جامعة تكريت
كلية الزراعة
قسم علوم الأغذية

2014

محاضرات تكنولوجيا الحبوب

أعداد

أ .م . د بيان ياسين العبدالله

المنهج المقرر

الاسبوع الاول : اهمية الحبوب – قيمتها الغذائية – مكوناتها واستعمالاتها .

الاسبوع الثاني : اسس تدريج الحبوب – الاسس العامة في قوانين التدريج – قواعد التدريج مختبريا .

الاسبوع الثالث : تسويق وتجارة الحبوب- العمليات الجارية منذ الحصاد لحين الاستلام- الصفات الفيزيائية للحبوب .

الاسبوع الرابع : نظم نقل الحبوب – اسس وتطور طرق خزن الحبوب .

الاسبوع الخامس : الامتحان الاول .

الاسبوع السادس : الصفات الطبيعية للحبوب وعلاقتها بالخزن – الاختبارات الدالة على تضرر الحبوب المخزونة .

الاسبوع السابع : الفطريات في مخازن وحقول الحبوب – السموم الفطرية – القوارض والطيور.

الاسبوع الثامن : اسس تصنيع الحنطة – تركيب حبة الحنطة – تكنولوجيا طحن حنطة الخبز.

الاسبوع التاسع : شرح موسع عن بروتينات الطحين , انواعها وصفاتها .

الاسبوع العاشر : انواع المطاحن – مراحل الطحن الفني .

الاسبوع الحادي عشر : الامتحان الثاني .

الاسبوع الثاني عشر : تعبئة وخزن الطحين – احتساب نسبة الاستخلاص – تصنيف انواع الطحين – اختبارات نوعية الطحين .

الاسبوع الثالث عشر: تكنولوجيا صناعة الخبز – تصنيع الحنطة الخشنة – تصنيع الرز .

الاسبوع الرابع عشر : تصنيع الذرة الصفراء – تركيب الحبة – طرق تصنيع الذرة الصفراء .

الاسبوع الخامس عشر : تصنيع الشعير – اهمية الشعير وتقييم نوعيته واستعمالاته – تصنيع المولت واستعمالاته .

DR . BAYAN

بسم الله الرحمن الرحيم

ارجو من اعداد هذه المحاضرات خدمةً لمن يستعملها من اخواني التدريسيين وابنائي الطلبة راجيا الانتباه الى :

- ان هذه المحاضرات مختصرة وتحتاج الى توسيع عند القاء الدروس .
- ان هذه المحاضرات تحتاج الى تحديث مستمر .
- يرجى ترك صفحة عند الاستنساخ لغرض الكتابة الاضافية .
- الى طلبتي الاعزاء تعد هذه الملزمة كتيباً يمكن الاعتماد عليها في المستقبل فحافظوا عليها .
- المصدر الرئيس في اعداد هذه المحاضرات هو كتاب (**تكنولوجيا الحبوب** تاليف : د.محمد عبد السعيدي رحمه الله) **مع اضافات عديدة مني** .

DR . BAYAN

ولا انسى الجهد المبذول من قبل ابني الطالب (ابراهيم بيان ياسين) في طباعة وترتيب هذه الملزمة .. وفق الله الجميع لخدمة طلبة العلم والبحث **المخلصين** .

أ.م.د بيان ياسين العبدالله

المقدمـــة

يتوزع غذاء الإنسان بين الأغذية الحيوانية والنباتية , وتصنف الأغذية النباتية إلى ثمار الخضر والفواكه والمحاصيل التي تصنف إلى محاصيل زيتية وبقوليات ومحاصيل حبوبية وقد صُنفت هذه الثمار و المحاصيل إلى تصنيفات أخرى ..وتصنف المحاصيل الحبوبية إلى مجموعة من المحاصيل تقع نباتاتها ضمن العائلة الحشيشية أو النجيلية وهي تدعى سابقاً Gramineae وتدعى حاليا Poaceae. وتشمل هذه المحاصيل : الحنطة (القمح) wheat والشعيرBarley والشيلم Rye والشوفانOat والرز Rice والذرة الصفراء Corn والذرة البيضاء sorghum والدخن millet ومن الناحية الزراعية فان جميع نباتات هذه المحاصيل حولية أي إنها تكمل دورة حياتها في موسم واحد (يتراوح من خمسة أشهر إلى سنة) ..ولقد وجدت المحاصيل الحبوبية برية وزرعت من قبل الإنسان عدا محصول التريتيكيلي Triticale والذي يعتبر أول محصول حبوبي أنتجه الإنسان بتهجين محصولي الحنطة والشيلم..

تؤكد الدراسات الأثرية إن منطقة نشوء الحنطة والشعير هي الهلال الخصيب وهي فلسطين وسوريا وشمال العراق ومنها انتشرت إلى أوربا وأمريكا ..وقد ورد ذكر الحبوب في الكتب السماوية ومنها القران الكريم في عدة مواضع منها في سورة يوسف "وقال الملك إني أرى سبع بقرات سمان يأكلهن سبعٍ عجاف وسبع سنبلات خضر وأُخر يابسات,يا أيها الملأ أفتوني في رؤياي إن كنتم للرؤيا تعبرون " .

أهميـــة الحبوب

لعبت الحبوب دوراً كبيراً في تطور الحضارات الإنسانية ,حيث أستخدمها الإنسان في غذائه بعد رحلة انتقاله من مرحلة الصيد إلى مرحلة الزراعة والاستقرار وتعود أهمية الحبوب إلى

أ- سهولة زراعتها (نسبيا)بالمحاصيل الأخرى وانتشارها في مختلف البيئات .
ب- استعمالها المباشر من قبل الإنسان كغذاء أو استعمالها كغذاء للحيوانات (الأعلاف).
ت- سهولة حفظها وخزنها لفترات طويلة .
ث- سهولة نقلها من مكان إلى آخر من العالم .
ج- قدرتها على الإشباع.
ح- رخص أسعارها بالمقارنة مع باقي المنتجات .
خ- إمكانية إنتاجها بكميات كبيرة .
د- مصدر غني للطاقة إضافة إلى كونها مصدر للبروتين (إلا إن بروتين الحبوب ينقصه الأحماض الأمينية الأساسية مثل اللايسين).
ذ- دخولها في كثير من الصناعات مثـــــل إنتاج النشا , إنـــــتاج المالت , إنتاج الفورفورال , المركزات البروتينية ,أغذية الأطفال المساعدة والكحول ... الخ.
ر- تضاف الى اهميتها التغذوية استخدامها في بعض التطبيقات العلاجية

بالنسبة لإنتاج الحبوب في العالم ، نلاحظ هنالك عجز كبير وفجوة واسعة بين الإنتاج والاستهلاك ،وبالوقت الذي تعاني الدول النامية من هذا العجز نلاحظ إن دول أوربا توفر الحبوب من أجل إنتاج العلف ، وتقوم أمريكا بزراعة مساحات واسعة جداً بالعلف الأخضر أو تترك الأرض بدون زراعة (بور) لغرض الحفاظ على الأسعار ؛ ونفس ما تحدثنا عنه في الدول النامية فأنه ينطبق على الدول العربية والعراق .

القيمة الغذائية للحبوب

تحدثنا سابقا إن الحبوب تعتبر مصدراً رئيساً للطاقة في البلدان النامية كما أنها توفر مصدرا مهماً للبروتين فيها ,إلا أن المتفق عليه عند علماء التغذية هو إن الاعتماد الزائد للمجتمع على الحبوب كمصدر غذائي مباشر ورئيس لتجهيز البروتين والسعرات الحرارية يعتبر مؤشراً عكسيا للمستوى الغذائي والمعيشي للأفراد أذا لم يتم دعمه بأغذية حيوانية .. وتلعب العوامل التالية دوراً في طبيعة ونسب استهلاك الحبوب للبلد :

1- مستوى التقدم التكنولوجي لذلك البلد ومستوى دخل العائلة والفرد .
2- الدعم الذي توفره الدولة لأسعار الحبوب .
3- أسعار الأغذية الأخرى مقارنة بأسعار الحبوب .
4- العادات التغذوية للأفراد .
5- مدى توفر الأغذية المختلفة .

مكونات الحبوب

فيما يلي ملخص لمكونات الحبوب :

أ- الرطوبة Moisture واهميتها الصناعية والخزنية للحبوب

ب- **الكاربوهيدرات Carbohydrates**

تبلغ نسبة الكربوهيدرات في الحبوب المختلفة من 79 - 83_% وأهم الكربوهيدرات في الحبوب هي مركبات النشا والسليلوز والبنتوزانات والدكسترينات وفي الوقت الذي يمكن للنشا إن يتحلل في الجهاز الهضمي للإنسان لتوفر الأنزيمات الفاوبيتاأميليز ,فان الكربوهيدرات الأخرى عبارة عن ألياف خام لا يمكن للقناة الهضمية للإنسان أن تحللها .
(تذكر اهمية الالياف من الناحية التغذوية والعلاجية كذلك علاقتها في صناعة الخبز)

ج- البروتينات Proteins.

تتراوح نسبة البروتينات في الأنواع المختلفة للحبوب بين 6,5-18 % ..وتعتبر بروتينات الحبوب من البروتينات غير الكاملة لانخفاض ما تحتويه من الأحماض الأمينية الأساسية وبالأخص ,اللايسين والثريونين والتربتوفان .. واتجهت البحوث منذ السبعينات على الجمع بين الحبوب ومنتجات غذائية أخرى مثل البقوليات والمركزات البروتينية المختلفة من أجل رفع القيمة الغذائية للحبوب ومنتجاتها .

DR. BAYAN

كما يحاول مربي الحبوب Cereals Breeders زيادة محتوى الأحماض الأمينية الأساسية وخاصة اللايسين عن طريق التهجين والانتخاب .

د- **الدهون Lipids .**

وتتراوح نسبتها بين 1-5% وتصنف دهون الحبوب على أنها زيوت غير مشبعة ، وعموماً فالمواد الدهنية تعتبر مصدراً للسعرات الحرارية (9سعره /غم) كما أنها تحمل الفيتامينات الذائبة بالدهن وهيK,E,A,D وقد أصبحت حبوب الذرة الصفراء والرز مصدرا صناعيا لإنتاج الزيوت المهمة.. وتوجد الدهون وتتركز في جنين الحبة ولابد من الإشارة إلى أن وجود الدهون في منتجات الحبوب يعرضها للتزنخ .

هـ - **المعادن Minerals** .

تقدر المعادن في الحبوب وغيرها بصورة النسبة المئوية للرماد% Ash وتعتبر الحبة الكاملة مصدراً لعناصر الكالسيوم والخارصين وغيرها إلا إن عمليات الطحن وطبخ الحبوب تحدد مدى الاستفادة من هذه العناصر وبالرغم من نسبتها القليلة فان لها اهمية كبيرة جدا في صناعة الخبز.

و- **الفيتامينات Vitamins**

تعتبر الحبوب غنية بالفيتامينات خاصة مجموعة فيتامين B (مثل الثيامين والريبوفلافين والنياسين) إلا إنها تتركز في الأغلفة الخارجية والجنين مما يعمل على تقليل الاستفادة منها,إلا إن الحبوب فقيرة بمحتواها من فيتامينات D ,C, A .

المجالات الصناعية التى تستخدم فيها الحبوب

بالرغم من كون الحبوب الغذاء الرئيسي لمعظم سكان الأرض واستعمالها كعلف إلا إنها والمنتجات العرضية لتصنيعها أصبحت الآن تدخل في أنتاج أو تصنيع :السليلوز ومشتقاته, الصموغ ,النشا ,الأصباغ , أغذية الأطفال ,الفورفورال والكحول ,وإنتاج المواد العازلة للحرارة ,تصنيع البروتينات ,استخدام التبن لتحرير الطاقة ...الخ .

DR. BAYAN

أسس تدريج الحبوب

تكلف المنتجات الاستهلاكية عموما ومنها إنتاج الحبوب ومنتجاتها الكثير من ساعات العمل والأموال لغرض أنتاجها, إضافة لأهميتها للمستهلك لذا أصبح من الضروري الاهتمام بوضع مواصفات قياسية للسلع والمنتجات خصوصا بعد شيوع السلع وتعدد مناشئها ..وفي وضع المواصفات القياسية لحماية المستهلك والتاجر والمنتج , إن الاهتمام بتثبيت المواصفات والمقاييس لكافة المنتجات ومنها المحاصيل الحبوبية يهدف إلى:

أ- تساعد المنتجين والدولة على التخطيط للإنتاج وتحسينه .
ب- حماية المستهلك من الغش .
ج- تسهيل التعامل الاقتصادي والتجارة بين الدول .
د- دعم المنتجين الجيدين ذوي الإنتاج الأفضل.
هـ- سهولة تحديد الأسعار .
و- تسهيل التعامل مع السلع والمنتجات ,فمثلا تسهل عملية التدريج خزن الحبوب ذات المواصفات المشتركة في مخازن منفصلة.

يعرف علم التدريج Grain Grading . بأنه مجموع العمليات الخاصة بتثبيت نوعية عناصر المواصفات القياسية لدرجات grades شحنات الحبوب ومنتجاتها . وتختلف المواصفات القياسية لدرجات الحبوب من بلد إلى آخر, فالبعض يهتم بالمظهر الخارجي للحبوب وكثافتها , في حين توسعت المواصفات في بلدان أخرى ليُذكر فيها محتوى الرماد والبروتين والرطوبة ,مع ذكر مناطق الإنتاج وتعيين عمليات خدمة التربة والمحصول ونوعية الأسمدة ...الخ .

الأسس العامة في قوانين تدريج الحبوب

عند بيع أو عرض شحنات الحبوب فأن هناك بعض الأسس والاعتبارات المهمة و الضرورية لتدريج الحبوب منها :

أ - سحب العناصر الممثلة للشحنة .
ب - تعيين نوع ونقاوة الصنف ,يعرف الصنف من الناحية الوراثية بأنه مجموعة من نباتات لها صفة أو صفات معينة (لأصل النوع) ينفرد بها صنف عن آخر منها الصفات الخارجية لشكل الحبة وشكل الجنين وحجمه واللون وشكل أخدود الحبة وعمق زاويته والشعيرات الموجودة في الحبة (للحنطة) , إضافة إلى الصفات الحقلية والنباتية(صفات الحبوب أو الثمار أو النبات) .
ج - درجة سلامة الحبوب .
د - درجة تجانس حجم الحبوب .
هـ - درجة النظافة .
و - المحتوى الرطوبي .

ز - الوزن الاختباري .
ح - درجة صلابة الحبوب .
ط - الاختبارات الكيميائية .

قواعد عملية تدريج نماذج شحنات الحبوب مختبرياً

هناك عدة قواعد تتبع عند تدريج نماذج شحنات الحبوب مختبرياً أهمها :

أ- فحص مظهر الشحنة الخارجي Inspection of shipment . تلاحظ الشحنة الموردة (في القطار أو البواخر .. الخ) . من حيث سلامتها من الرطوبة أو الحشرات أو ماء البحر أو الأعفان أو دهون المحركات . يقدر التلف ويثبت في التقرير .

ب- سحب النماذج من الشحنة Sampling . تسحب النماذج حسب الطريقة والكمية المثبتة في المختبر ، وهذه النماذج تعتبر أولية .

ج- جمع النموذج الإجمالي Bulk Sample . تجمع النماذج الأولية لتكوين النموذج الإجمالي الذي يُختزل إلى عدد النماذج المختبرية المطلوبة .

د- التحليل المختبري Analysis of Samples . ويجرى عادةً بمكررين ويحتفظ بمكررين كمرجع .

