أهمية مكونات طحين الحنطة في تصنيع الخبز و المعجنات :

تخزن الطاقة في حبوب الحنطة على شكل نشأ وتصل نسبته الى حوالي 70% وتختلف نسبة البروتين باختلاف الاصناف وتتراوح بين 8-16 %. أما المكونات الاخرى فهي الدهون 2.52% والالياف 2.17% أضافة الى العناصر المعدنية والفيتامينات.

عند أجراء عملية الطحن يحصل تركيز للكاربوهيدرات (النشأ والبنتوزانات) لأنها تتركز في السويداء ويحصل أنخفاض للبروتين بمقدار 10% لأن قسم من البروتين موجود في الجنين. في حين يحصل أنخفاض كبير للدهون والالياف والاملاح المعدنية والفيتامينات لانها متركزة في القشور والجنين.

تعتبر البروتينات والكاربوهيدرات والدهون من اهم المكونات ولها دور كبير في تحديد عوامل جودة المنتجات المخبوزة.

بروتينات الطحين :

تتكون بروتينات طحين الحنطة من Albumin ألبومين و ال Globulin الكلوبيولين و ال Gliadin والكلايدين و ال Glutelin الكلوتيلين.

تكون بروتينات ألالبومين و الكلوبيولين حوالي 15 – 20 % من مجموع بروتينات الطحين. و هي عبارة عن بروتينات ذائبة بالماء والمحاليل الملحية المخففة و ليس لها القابلية على تكوين الشبكة الكلوتينية و بروتينات الكلايدين والكلوتنين glidin – glutenin تكون 80 – 85 %من بروتينات الطحين و هي غيرذائبة بالماء, و تكون الشبكة الكلوتينية عند أرتباطها ببعضها و مع بعض الدهون و المعادن و الكاربوهيدرات وبوجود الماء .

يمكن فصل الكتل الكلوتينية بعد غسل عجينة متكونة من الطحين و الماء تحت تيار من الماء و تتصف هذه الكتلة بخواص Dough extensibility بينما تذوب بروتينات Glutenin في الحوامض والقواعد المخففة و بعض المذيبات المحبة للماء و المكونة للأواصر الهيدروجينية و هي مسؤولة عن صفة الشد Elasticity أو مقاومة المطاطية Resistance to extension و تشمل الخواص الريولوجية للعجينة أضافة الى المطاطية ومقاومة المطاطية على درجة الالتصاق Strictness واللزوجة Viscosity وهي محددة لدرجة جودة الطحين. يختلف طحين الحنطة من حيث الكمية والنوعية بأختلاف الاصناف, أن اصناف الحنطة الصلبة تعطي طحين ملائم

لصناعة الخبز من حيث كمية ونوعية البروتين وليست كمية البروتين هي وحدها الاساس في تحديد جودة الطحين لصناعة الخبز وانما يجب ان تكون كمية ونوعية.

أما الاصناف من الحنطة اللينة Soft Wheat فانها تعطي طحين بنسبة بروتين منخفضة ويمتاز بالضعف لذلك فهو يصلح لصناعة المعجنات.

أهميـــة الأواصـــر الكيميائيـــة لبروتينـــات الطحيـــــن:

ترتبط وتتداخل بروتينات طحين الحنطة مع بعضها البعض ومع المكونات الداخلة عند عمل عجينة للحصول على كتلة بلاستيكية تتصف بالمطاطية والمقاومة للمطاطية واللزوجة عن طريق الاواصر الكيميائية التالية:

1 – الأواصر الهيدروجينية Hydrogen bonds :

تتكون الاواصر الهيدروجينية من H المجموعة الامينية الحرة و O المجموعة الكاربوكسيلية الحرة في نفس السلسلة الببتيدية او في سلسلة اخرى. تعتبر هذه الاواصر مسؤولة عن اعطاء المرونة للكلوتين وتعتبر الاحماض الامينية Aspargine- glutamin مسؤولة عن تكوين هذه الاواصر.

