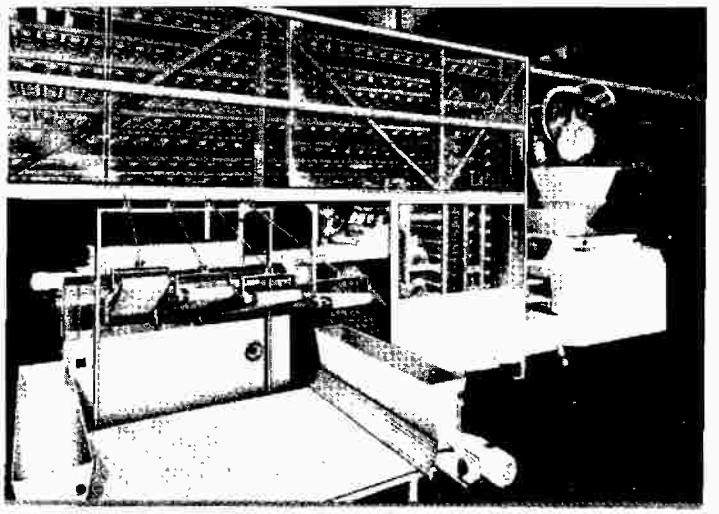
٣ ـ مرحلة الخبز Baking Stage

ولتوضيح ما يحدث فى كل مرحلة نبين الآتى :

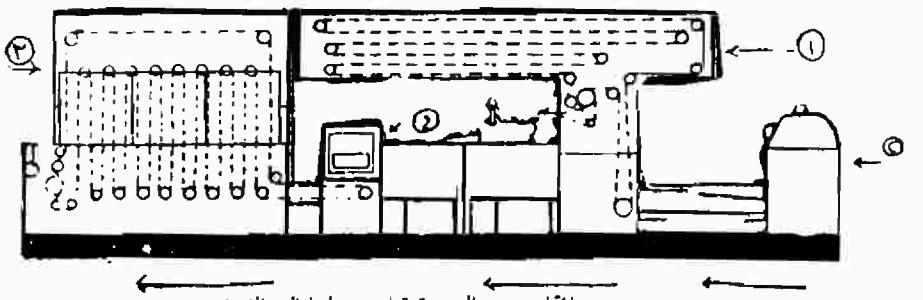
١٠ ـ ١ ـ مرحلة العجن : Mixing Stage

يتم أثناء هذه المرحلة عملية اضافة الماء الى الدقيق مع إجراء عملية العجن ويتم أثناء هذه الخطوة امتصاص الماء وتكوين الشبكة الجلوتينية التى تحصر فيما بينها حبيبات النشا ومع استمرار عملية العجن وتمامها يكتسب العجين مرونة ومطاطية خاصة تتوقف على مجموعة من العوامل وهى :

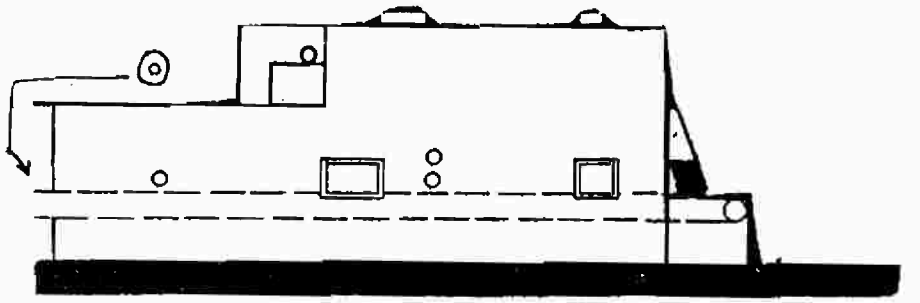
(أ) **كمية الماء المضافة** : وهناك عديد من العوامل تتحكم فى الماء المستخدم أهمها نسبة الاستخراج (الاستخلاص) ونوع الدقيق المستخدم (مطاحن حجارة أم سلندرات) .. ويمكن تحديد كمية الماء المستخدم عن طريق استخدام جهاز الفارينوجراف فى المعمل أو عن طريق الخبرة العملية التى تعتمد على اختبار لقطع من العجين بين اليدين بعد اتمام عملية العجين.