تجرى الدراسات التالية وقد تضاف دراسات تحليلية أخرى :

أ- الرائحة Smell . تشم رائحة النموذج بعد وضعه في أناء مناسب من الألمنيوم ، وذلك بتقريبه من الأنف وتشخيص الرائحة إذا كانت غير طبيعية كما يلاحظ لون الحبوب ويسجل لون الحبوب الغريبة (أحياناً يعامل نموذج الحبوب بتسخينه مع كمية من الماء بدرجة حرارة أعلى من حرارة المختبر ثم تلاحظ الرائحة) .

ب- فحص المحتوى الرطوبي Moisture Determination . يثبت المحتوى الرطوبي للنموذج باستخدام جهاز قياس الرطوبة .

ج- تحليل النموذج . يوزن النموذج في الميزان الحساس وتحسب نسب المكونات التالية :

أولاً- الأتربة والشوائب .
ثانياً- بذور الأدغال .
ثالثاً- الحبوب المصابة .
رابعاً- بذور المحاصيل الأخرى .
خامساً- الحبوب المغايرة للصنف .
سادساً- تشخيص الإصابة الحشرية ونوع الحشرات .
سابعاً- برزت حديثاً الحاجة إلى الفحص من العفن ووجود السموم .

DR. BAYAN

د- كتابة التقرير وخزن مكونات النموذج Report Writing & Storage of Sample Content . يكتب التقرير المختبري عن الاعفان وعن سمومها في استمارات خاصة عليها توقيع الفاحص وتخزين محتويات العينة في أكياس ورقية صغيرة عليها كارت يدون فيه المعلومات المذكورة أعلاه.

تسويق وتجارة الحبوب Marketing & Grading of Grains

أنواع النظم التسويقية .يوجد نوعان من النظم التسويقية :

أ- **النوع الأول .** يرافقه انتقال شحنة الحبوب أو منتجاتها من حقل الفلاح إلى السايلو ثم إلى المطحنة ومن ثم إلى المخابز وأخيرا إلى المستهلك ، وهذا النظام معروف في دول العالم الثالث .

ب- **النوع الثاني .** يتميز بانتقال مستند ملكية شحنة الحبوب دون نقل الحبوب..ومستند الملكية هذا يعطي لمالكه حق التصرف بالحبوب المخزونة لحسابه دون نقلها من مكانها (فربما يشتري تاجر شحنة من القمح من أستراليا وهي في أسواق لندن ثم يبيعها لمصر وهو جالس في لندن).

الخدمات المرافقة لتسويق الحبوب . وهي تتضمن عمليات الخزن والنقل وأصدار شهادات التدرج وعمليات التأمين والتحويل .

أهم طرق استيراد الحبوب من الأسواق العالمية

أ- **طريقة الشراء بواسطة الوكالات الحكومية Government Agencies**
من أهم فوائد استخدام الوكالات الحكومية في عمليات الشراء هو الاستفادة من العلاقات الدبلوماسية والتجارية والقروض والمساعدات ، ومن فوائدها كذلك تأمين توفر الحبوب للبلاد في الظروف الطارئة .. وتتحدد مسؤولية هذه الوكالات بالدراسة المستمرة لحاجة الدولة وظروف المناخ والإنتاج المحلي والعالمي وتوفير الحد الأدنى من احتياجات الاستهلاك واحتياجات احتياطية للظروف الطارئة .

ب- **الشراء عن طريق القطاع الخاصPrivate Companies** . في البلدان ذات النظام الرأسمالي يقوم القطاع الخاص باستيراد الحبوب لتغطية احتياجات البلد من الحبوب حسب الحاجة . ومما تتميز به هذه الطريقة سرعة تحرك هؤلاء التجار والتجهيز ، ومما يعاب عليها صعوبة معرفة الحاجة الفعلية من الحبوب لكثرة عدد المستوردين وتباين نوع الحبوب إضافة لاحتياجها للإمكانيات المالية والخبرة .

DR. BAYAN

ج- **طريقة التعاون بين مؤسسات الدولة والقطاع الخاص** . كما هو الحال في اليابان حيث تقوم الدولة باستيراد حاجة البلاد من الحنطة والشعير وتترك باقي الحبوب (الشوفان ،الذرة ،فول الصويا) لكي تستورد من قبل القطاع الخاص .

العمليات الجارية منذ الحصاد لحين الاستلام والخزن في الصوامع

لأهمية عملية الحصاد لابد للمتخصص في تصنيع الحبوب إن يعرف مراحل نمو الحبوب في الحقل منذ الزراعة وحتى مراحل نضج الحبة وهي : مرحلة تكوين الحليب Milk Ripe ، مرحلة تكوين العجين الطري Soft dough ،ومرحلة النضج الشمعي Waxy Ripe ،ومرحلة النضج التام Full Ripe ، ثم مرحلة انقطاع الحبة عن السنبلة من حيث مدها بالمواد الغذائية وتدعىDead Ripe . ولابد مراقبة الحبوب لتحديد موعد الحصاد الملائم من حيث موعد النضج وإمكانية إدخال مكائن الحصاد المركبة Combines وعموماً فانه يمكن تمييز الحبوب الناضجة والجاهزة للحصاد وذلك من مظهر النبات والسنابل وسرعة انفراط البذور من السنبلة (بالنسبة للحنطة) وذلك عند فركها بين راحتي اليدين ،كما تمتاز السنابل الناضجة بألوانها الصفراء ..وتصل حبوب الحنطة إلى مرحلة النضج عند وصولها لمرحلة العجين الجاف ، حيث تنخفض نسبة الرطوبة فيها إلى أقل من 40%،علماً بأن درجة النضج للحبوب تختلف بين السنابل وبين نفس الحبوب في السنبلة الواحدة وعموماً تكون مرحلة الحصاد الملائمة عندما تصل نسبة الرطوبة في الحبوب إلى 14% أو أقل .

إن حصاد الحبوب قبل نضجها يقلل من كمية الإنتاج ونوعيته وان الحبوب تكون ضعيفة ومنخفضة الكثافة ورديئة من حيث القيمة السوقية والتصنيعية وقد يطلق عليها تعابير خضراء أو غير ناضجة أو مجعدة .. أما التأخر في الحصاد وإنتاج الحبوب فهي تؤدي إلى انخفاض درجة الحبوب وتغير لونها وارتفاع نسبة الحبوب المتضررة وانخفاض نسبة الإنبات ..

استلام الحبوب Reception of Grains

تصل شحنات الحبوب بعد حصادها إلى المخازن أو السايلوات إما بصورة سائبة (فل) أو مكيسة ويتم وزنها بواسطة موازين أرضية تقوم بعملية وزن السيارات وهي معبأة ثم وهي فارغة وتستخرج وزن الحبوب ، قبل أو أثناء تفريغ الحبوب . تؤخذ عينات لتعيين درجة الحبوب وكمية المواد الغريبة وكافة الصفات الفيزيائية ونسبة الرطوبة وبعض الصفات الكيميائية ، ثم تجمع شحنات الحبوب في وحدات الصوامع حسب درجاتها وتجانسها ومحتواها البروتيني ، وقد تعزل بعض الشحنات في صوامع خاصة لإجراء بعض العمليات التي تحتاجها كالتعفير والتجفيف .

DR. BAYAN

الصفات الفيزيائية لشحنات الحبوب ومنتجاتها

إن للحبوب ومنتجاتها صفات معينة تلعب دوراً في المحافظة على نوعيتها أثناء مراحل النقل والخزن والتصنيع وهي :

أ- الصفات الانسيابية للحبوب Flow Properties

تختلف الحبوب بدرجة انسيابها عند نزولها من مكان مرتفع ، ويمكن الاستفادة من السلوك الانسيابي للحبوب في تسهيل عملية نقلها بواسطة الأحزمة والأنابيب الناقلة ..الخ . وتختلف انسيابية الحبوب اعتماداً على الشكل الهندسي للحبوب وحجمها ودرجة نعومة سطحها ونسبة المواد الغريبة فيها .وهناك ما يدعى بظاهرة العزل الفيزيائي الناتجة من الاختلاف في حجم وكثافة الحبوب حيث تتجمع الحبوب الثقيلة في المركز .

ب- المسافات البينية بين الحبوب

بسبب الاختلافات في الأشكال الهندسية للحبوب فان تجمعها يؤدي الى ترك مسافات بينية بين الحبوب مملوءة بالهواء يعتمد حجمها على حجم الحبوب وكثافتها وشكلها الهندسي وأبعادها وطبيعة وشكل سطح الحبوب وطبيعة الشوائب فيها والمحتوى الرطوبي .. إن حجم المسافات الهوائية يؤثر على الصفات الفيزيائية و الفسلجية أثناء الخزن والتصنيع والتجفيف والتعفن وغيرها ..

ج- قابلية الحبوب لامتصاص بالمواد الغازية والسائلة والالتصاق بها :

إن هذه القابلية تعود لوجود المسافات البينية من الحبوب من جهة ولوجود الصفات المسامية في جسم الحبوب ، وهذه الصفة قد تسبب اكتساب الحبوب بعض الروائح الكريهة وإمكانية التخلص منها عند استعمال مواد التعفير .. ونتيجة لهذه الصفة يتغير المحتوى الرطوبي للحبوب حسب درجة الرطوبة النسبية للهواء المحيط بها

د- التوصيل الحراري للحبوب :

تتصف الحبوب بأنها مواد غير جيدة للتوصيل الحراري ،ويُعزى ذلك بسبب محتواها من المواد العضوية ووجود الهواء المتواجد في المسافات البينية ومسامية الحبوب ،لذا تتراكم الحرارة المتحررة ذاتياً من الحبوب والأحياء المجهرية في المخازن لذا يتوجب تحريك الحبوب في الصوامع بغية التهوية والتخلص من الحرارة .

DR . BAYAN

نظم نقل الحبوب : Grain Conveying System

تقسم وسائل نقل لحبوب ومنتجاتها إلى ما يلي :

أ- نواقل الحبوب العمودية . وهذه تنقل الحبوب للأعلى بزاوية يزيد مقدارها عن 45 درجة .

ب- نواقل الحبوب الأفقية. وهذه تصمم لنقل الحبوب أفقيا داخل المعامل لتغذية المكائن المختلفة وقد ترتفع قليلا عن الأفق عند فتحات الاستلام .

توجد أنواع مختلفة لكل من النوعين السابقين ولكننا نود الإشارة إلى عمليات النقل بواسطة الشفط (النقل الهوائي) لأهميته .

النقل بواسطة الشفط (النقل الهوائي) pneumatic Conveying System

أصبحت عملية النقل بواسطة الشفط من الضروريات المهمة في عمليات النقل بسبب المشاكل التي تسببها طرق النقل التقليدية وتأثيرها على التلوث البيئي .. ويمكن تعريف الشفط على إنها عملية نقل المواد الصلبة من نقطة إلى أخرى باستخدام الهواء عبر أنابيب مغلقة ، لذا يجب أن تكون طبيعة المواد المنقولة بنظام الشفط صلبة أو سائلة وليست لزجة ، ومن المواد المنقولة بهذه الطريقة الحبوب والسكر والمساحيق كالطحين.

فوائد طريقة الشفط في نقل الحبوب ومنتجاتها :

أ- مرونة الأجهزة المستخدمة بهذه الطريقة مقارنة بأجهزة النقل الآلي .

ب- يمكن تحوير خطوط النقل حسب الرغبة والتصميم المطلوب كما يمكن تقصير وإطالة الأنابيب حسب الحاجة .

ج- سهولة عملية نصب وتشغيل هذه الأجهزة .

د- تقليل تلوث البيئة وذلك بسبب عدم تطاير الغبار والمحافظة على سلامة بيئة المعامل .

إن العوامل الأساسية التي تؤثر على كفاءة عملية النقل بالشفط هي : حجم الهواء بالأنبوب بوحدة الزمن وسرعة وضغط الهواء ..ويمكن تحديد مشاكل تشغيل هذه الأجهزة بالآتي :-

أ- زيادة كمية الهواء في الأنابيب .

ب- تشغيل الأجهزة بأكثر من طاقتها التصميمية .

ج- قلة سرعة الهواء .

د- وجود مواد تحجز مرور الهواء .

هـ- خطأ في تصميم الخطوط .

DR. BAYAN

عمليات تنظيف الحبوب

تمر شحنة الحبوب الواصلة إلى المعمل بعمليات عزل وتنظيف عند الحصاد أو قبل خزنها بالمخازن (السايلوات) .. وتجري عمليات أخرى لغرض وصول الحبوب إلى النسبة المسموح بها من الشوائب . ويؤدي عدم تنظيف الحبوب (أو وجود نسبة عالية من الشوائب فيها) إلى المشاكل التالية :

أ- زيادة الضغط على أجهزة النقل .
ب- المساعدة في الإصابة بالحشرات والقوارض وغيرها .
ت- حجز جزء من السعة الخزنية في السايلوات .
ث- وجود بعض الشوائب يؤدي إلى التأثير على نوعية الطحين والتأثير على عمليات الطحن وقد تؤدي الحجارة والقطع المعدنية إلى توليد شرارة كهربائية تؤدي إلى الانفجار الغباري ..(التأثير على نوعية الطحين يشمل التأثير على لون وطعم والقيمة الغذائية للطحين ومن ثم للخبز الناتج).

مراحل تنظيف الحبوب . عادة تقسم مراحل تنظيف الحبوب (الحنطة) إلى :

أ- مرحلة التنظيف الأولى : Scapling
وتدعى مرحلة التنظيف الأسود الابتدائي ،وهي مرحلة تنظيف الحبوب من الشوائب قبل خزنها وقد تجرى تجفيف أو بعض المعاملات الكيميائية في هذه المرحلة .

ب- مرحلة التنظيف الثانية أو مرحلة التنظيف الأبيض ، ويقصد بها تنظيف الحبة من الأتربة والطين العالق بالغلاف الخارجي ومنطقة الجنين ومنطقة الاخدود .
و أعتمد في تصميم مكائن التنظيف على اختلاف صفات الحبوب الفيزيائية من جهة والشوائب من جهة أخرى ومنها :-

1- الأبعاد الهندسية للحبة Grain dimensions
2- الصفات الكهربائية والمغناطيسية للمواد .
3- اللون .
4- خشونة سطح الحبوب Roughness .
5- الخواص الأخرى من حيث الكثافة والوزن النوعي ووزن الألف حبة .

وعادة يُستعمل أكثر من جهاز تنظيف واحد وذلك لصعوبة استخدام جهاز واحد لعملية التنظيف ومن هذه الأجهزة :

1- أجهزة العزل حسب الأبعاد الهندسية للمواد.
2- أجهزة العزل على أساس حجوم الحبوب .
3- أجهزة العزل وفقاً للكثافة والوزن النوعي .
4- أجهزة العزل المغناطيسية .
5- أجهزة العزل المصممة اعتمادا على صفات سطح الحبوب .

DR. BAYAN

6- أجهزة العزل عن طريق تباين الألوان .
7- أجهزة غسل الحبوب .
8- أجهزة الدعك .

وقد صُممت أجهزة تقوم بأكثر من وظيفة أثناء عمليات تنظيف الحنطة تعتمد على مبدأ استعمال التيار الهوائي إضافة لغرابيل العزل .

أسس خزن الحبوب Principles of Grain Storge

تعتبر عملية خزن الحبوب من العمليات المتممة لعمليات تسويق الحبوب وتصنيعها فقد تسبب عمليات الخزن الرديئة خسارات فادحة في الحبوب تصل أحيانا إلى أكثر من 50% في الدول النامية .وبالرغم من اهتمام الدول النامية بعمليات إنتاج الحبوب إلا إن هناك إهمالا واضحاً للحفاظ على الحبوب من فترة ما بعد الحصاد حتى وصوله لمائدة المستهلك أو المعمل لغرض التصنيع .