2 – الأواصر ثنائية الكبريت Disulfide Bonds :

تعتبر من الاواصر التساهمية Covalent bonds وهي اكثر الاواصر اهمية في اعطاء الخواص الفيزياوية للعجينة. ان اضافة المواد المختزلة الى العجينة يؤدي الى تكسير هذه الاواصر فيؤدي الى فقدان صفات تماسك العجينة. وتوجد هذه الاواصر في بروتينات الكلايدين Gliadin ضمن سلسلة الببتيدية فيطلق عليها اواصر ضمن الجزيئة Intramolecular bonds بينما في بروتينات Glutenin تكون موجودة بين السلاسل الببتيدية ويطلق عليها اواصر بين الجزيئات او السلاسل Intermolecular bonds اضافة الى وجود الاواصر الداخلية تنكسر بعض الاواصر الموجودة بين الجزيئات عند اجراء عملية العجن وتتكون اواصر ثنائية الكبريت جديدة تؤدي الى اعطاء القوة للعجينة وهذه تفسر مرحلة تطور العجينة Dough development ان اختزال الاواصر ثنائية الكبريت يؤدي الى رفع نسبة مجاميع السلفاهيدريل الحرة Free sulfahydryl group. ان الطحين الجيد لصناعة الخبز تكون النسبة بين كمية Sh;S-S بحدود 1:15 تزداد هذه النسبة عند خزن الطحين أو أضافة المواد المؤكسدة ,بينما تنخفض النسبة بأضافة المواد المختزلة أو أضافة أنزيمات Protease.

3 _ الأواصر الكارهة للماء Hydrophbic bonds :

يكون لبعض الأحماض الأمينية في بروتينات الطحين جذور حرة غير قطبية مثل Leucine, Isoleucine, Valine. مثل هذه الجذور تنجذب لبعضها البعض طاردة جزيئات الماء الموجودة في الوسط. أن نسبة هذه الأواصر تزداد بأرتفاع درجات الحرارة فهذه لها أهمية كبيرة في المراحل الأولية من عملية الخبيز.

4 – الأواصر الأيونية Ionic bonds:

تشجع هذه الأواصر تجميع و تحليل بروتينات العجينة .و يظهر أن عملية التجميع هي الاقوى والسائدة في نظام العجينة فعند اضافة ملح الطعام Nacl ترتفع شدة الكلوتين وتقل مطاطيته دلالة على تجمع جزيئات البروتين في العجينة.

ترجع الايونات الموجودة في العجينة الى :

1 – العناصر التي تعطي الشحنة الموجبة مثل ايونات Cu, Na, Fe, Zn, Ca, Mg, K.

2 – العناصر التي تعطي الشحنة السالبة هي Cl و حامض الفايتيك .

3 – المكونات التي تعطي الشحنات السالبة و الموجبة و هي الفوسفولبيدات و الألبومين و الكلوبيولين و الكلايدين و الكلوتنين .

كاربوهيـدرات طحيـــن الحنطـــة:

يوجد النشا بنسبة كبيرة تصل الى 65 % و هو المكون الرئيسي للكاربوهيدرات ويليها البنتوزانات أما السكريات الحرة فنسبتها قليلة جدا .

النشـــــــــأ Starch :

يوجد النشا في سويداء الحنطة و يكون على شكل مجموعتين النوع الأول A. type .starch granules

تكون عدسية الشكل و تشكل 70 – 75 %من وزن الحبيبات النشوية. أما النوع الثاني B.type .starch granules تكون كروية الشكل و تبلغ نسبتها 25 – 30 %من الوزن الحبيبات النشوية .

يتكون النشا من مركبين أساسيين و هما: Amylose و Amylopectin تتراوح نسبة الأميلوز في نشا الحنطة 25 – 30 % أما الاميلوبكتين فتكون نسبته 70 – 75% من وزن النشا .

تتكون الحبيبات النشوية من أجزاء بلورية و أخرى غير بلورية. يعتقد أن السلاسل القصيرة للـ Amylopectin تكون بشكل حزم متوازية مع بعضها و مع بعض السلاسل من Amylose لتكوين الجزء البلوري لحبيبة النشا .

تتعرض الحبيبات النشوية لعدد من التحويرات و من هذه التحويرات هي :

1 – التحوير الميكانيكي للحبيبات النشوية : تتضرر الحبيبات النشوية عند تعرض محتويات السويداء لعملية الطحن و تسمى بالحبيبات النشوية المتضررة Damaged starch granules .

و تزداد نسبة الحبيبات النشوية المتضررة في الطحين تبعا للعوامل الأتية :.