شكل (٣ ـ ٨) منظر عام لجزء من مخبز أفرنجى آلى



(أ)



شكل (٣ ـ ٩)

(أعلى) قطاع طولى فى أجزاء المخبز الآلى

(١) كابينة تخمير أولية (٢) ماكينة تقطيع

(٣) كابينة تخمير نهائية (٤) ماكينة تكوير وتشكيل

(أسفل) قطاع طولى فى جزء من الفرن (٥) دخول الى الفرن

(ب) درجة حرارة الماء المستخدم : يمكن تحديدها بواسطة المعادلة السابقة حيث تؤثر درجة الحرارة على نشاط الانزيمات الموجودة بالدقيق ومع الخميرة.

(جـ) قوة الدقيق المستخدم : وهى ما يمكن تحديدها بواسطة جهاز الاكستنسوجراف وتؤثر على قوة الدقيق المستخدم :

١ ـ نسبة البروتين ونوعيته.

٢ ـ حجم حبيبات الدقيق ومدى انتظامها.

٣ ـ خلو الدقيق من آثار الردة.

٤ ـ استخدام أو عدم استخدام المحسنات.

٥ ـ وجود اضافات أخرى فى العجينة مثال منتجات فول الصويا أو مسحوق مركز بروتين السمك أو اضافة دقيق الذرة.. أو البطاطا الخ من المواد التى تستخدم كبدائل لدقيق القمح.

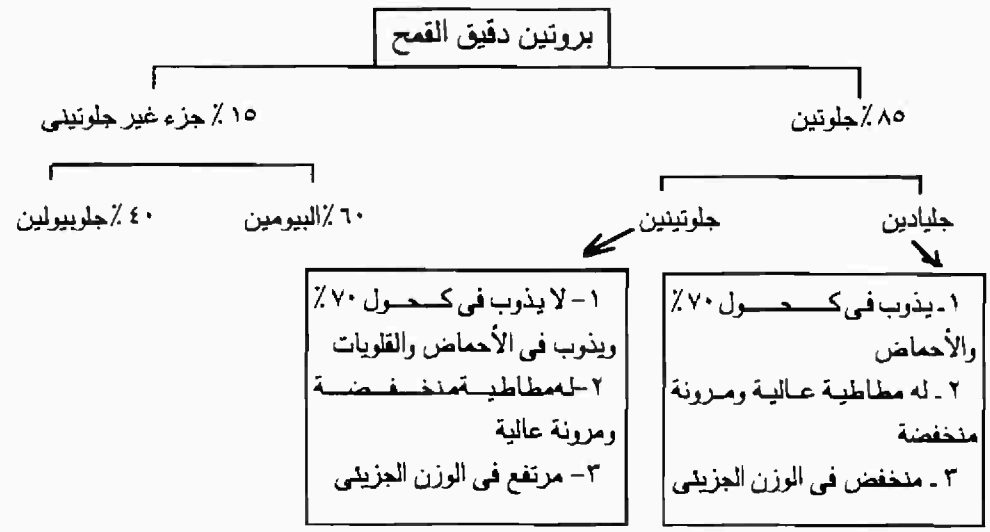
وحتى يمكن تكوين شبكة جلوتينية والمساعدة على امتصاص وتشرب الماء فانه يراعى أن يتم اضافة الماء تدريجيا أثناء العجن وهذا يساعد على تكوين عجينة متجانسة متشابهة.

لذلك يراعى أثناء هذه الخطوة اذابة الخميرة فى جزء من ماء العجن حتى يسهل توزيع الخميرة على جميع حبيبات الدقيق الموجودة وهذا أفضل من اضافة الخميرة دون اذابتها.

أما الملح اللازم للعجين فانه يتم اضافته فى آخر مرحلة ويتجنب أن يلامس الخميرة فى الاضافة حتى لا يتأثر نشاطها وفعلها عند تعرضها لتركيز مرتفع من الملح.

وكما سبق الاشارة فان البروتين ونوعيته تؤثر على تكوين الشبكة الجلوتينية.

وبدراسة تركيب البروتين لدقيق القمح فانه يلاحظ الآتى :



١٠ ـ ٢ ـ مرحلة التخمير : Fermentation stage

بعد تمام مرحلة العجن ومع ضبط ظروف التخمير من حيث درجة الحرارة (٢٨ ـ ٣٠م) والرطوبة النسبية للهواء (٧٠ ـ ٨٠٪) فانه يحدث عدة تغيرات فى مكونات الدقيق.

فاننا نجد أن المواد الكربوهيدراتية وهى فى الأساس النشا والسكريات المنفردة تتعرض لفعل الانزيمات الموجودة أصلا فى الدقيق أو الداخلة فى تركيب الخميرة وتعمل عليها كما سبق توضيحه حيث تتكون الدكسترينات ثم المالتوز ثم آخر المنتجات وهى ثانى أكسيد الكربون، الكحول.