إن أسباب الضائعات في الحبوب المخزونة تعود إلى :

1- التلف نتيجة للتغيرات الكيميائية والبايوكيميائية عند الخزن .
2- التلف نتيجة الإصابة المجهرية كالفطريات .
3- التلف والفقدان نتيجة الإصابة بالقوارض والحشرات.
4- الضائعات أثناء النقل بسقوطها من الشاحنات أو مهاجمة الطيور .
5- عدم الاهتمام بطرق الخزن واستخدام الطرق القديمة وغير المتطورة.

ملاحظة : يشار الى الفقد والهدر في صناعة الخبز

تطور طرق خزن الحبوب

لقد استخدم الإنسان خلال التاريخ طرق عديدة لخزن ومعاملة الحبوب منها : تعريض الحبوب لأشعة الشمس ، كما قام بخلط الحبوب مع بعض النباتات التي لها القابلية على طرد الحشرات ،كما خلطها مع الرمل أو الرماد أو الملح المطحون كما استخدم التبخير بالدخان ، كما استخدم طريقة ترك الحبوب في سنابلها أو عناقيدها قبل تعريضها لعملية الدراس (حيث يصعب على الحشرات مهاجمة القشرة الخارجية خصوصاً في محصولي الذرة الصفراء والرز ... طريقة سيدنا يوسف عليه السلام).

لقد تطورت أساليب الخزن حتى وصلت إلى طرق حديثة يُستخدم فيها الحاسوب للسيطرة على العمليات الخزنية ومراقبتها ..ولعل آخر تطور في عمليات خزن الحبوب ، ما أتبع في اليابان حيث تم تخزين الرز بأكياس بلاستيكية كبيرة تمتاز بمقاومتها للماء والأملاح ، وتمتاز هذه

DR . BAYAN

الطريقة بقلة تكاليفها إضافة إلى عدم تعرض الحبوب فيها إلى التقلبات المناخية وتتيح فرصة ظروف الخزن اللاهوائي Hermatic Storge .

عند دراسة طبيعة الحبوب ، يلاحظ إنها غير مكيفة بصورة كاملة للخزن لفترة طويلة جداً ،فهي تحتوي على جنين حيٌ كما تحتوي على الكثير من المواد الغذائية (السويداء) يجعلها عرضة لمهاجمة الحشرات وغيرها.

مستلزمات مخازن الحبوب .

إن طبيعة مخازن الحبوب تحددها العوامل التالية :

1- نوع الحبوب المخزونة .
2- فترة الخزن المطلوبة .
3- نسبة الرطوبة في الحبوب والظروف المناخية المحيطة .
4- حالة الحبوب عند الاستلام .
5- كمية الحبوب المخزونة وفترة الخزن .

الصفات الفيزيائية للحبوب وعلاقتها بالخزن Physical Properties of grain as related to storage

إن أهم الصفات الفيزيائية للحبوب والتي لها علاقة بأمور الخزن هي صفات الكثافة ونعومة الحبوب أو خشونتها ودرجة توصيلها للحرارة ومدى اكتسابها أو فقدانها للرطوبة . فبالنسبة لكثافة الحبوب تختلف من حبوب لأخرى وذلك حسب أسلوب تجمعها ومقدار المسافات البينية وكذلك ما تحتويه من مركبات عضوية ورطوبة ..

ويمكن استخدام وزن الألف حبة لتعيين ظروف الخزن اللازم للحبوب كاختبار غير مباشر لدرجة كثافة الحبوب وتعيين قيمتها بالغرامات على أساس الوزن الجاف ،كما إن هذه الأوزان تعطي فكرة عن درجة امتلاء الحبوب ونضجها .

كما إن اختبار الوزن الاختباري Test Weight يعطي هو الآخر وزن أو كتلة حجم معين من الحبوب (الكثافة) وهو يقاس بالنظام المتري أو نظام الهكتولتر. وهناك عدد آخر من العوامل المؤثرة على كثافة الحبوب إضافة إلى عامل الرطوبة منها الشكل العام للحبوب ، درجة احتوائها على الشوائب والمواد الغريبة وتجانس الشكل العام للحبوب ونعومة سطحها ودرجة حرارتها . فعلى سبيل المثال :- تستطيع الحبوب الكروية الشكل أن تتجمع في حجم معين بصورة أسهل من الحبوب الطويلة الشكل .

كذلك تعمل الشوائب على التأثير على الصفات الطبيعية للحبوب من حيث تأثيرها على الصفات الانسيابية للحبوب Flow Properties .

DR. BAYAN

طرق خزن الحبوب

تختلف طرق خزن الحبوب حسب المستوى التقني للبلدان وكمية الحبوب المراد خزنها ومن أهم طرق الخزن :-

1- الخزن فوق الأرض بصورة مكشوفة ،وتغطى أكوام الحبوب بالأغطية البلاستيكية .
2- المسقفات : وهي تستعمل لخزن الحبوب بالطريقة السائبة أو المكيسة .
3- المخازن المحكمة الغلق تحت سطح الأرض ، وهي عادة تستعمل للخزن الاستراتيجي ولا يتأثر الخزين بعوامل التقلبات الجوية من أمطار وحرارة .. وعادة يكون الخزن بغياب الأوكسجين (Hermatic Condition)
4- المخازن المحكمة الغلق فوق سطح التربة .
5- طرق خزن الحبوب بالصوامع الحديثة : وهذه الطريقة هي الأكثر شيوعا والأكثر تقدماً من الناحية الفنية ،والصومعة الواحدة Bin عبارة عن اسطوانة مجوفة تُشيد من مواد بناء مختلفة تُنصب على أرضية معينة مفتوحة من الأعلى لتعبئة الحبوب وقد يصل ارتفاعها إلى أكثر من ثلاثين متر، وهي مزودة بالأجهزة الآلية للتعبئة والتفريغ والسيطرة .

أنواع الصوامع (السايلوات) :

تقسم طرق خزن الحبوب في الصوامع حسب طاقتها الخزنية إلى السايلوات الحقلية الصغيرة وسايلوات الحبوب الرئيسة وهي توجد عادة في الموانئ ومحطات التصدير والاستيراد . يمكن تقسيم السايلوات إلى :-

أ- السايلوات حسب تصاميمها الهندسية : قد يكون تصميم السيلوات مربعة أو مسدسة الأضلاع ، وهذه للسايلوات الصغيرة .. أما السايلوات الكبيرة فعادة تكون دائرية المقطع حيث يعطي هذا التصميم اكبر حجم خزني وأكثر مقاومة لقوى الضغط المسلط من الحبوب .

ب- أنواع السايلوات حسب مواد البناء المستعملة : وهذه المواد قد تكون من الخرسانة أو الخشب أو الحديد او البلاستك المسلح أو القماش .. ومن العوامل التي تحدد اختيار مواد البناء :- الكلفة وسرعة التنفيذ والصيانة المطلوبة والسعة الخزنية وطرق التعبئة والتفريغ وقد وجد إن السايلوات الكونكريتية هي أفضل انواع السايلوات المستعملة .

- **يشار الى الزيارات العلمية التي تخص مخازن الحبوب – وجودها وتوزيعها في البلد.**

الحريق الأنفجاري لغبار مخازن الحبوب Grain Dust Explosion

غبار الحبوب : عبارة عن مواد عضوية على شكل ذرات متطايرة ،لذا فإننا يمكن أن نتصوره كالنفط المتبخر ، وبالتالي فان وجود عوامل الاحتكاك أثناء التشغيل واحتمال حدوث شرارة مع وجود الأوكسجين ،فان ذلك يؤدي الى انفجار الصوامع وحدوث حريق كبير .. إن من عوامل الاحتكاك في صوامع الحبوب هي الأحزمة والبكرات وحدوث الاختناق أو ما يدعى بحشر المكائن كذلك وجود القطع المعدنية في شحنات الحبوب .

DR. BAYAN

ILLINOIS
INTERNATIONAL
PORT

التغيرات الكيميائية والفيزيائية في الحبوب المخزونة Chemical & Physical Changes During Grain Storge

إن تلف الحبوب في المخازن يحدث نتيجة للتغيرات الحيوية والفيزيائية مثل إنبات البذور والإصابة بالحشرات والفطريات أو التضرر بالحرارة أو تكسر الحبوب أثناء التجفيف أو التداول في الصوامع . إن جميع هذه العوامل تؤثر على المحتوى الكيميائي للحبوب ، حيث تنخفض –مثلا –نوعية الحبوب من الناحية التصنيعية بزيادة المحتوى الرطوبي أثناء الخزن .كما إن الخزن الطويل في درجات الحرارة المرتفعة يؤدي إلى انخفاض النوعية بصورة مستمرة حتى في حالة المحتوى الرطوبي المنخفض إن من مؤشرات حدوث التغيرات الكيميائية والفيزيائية في الحبوب المخزونة ما يلي :-

1- ظاهرة تبادل الغازات Gas Exchange

تعتبر أجنة الحبوب كائنات حية تتنفس لتحرير الطاقة التي تحتاجها ، وعملية التنفس هي استهلاك للأوكسجين وطرح ثاني وأكسيد الكربون وإنتاج طاقة وتحرير ماء .. إن سرعة التنفس في الحبوب المخزونة تقاس بدرجة تبادل الغازات الذي هو CO2/O2 والذي يعتمد على درجة الرطوبة ودرجة الحرارة وتوفر الأوكسجين وعمر الحبوب ومقدار تضرر الأجنة ودرجة نضج الحبوب ..

إن عملية التنفس ظاهرة طبيعية من مؤشراتها وظواهرها فقدان نسبة من وزن الحبوب المخزونة (لمـاذا؟) وارتفاع درجة حرارة المخزن ازدياد نسبة الرطوبة ، مما يساعد على تطور الإصابات الفطرية والحشرية وظهور ما يدعى بمواقع السخونة في الصوامع والتي يتم التخلص منها عن طريق التهوية Aeration أو تحريك الحبوب ومنا قلتها من مخزن لآخر..

2- التفاعلات الإنزيمية Enzymatic Reactions

إن عمليات تنفس الحبوب وغيرها من العمليات الحيوية عبارة عن عملية تنشيط للإنزيمات في الحبة ،وعند ارتفاع نسبة الرطوبة عن 14% تظهر النشاطات الحيوية للفطريات والتي هي عبارة عن نشاط لإنزيمات هذه الأحياء وبالتالي نتوقع تلفا سريعا أو هبوطا كبيرا في نوعية الحبوب .. وقد أصبح معروفاً إن تلف الحبة يبدأ في منطقة الجنين حيث تكون التفاعلات الحيوية على أشدها .

3- ظاهرة تلون أجنّة الحبوب عند الخزن **Germ Damaged kernels(Sick Wheat)**

إن من ظواهر تلف الحبوب المخزونة تلون أجنتها بصبغة بنية اللون ناتجة عن خزن الحبوب في ظروف الرطوبة والحرارة العاليتين ، ويتلون الجنين بدرجات مختلفة حسب درجة الإصابة وهي دليل لفقدان الأجنة لحيويتها ،وتظهر الإصابة عند رفع الأغلفة التي تحيط بالأجنة . وتعتبر هذه الإصابة هي نوع من التفاعلات البنية غير الإنزيمية .

4- التغيرات الكيميائية : Chemical Changes

DR. BAYAN

من هذه التغيرات الحادثة أثناء الخزن : انخفاض درجة ذوبان البروتينات وانخفاض معامل هضمها ، تحلل المواد الدهنية حسب درجة نشاط الإنزيمات المحللة للدهن (اللايبيزز Lipases).

الاختبارات الدالة على تضرر الحبوب المخزونة

من الملاحظات الفيزيائية الدالة على تضرر الحبوب هي اللون والرائحة والطعم ،إلا إن الاختبارات التالية ضرورية لدقة تقييم درجة الضرر الحادث :-

1- الإنبات Germination .. حيث إن درجة الإنبات الضعيفة للحبوب تدل على ظروف الخزن الرديئة .
2- درجة حموضة الزيوت Fat Acidity ،وهذا الاختبار قد يكون غير دقيق لكون بعض الأحياء المجهرية تستهلك بعض الحوامض المنتجة أثناء الخزن .
3- درجة نشاط إنزيمات الأميليز Amylases والديهايدرو جينز Dehydrogenase وغيرها .

تجفيف الحبوب Grain Drying

إذا كان حصاد الحنطة في ظروف من الجو الحار –كما في العراق – فلا تحتاج الحبوب إلى عملية تجفيف حيث تكون نسبة الرطوبة بحدود منخفضة وهذا له ضرر يتمثل في انفراط السنابل وفقدان نسبة كبيرة من الحاصل أثناء الحصاد ، إلا إن حصاد الحنطة وغيرها في بعض الدول يكون أثناء موسم الأمطار مما يؤدي إلى زيادة نسبة الرطوبة في الحبوب مما يستوجب تجفيفها ..في العراق ،تكون عملية التجفيف ضرورية في محصولي الشلب (الرز) الذي يحصد خلال الخريف والذرة الصفراء للعروة الخريفية.. وفي عملية التجفيف :- يتم تخليص شحنات الحبوب من الرطوبة الزائدة لتكون في مأمن من التلف . ومن الضروري الاهتمام بدرجة الهواء المستعمل لغرض التجفيف ، حيث إن رفع درجة حرارته أكثر من اللازم يؤدي إلى تلف الحبوب وتقليل نوعيتها ، ومن علامات ضرر الحبوب بحرارة التجفيف المرتفعة : ظهور بقع بنية اللون أو اسوداد جسم البذرة وتسمى هذه الظاهرة Heat Damaged Kernels ، وعندما تكون حرارة التجفيف عالية جداً يتصلب الجزء الخارجي من الحبوب وتدعى الظاهرة Case Hardening .. ومن مشاكل استعمال الحرارة العالية للتجفيف حدوث بعض التفاعلات بين مركبات النشا والبروتين في السويداء مما يصعب فصلها ..

DR. BAYAN

الحشرات والحُلم في مخازن الحبوب :

موضوع الحشرات في الحبوب وانواعها تم تدريسه في فصل خاص لطلبة الصف الثاني .
ولكن عموما فالحشرات تؤدي الى :

1- افراز الانزيمات التي تقلل من نوعية الحبوب وبضمنها افراز البروتيزات التي تسبب اضعاف الكلوتين .
2- انتاج الحرارة وغاز CO_2 (لمـاذا؟).
3- التاثير على اجنة الحبوب.
4- تشجيع الاحياء المجهرية على النمو .
5- تاثير فضلات الحشرات على نوعية الحبوب.

- **ملاحظة مهمة : يوضح الفرق بين الرطوبة Moisture والرطوبة النسبية Humidity**

علاقة الرطوبة واهميتها في عمليات خزن الحبوب :

1- علاقة الرطوبة في نشاط التفاعلات الكيميوحيوية وخصوصا نشاط الانزيمات
2- علاقة الرطوبة بنشاط الاحياء المجهرية
3- علاقة الرطوبة بنشاط الحشرات
4- علاقة الرطوبة بعمليات التهوية والتقليب

الفطريات في مخازن الحبوب : Grain Storage Molds

لقد شخصت أعداد كبيرة من أنواع الفطريات (الأعفان) النامية على الحبوب .وتتمثل الأضرار التي يُسببها نمو الفطريات على الحبوب بالآتي :-

1- تقليل نسبة الإنبات : وهو يؤثر على القيمة الزراعية للبذور المعدة للزراعة (التقاوي) وعلى صناعة المالت أو مهاجمة الفطريات في التربة .
2- اسوداد الجنين أو الحبة مما يقلل القيمة الاقتصادية .
3- إفراز السموم والتي تدعى بالسموم الفطرية Mycotoxins .
4- تنتج الكثير من الحرارة في كتلة الحبوب المخزونة .
5- التشجيع على الإصابة بالحشرات خصوصا تلك التي تتغذى على الفطريات .
6- تكتل الحبوب داخل المخازن مما يصعب انسيابها .

