أولاً : مراجعة الفصل السابق : عملية الطحن وأنتاج الطحين

تعريف الطحين : هو المنتوج المستخرج من الحنطة النظيفة بشكل مسحوق ناعم وبرطوبة لا تزيد عن 14%، ويعد مكوناً أساساً لجميع المنتوجات المخبوزة .
تدعى الحنطة الصالحة لأنتاج طحين الخبز بحنطة الخبز وأحياناً وأحياناً الحنطة الأعتيادية Bread Wheat
أو Common وهي عادة تعود لأنواع الحنطة الصلبة Hamel wheat في حين تستعمل أنواع الحنطة شبه الصلبة Semi hard والحنطة اللينة soft wheat لأنتاج الطحين الصالح لأنتاج المعجنات .
- تمتاز الحنطة الصلبة بأحتوائها على نسبة عالية من البروتين (١٢-١٦٪) الصالح لصناعة الخبز والمعجنات المنتفشة حيوياً Biologically Leavened products في حين يتراوح محتوى البروتين في الحنطة اللينه الناعمة من ٩-١٢٪ ويكون صالحاً لتصنيع المعجنات . وقبل أن تجري عمليات الطحن يتم خلط أنواع مختلفة من الحنطة مختلفة في نسبة بروتينها لغرض الحصول على النسبة المطلوبة لتصنيع منتوج معين ، وكذلك لغرض تثبيت المواصفات الخاصة بالطحين من يوم لآخر أو من وجبة إلى وجبة .
- تجري بعد ذلك عمليات تنظيف وغسل ورفع نسبة الرطوبة (التكييف) - Conditionig Tempering ثم تجري عملية جرش أو تكسير الحبوب في مراحل التكسير التي قد يصل عددها إلى ٥-٦ مراحل حيث تمر الحبوب المنكسرة من خلال أزواج من أسطوانات التكسير Breaking Rolls وفيها يتم تكسير الحبوب وأزالة القشور والجنين (النخالة Bran) وتكسير السويداء Endosperm ثم تمر المنتجات الناتجة من عملية التكسير على ٢٠-٢٦ زوج من أسطوانات التنعيم Reduction Rolls ومن خلال حوالي ٣٣ مرحلة طحن مختلفة يتم فصل الطحين عن الأجزاء والخشنة التي يعاد سحقها مرة أخرى وذلك عن طريق مراحل نخل مختلفة .

أنواع الطحين :

يقسم الطحين إلى أنواع أعتماداً على ما يلي :
١- نسبة الأستخلاص Extraction rate ، حيث يقسم إلى
أ - طحين الحنطة الكامل Whole wheat flour وهذا ينتج من طحن حبوب الحنطة بصورة كاملة حيث يكون أستخلاصه ١٠٠٪ .
ب - طحين تام الأستخلاص Straight run flour وهو ينتج من كافة مراحل عملية الطحن مع أزالة النخالة . وتكون نسبة أستخلاصه ٧٢٪ وهو عادة ما يمثل الاستخلاص القياسي للطحين ويجزئ هذا الطحين الفاخر patent flour ويمثل ٧٠٪ من الطحين تام الأستخلاص ، أما النسبة المتبقية ٣٠٪ فيدعى بالطحين ذي الدرجة المنخفضة Low grade flour أو الطحين الصافي Clear flour .

وأعتماداً على أستعمال الطحين في أنتاج المنتجات المختلفة ، فإنه يتم تقسيمه على أساس صلاحيته لأنتاج الخبز أو المعجنات . والذي يستعمل في انتاج الخبز يقسم حسب أنواع وطرق التخبيز (مثل الطرق التقليدية أو المستمرة) أو نوع الخبز مثل الطحين الصالح لأنتاج الصمون أو الرغيف أو الصمون الحجري أو الكهربائي ....الخ . وعادة يتم تقسيم أنواع هذا الطحين حسب الأستعمال أعتماداً على نسبة البروتين والأمتصاصية للماء والنشأ المتضرر ولزوجة الطحين وحجم جزيئاته ومحتواه من الرماد وغيرها .. وعلى سبيل المثال : فإن الطحين المستعمل لأنتاج المخبوزات المتخمرة مثل الخبز وبعض المعجنات يتصف بأرتفاع نسبة البروتين .