وطبقا لقوة الدقيق وخواصه فانه يترتب على تكوين الدكسترينات وثانى أكسيد الكربون أن تدفع الطبقة الخارجية من العجينة الى أعلى.. وكلما كان الدقيق قويا كلما طالت فترة التخمير بهدف زيادة عملية التحليل وانطلاق ثانى أكسيد الكربون بما يعمل على انتاج خبز ذو خواص جيدة مع مراعاة اجراء عملية الخدع أو الخبط أثناء التخمير. أما الدقيق الضعيف فان مطاطيته تسمح بتمدد الغازات الى حدود أقل ، وعليه فانه يفضل أن تكون فترة التخمر أقل فى هذه الحالة.

أما البروتينات فانه يحدث لها تحلل كنتيجة لتنشيط فعل بقية الأنزيمات الموجودة فى الدقيق ومنها الانزيمات المحللة للبروتين Proteases وهى تعمل على تحليل جزئيات البروتين الى مكونات أقل مع تكوين أحماض أمينية (وهى آخر مراحل التحلل للبروتينات) ويؤدى ذلك الى تقليل قوة الشبكة الجلوتينية والسماح بزيادة مطاطية العجين.

ومصدر الانزيمات المحللة للبروتين هو الدقيق نفسه وقد تظهر فى بعض أنواع الدقيق الناتجة من طحن القمح المنبت.

وعند اضافة الماء الى الدقيق فان الجزء غير الذائب من البروتين فى الماء يكون الجلوتين الذى يتكون من كل من الجلوتينين والجليادين حيث يكون كتلة متحدة تضم فيما بينها النشا، والخميرة المضافة وكذلك بقية المواد المضافة وتعتبر شبكة البروتين هى المسئولة عن بقاء الغازات داخل العجينة بما يساعد على تكوين الخبز المرتفع الحجم.

ويمكن فصل الجلوتينين عن الجليادين عن طريق اذابته فى كحول ٧٠٪، والجلوتينين هو الجزء غير القابل للذوبان فى الكحول.

ويساعد إنتاج الخبز الجيد عند استخدام الخميرة أن الدقيق المستخدم من النوع القوى والذى يحتوى على نسبة مرتفعة من البروتين يستطيع أن يكون جلوتين ذو مطاطية وقوة حفظ جيدة للغازات، كما يتميز العجين بأن له خواص تداول تحت ظروف مختلفة دون حدوث أى مشاكل.

وعلى العكس فاننا نجد أن الدقيق الضعيف الذى يحتوى على نسبة منخفضة من البروتين يكون جلوتين له مطاطية منخفضة وبالتالى يصعب احتفاظه بغازات التخمير. كما أن مثل هذا الدقيق تكون قوة امتصاصه للماء منخفضة وينتج عجينة لها خواص غير جيدة.

وكقاعدة عامة فان الدقيق الضعيف يحتاج الى مدة عجن أقل.. وكذلك فترة تخمر أقل للوصول الى أنسب مواصفات انتاج من الخبز.

وأثناء مراحل التخمر وانتاج ثانى أكسيد الكربون فانه يعمل على اعاقة فعل الخميرة على الدقيق ومكوناته لذلك يلجأ فى الصناعة الى اجراء عملية خدع أو ضرب العجينة المخمرة لاعادة توزيع الخميرة المتكاثرة على العجينة والتخلص من ثانى أكسيد الكربون الزائد.

ويمكن دراسة كمية ثانى أكسيد الكربون المتكون كنتيجة لمرحلة التخمر بواسطة استخدام أجهزة فرمنتوجراف برابندر أوزيموتاكيجراف Zymotakigraph أو بواسطة استخدام المانومترات وهى أسهل الطرق وأقلها تكلفة.

١٠ - ٣ - مرحلة الخبز Baking Stage

أثناء مرحلة الخبز تحدث عدة تغيرات. وعادة ما يزداد وجود الماء فى الخبز مع استخدام الدقيق المرتفع فى نسبة الاستخراج.

وعادة ما تكون نسبة الرطوبة فى القصرة للمنتجات فور خروجها من الفرن منعدمة ولكن بعد فترة من الوقت فان الرطوبة ترتفع عن طريق امتصاصها من الجو المحيط.. كذلك انتقال الرطوبة من اللبابة الى القصرة.