DR . BAYAN

الفطريات التي تصيب الحبوب في المخازن : -

إن معظم الفطريات التي تنتشر في المخازن هي من جنس الـ Aspergillus وكذلك الـ Penicillium ، وتعتبر أنواع هذا الجنس هي المسؤولة عن مهاجمة جنين الحبوب وإظهار الاسوداد فيه .. وهي تؤثر على القيمة الاقتصادية للحبوب المخزونة ،وقد تنتقل سبورات هذه الفطريات من الحقل إلى المخازن إلا إنها لا تنمو إلا في المخزن ، حيث تفيد الدراسات إن فطريات المخزن لا تصيب الحبوب في الحقل إلا نادراً حتى في الظروف الرطبة ..

ومن أهم العوامل المؤثرة على نمو هذه الفطريات وتكاثرها :-

1- نسبة الرطوبة في الحبوب .
2- درجة حرارة الخزن .
3- فترة الخزن .
4- درجة تلوث الحبوب بالفطريات .
5- درجة تلوث الحبوب بالمواد الغريبة ومدى إصابتها بالحشرات .
6- مدى سلامة الحبوب فالمكسورة تكون أكثر عرضة للإصابة.

الفطريات التي تصيب الحبوب بالحقول Field Molds

وهذه الأنواع من الفطريات تصيب الحبوب في الحقل أثناء طور تكوين البذور أو بعد حصادها قبل عملية دراسها . إن أهم الفطريات التي تهاجم الحبوب في الحقول تعود إلى الأجناس :- Alternaria،Fusarium ، Cladosporium بعض هذه الأجناس يسبب أمراضا نباتية وأخرى تقلل الحيوية وبعضها سامة كالـ Fusarium للأنسان والحيوان ، أو تسبب اسودادا في قشور حبوب الشعير أو الرز .. وإذا ما توفرت الظروف الملائمة لهذه الفطريات أثناء الخزن فهي تنمو وتتكاثر ولكن هذا النوع من العفن لا يستطيع مقاومة ظروف الخزن إذا كان المحتوى الرطوبي بين 12-13% ودرجة الحرارة أكثر من 21˚ ف .

ومن الجدير بالذكر إلى إن بعض الفطريات التي تصيب الحبوب في الحقول تهلك في المخازن إلا إذا كانت الظروف مؤاتية لها . لذا فان الفطريات التي تصيب الحبوب في الحقول قد تسبب انخفاضا في نوعية البذور قبل حصادها ويمكن ملاحظة ذلك عند فحص البذور .

وسائل السيطرة على نمو الفطريات في مخازن الحبوب

1- السيطرة على المحتوى الرطوبي للحبوب المخزونة وملاحظة الرطوبة النسبية .
2- التقليل من تكسير الحبوب لأن ذلك يجعل الحبوب أكثر عرضة للإصابة .

DR.BAYAN

3- مكافحة الحشرات والقوارض .
4- عدم خلط الحبوب المتضررة الملوثة بالسليمة .
5- الفحص المستمر على الحبوب المخزونة والمستوردة .

السموم الفطرية Mycotoxins

وهي عبارة عن مركبات كيميائية تنتجها بعض الفطريات (الأعفان) أثناء العمليات الحيوية الجارية فيها .وتدعى تأثيراتها السمية والمرضية بالـ Mycotoxicoses ومن أنواعها :-

أ- الافلاتوكسين Aflatoxin ويفرزها العفن A . flavus
ب- الأكراتوكسين Ochratoxin ويفرزها الفطر A . ochraceous
ج- Penicillium toxicoses .
د- Fusarium toxicoses .

التأثيرات الصحية لسموم الفطريات

تظهر السموم الفطرية التأثيرات الآتية على الإنسان والحيوان :-
1- تسبب الأمراض السرطانية خصوصا في الكبد والكلية .
2- التهاب الكلى أو زيادة التبول .
3- فقدان الوزن .
4- النزف الداخلي في الأنسجة الداخلية .
5- تشنج الأعصاب .
6- الإجهاض وتشويه الأجنة .
7- المـــــــوت .

- **ملاحظة : يشار الى المنتجات الملوثة للسموم ومقاومة تلك السموم لدرجات الحرارة**

القوارض في مخازن الحبوب Rodents in grain storage

تطلق كلمة القوارض على الفئران والجرذان ، وسميت بالقوارض لطبيعة التحوير الجاري في أسنانها ، حيث تحورت الأسنان ببروز زوج واحد من القواطع العليا مع مسافة متسعة بين القواطع والأضراس ..

ومن الأضرار التي تسببها القوارض :

1- استهلاكها للغذاء حيث وجد مثلا إن نسبة الضائعات في بعض البلدان تصل الى7% .
2- تلف الأسلاك الكهربائية في المخازن وغرف السيطرة وما يتبع ذلك من مشاكل وحرائق .
3- تلف مواد التعبئة والتغليف ، ويزداد الضرر عندما تتناثر الحبوب فتصبح عرضة للتلف .

4- التلوث بالفضلات والشعر : وأكبر ما في هذه المشكلة بقاء تأثير هذه الفضلات حتى في المنتوج .
5- تلف المباني ومجاري المياه .

ومن أهم القوارض في مخازن الحبوب : الجرذي النرويجي وجرذي البواخر (الجرذي الأسود) والفأر المنزلي .

- **يشار الى ما يخص حياتية الفئران**

الطيور في مخازن الحبوب Birds in grain storage

وهي تسبب المشاكل التالية :

1- خسارة اقتصادية بتناولها كمية كبيرة من الحبوب .
2- مشاكل صحية بسبب إفرازاتها الصلبة والسائلة وريشها .
3- تعتبر واسطة لنقل الحشرات والفطريات .
4- تسبب أعشاشها تلف للأسلاك الكهربائية والأنابيب الناقلة .

الوقاية من الطيور في المخازن

1- تغطية كافة الفتحات بالأسلاك وعرقلة دخولها باستخدام التيارات الهوائية .
2- إتلاف الأعشاش .
3- تنظيف الساحات ومناطق الاستلام منعاً لتواجد بقايا الحبوب التي تجلب الأسراب .

مكافحة القوارض والطيور :

تعالج القوارض والطيور بكل الوسائل المعروفة والمتاحة مثل الأضوية الخاصة والموجات الصوتية والمواد السامة بشرط عدم وصولها للحبوب .

DR . BAYAN

أسـس تـصنـيع الحـنـطـة

مـعلومات عن الحنطـة Bread Wheat : Culture, Composition

يعتبر محصول الحنطة من أهم المحاصيل الحبوبية في العالم من حيث الإنتاج والتداول والاستعمال اليومي من قبل الناس أو تصنيعها .. لذا أطلق عليه ملِك المحاصيل الغذائية The King Of All Food Crops .. وتزرع الحنطة في معظم أنحاء العالم وهي تشكل 80% من حجم الوجبات الغذائية اليومية عند شعوب الدول النامية .

وتشير المصادر إلى إن أصل زراعة الحنطة في الهلال الخصيب Fertile Cresent (العراق – فلسطين – آسيا الصغرى) كما وجدت آثار الحنطة في مصر القديمة وعند السومريين والبابليين وانتشرت زراعة الحنطة إلى أوربا عبر مصر ، وكانت بداية انتشاره في أمريكا في القرن السادس عشر .

تتبع الحنطة وراثياً للعائلة Poaceae عشيرة Triticeae وهي تضم 29 نوعاً من الأنواع البرية والمنزرعة ، منها أحد عشر نوعا من الحنطة الثنائية Diploidspecies التي لها سبعة أزواج من الصبغيات (2n=14)وأغلبها برية ، واثنا عشر نوعاً من الحنطة الرباعية Tetraploid ولها أربعة عشر زوجاً من الصبغيات (2n=28) وستة أنواع من الحنطة السداسية Hexaploid species التي لها واحد وعشرون زوجاً من الصبغيات (2n=42) وتعود حنطة الخبز Triticum aestivum إلى الحنطة السداسية في حين تعود الحنطة الخشنة أو حنطة المعكرونة Tritcum durum إلى الحنطة الرباعية .. وعادة ما تدعى حنطة الخبز بالحنطة الاعتيادية أو الشائعة .

قد تقسم مجاميع الحنطة من الناحية التجارية حسب درجة صلابتها Hardness فقد تكون عالية الصلابة Prime Hard وصلبة Hard وشبه صلبة Semi-hard وطريةSoft ..ومقاييس أخرى تصنف شحنات الحنطة حسب القوة التي تعتمد على كمية ونوعية البروتين (الكلوتين) فهناك الحنطة القوية والحنطة متوسطة القوة والحنطة الضعيفة .

إن أهم الأصناف المزروعة في القطر من حنطة الخبز هي المكسيباك الذي يعطي إنتاجية عالية إذا توفرت المياه والتسميد ولكن نوعيته ضعيفة لصناعة الخبز ويأتيه بالمساحة صنف صابر بيك الذي يزرع في المناطق الديمية القليلة الأمطار فهو مقاوم للجفاف ونوعيته جيدة جدا من الناحية التصنيعية إلا إن إنتاجيته منخفضة .

DR. BAYAN

تركيب حبــة الحنـطــة Wheat Morphology :

نبات الحنطة عشبي يعود إلى العائلة الحشيشية أو النجيلية وحبة الحنطة عبارة عن ثمرة بُرة Caryopsis (بقية المعلومات تعطى بالجزء العملي) . تلعب الصفات الفيزيائية (لون الحبوب ، ودرجة الصلابة والكثافة والتجانس والمحتوى الرطوبي) لحبة الحنطة دوراً مهماً في كفاءة الطحن . فمثلاً :- ارتفاع درجة الصلابة يعني احتياج الحنطة الى مستلزمات طحن أعلى من حيث الترطيب ومقدار القوة الحصانية وغيرها .
أما التشريح الداخلي لأنسجة حبة الحنطة فهو يتكون من: القشور الخارجية ونسبتها 14.5 % والسويداء Endosperm 83% والجنين Germ (embryo) 2.5 % .
منطقة القشور الخارجية تتكون من عدة طبقات ،يأتي بعدها الطبقة الخارجية السويداء وهي طبقة الأليرون Aleurone وهي ذات خلايا كبيرة تكون ذات التصاق أكبر بالقشور الخارجية وتنفصل معها حيث يصعب فصلها مع السويداء أما منطقة السويداء فهي التي تكون مكونات الطحين .

- **يشار الى رسم حبة الحنطة**

التركيب الكيميائي لحبة الحنطة

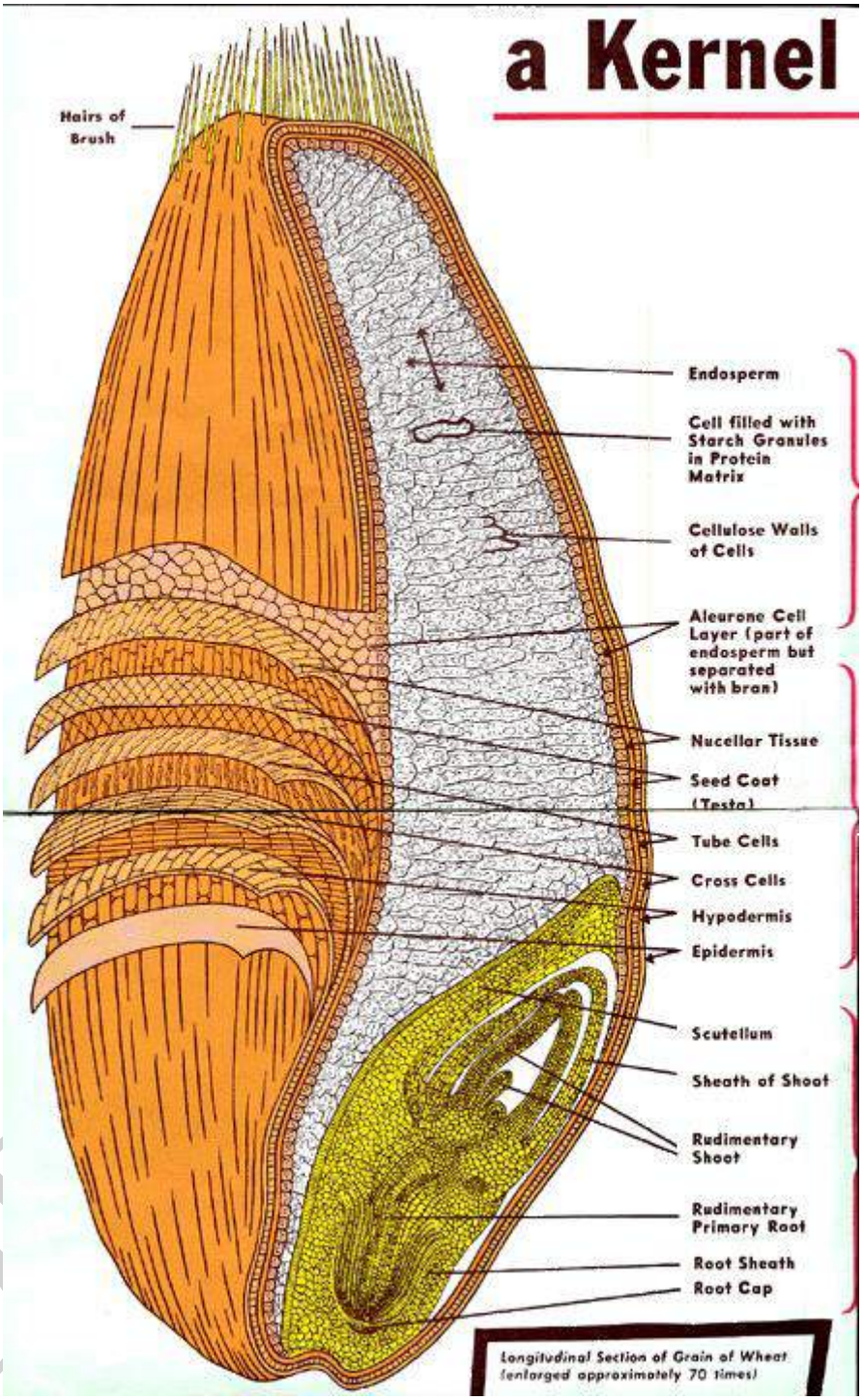
- **يشار الى الرطوبة كمكون من المكونات**

تتركز النشويات في السويداء أما البروتينات فأن أهمها ذلك الجزء غير الذائب من البروتين الذي يدعى الكلوتين **g**luten الذي يعطي امكانية تمدد العجين والأحتفاظ بالغازات أثناء التخمر ثم اعطاء الأرتفاع (النفاشية) للخبز المنتج .. هذه الصفة أعطاها الله تعالى لهذه البروتينات في حنطة الخبز .. تصل نسبة البروتين في أنواع الحنطة بين 7-18% .
إما المعادن : فتتركز في القشور والجنين وتعتبر نسب المعادن (الرماد) مقياسا لنوعية الطحين وكفاءة عملية الطحن . أما الفيتامينات فهي تتركز أيضا في القشور والجنين وهي تذهب مع النخالة أثناء عملية النخل لذا تقوم كثير من الدول و الهيئات بإضافة الفيتامينات والمعادن إلى الطحين لغرض تعويض ذلك الفقدان.