أ – أستخدام الحنطة الصلبة لأنتاج الطحين يرفع من نسبة الحبيبات النشوية المتضررة

مقارنة بالحنطة اللينة ,حيث أن الكسر في سويداء الحنطة الصلبة يحدث في جدران الخلايا بينما الكسر في الحنطة اللينة بين الخلايا.

ب – أنخفاض نسبة الرطوبة في الحنطة المعدة للطحن عن المستوى المطلوب .

ت – زيادة الأختلاف في سرعة أسطوانات التكسيرأو التنعيم .

ث – تقليل الفتحة بين أي زوج من الأسطوانات التكسير أو التنعيم.

أهميـــة الحبيبـــات النشويـــة المتضـــررة :.

أن تضرر الحبيبات النشوية يعني تعرض الاجزاء غير البلورية لتفاعلات مختلفة أثناء عملية العجن والتخمير والتخبيز . ويؤدي تضرر الحبيبات النشوية الى رفع نسبة امتصاص الطحين للماء نتيجة لارتباط الاجزاء غير البلورية بالماء. يكون عمل الانزيمات الهاضمة للنشأ سهل بوجود الحبيبات النشوية المتضررة . وهذا له دور كبير في تجهيز السكريات اللازمة لعمل الخميرة فتتكون عملية التخمير قوية . وبالتالي تكون كمية CO_2 الناتجة اكبر فيؤدي الى انتاج خبز ذو حجم كبير . ومن جانب اخر فان الزيادة في الحبيبات النشوية المتضررة يكون غير مرغوب إذ يؤدي الى سيولة القوام للعجينة بسبب ان كمية من الماء بشكل حر إذ يعتمد الامتصاص المثالي للماء من قبل العجينة على كمية النشأ المتضرر والنشاط الانزيمي في العجينة.

2 – التحوير الحراري لحبيبات النشأ : يعتبر التحوير الذي يحصل لحبيبات النشأ بفعل الحرارة بوجود الماء مهم ويعرف بالتهلم Gelatinization ((مطلوب)).

أهميـــــة درجـــة حـــرارة تهلـــم النشـــأ:

تمكن أهمية درجة حرارة التهلم في أنه عند دخول عجينة الخبز أو خليط الكيك الى الفرن و بأرتفاع درجة الحرارة سوف تتمدد الشبكة البروتينية و تنتفخ العجينة و عندما تصل درجة الحرارة الى درجة حرارة التهلم الحبيبات النشوية فأنها تأخذ الماء من الوسط الموجودة فيه أي من الشبكة الكلوتينية فيؤدي الى زيادة حساسيتها للحرارة و تخثرها فتحد من عملية الانتفاخ . فكلما كانت درجة حرارة التهلم عالية يعني أفساح المجال أكثرللشبكة الكلوتينية بالأنتفاخ و بالنتيجة يتم الحصول على منتوج كبير الحجم و الذي يعتبر عامل جودة و بالعكس فأن أنخفاض درجة حرارة التهلم للنشا يعني سرعة تصلب الشبكة الكلوتينية و عدم حصول الانتفاخ الكافي بفعل حرارة الفرن فيكون المنتوج صغيرالحجم غير مرغوب لذلك تكون العلاقة طردية بين درجة حرارة التهلم و حجم المنتوج .

دور النشـــأ في تصنيـــع الخبـــز و المعجنـــات :.

1 – تخفيف كلوتين الحنطة لدرجة مناسبة لعملية الخبيز أذ يكون الخبز الناتج من كلوتين الحنطة لوحدة صغير الحجم و خشن القوام.

2 – يعتبر النشا مصدر جيد للمواد السكرية للازمة لعملية التخمر.

3 – يوفر المساحة السطحية الازمة للالتصاق مع المواد البروتينية في العجينة .

4 – تصبح الحبيبات النشوية مرنة نتيجة عدم اتمام عملية التهلم اثناء عملية الخبيز مما يؤدي الى تمدد الخلايا الغازية.

5 – عند بدء الحبيبات النشوية بالتهلم فأنها تأخذ الماء من الشبكة الكلوتينية يؤدي ذلك الى تصلب الشبكة الكلوتينية مما يصبح الهيكل العام للمنتوج ثابت.