بالنسبة لطحين الخبز فتكون نسبة النشأ المتضرر ٥-٨٪ وبحجم جزيئات ١-١٤٠ مايكرون وفي حين تكون نسبة النشأ المتضرر مرتفعة في منتوج كيك الطبقة Layer cake وكيك عالي السكر High ration sugar ، في حين يتطلب طحين البسكت أقل ما يمكن من النشأ المتضرر .
وهناك طحين جميع الأغراض All purpose flour أو طحين العائلة Family flour ، وهو صالح مايكرون وبمحتوى بروتين ٩,٥- ١١٪ .

التصنيف الهوائي للطحين Air classification

وهي طريقة تستخدم للحصول على طحين بنسب بروتين تتراوح من ٥-٢٠٪ وبحجم حبيبات مختلفة . وفيها يعرض الطحين إلى تيار من الهواء فتفصل دقائقه على أساس الحجم والوزن ، فتكون الدقائق الثقيلة مرتفعة في نسبة البروتين وتكون الدقائق الخفيفة مرتفعة في نسبة النشأ .

قوة الطحين Flour strength :

يعرف الطحين القوي بأنه ذلك الطحين الذي يعطي خبزاً كبير الحجم وذا صفات خارجية وداخلية ممتازة أو خبزاً كبيراً ذو نوعية عالية .. أما التعريف القديم فقد عرفت قوة الطحين : بأنها النسبة أو معدل أنتاج غاز Co2 في العجينة المتخمرة ومعدل هروب الغاز فيها ، وهذه الفي أحتفاظ أو هروب الغاز من العجينة يعتمد على كمية ونوعية الكلوتين .
كمية الغاز المنتج تعتمد على كمية السكريات الجاهزة للتخمر في العجينة وهي تعتمد على فعالية أنزيمات الاميليز ونسبة النشأ المتضرر والسكريات التي تضاف في الحنطة . وهناك أختبارات عديدة جداً للتعرف على قوة الطحين منها أختبار بلشنكي وأختبار زليني ، وأختبار الترسيب SDS- Sedimentation test . وأختبار الكلوتوغراف واختبار برلينر - كوب مان .... الخ ولكن يبقى الاختبار الفيصل في تحديد قوة الطحين ونوعية الكلوتين هو أختبار التخبيز Backing test .

أمتصاص الطحين للماء Flour water absorp :

هي كمية الماء اللازمة للحصول على عجينة ذات قوام مثالي وهي تقاس على أساس نسبة مئوية على أساس وزن الطحين وهي من عوامل الجودة المهمة للطحين (ارتفاعها وانخفاضها وعلاقته بالعوامل المتعلقة بالامتصاصية) .
تقديرها يتم بإستخدام عدة طرق ، اشهرها الفارينوغراف ... وعادة تكون القيم العالية لامتصاص الماء مرغوبة ، حيث تزيد من عدد القطع المخبوزة .

العوامل المؤثرة على أمتصاص الطحين :

١- نسبة البروتين ونوعيته : أن أرتفاع نسبة البروتين يقدر على زيادة الامتصاصية ، والمقصود هنا الكلوتين حيث ان له قدرة استيعاب ٢,٨ مرة وزنه من الماء ، اما البروتين الذائب فليس له القدرة على استيعاب الماء ، كما ترتفع امتصاصية للكلوتين ذو النوعية العالية .
٢- نسبة النشأ المتحطم : حيث أن لحبيبات النشأ المتحطم سعة أستيعاب أعلى من النشأ الطبيعي .
٣- نسبة الألياف (السيليلوز) والبنتوزات والدكسترينات ، وتناسبها الطردي ولها دور أقل .
٤- حجم الجزيئات Particle size : حيث بزيادتها تزداد المساحة السطحية ومن ثم زيادة الامتصاصية حيث تزداد كمية جزيئات الماء المرتبطة بالسطوح الخارجية لمكونات الطحين .
وتنخفض امتصاصية الطحين الكيك (قد تصل الى ٥٤٪ في حين أمتصاصية طحين الخبز تصل الى ٥٩-٦٨٪) ويعود ذلك الى الى كون كلوتين هذا الطحين يتصف بضعفه ، عموماً تتحد امتصاصية الكيك بالماء بقابلية حمل بروتيناته للماء مثل بروتينات الكلوتين وبروتينات البيض وبروتينات الحليب اضافة الى العوامل السابقة .