أما الدهون: فتتراوح نسبتها بين 5 , 0 -2.5 % وهي تتركز في الجنين وهي تفقد مع النخالة أيضا وتبقى كمية محدودة في الطحين وهذه الدهون وان كانت قليلة في الطحين فأن لها أهمية في التأثير على نوعية الخبز و المعجنات .
من المكونات الأخرى في الحبوب هي: **الصبغات** وهي تتركز في غلاف البذرة وأهمها صبغة الزانتوفيل والكاروتين ، كذلك توجد الإنزيمات ومنها الاميليز والبروتييز واللايبيز وغيرها .

إن الصفة المطاطية للكلوتين تعود إلى طبيعة التركيب الكيميائي **للكلوتين** ،حيث يرتبط **الكلوتين** مع المركبات الدهنية ليكوّن Lipoprotein وجزء من هذه المركبات الدهنية هي مركبات Phospholipid .. كذلك يرتفع مستوى الحامض الأميني مثل Glutamic acid

DR BAYAN


a Kernel
Hairs of Brush
Endosperm
Cell filled with Starch Granules in Protein Matrix
Cellulose Walls of Cells
Aleurone Cell Layer (part of endosperm but separated with bran)
Nucellar Tissue
Seed Coat (Testa)
Tube Cells
Cross Cells
Hypodermis
Epidermis
Scutellum
Sheath of Shoot
Rudimentary Shoot
Rudimentary Primary Root
Root Sheath
Root Cap
Longitudinal Section of Grain of Wheat (enlarged approximately 70 times)

والـ Proline، وينخفض مستوى الأحماض الأمينية القاعدية ،كذلك هناك دور كبير للأحماض الأمينية الحاوية على عنصر الكبريت مثل :- Cystine والـ Cysteine وبالذات الدور الكبير لمجاميع S-S ، SH- في تحديد صفات الكلوتين ثم العجين .. هناك العديد من الاختبارات لدراسة نوعية الكلوتين .. سوف تدرس في الجزء العلمي .

- **يشار الى المصطلح الذي اطلقته على الكلوتين بانه احد معجزات الخالق Creator Marcel**

تكنولوجيا طحن حنطة الخبز

إن تاريخ تطور المطاحن يتماشى مع التطور التدريجي للعلم واستعمال مصادر القوى المختلفة أبتداءا من اعتماد الإنسان على نفسه ثم استعماله للحيوان أو مساقط المياه أو حركة الهواء ، والمطاحن التي استخدمت الهواء (الهوائية) استمرت إلى مطلع القرن الواحد والعشرين في بعض الدول وحتى في أوربا وهي الآن قد أصبحت أحد المرافق السياحية في هولندا و الدنمارك . وقد تطورت المطحنة الحجرية البدائية عند المصريين والإغريق ،فكانت مطحنة السرج عند المصريين القدماء وكانت المطحنة المسطحة عند الإغريق ثم المطحنة المخروطية ثم المطحنة الحجرية الدائرية (المعروفة عندنا بالرحا) التي تطورت من الشكل المعروف عندنا يدوياً إلى النوع الذي يدار بمصادر الهواء والماء لأجل الإنتاج التجاري .

وكانت أول نقلة نوعية في تطور تقنية مكننة الطحن في نهاية القرن الثامن عشر وهي تعود إلى المهندس الأمريكي Oliver Evans الذي صمم أول مطحنة تشتغل بصورة ذاتية . وفي عام 1870 بدأ الهنكاريون في استخدام الأسطوانات أو الرولات Rollers (تدعى السلندرات أو الدرافيل في بعض الكتب). ونشرت الكتب الخاصة الطحن وتأسست المدارس والمعاهد المتخصصة بالطحن كما في أمريكا والدول المتقدمة الأخرى ، وحذت الهند حذوها فأسست مدرسة خاصة للطحن عام 1980 في حين استمرت الدول النامية ومنها الدول العربية في تأخرها .

تتابع مراحل طحن حنطة الخبز : Sequences of steps in bread wheat milling

تتضمن مراحل عملية الطحن التنظيف والترطيب أو التكييف والخلط والطحن ثم معاملات الطحين وأخيراً التعبئة . **(يشار الى المخطط المرفق)**

اولا: تنظيف الحنطة في المطحنة Cleaning of wheat

عادة وغالباً ما تصل الحنطة إلى المطاحن وهي تحتوي على نسبة قليلة من الشوائب قد لا تتعدى 2% ،ولكن ترد أحيانا إلى المطاحن حنطة ذات شوائب بنسب عالية قد تصل إلى 20% وذلك بسبب الاختناقات في عملية الحصاد أو الخزن أو التسويق والنقل مما يتطلب

DR. BAYAN

الاهتمام بأجراء تنظيفها في المطاحن . وتقسم عملية تنظيف الحنطة في المطاحن إلى المراحل التالية :

أ- مرحلة التنظيف الأولي (الأسود) . فيها يتم تخليص الحنطة من الشوائب والحبوب الغريبة وقد تم شرح أجهزة ومكائن التنظيف عند الحديث عن مخازن الحبوب .

ب- مرحلة التنظيف الثانية (الأبيض).وهي عملية تنظيف سطح الحبوب من الأتربة والأوساخ بواسطة مكائن الدعك والفرك مع استعمال تيار الهواء وأنواع الفرش .

عموماً فان مراحل تنظيف الحنطة تجري في بناية منعزلة عن بناية المطحنة ومكائن تنظيف الحنطة تشبه مكائن تنظيف الحبوب الأخرى وهي تشمل مايلي :-

1- مكائن العزل بالغرابيل : وقد يضاف إليها استعمال الهواء لرفع كفاءة التنظيف وبذلك يكون تصميم المكائن على أساس العزل وفقاً لكثافة المواد Aspiration .
2- مكائن تنظيف الحنطة بالدعك Scouring machines . وفيها يتم دعك سطح البذور بالسطوح الخشنة للماكنة وفيها تُعزل الأتربة والقشور (محليا تراب الحنطة).
3- الأجهزة المغنطيسية : وهذه تقوم بفصل الأجزاء الحديدية من الشوائب .
4- مكائن غسل الحنطة : وهذه مهمة جداً في الدول التي يتميز انتاجها بكثرة الأتربة وفيها يتم استعمال رشاش من الماء المتدفق بقوة على الحنطة المادة على ناقل خاص تتحرك فيه الحنطة أثناء الغسل ، تنتهي الماكنة بجزء خاص للتنشيف Whizzer لتخليص الحبوب من الماء الزائد (تزداد نسبة الرطوبة في الحنطة نتيجة لعملية الغسل بمقدار 3-5 % .

ثانيا- تكييف أو ترطيب الحنطة " Conditioning of wheat "Tempering

يمكن تعريف هذه العملية بأنها :تعديل المحتوى الرطوبي في الحبوب (الحنطة) باستخدام الحرارة أحيانا ولفترة 24-48 ساعة لضمان تجانس التوزيع الرطوبي في الحبة .. تجري عملية التكييف وذلك للأهداف التالية : الهدف الأول . تحسين الصفات الفيزياوية للحبوب لتسهيل فصل القشور أثناء عملية الطحن .. الهدف الثاني : تسهيل عمليات الطحن الفني ، وتكون أكثر فائدة عند رفع نسبة رطوبة الحبوب الجافة أثناء الترطيب ولكن لابد من التأكيد على عدم رفع لرطوبة أكثر من النسبة المثلى حتى لا يترطب الطحين أكثر من اللازم ومن ثم تكون عملية النخل أصعب .. إن الذي يتم في عملية الترطيب هو تقوية طبقات النخالة بحيث تنفصل على شكل طبقة دون أن تتفتت ويختلف المحتوى الرطوبي الأمثل للترطيب حسب نوعيات الحنطة ،فيكون عاليا في الحنطة الصلبة ومنخفضا في الحنطة الطرية ..ويمكن تلخيص **فوائد أو أهداف عملية تكييف الحنطة بالآتي :-**

1- جعل طبقات النخالة جلدية القوام لا تتفتت عند تعرضها لعمليات الكسر .
2- القوة اللازمة لعملية طحن الحبوب المكيفة تكون أقل .
3- جعل كتلة السويداء أثناء عمليات الكسر كبيرة بحيث يمكن عزلها بسهولة عن النخالة.
4- عند إضافة الماء لأجل التكييف تزداد كمية الرطوبة في الحبوب وبالتالي تزداد كمية الطحين المنتجة .

DR. BAYAN

5- تتحسن نوعية المنتوجات (الخبز) المنتجة .

ثالثاً: خلط الحنطة Blending of wheat

يتم خلط نوعيات مختلفة من الحنطة وذلك لصعوبة الحصول على نوعية واحدة من الحنطة تعطي نوعية الطحين الرغوبة لصناعة الخبز أو المعجنات ،أضف إلى ذلك ارتفاع أسعار النوعيات الممتازة من الحنطة ، لذا يتم خلط نوعين أو أكثر لإنتاج نوعية من الطحين ، ولتعيين خلطة الحنطة المطلوبة يتم الاستفادة من نسب البروتين ونوعية الكلوتين كما يتم الاستدلال على نوعيات الحنطة باستخدام الاختبارات الكيميائية الريولوجية . وفي الكتاب المصدر ، يذكر نسب خلط أنواع من الحنطة لإنتاج خلطة طحين خبز وأخرى لإنتاج طحين لإنتاج البسكت .

رابعا : الطحن Milling

أنواع المطاحن :

سوف يتم التحدث عن المطاحن الفنية ، لان الحجرية ألغيت تقريبا في البلاد ،وقد كانت تتكون من عدد من الأزواج من الحجارة الدائرية الكبيرة ويكون احد الحجرين ثابتا والآخر متحركا (عادة العلوي) .. وتتم عملية تحريك الحجارة بواسطة الإنسان أو الحيوان أو الماء أو الهواء أو المحركات الكهربائية (بعد اكتشافها أو اختراعها) .. ثم تطورت هذه الأنواع فأصبحت تُنشأ من قرصين حجريين أو معدنيين أحدهما ثابت والآخر متحرك موضوعين بصورة عمودية أو أفقية ، ويمكن التحكم بالسرعة وبالمسافة بين الحجرين ، وقد لا تجرى عملية نخل أساساً أو تجرى عملية نخل بسيطة . وهناك نوع آخر من المطاحن هي المطاحن المطرقية تستعمل لإنتاج العلف .

المطاحن الفنية :-

وتدعى أيضا بمطاحن الرولات Rollers mills.. يتراوح قطرها بين 22-25 سم و طولها بين 50-150 سم .. وتحتوي عادة مكائن الطحن على زوجين من الرولات (الاسطوانات) في كل صندوق عادة ما تكون مستقلة من حيث التغذية والناتج .. تدعى هذه المرحلة وهي الأولى في عملية الطحن بعملية التكسير Breaking بعد ذلك تأتي مرحلة التنعيم Reduction التي تتم بواسطة رولات ملساء أو ذات أسنان ناعمة جدا .

DR . BAYAN

مراحل الطحن الفني

تتكون عملية الطحن من مراحل متتابعة متكررة ((قد تعاد أكثر من مرة ربما على نفس الجهاز)) مما يلي :

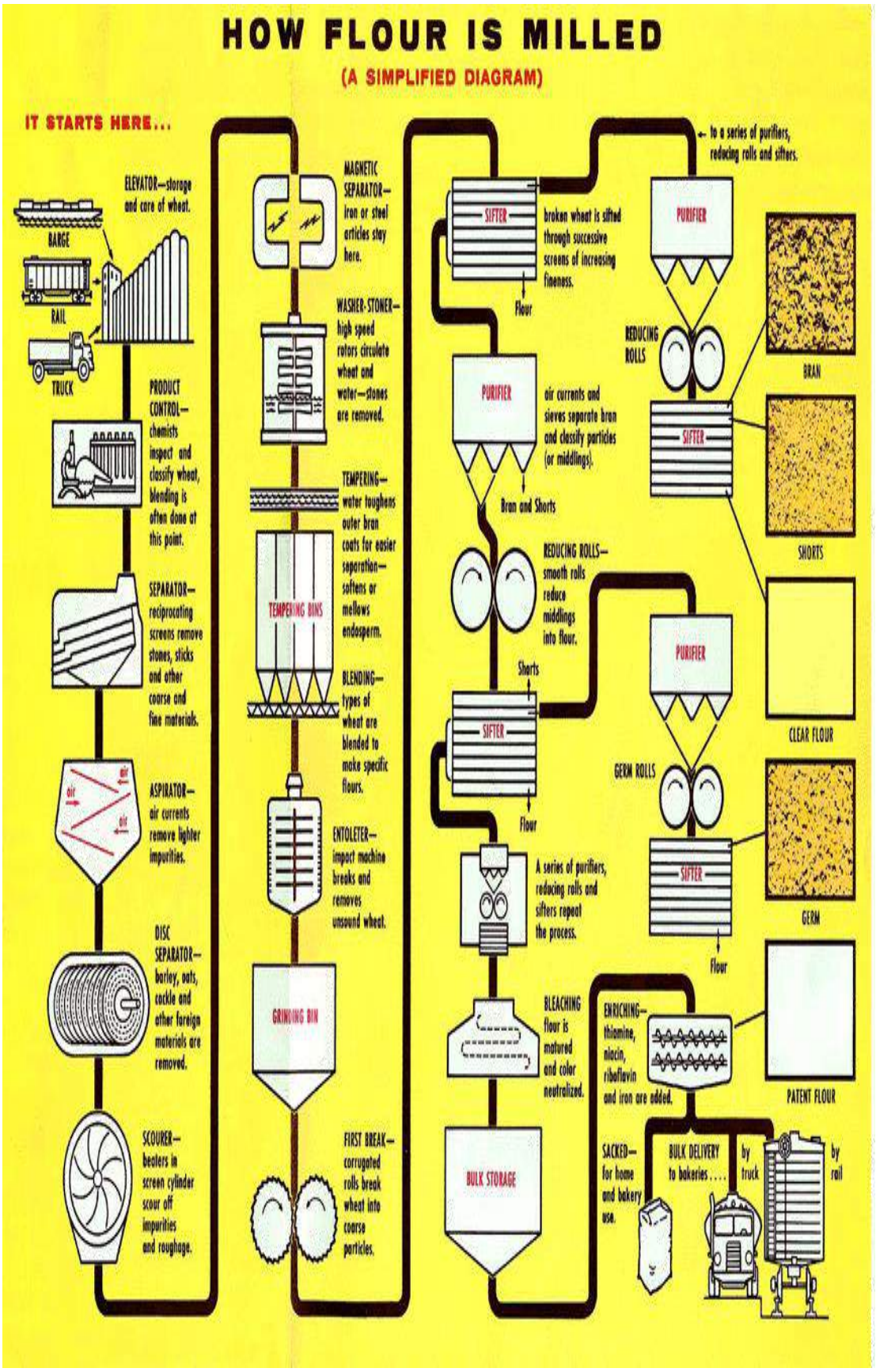
1- عمليات الكسر Grinding or Breaking
2- عمليات النخل Sieving
3- عمليات التنقية Purifying
4- عمليات التنعيم Reduction

1- عمليات الكسر Breaking:

وهي تتكون عمليات أو مراحل متتابعة ، ففي مرحلة الكسر الأولى Breaking(1BK=1st) يتم فتح أو قص الحبة Shearing بواسطة الرولات المسننة الخشنة ، يساعد على ذلك اختلاف سرعة الرولات إلى بعضها البعض ، مع ترتيب دوران انحراف السن حول محور الرولات وبتسليط ضغط قليل على الحبوب بحيث لاينتج إلا القليل من الطحين ودون أي فتات من حبيبات القشرة الخارجية قدر الإمكان .. لذا يجب أن نعرف إن عمليات الكسر في الطحن الفني ليست عمليات سحق كما في المطاحن الحجرية أو المطرقية . ثم تعزل المكونات الناتجة من عملية الكسر الأول بواسطة عمليات النخل ، فقسما منها هو طحين وهو الناعم و آخر عبارة عن قطع كبيرة من كسرة حبة الحنطة لا زال ملتصقا به القشرة ونسبة كبيرة من السويداء Break stockوهذه بدورها تحول إلى مرحلة الكسر الثانية 2BK باستعمال رولات انعم تسنينا من الأولى لقشطها ، ناتج عملية الكسر الثانية عبارة عن كتل من السويداء النقية والتي تدعى بالسميد Semolin (حجمها واحد ملم3) وأخرى متوسطة الحجم إلى ناعمة وتدعى الـ Middling أو Dunst وكذلك يحتوي الناتج على قشور النخالة الحاوية على مكونات السويداء فجميعها تحول إلى المنقيات لفصل بعضها عن البعض الناتج من المنقيات يُجزأ كالآتي :-تحول جزيئات السميد النظيفة إلى رولات التنعيم الملساء 1st Reduction Rolls (IRD) وهذه تأتي بعد الكسرة الأولى و2RD لتنعيم سميد الكسرة الثانية و3RD لتنعيم الكسرة الثالثة و4RD لتنعيم سميد الكسرة الرابعة 4BK وهكذا ..وقد يصل عدد الكسرات في المطاحن الفنية 6 (وغالباً ما تكون أربعة) وعدد رولات التنعيم إلى ستة ومن كل مرحلة كسر وتنعيم هناك عمليات من النخل والتنقية مستمرة أيضا قد تحمل نفس أرقام مرحلة الكسر والتنعيم .