البنتـوزانـــات Pentosans :

يحتوي طحين الحنطة الابيض على 2-3 % من الـ Pentosans ولها دور كبير في جودة الخبز وتتكون الـبنتوزانات من سكريات خماسية متعددة مرتبطة مع بعضها مثل الـ L-Arabinose و D- Xylose ترتبط بها بعض السكريات السداسية مثل الـ D-glucose و الـ D-galagctose ومشتقاتها وتوجد البنتوزانات في جدران خلايا السويداء و وتعرف بأشباه السليلوزات Hemi-cellulose وتكون بشكل حر وبعضها مرتبط بالبروتينات وتقسم البنتوزانات حسب قابليتها للذوبان بالماء وتكون نسبة البنتوزانات الذائبة بالماء 20-25% من مجموع البنتوزانات الكلية والباقي تكون غير ذائبة بالماء.

ترتبط السكريات المكونة للبنتوزانات مع بعضها ومع البروتينات مكونه سلاسل متشعبة محتوية على عدد كبير من مجاميع OH الجاهزة للارتباط بالماء إذ تعتبر ذات قابلية عالية للارتباط بالماء مقدارها 10-15% مرة بقدر وزنها عند درجة حرارة الغرفة.

وتعتبر البنتوزانات غير الذائبة اكثر قابلية للارتباط بالماء ولها دور كبير في خاصية الطحين لامتصاص الماء. ان عدم وجود البنتوزانات في الطحين يؤدي الى تكوين عجينة تمتاز باللزوجة والليونة وتكون رطبة بينما على العكس ان وجود البنتوزانات يجعل العجينة جافة سهلة التداول تمتاز بالشدة الطبيعية.

دهـــــون الطحيـــــن :

تشكل الدهون 1.5 % من وزن الطحين وتقسم الى :

أ – الدهون النشوية: وهي دهون قطبية تتكون اساسا من الفوسفولبيدات و الاحماض الدهنية الحرة.

ب- الدهون غير النشوية والكلايكولبيدات والفوسفولبيدات: وبعضها تكون دهون غير قطبية.

أما الاحماض الدهنية الموجودة في دهون الطحين هي كل من حامض البالستيك والستياريك والاوليك واللينوليك واللينولينك. اضافة الى التوكوفيرول والكاروتين.

تكون نسبة الاحماض الدهنية الحرة 5% من الدهن الموجود في الطحين ولكن ترتفع هذه النسبة عند خزن الطحين في ظروف غير ملائمة فقد تصل نسبة الاحماض الدهنية الحرة الى 70% نتيجة تحرر الاحماض الدهنية بفعل انزيمات Lipases الطبيعية وكذلك التي تفرزها الفطريات الملوثة للطحين.

يؤكسد أنزيم Lipoxygenase حامضي اللينوليك واللينولينك بوجود O_2 الجوي عند عملية العجن . ويؤكسد صبغة الكاروتين وهذه العملية مرغوبة في طحين الحنطة لانه يجعل الطحين اكثر بياضا نتيجة قصره لصبغة الكاروتين. اضافه الى ان البيروكسيدات الناتجة من اكسدة الاحماض الدهنية تحسن من خواص الشبكة الكلوتينية نتيجة لاكسدتها. اما من الناحية التغذوية يكون غير مرغوب لاكسدته الاحماض الدهنية الاساسية وان تكون البيروكسيدات يؤثر على نكهه الطحين و منتجاته.

وتشمل الدهون القطبية في الطحين كل من الكليسريدات الاحادية والثنائية Mono and diglycerides وكذلك الكلايكولبيد التي تكون باشكال مختلفة حسب عدد الاحماض الدهنية المرتبطة بجزيئة الكليسرول وكذلك عدد وحدات سكر الكالاكتوز, إذ ان احتواء جزيئة الكليسرول على حامضين دهنين مع جزيئة واحدة من الكالاكتوز يكون مركب Mono galactosyl diglycerides (MGDG) وتشكل الاحماض الدهنية الجانب غير القطبي. بينما تكون وحدة الكالاكتوز المحتوية على اربعة مجاميع من الهيدروكسيل تمثل الجانب القطبي (المائي), وان زيادة وحدات الكالاكتوز يؤدي الى زيادة القطبية ويتكون مركب Digalactosyl Diglyceride (DGDG) وتعتبر الفوسفولبيدات من الدهون القطبية وهذه الدهون تعمل عمل المواد ذات الشد السطحي Surfactant او المواد المستحلبة Emulsifiers والمعروفة بفعلها المحسن لخواص جودة الخبز والمعجنات.