ويحدث أثناء الخبز عدة تغيرات فى كل من القصرة (السطح الخارجى للرغيف) واللبابة - حيث يحدث ما يسمى بتفاعل ميلارد أو التلون كنتيجة للتفاعل بين السكريات الحرة المنفردة والأحماض الأمينية حيث يتكون اللون البنى الذهبى على سطح الرغيف.

كذلك يحدث انحلال للنشا ويتكون الدكسترينات وتتسبب جميع هذه التغيرات فى تكوين الطعم والرائحة من بقية مكونات الدقيق.

وفى نفس الوقت يحدث عدة تغيرات داخل الرغيف حيث يلاحظ فى المرحلة الأولى ومع زيادة درجة الحرارة تشجيع نشاط الانزيمات ونمو وتكاثر البكتريا - وعند درجة حرارة من ٥٠ - ٦٠°م تقتل البكتريا والخميرة - وبعد هذه الدرجة تبدأ عملية الجلتنة للنشا - والتجمع للبروتين وفقد الانزيمات لنشاطها.

وعادة لايتجاوز درجة الحرارة داخل الرغيف ١٠٠°م وان كانت درجة حرارة القصرة ترتفع عن ذلك - وعند درجة حرارة ١١٠ - ١٥٠°م تتكون الدكسترينات ثم يتلو ذلك تلون الخبز.

وبالنظر الى طعم الخبز فانه يعتمد على محتويات العجينة من المكونات ويرتبط أساسا بنسبة الملح الموجودة والسكريات المتخمرة وبقية المكونات المضافة وكذلك طريقة الخبز.

١١ - ظاهرة البيات (التجلد) للخبز Staling:

تبدو هذه الظاهرة بوضوح مع ترك الخبز فترة من الزمن قبل أن يتم استهلاكه - وقد كان الاعتقاد أن هذه الظاهرة سببها هو حدوث فقد فى الرطوبة من الخبز.. الا أنه تبين أنه يمكن أن تحدث هذه الظاهرة حتى مع الظروف التى تمنع فقد الرطوبة.

ويعتبر الأساس فى حدوث هذه الظاهرة هو التحولات التى تحدث فى تركيب النشا الذى يمثل جزء كبير من رغيف الخبز حيث أن النشا عادة مايوجد فى الصورة «الفا» Starch، وقد

وجد أنه أسفل درجة ٥٥م (١٣١ف) أن هذه الصورة غير ثابتة ويتم تحول النشا الى الصورة «بيتا» β Starch . وذلك حتى يحدث اتزان بين كل من الصورتين.. ومع انخفاض درجة الحرارة يتم تحول جزء كبير الى الصورة «بيتا».

ولما كانت الصورة الفا تعتبر لها قدرة أكثر على الاحتفاظ بالماء فى وسط التركيب الكيمائى عن الصورة بيتا فان ذلك يصحبه فقد فى المحتوى الرطوبى للخبز.. وقد يوجه الى الجلوتين.

أما عند تخزين الخبز أعلى من درجة ٥٥م فان صورة «الفا» تحتفظ بثباتها ولا يحدث تغير فى الصورة.. ولكن بطبيعة الحال فان هذه الدرجة لا تصلح لتخزين الخبز حيث أنها تشجع على اصابته بالفطريات.

ولقد وجد أنه أمكن تقليل حدوث هذه الظاهرة مع حفظ الخبز عند درجة حرارة - ٢٠م (-٤ف) وتساعد هذه الدرجة على بطء التحول من الصورة الفا الى الصورة بيتا من النشا.

ومن هنا ينصح بحفظ الخبز فى ظروف تجميد فى المنازل الى حين استخدامه حيث ان ذلك يساعد على احتفاظه بخواصه لفترة طويلة مع تجنب حدوث أو بطء فى البيات.

وهناك ابحاث تربط حدوث هذه الظاهرة بالتجميع والترسيب للنشا Retrogradation - كما ورد فى أعمال D,Appolonia فى عام ١٩٧٩ عن تأثير محتوى النشا من الأميلوز أو الأميلوبكتين، وكما درس كذلك استخدام المواد ذات الجذب السطحى Surfactants على حدوث هذه الظاهرة وتقليلها.

وقد قامت عفاف (١٩٨٦) بدراسة عن البيات فى الخبز وأشارت إلى أن أحادى استيارات الجلسرين هو أحسن المحسنات للخبز البلدى، بينما كان استيرول لاكتات الصوديوم هو الأكثر فعالية لزيادة طزاجة وتحسن صفات الخبز الفينو.

B Starch = Amylopetin (بتيا)،

A, ∝ = Amylose (الفا)