إن الفروق بمراحل الكسر المتتابعة بالرولات المسننة تشمل زيادة في عدد الأسنان بالانج الواحد من سطح الرولة وتقليل مسافة خط الطحن Nip كما يجدر الإشارة إن قوة القص أو القشط بمراحل الكسر لا تكون كبيرة بل خفيفة للتقليل من تفتت قشور الحبة على عكس عملية التنعيم .

DR. BAYAN


HOW FLOUR IS MILLED
(A SIMPLIFIED DIAGRAM)
IT STARTS HERE...
ELEVATOR—storage and care of wheat.
BARGE
RAIL
TRUCK
PRODUCT CONTROL—chemists inspect and classify wheat, blending is often done at this point.
SEPARATOR—reciprocating screens remove stones, sticks and other coarse and fine materials.
ASPIRATOR—air currents remove lighter impurities.
DISC SEPARATOR—barley, oats, cockle and other foreign materials are removed.
SCOURER—beaters in screen cylinder scour off impurities and roughage.
MAGNETIC SEPARATOR—iron or steel articles stay here.
WASHER-STONER—high speed rotors circulate wheat and water—stones are removed.
TEMPERING—water toughens outer bran coats for easier separation—softens or mellows endosperm.
TEMPERING BINS
BLENDING—types of wheat are blended to make specific flours.
ENTOLETER—impact machine breaks and removes unsound wheat.
GRINDING BIN
FIRST BREAK—corrugated rolls break wheat into coarse particles.
← to a series of purifiers, reducing rolls and sifters.
SIFTER
broken wheat is sifted through successive screens of increasing fineness.
Flour
PURIFIER
air currents and sieves separate bran and classify particles (or middlings).
Bran and Shorts
REDUCING ROLLS
BRAN
SHORTS
REDUCING ROLLS—smooth rolls reduce middlings into flour.
Shorts
CLEAR FLOUR
GERM ROLLS
GERM
A series of purifiers, reducing rolls and sifters repeat the process.
BLEACHING flour is matured and color neutralized.
BULK STORAGE
ENRICHING—thiamine, niacin, riboflavin and iron are added.
PATENT FLOUR
SACKED—for home and bakery use.
BULK DELIVERY to bakeries....
by truck
by rail

بعد غربلة منتجات آخر عملية كسر لا يبقى على المنخل سوى القشور والتي تدعى النخالة او (الردة) وتسمى بعدة أسماء حسب البلدان Offal's ، Wheat feed ، Bran .

صفات الرولات والتسنين

عادة تترتب الرولات المسننة بشكل أزواج ، ويكون تسنينها مائلاً ، بزاوية معينة حول محور الرولة Spiral ، وتتعرض الحبة في نقطة الضغط بين رولتين في خط الطحن إلى عملية قص وذلك نتيجة لدوران الرولات الواحدة باتجاه الأخرى و بسرع مختلفة أما تركيب الأسنان أو التقاءهما في الرولتين وذلك على خط الطحن فيكون بأربعة تراكيب (تتعرض لها الحبة) وهي :-

5- سن على سن Sharp to Sharp وهو يستعمل في أمريكا وألمانيا .
6- سن على ظهر Sharp to Dull .
7- ظهر على سن Dull to Sharp وهو يستعمل في أوربا .
8- ظهر على ظهر Dull to Dull يستعمل في سويسرا .

المادة التي تصنع منها الرولات عبارة عن سبيكة خاصة ثقيلة أو مرتفعة الكثافة مكسوة بطبقة فولاذية تنقش عليها الأسنان حسب المطلوب .
تختلف تصاميم الرولات وعددها ونوعيتها ونسبة إنتاجها اليومي حسب الأنظمة المختلفة (كندي ،بريطاني ، أمريكي ....) كما تختلف نسب نواتج مراحل عمليات الكسر المتتابعة .

عمليات النخل Bolting , Sieving Operation

عمليات عزل المواد المطحونة بعد مراحل الكسر المتتابعة حسب حجمها يعتبر من أهم العمليات في مراحل الطحن الفني ويتم ذلك بواسطة Plansifter Sifters ; Sieving Boxes أو صناديق المناخل ، والصندوق الواحد منها عبارة عن مجموعة المناخل مرتبة حسب حجم فتحاتها، وتختلف أنسجة المناخل من حيث نوعيتها وطبيعة فتحاتها وكفاءة عزلها ، وهي تصنع من الحرير أو الأسلاك المعدنية أو النايلون . وتختلف طريقة صناعتها كما تعامل الخيوط أو تغلف بطبقة من خليط الجيلاتين والفازلين والدهون ومواد أخرى حافظة ، ولكل نوع من أنواع المناخل ايجابياته في الصناعة ولكن المعروف إن الأنسجة المصنعة من النايلون هي الأفضل من حيث قابليتها للنخل واقتصاديتها وكفاءتها ... وتختلف أرقام المناخل حسب مناشئها ، ففي التعريف الألماني تستخدم كلمة DIN ثم الرقم فيقال منخل رقم DIN 10 ويعني عدد الثقوب في السنتيمتر الواحد طولياً ..أما في أمريكا وبريطانيا فتدل الأرقام على
عدد الخيوط الموجودة في الأنج الطولي وتستعمل كلمة Wire أو Mesh .. فمثلاً 24Mesh أو 24W ..وتحدد أنواع الأنسجة المستعملة في مناخل المطاحن كالآتي :-

1- نسيج المنخل السميك Gauze Grit ويرمز له (GG) وتتراوح أقطار فتحاته 220-1500 مايكرون .

2- نسيج الحرير الثلاثي (XXX) أو الثنائي (XX) أو الممتاز (X) .
3- نسيج الأسلاك المعدنية (W)

العوامل المؤثرة على كفاءة النخل

1- قطر دائرة حركة المنخل .
2- سرعة المنخل (rpm) .
3- نوعية وطبيعة نسيج المنخل .
4- كمـية التـغذيــة .
5- طبيعة المواد المطحونة ورطوبتها .
6- نوعية وسائل تنظيف المناخل .

عمليات التنعيم Reduction Operation

إن هدف هذه العمليات هو تنعيم حبيبات السويداء (السميد) Semolina والتي نتجت من عمليات الكسر عن طريق عمليات النخل والتنقية ، وهنا تستخدم أزواجاً من الرولات الملساء السطح يتراوح عددها بين 8-16 زوجاً وفي مراحل متتابعة ، وما يستعمل من هذه الأزواج يعتمد على نوع الحنطة ونسبة الاستخلاص المطلوبة .

مقارنة بين رولات الكسر و رولات التنعيم

رولات الكسر Break Rolls	رولات التنعيم Reduction Rolls
1- سطح الرولات مسنن	1- سطحها أملساً أو ذو تسنين ناعم جدا
2-لاترتفع درجة حرارتها بدرجة كبيرة	2 - ترتفع درجة حرارتها بالمقارنة
2- لمساحتها السطحية علاقة بنوعية الانتاج	3- كـــــــــــــذالك
4-عملية الكسر عبارة عن قص للحبة وليس سحق	4- يسلط ضغط كبير لأجل تهشيم قطع السويداء

DR.BAYAN

5- معدل سرعة إحدى الرولات (السريعة)إلى البطيئة (.D.R) هي 1 : 2.5	5- معدل السرعتين 1 : 1.5
6- تتعرض منتجات مراحل الكسر إلى النخل ثم التنقية بعد كل مرحلة	6- عادة تتعرض إلى عمليات النخل فقط
7- تستهلك بعد فترة من الاستعمال	7- استهلاكها بطيء

خامسا : تعبئة وخزن الطحين : Flour Packaging & Storage

يخزن الطحين لفترة قبل تعبئته حيث تتحسن نوعيته قليلاً ويبطل الطحين بعد أن يعبأ بأكياس من الورق أو البلاستك أو القماش أو بصورة سائبة (فلة) في صوامع أو تستخدم سيارات شحن خاصة (حوضية) .. ويجب إن يتم الحذر من خطر الإصابة من الحشرات ، علما إن مشاكل خزن الطحين هي نفسها مشاكل خزن الحنطة ، علما إن إنتاج الطحين يعمل على زيادة تفاعلات التزنخ والأكسدة مقارنة بالحنطة الكاملة (لمـاذا؟) .

احتساب نسبة الاستخلاص Calculation of Flour Extraction Rate

تدعى كمية الطحين Flour الناتجة من 100 (مائة) وحدة من الحنطة بنسبة الاستخلاص أو نسبة التصافي أو نسبة الإنتاج ويصطلح عليها بـ : Rate of Flour Extraction أو Rate of Extraction أو Extraction% .. فيقال إن نسبة الاستخلاص أو معدل الاستخلاص عالي أو مرتفع عندما يكون الناتج من الطحين هو 80% فأكثر وتكون منخفضة Low Extraction عندما ينخفض مستواها إلى 75% فاقل .وان أكثر نسب الاستخلاص من طحن الحنطة تقع ضمن حدود 72- 75 % وتدعى هذه النسبة بطحين الصفر في العراق وبعض الدول العربية المجاورة وهي تدعى بدرجة استخلاص الطحين التام Straight Grade Flour Extractionويدعى الاستخلاص بالاستخلاص التام .. ويدعى استخلاص 100% في استخلاص أو بطحين الحنطة الكاملة..Whole Wheat Flour (ويختلف نظام الطحن الهنكاري عما ذكرناه سابقا فهو يكون على العكس تماما حيث يدعى استخلاص 72_75 % الموضح سابقا بأنه استخلاص 100%) .

DR. BAYAN

رفع نسبة الاستخلاص :

يمكن رفع (زيادة) نسب الاستخلاص في المطحنة من 72 % إلى 80 – 85 % وذلك بالطرق التالية :-

1- زيادة الضغط على رولات الكسر وذلك بالتقليل من مسافة الطحن Nip
2- اعادة تعيير المنقيات المنقيات من حيث المناخل وسرعة وكمية الهواء المستعملة
3- استعمال مناخل الطحين ذات درجة اخشن .

تصنيف أنواع الطحين :- Classification

ممكن تقسيم أنواع الطحين حسب نسب الاستخلاص وما يحتويه من الرماد كما يصنف حسب استعمالاته .. تصنيف الطحن حسب الاستخلاص :-

أ- الطحين الممتاز أو الفاخر Patent
ينتج هذا الطحين من مراحل التصنيف الأولى حيث تكون نسبة الرماد فيه منخفضة وتصل نسبة استخلاص هذا الطحين بحدود 70% وتتراوح نسبة الرماد فيه بين 0.35-0.5% ..

ب- طحين الاستخلاص التام Straight Grade
وهو النوعية من الطحين تأتي بخلط جميع نواتج مراحل الكسر والتنعيم المختلفة وهو طحين ابيض ذو نسبة رماد 0.5 % وهو يقترب من النوع الأول (الفاخر) ويشابهه .

ج- طحين الدرجة الثانية ويمكن أن يدعى ب Clear Flour وهو على نوعين ويمتاز بارتفاع الرماد فيه (0.7- 1.1 %) .

د- طحين الحنطة الكامل :- Whole Wheat ; Brown Flour
يطلق هذا المصطلح على الطحين (أو الجريش meal أحيانا)الذي تكون درجة استخلاصه أكثر من 85% (يطلق عادة على استخلاص 100%).. وفيه يتم طحن جميع الحبة دفعة واحدة(أوخلط النخالة والجنين بالطحين الأبيض)ويدعى هذا الطحين بالعراق بالطحين الأسمر ويمتاز بارتفاع نسبة الرماد فيه إلى 1.25% أو أكثر .

- **امثلة رياضية على حساب نسبة الاستخلاص**

تصنيف الطحين حسب الاستعمال

أ- الطحين الذاتي النفاشية Self- Wheat Flour
في هذا النوع يخلط الطحين مع بعض المواد الكيميائية المنتجة لغاز ثاني اوكسيد الكربون والتي تدعى بعوامل النفاشية Leavening agents والتي تتكون عادة من مادتين إحداهما حامضية والأخرى قاعدية .

ب- طحين العائلة أو طحين متعدد الأغراض أو طحين الاستعمال المنزلية Family flour, All purpose flour وهو طحين مشابه للنوع السابق ولكن دون وجود

DR. BAYAN

مواد مضافة كيميائية وهو ينتج بحيث يلائم الاستعمال البيتي من حيث استعماله في الصناعات المختلفة وهو ذو نوعية متوسطة من حيث نسبة البروتين وقوته والنشاط الأنزيمي.

اختبارات عناصر نوعية الطحين Quality control & flour Testing

توجد بعض المطاحن من تحدد نوعية الطحين اعتماداً على خبرة الطحان ،ومنها من يعتمد على اختبارات حسيسة بسيطة ومنها من يملك أجهزة متطورة ويتبع الطرق الحديثة .. وعموما فان اختبارات نوعية الطحين تشمل مما يلي :-

أولا- الاختبارات الفيزيائية :ومنها :

أ- لون الطحين : وهو يفحص بالعين المجردة واستعمال سكينة فحص الطحين Slick test واختبار بيكار Pekar test وهناك أجهزة لاختبار لون الطحين منها جهاز Kent-Jones و Agtron و Martin .
ب- فحص كثافة الطحين باستعمال جهاز هكتوميتر .
ت- فحص الرائحة Smell .
ث- فحص معدل حجم حبيبات الطحين Particle Size Distribution ، ومنها اختبار الغربلة (أو النخل) واختبار درجة التجانس وغيرها.

ثانيا- الاختبارات الكيميائية : Chemical Test . ومنها

أ- إختبارات الرطوبة .
ب- إختبارات الرماد Ash Content .
ت- إختبار نسب وطبيعة البروتين Protein Test .. ومن الإختبارات المستعملة لتعيين كمية البروتين : طريقة كلدال وطريقة UDY ..وتقدير كمية الكلوتين كمياً بواسطة الغسل يدوياً أو آلياً ، ومن الإختبارات الأخرى لتقدير نوعية البروتين إضافة الى تقدير الكلوتين ، هناك إختبار بلشنكي وإختبار زيلني .