أهمية مكونات طحين الحنطة في تصنيع الخبز والمعجنات :

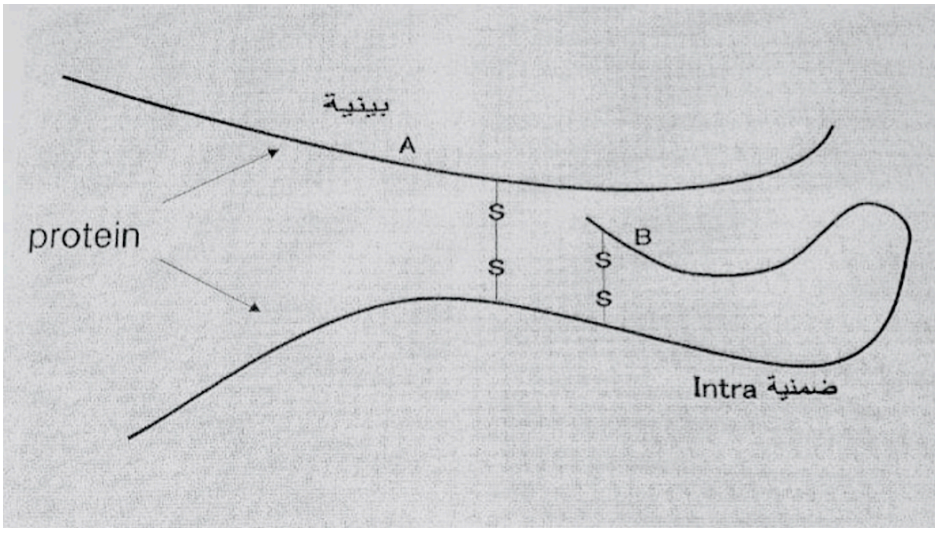
تتراوح نسبة البروتين في الحنطة ٨-١٦ % ، تتكون هذه البروتينات من الألبومين والكلوبيولين والكلايدين والكلوتنين ، تكون بروتينات الألبومين والكلوبيولين حوالي ١٥-٢٠٪ من البروتين الكلي ، وليس لها القابلية على تكوين الشبكة الكلوتينية وهي ذائبة بالماء ، اما الكلوتنين والكلايدين فهي تكون ٨٠-٨٥٪ من بروتينات الطحين وهي غير ذائبة بالماء ، ولها القابلية على تكوين الشبكة الكلوتينية عند توفر الماء حيث تتحد مع بعضها ومع بعض المعادن والدهون والكاربوهيدرات بشكل معقدات . يذوب الكلايدين في محلول كحولي ٧٠٪ ايثانول وهذه البروتينات مسؤولة عن صفة التمدد أو المطاطية Dough extensibility في حين تذوب بروتينات الكلوتنين في الأحماض أو القواعد وبعض المذيبات المحبة للماء المكونة للأواصر الهيدروجينية وهذه البروتينات مسؤولة عن صفة الشد Elasticity أو مقاومة المطاطية . وصفة التمدد (المطاطية) والشد اضافة الى الصفات الالتصاق واللزوجة تدعى الخواص الريولوجية للعجين Rheological properties

دور الكلوتين في صناعة الخبز :

لقد لاحظ الباحثين وجود علاقة طردية بين نسبة الكلوتين في الطحين وحجم الخبز ، وقد أستخدمت طريقة الفصل والاسترجاع لفصل مكونات الطحين بعضها عن بعض ثم اعادة تشكيلها من جديد بنسب جديدة لغرض دراسة كل مكون لوحده . وتوصلت الدراسات تلك الى ان زيادة ١٪ كلوتين ادت الى زيادة مقدرها ٣٠سم٣ في حجم الخبز بالنسبة للحنطة الضعيفة ، والى زيادة مقدارها ٩٠سم٣ للحنطة القوية .

أهمية الاواصر الكيمياوية في البروتينات :

١- الاواصر الهيدروجينية Hydrogen bond : وهي تتكون من أرتباط الهيدروجين في المجموعة الامينية للأحماض الامينية للسلاسل الببتيدية مع الأوكسجين الموجود في المجاميع الكاربوكسيلية في نفس السلسلة او في سلاسل أخرى : وهذه الأواصر مسؤولة عن أعطاء المرونة للكلوتين .
٢- الأواصر ثنائية الكبريت Disulfide bond :وهي من الأواصر التساهمية covalent وهي أكثر الأواصر أهمية في اعطاء الخواص الفيزيائية أو الريولوجية . وهذه الاواصر موجودة ضمن السلسلة الببتيدية لبروتينات الكلايدين وتدعى اواصر ضمن الجزيئة (أو ضمنية) intramolecular bond في حين تكون موجودة بين السلاسل الببتيد او بين جزيئات الببتيد ويطلق عليها الأواصر البينية intermolecular bond وكما هو موضح :