ثالثاً- الفيزيوكيميائية Physiochemical ..

حيث تستعمل الأجهزة لقياس قوة الطحين ولزوجته ومدى مقاومته : ومنها أجهزة الفارينوغراف والاكستنسوغراف والمكسوغراف وغيرها.

رابعاً- الاختبارات البايوكيميائية Biochemical

ويقصد بها بالذات قياس نشاط الإنزيمات المحللة للنشا وبالذات إنزيمات الفا-أميليز وبيتا أميليز ، ان زيادة نشاط هذه الإنزيمات يسبب لنا لزوجة العجين والخبز ورداءة النوعية العامة ،

DR. BAYAN

وانخفاض نشاطها ليس مرغوباً فيه (لماذا).يستخدم جهاز الأميلوغراف وجهاز رقم السقوط واختبار المالتوز Maltose .

خامساً- الاختبارات المجهرية Microscopic ..

وهي تشمل اختبارات النواحي الصحية في الطحين وأهمها : العد البكتيري وسبورات الأعفان وفحص المواد الغريبة والأوساخ Extianeous Matters , Filth test .

سادسا- اختبار الخبز الإختباري Baking test ..

بالرغم من أهمية الاختبارات التي ذكرناها سابقاً ولكن يبقى من الضروري أن تحدد نوعية الخبز نهائياً بواسطة اختبار التخبيز الذي يعتبر الاختبار الفيصل والنهائي لقبول الطحين ..

المواد المضافة للطحين Flour Additives

يمكن تقسيم المواد المضافة للطحين في المطحنة أو في المخابز إلى :

أ- المواد المحسنة للون وهي المواد التي تضاف الطحين بقصد قصر لونه مثل غاز الكلور وبيروكسيدالبنزويل.. الخ .

ب- المواد المحسنة للعجين Dough improver .. وهي إما مواد مؤكسدة Oxidants مثل برومات البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك وغيرها وهي تعمل على تقوية بناء العجين أي تقوية الطحين الضعيف أو تكون مواد مطرّية (مضعفة) للطحين القوي وتكون على شكل مواد مختزلة Reducing agents ....من هذه المواد مادة السستئين Cysteine.

ت- مواد التدعيم Enrichment Materials : ويتم تدعيم الطحين بالفيتامينات والمعادن نتيجة لفقدان هذه المواد أثناء الطحن ، وتضاف تلك المواد على شكل مستحضرات تصنع من قبل شركات الأدوية .

ث- المضافات الإنزيمية : تضاف لرفع نشاط الأميليز إلى الدرجة المطلوبة وهي تضاف بشكل طحين المولت Malt flour أو يكون مصدرها فطرياً أو بكتيرياً

ملاحظة : سوف يتم مناقشة هذا الموضوع بصورة واسعة في فصل تصنيع الخبز والمعجنات في الفصل القادم ان شاء الله.

ج- المواد الحافظة : وهي تضاف للمنتجات لمنع نمو الاحياء المجهرية (وخصوصا الفطريات) مثل حامض البروبيونيك واملاحه وغيرها

ح- المستحلبات Enulsifiers : وتضاف لتحسين نوعية المنتجات(الخبز) واطالة فترة حفظه

DR. BAYAN

تكنولوجيا صناعة الخبز

تقسيم أنواع الخبز : يقسم الخبز حسب الأسس التالية :

أ- حسب المظاهر الخارجية يقسم إلى :

1- الخبز المنتج بالعلب Pans .
2- الخبز الحجري Hearth .
3- الخبز غير المتخمر مثل: خبز الصاج والخبز الهندي (الجباتي).
4- قطع الخبز الصغيرة مثل الـRoll وخبز الهمبركرBuns .

ب- حسب طريقة نفش العجين وزيادة الحجم إلى :

1- الخبز غير المتخمر (غير المنتفش).
2- الخبز المتخمر حيويا .
3- الخبز المتخمر كيميائيا (باستعمال صودا الخبيز وغيره).
4- الخبز المتنفش فيزيائيا مثل بعض أنواع الخبز العربي وبعض أنواع الرغيف (البلدي) نتيجه لضغط بخار الماء في قطع الخبز بسبب استعمال الحرارة العالية.

ج- حسب طبيعة ومكونات الخلطة :

1- خبز الخلطات البسيطة مثل الخبز الحجري والخبز الصاج.
2- خبز الخلطات المتوسطة التركيز: مثل خبز القوالب وخبز الهمبركر.
3- خبز الخلطات المركزة : وهذه تدخل ضمن أنواع المعجنات والحلويات ويفضل عدم تصنيفها على أنها خبز حيث تحوي على نسب عالية من الدهون والسكريات والفاكهة وغيرها .

المواد الداخلة في خلطات الخبز وكذلك ما يتعلق بتصنيع الخبز . سوف تدرس بصورة مفصلة في الفصل القادم إن شاء الله .

تصنيع الحنطة الخشنة (الديورم) : Durum wheat

تختلف الحنطة الخشنة عن حنطة الخبز اختلافا كبيراً فالحنطة الخشنة تقع ضمن النوع Triticum durum ..التي من صفاتها إنها تتميز بالصلابة وارتفاع نسبة البروتين (اعتماداً على الظروف البيئية).. وهي ذات كلوتين مختلف عن كلوتين حنطة الخبز ، وبالرغم من هذا الاختلاف فإنها تدخل في صناعة الخبز في بعض بلدان شمال أفريقيا إلا إننا يجب أن نتصور إن الخبز الناتج من الحنطة الخشنة ليس بالنوعية المعروفة للحنطة الاعتيادية ، وجد انه يمكن استخدام مستوى 25% استبدال لكثير من أنواعها بنجاح وباستعمال المحسنات عند ارتفاع نسبة المستوى المستخدم .. (بحوث عراقية وسعودية وتركية).

تستعمل الحنطة الخشنة (واحيانا تدعى القمح القاسي أو حنطة البرغل) في انتاج العجائن Pasta products وهي تشمل المعكرونة Macarona والشعرية Vermicelli والسباكيتي Spaghetti والنودلز Noodles واللاساجنا Lasagne والكوسكوسي Cous Cousi ومن المنتجات الاخرى للحنطة الخشنة : البرغل .

ان الصفات الفيزيائية للحنطة الخشنة هي التي حددت امكانية استعمالها في انتاج العجائن حيث يمتاز العجين المنتج من سميد Semolina هذه الحنطة بصفاته الفيزيائية القوية التي تسمح بدفعه أو ضخه خلال مكائن التصنيع على شكل عيدان أو أشرطة جافة يمكن طبخها بصفات طبخيه عالية .

ملاحـــــظة . يمكن استعمال طحين الخبز في إنتاج منتجات الحنطة الخشنة ولكن نتوقع إن المنتجات الناتجة ذات نوعية أقل . إلا إن بعض الدول تفرض استعمال الحنطة الخشنة في إنتاج العجائن .. **تراجع اطروحة د.بيان ياسين العبدالله بخصوص كيمياء وتصنيع الحنطة الخشنة .**

طرق تصنيع العجائن Pasta

أ-تصنيع المعكرونة والسباكيتي :

وهي تتلخص بإضافة الماء إلى طحين أو سميد الحنطة الخشنة ثم خلطها جيداً لتكوين عجينة قوية يتم بطريقة الكبس أو البثق أو العصر Pressing , Extruding ثم تجفف هذه المنتجات لاستعمالها مستقبلياً .

أثناء صناعة العجائن من هذه النوع (المعكرونة والسباكيتي) فانه يتم تكوين العجين بخلط الطحين أو السميد بالماء (بحدود 31%)باستعمال خلاط خاص الذي يدفع عن طريق بريمة إلى صندوق (غرفة) متخلخلة الضغط Vacuum chamber حيث يتم تخليصه من فقاعات الهواء ثم يضغط العجين إلى جهاز العصر Extrusion حيث يخرج من قالب يتشكل بأشكال مختلفة ثم تجري عملية التجفيف التي قد تستغرق151- 36 ساعة (لقد تم تقليص الوقت بالطرق الحديثة).

ب- النودلز Noodles

وهي عبارة عن منتجات العجائن المفروشة والمقطعة ويدخل في صناعتها إضافة إلى الماء والطحين والملح و أحيانا تضاف مواد قلوية ومواد للنكهة والطعم ..وبعد تكوين عجينة قوية تعرض إلى مكائن فرش العجين Dough rollers وبعدها تقطع إلى أشرطة ثم تعرض هذه الأشرطة إلى خطوة من الغلي أو التجفيف أو القلي.

يمكن استعمال بعض المضافات إلى خلطات النودلز مثل أنواع النشا والصموغ والكلوتين وغيرها.

- **يشار الى المصطلحات التالية pasta, pastries, pastes, extrusion**

DR . BAYAN

تصنيع الرز Rice Processing

يعتبر الرز ثاني محصول حبوبي في العالم ، وهو يأتي الأول لبعض الشعوب كما في شعوب جنوبي شرقي آسيا .. وهو غني بالكربوهيدرات كباقي المحاصيل الحبوبية ولكنه ذو بروتين أكثر توازناً من بروتينات تلك المحاصيل من حيث احتواءه على الأحماض الأمينية الأساسية . وهو يستعمل إضافة إلى تناوله مباشرة في :- أغذية الإفطار ،وتغذية الأطفال ، وأنواع الحساء الجاهز .. ويدخل في صناعات أخرى مثل صناعة النشا والكحول ومساحيق التجميل أما سحالة وجنين الرز فتستعمل لإنتاج الزيت والعلف ..الخ .

إن المتفق عليه إن أصل أصناف الرز من الجنس Oryza sativa هو جنوب شرق آسيا. . يقسم الرز إلى مجموعتين :

أ- **مجموعة الأصناف الهندية .** وهي حبوب رفيعة وطويلة يتراوح معدل الطول \ العرض بين 3.5:3 وتدعى بالأصناف الطويلة .

ب-**مجموعة الأصناف اليابانية .** وتمتاز بعرض حبتها وقصرها حيث يكون معدل الطول إلى العرض بين 2:1.4 .

حبة الرز .

بعد النضج تدعى بالشلب (العراق) وتدعى رز الشعر(بعض الأقطار العربية) وهي تتكون من جزء قابل للأكل هو ثمرة برة Cariopsis وتحيط بها الأغلفة (القشور) Husk ; Hull وهي عبارة عن ورقات العصافة والأتبة Palea & Lemma وتدعى هذه بعد فصلها محلياً بالسبوس ..أي ان حبوب الرز تعتبر من الحبوب المغطاة (كالشعير والشوفان)ولكنها بدون أخدود وتدعى قشور الرز مع الجنين بالسحالة أو نخالة الرز Rice bran; Rice polish .

التغيرات في صفات الرز عند الخزن :

من المعروف إن الرز القديم أو شلب حاصل العام الماضي أفضل من حيث النوعية الطبخية مقارنة بالرز أو الشلب الجديد ، حيث يعطي استخلاص أعلى ، ونفاشية جيدة ودرجة امتصاص مرتفعة ، وهذه التغيرات تعود إلى التفاعلات الكيميائية والإنزيمية المتعددة التي تحدث في حبة الرز إضافة إلى تأثير بعض الأحياء المجهرية الموجودة على الحبوب .

تدريج وتقييم نوعية الرز . إن من عناصر نوعية الرز المهمة في تقييمه :

أولا- تقييم الصفات الفيزيائية للحبوب : منها أبعاد الحبة وعادةً تقاس على أساس طول الحبة إلى عرضها ويتراوح بين 3.4 : 1 و 1.9 :1 حسب المجموعة التي تنتمي إليها شحنة الرز (إن كانت هندية أو يابانية) .. كما إن عملية تدريج الرز تدرس على أساس الشلب Paddy ويدعى أيضا Rough rice ثم رز خام Brown Rice ثم رز مبيض Polished rice أو Milled .

DR . BAYAN

ثانيا- نوعية الرز التصنيعية والطبخية : وفي هذا التقييم تلاحظ جملة عوامل منها : نسبة الاستخلاص أو تصافي التصنيع ، مظهر الحبوب بعد التبييض ، نوعية وشكل الحبوب بعد طبخها .. حيث إن هناك أنواع رديئة لا تحافظ على شكلها بعد الطبخ وتظهر لزجة وعجينية على عكس النوعيات الجيدة وهذا يعود إلى طبيعة تركيب حبيبات النشا في الحبة ونسبة الأميلوز إلى الأميلوبكتين .

تصنيع الذرة الصفراء Yellow Corn

وهي تدعى الذرة (فقط) Maize أما الذرة البيضاء فهي السورجم Sorghum وتدعى بالذرة الرفيعة.. الاسم العلمي للذرة الصفراء Zea mays وقد تعلم الأوربيون زراعتها من الهنود الحمر ثم انتشر بالعالم .

تتكون بذرة الذرة الصفراء من :

1- منطقة الأغلفة الثمرية Fruit coat .
2- منطقة غلاف البذرةSeed coat . وكلاهما يكونان منطقة الأغلفة الخارجية (البريكارب Pericarp) .
3- منطقة السويداء الغنية بالنشا وهي تتكون من طبقة الأليرون ومنطقة صلبه وأخرى طحينية .. ومنطقة السويداء هي التي تحتوي على النشا والبروتين .
4- الجنين Embryo أو Germ .

ومن الناحية الكيميائية ؛ فقد وجدت بعض الدراسات لعدد من أصناف الذرة أن حبوبها تحوي على 77% نشا ، 2% سكريات ، 9% بروتين 5% دهن ،5%كربوهيدرات معقدة ، 2% رماد .علما أن الحبوب تختلف فيما بينها بمدى أو معدل هذه النسب ..

أن نوعية بروتين حبوب الذرة تتصف بأنها مزيج من البروتينات منها الذائبة في محلول ملحي مثل :- الكلوبيولين Globulin والذائبة في الكحول وهي:- البرولامين Prolamine والذي يعرف بال Zein وبروتين ذائب في محلول قاعدي وهو Glutelin ((الكلوتيلين)) إلا أن بروتين الذرة يعتبر منخفض جدا في محتواه بالحامضيين الأساسيين :التربتوفان واللايسين .. ولا يصلح طحين الذرة الصفراء لصناعة الخبز وتؤدي إضافته إلى طحين الحنطة إلى اضعاف الشبكة الكلوتينية ..

يتكون نشا الذرة الصفراء كيميائيا الأميلوز(27%) والأميلوبكتين(73%) إلا إن هناك بعض الأنواع من الذرة الصفراء الشمعية يحتوي على (100%) أميلوبكتين . في حين أنتجت أصناف تحوي على 70-80% أميلوز تستعمل للأغراض الصناعية .. وتختلف حبيبات النشا في الأصناف المختلفة في حجمها وشكلها .

تتركز ألياف الحبة في أغلفتها .. وتعتبر الذرة الصفراء أحد المصادر التجارية للزيت حيث تقدر نسبة الزيت فيها 4.7 % ويتركز منه 84% في الجنين ..ويمتاز زيت الذرة باحتوائه على نسبة عالية من الأحماض الدهنية الحرة مقارنة مع بقية الزيوت من المصادر النباتية الأخرى ..

DR. BAYAN

وتحوي حبة الذرة على جميع العناصر المعدنية الأساسية التي يحتاج إليها جنين الحبة ، وتفقد هذه المعادن بعمليات الغسل والتنقيع خلال عمليات الطحن الرطب . كما تحوي الذرة على الفيتامينات الذائية بالماء بنسبة منخفضة ، ويتواجد النياسين فيها بشكل معقد يصحب استفادة الجسم منه ، ولون الذرة الصفراء يعود إلى وجود مادة الكاروتين لذا فهي تحوي على الفيتامين A ,E كما تحوي على مجموعة صبغات Xanthophylls .

تقسم الذرة الصفراء إلى مجاميع تعتبر الأساس في الدراسات الزراعية والوراثية والتصنيعية والتجارية وهي :-

1- الذرة الصفراء المنغوزة .
2- الذرة الصفراء الصوانية .
3- الذرة الصفراء النشوية .
4- الذرة الصفراء الشمعية .
5- الذرة الحلوة .
6- الذرة الشامية .
7- الذرة الصفراء المغلفة .

تصنيع الذرة الصفراء Corn processing

أصبحت الذرة الصفراء مادة صناعية مهمة ، فهي لم تعد مادة علفية أو غذائية فقط ،فأستعمل النشا المستخرج منها في كثير من الصناعات المختلفة وحور إلى أنواع مختلفة وأنتج منه انوع من السكريات والدكسترينات والاصماغ ،إضافة إلى المواد الطبية والصيدلانية ... الخ إضافة إلى إنتاج الزيت . ويتم تصنيع الذرة الصفراء بالطريقة الجافة Dry milling والطرية الرطبة Wet milling.

أولا- تصنيع الذرة بالطريقة الجافة

يتم إجراء عملية الطحن الجاف للذرة حسب الخطوات التالية :

أ- التنظيف . ويمكن استعمال وسائل تنظيف الحنطة لتنظيف الذرة مع بعض التحويرات البسيطة وان أهم مشاكل تنظيف الذرة الصفراء هو تلوثها ببراز القوارض وأجزاء الحشرات .

ب- الترطيب (التكييف) Conditioning ; Tempering
الهدف من هذه الخطوة هو تطرية طبقات النخالة وطبقة الجنين والطبقات الأخرى قليلة التماسك بالحبة ولرفع رطوبة السويداء إلى نسبة ملائمة لاستخلاص اكبر نسبة من كسرة الحبة أو الجريش Grits وتقليل نسبة الطحين الناتج إلى حد أدنى . وعملية الترطيب الجارية للذرة تشبه تقريبا عملية الترطيب الجارية للحنطة .

ج- فصل الأجنة :وتتم باستخدام أجهزة مختلفة مثل :- Disc mills وBeall و Rollers mill .

د- تجفيف وتبريد المنتجات : يتم استخدام عملية التجفيف عند ارتفاع المحتوى الرطوبي للمنتجات أكثر من 18% وبسبب ارتفاع درجات الحرارة المستخدمة بالتجفيف يتم تبريد المنتجات الناتجة .

هـ - تدريج وتصنيف المنتجات : تمرر المنتجات عبر عدد من أجهزة العزل والتدريج أهمها الغرابيل ومناضد العزل بالجاذبية .

و- عملية الطحن : يستعمل الجريش الناتج لإنتاج الطحين أو الجريش الناعم حسب الاستعمالات ويتم ذلك بعدة مراحل بواسطة الرولات المسننة أو الملساء، أما عند طحن حبوب الذرة الصفراء الكاملة فتستعمل 16 مرحلة من الكسر والتنعيم .

بعض منتجات الطحن الجاف للذرة الصفراء Dry milling products

1- جريش أو كسرة الذرة الصفراء Corn Grits وهو يستعمل بعد غليه كغذاء في أمريكا .

2- جريش معامل التخمير Brewer Grits وهو المستعمل في معامل التخمير والتقطير لإنتاج الكحول والبيرة .

3- رقائق الذرة الصفراء Corn Flakes وهي عبارة عن منتجات لجريش الذرة الصفراء الخشن والمطبوخ بالرولات وأحياناً تحمص بالزيت مع بعض المضافات من مواد الطعم والنكهة ومنها تنتج أغذية الإفطار الجاهزة

4- كسبة الذرة الصفراء Corn meal وتستعمل في إنتاج فطائر وخبز وكيك الذرة

5- طحين الذرة الصفراء Corn flour وهو أنعم منتجات الذرة ويستعمل في إنتاج خلطات الفطائر والخبز وكمواد رابطة binder في معامل تصنيع الصوصج واللحوم المفرومة ، وفي الأغذية الجاهزة وفي المكسيك تستعمل لإنتاج التورتيلا Tortilla وهي عبارة عن شرائح لعجينة كروية الشكل من طحين الذرة مضغوطة ، تطبخ على سطح ساخن .

ثانيا- **تصنيع الذرة بالطريقة الطرية** Wet milling : وهي طريقة مهمة لتصنيع النشا بالدرجة الرئيسية ثم المنتجات العرضية كالزيت ومسحوق الذرة الصفراء وغيرها .. وتتضمن الطريقة

أ- عملية استلام وتنظيف الذرة الصفراء .. وهدفها .....

ب- عملية النقع Soaking ; Steeping وهدفها :

1- تطرية الحبوب لغرض الطحن .

2- تسهيل عملية عزل البروتين عن حبيبات النشا .

3- إزالة المواد الذائبة .

ليست عملية النقع مجرد غمر الحبوب في الماء فحسب بل هي تحتاج إلى توازن في كمية الماء ودرجة الحرارة وتركيز ثاني أوكسيد الكبريت SO2 وكمية كافية من بكتريا حامض

DR.BAYAN

اللاكتيك .. وتستمر العملية لمدة 30 -50 ساعة بدرجة حرارة تتراوح بين 48 -52 ه م .. ومن الجدير بالذكر إن كل عامل من العوامل المذكورة آنفاً ذو أهمية كبيرة ودور خاص به .

ج- عملية طحن الذرة الصفراء وفصل الأجزاء :- بعد إتمام عملية النقع تسحب المياه وتمرر الحبوب الناشفة على أجهزة إزالة الأجنة ، حيث تطفو هذه الأجزاء لانخفاض كثافتها ، وتجمع لتغسل من النشا العالق بها ثم تجفف ليستخرج الزيت منها بالكبس أو بالمذيبات الكيميائية .

بعد إزالة الأجنة ، تحول المواد المتبقية والتي أغلبها نشا وبروتين إلى عملية الغربلة حيث تفصل الأجزاء الناعمة من النشا والبروتين وتحول بقية المواد إلى رولات الطحن .. تعزل الألياف عن النشا لتباع كعلف للحيوان .. ويعزل النشا عن البروتين بعملية الطرد المركزي حيث ينفصل البروتين على شكل طبقة علوية صفراء لتمثل الكلوتين والأخرى سفلية بيضاء هي النشا .. يركز البروتين الناتج إلى 60 – 70 % أما النشا المفصول فينقى عدة مرات بأجهزة الطرد المركزي ليتم التخلص من البروتين (إلى حد أقل من 0.3 %) .. يجفف النشا بغرف يمر بها هواء ساخن ثم يوجه إلى عملية التبريد ..

DR . BAYAN

تصنيع الشعير Barley processing

يوجد الشعير على نوعين : مجموعة الشعير ذات أصناف الستة صفوف واسمها العلمي Hordeum vulgare والمجموعة الثانية : مجموعة الشعير ذات الصفين وهي Hordeum distichum (مجموعة الأصناف ذات الأربعة صفوف غير شائعة) .

أهمية محصول الشعير :

يعد الشعير من المحاصيل الحبوبية المهمة وهو يأتي بالأهمية بعد محصول الحنطة والرز والذرة . ويدخل الشعير في الصناعات الغذائية وغيرها .

تركيب حبة الشعير Structure of Barley Kernel

تعتبر حبوب الشعير من الحبوب المغلفة Covered حيث تلتصق العصيفات الداخلية في السنيبلة الى جسم البذرة وهناك أصناف تكون عارية البذور Naked or hull-less barley .. يشبه الشكل الخارجي للنبات باقي أصناف العائلة النجيلية ، إلا إن تركيب السنابل يختلف جزئياً حيث تجلس في كل سنيبلة ثلاث زهيرات فأن كانت جميع الزهيرات مخصبة – أي مكونة للبذور – فأن السنبلة تعطي ستة صفوف ويكون الشعير من نوع ذي الستة صفوف ، أما أذا كانت الزهيرات الجانبية عقيمة والوسطى فقط مخصبة فأن السنبلة ستظهر صفين من الحبوب ويكون الشعير من نوع ذي صفين .

لون بذور الشعير المغطى يتراوح بين ألوان الأبيض والأسود والأحمر والبنفسجي والأزرق .. المركبات الكيميائية لحبة الشعير يمكن إجمالها كالآتي :- النشا : 63-65 ، السكروز : 1-2 ، سكريات أخرى : 2-3 ، بروتين (N x 6.25) : 8-13 ، الرماد : 2-2.5 مواد أخرى : 5-6 .

تقييم نوعية الشعير Barley Grain Quality

يدرج الشعير وفقاً للأسس العامة لتدرج الحبوب إلا أن درجة تصنيع الحبوب (ارتفاع كثافتها) وقلة تضررها (كالتشقق والتكسر وسقوط القشور والإنبات) تعطي أهمية خاصة في تقييم الحبوب لأغراض تصنيع المولت ، حيث لا تقل نسبة الإنبات من 95% .. من العوامل الأخرى المهمة في التقييم : نسبة اختلاط الأصناف ودرجة الإصابة بالأعفان ووجود المبيدات وسمك ولون قشرة الحبوب ونسبة المحتوى البروتيني والكالسيوم .

أن الاهتمام بالمحتوى البروتيني في الشعير يعود إلى أهمية ذلك في صناعة المولت حيث : أن ارتفاع نسبة البروتين يؤدي إلى أطالة فترة تحلل النشا وتصنيع المولت مما يزيد في نسبة الفقد لطول العمليات الحيوية التي تستنزف الكثير من مكونات الحبة ، كما أن الحبوب ذات البروتين العالي لا تتحول كل محتوياتها النشوية مقارنة بالمنخفضة في نسبة بروتينها ، كما أن نوعية المالت تكون أفضل عند تخفيض نسبة البروتين .

DR. BAYAN

استعمالات الشعير Barley Uses

يمكن اختصار استعمالات الشعير كالآتي : يستعمل الشعير كعلف للماشية والدواجن ، كما تستعمل أيضاً المنتجات العرضية لتصنيع الشعير في الصناعات الأخرى كعلف أيضاً.
ويطحن الشعير لتحضير بعض أنواع أغذية الأطفال وأغذية متخصصة . كما يستعمل طحين الشعير في بعض الصناعات الغذائية ويصنع الحساء من حبوب الشعير المقشرة أو المجروشة . ويصنع المولت والكحول وبعض الكيمياويات والمشروبات الكحولية وغير الكحولية .

تصنيع المولت ومكوناته : Malting Process & Malt Composition

تعود كلمة مولت إلى الكلمة الإنكليزية Malt واستعلمت في بعض المصادر بهذه اللفظة (مولت) في حين استعملت مصادر أخرى لفظة (مالت) .
وأقترن إنتاج المولت بحبوب الشعير لارتفاع النشاط الأنزيمي فيها أثناء التنبيت ، وتستعمل باقي أنواع الحبوب أذا توفرت هذه الصفة أو كانت أسعارها مناسبة .

<u>وتتضمن عمليات تصنيع المولت ما يلي :</u>

1- تجفيف حبوب الشعير المرتفعة الرطوبة ليمكن خزنها بأمان .
2- تنظيف الحبوب Screening ; Cleaning لتخليصها من المواد الغريبة والشوائب وغيرها وهذه تؤثر على نوعية المولت الناتج .
3- تخزن الحبوب حديثة الإنتاج التي تكون في حالة سبات وفترة الخزن هذه مهمة لإكمال نضجها الفسلجي .
4- مرحلة نقع الحبوب Steeping .
5- مرحلة التجفيف من الماء (التنشيف) Drainage
6- مرحلة الإنبات والتهوية .
7- تجفيف الحبوب المنبتة أي حبوب المولت وتكسير استطالاتها الجذرية .

وتلخص بعض المصادر هذه العمليات إلى ثلاث هي : النقع والتنبيت والتجفيف .. حيث يتم نقع حبوب الشعير النظيفة بالماء البارد (12-10 مº) لمدة 2-3 أيام اعتماداً على درجة الحرارة والتهوية حيث ترتفع نسبة الرطوبة في هذه المرحلة إلى 44-46 % .. وخلال هذه الفترة ، يتم تبديل الماء المستعمل للنقع .. وفي هذه المرحلة تتم تنجز العمليات الأولية لنمو الجنين . وبعد وصول الحبوب إلى هذه المرحلة يتم تنشيف الماء من الحبوب وتترك لمدة 6-12 يوماً لإكمال تنبيتها .
إن صفات المولت الناتج تتأثر بظروف عملية الترطيب ودرجة الحرارة وطول فترة التنبيت وطبيعة التجفيف ..
في مرحلة تنبيت البذور ، يتم حفظها على درجة حرارة10-12مº ورطوبة نسبية لا تقل عن 95% مع التقليب المستمر للحبوب بقصد التهوية .. ويتم تجفيف البذور وذلك عندما يكون طول أجزاء الجنين النامي(Sporuts) وهي الرويشة والجذير Acropires حوالي 75-100% من طول بذرة الشعير ..

DR. BAYAN

إن ظروف عملية تجفيف الحبوب المنبتة تعتمد على نوعية المولت المطلوبة ،فإذا كان الهدف هو إنتاج المولت النشط الذي يستفاد منه في تصنيع محسنات الخبز –أي ذو نشاط إنزيمي عال – يتم تجفيف الحبوب على درجات حرارة منخفضة نسبياً 50 م° .. وترتفع درجة حرارة التجفيف تدريجياً لإيقاف فعل الإنزيمات دون قتلها وإعطاء الحبوب بعض الدرجة من التحميص لتحسين الطعم والنكهة وذلك في حالات الأخرى من منتجات المولت وتسمى هذه المرحلة Kilning & Curing . إلا إن ارتفاع درجة حرارة التحميص تؤدي إلى زيادة اللون البني بسبب تفاعلات ميلارد Millard reactions كما تتأثر النكهة والطعم .

استعمالات المولت ومنتجات تصنيعية العرضية

1- تصنيع المشروبات الكحولية وخاصة البيرة ، والمواد العرضية لعمليات التصنيع تستعمل كعلف .
2- يستعمل المولت ذو النشاط الإنزيمي كمحسن في صناعة الخبز .
3- يستعمل عصير المولت Malt Syrup أو طحين المولت في صناعة الحلويات والمعجنات والخبز وبعض الصناعات النسيجية . ويستعمل في بعض الصناعات الدوائية مثل Laxatives(الملينات) كما يستعمل في تركيب بعض أدوية الأطفال المستعملة كشراب لمعالجة السعال .
4- يستعمل المولت في تصنيع أغذية الأطفال وأغذية الإفطار وخلطات المثلجات وتصنيع الخل والخميرة .
5- بقايا جذيرات الحبوب أجنة المولت تستعمل في صناعة العلف لارتفاع نسب البروتين فيها .

صناعات الشعير الأخرى Other industries of barley

يصنع من الشعير المنتجات التالية : Pearly barley : وهي بذور الشعير التي أزيلت منها قشورها الخارجية ، Barley groats : وهو جريش الشعير وكسرته بعد تخليصه من القشور ، Barley flakes : وهي رقائق الشعير المضغوطة وتصنع البذور بعد التخلص من قشورها وأليافها ثم ضغطها بين اسطوانات باستخدام الحرارة والبخار ، Barley flour : وهو طحين الشعير يصنع بطريقة مشابهة لتصنيع طحين الحنطة . ويستعمل طحين الشعير في صناعة الخبز ولا يمكن استعمال نسب عالية منه لأنه يعرقل نفاشية المنتوج لعدم احتواءه على الكلوتين ، إضافة إلى افتقاره للون الأبيض المرغوب .

DR. BAYAN