وخلال عملية العجن تتكسر بعض الأواصر وتتكون اواصر جديدة من هذا النوع من الاواصر مؤدية الى اعطاء القوة للعجينة وهذا ما يدعى الظهور الميكانيكي للعجين Dough development ان اختزال اواصر ثنائية الكبريت (كما يحدث عند اضافة المواد المختزلة) يؤدي الى خفض هذه الأواصر وزيادة مجاميع SH- الحرة Sulfahydrl groups والعكس يحدث عند اضافة العوامل المؤكسدة ، في الطحين الصالح لصناعة الخبز تكون نسبة اواصر الدايسلفايد الى كمية السيلفاهيدريل الحرة ١:١٥ وتزداد هذه النسبة عند خزن الطحين وعند اضافة العوامل المؤكسدة وتنخفض النسبة بأضافة العوامل المختزلة او الانزيمات المحللة للبروتين .

٣- الاواصر الكارهة للماء Hydrophobic bonds : يكون لبعض الاحماض الامينية في بروتينات الطحين جذور حرة غير قطبية تنجذب لبعضها مكونة اواصر بينها وطاردة لجزيئات الماء الموجودة في المحيط ، مثل هذه الاحماض الليوسين والفالين .
أمثلة (التركيب البنائي لهذه الاحماض)

٤- الاواصر الايونية Ionic bonds : وهي الاواصر المتكونة بين عنصرين او مجموعتين مختلفتين في الشحنة ، وعادة ملح الطعام (Nacl) تعمل على تقوية الكلوتين وتقليل تمدده (مطاطيته) ويعود مصدر الشحنات في العجين الى :
أ- تعود الشحنة الموجبة الى عناصر البوتاسيوم والمغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم ...الخ
ب- تعود الشحنة السالبة الى كل من الكلور ومجموعة الفايتات ...الخ
ج- المكونات التي تعطي الشحنات السالبة والموجبة هي الفوسفولبيدات والالبومين والكلوبيولين والكلايدين والكلوتنين .

الكاربوهيدرات Carbohydrates

وهي تشمل النشأ وتصل الى ٧٠٪ من الطحين يليه بالاهمية البنتوسانات Pentosans اما السكريات الاخرى فنسبتها قليلة .
النشأ Starch : يتكون النشأ من الحبيبات النشوية والتي تكون بنوعين :
A-type granules : وهي عدسية الشكل وبقطر ١٠-٣٤ميكرون وتصل نسبتها ٧٠-٧٥٪

B-type granules :وهي كروية الشكل وبقطر ٢-١٠ ميكرون وتصل نسبتها ٢٥-٣٠٪

ويتكون النشأ من مركبين اساسين هما :

أ- الاميلوز Amylose الذي يتكون من سلسلة وحدات كلوكوز مرتبطة مع بعضها بأواصر(١-٤ a) glucosidic linkages يصل عدد وحدات الكلوكوز بين ٥٠٠-٢٠٠٠
ب- الاميلوبكتين Amylopectin يتكون من وحدات كلوكوز مرتبطة مع بعضها بأواصر (١-٤ a) glucosidic linkages . مع تفرعات وحدات الكلوكوز بأرتباط(١-٦ a) glucosidic linkages .

النشأ المتحطم (المتضرر) Damaged starch

تتضرر الحبيبات النشوية بسبب مراحل الطحن المختلفة وتزداد نسبة الحبيبات النشوية المتضررة تبعاً لما يلي :

١- أنخفاض نسبة الرطوبة في الحنطة المجهزة للطحين .
٢- الأختلاف الكبير في سرعة اسطوانات التكسير او التنعيم .
٣- تقليل الفتحة بين اسطوانات التكسير أو التنعيم .
٤- استعمال الحنطة الصلبة يرفع نسبة الحبيبات النشوية المتحطمة . في حين يؤدي استعمال الحنطة اللينة الى تقليل تلك النسبة ، لان كسر السويداء يكون في جدران الخلايا وبقطع حاد في الحنطة الصلبة ، في حين يكون كسر في الحنطة اللينة بين الخلايا .. ووجود نسبة من النشأ المتحطم مهماً لعمل الأنزيمات المحللة للنشأ حيث يؤدي ذلك الى توفير السكريات اللازمة لنمو الخميرة مما يؤدي الى تحسين عملية التخمر ومن ثم تحسين نوعية المنتوج . وتعد زيادة النشأ المتحطم غير مرغوبة كونه يعمل على زيادة كمية الماء المرتبطة بالحبيبة النشوية نتيجة لعمل الانزيمات المحللة للنشأ مما يؤدي الى سيولة قوام العجين .