

خوش آمدید





دوره آشنایی با ضوابط آرد کامل

مدرس: دکتر اعظم اعرابی
عضو هیات علمی دانشگاه و مشاور صنعت غذا

CEREALS



CEREALS

- گندمی را زیر خاک انداختند
- پس ز خاکش خوشه ها بر ساختند
- بار دیگر کوفتندش ز آسیا
- قیمتش افزون و نان شد جانفزا
- باز نان را زیر دندان کوفتند
- گشت عقل و جان و فهم سودمند



غلات در میان تمامی انواع مواد غذایی بشر بعنوان قوت غالب (Staple food) مطرح می باشد. در کشورهای صنعتی بالغ بر ۵۰ درصد کربوهیدرات، ۱.۳ پروتئین و ۵۰ تا ۶۰ درصد ویتامین های گروه B از طریق مصرف نان تامین میشود. در کشورهای در حال توسعه، این نسبت ها بیشتر می باشد و در بعضی موارد ۸۵-۷۵ درصد کالری و پروتئین مردم در این کشورها را نان تامین می نماید. غلات منبع مناسب املاح و عناصر کم مقدار نیز بشمار می آیند.

CEREALS



CEREALS

- تکنولوژی غلات گسترش زیادی دارد مثل تکنولوژی پخت نان، تهیه انواع بیسکویت، ماکارونی، نشاسته، انواع مالت، ویفر، کیک و کلوچه و محصولات مشابه دیگر. حتی خود نشاسته در ۱۵۰ صنعت دیگر به عنوان ماده اولیه به کار می رود. پس می بینیم تنوع تکنولوژیکی در مورد غلات زیاد است.



CEREALS

- یکی از مهمترین و ضروری ترین چالش های موجود که اکثر کشورهای جهان با آن مواجه هستند، تامین مواد غذایی ضروری و سالم می باشد. غلات یکی از اصلی ترین غذاهای مورد استفاده جوامع بشری بوده، حاوی مواد تغذیه ای مناسب و لازم است و به دلیل استفاده آسان، در اکثر کشورهای جهان به عنوان غذای اصلی مورد استفاده قرار می گیرد.
به عبارت دیگر الگوی مصرف مواد غذایی به نحوی است که استفاده از غلات به دلیل داشتن مواد مغذی مناسب و امکان استفاده ساده و راحت از محصولات آن، در اولویت واقع شده است و یکی از مواد غذایی پر مصرف جهان محسوب میگردد.

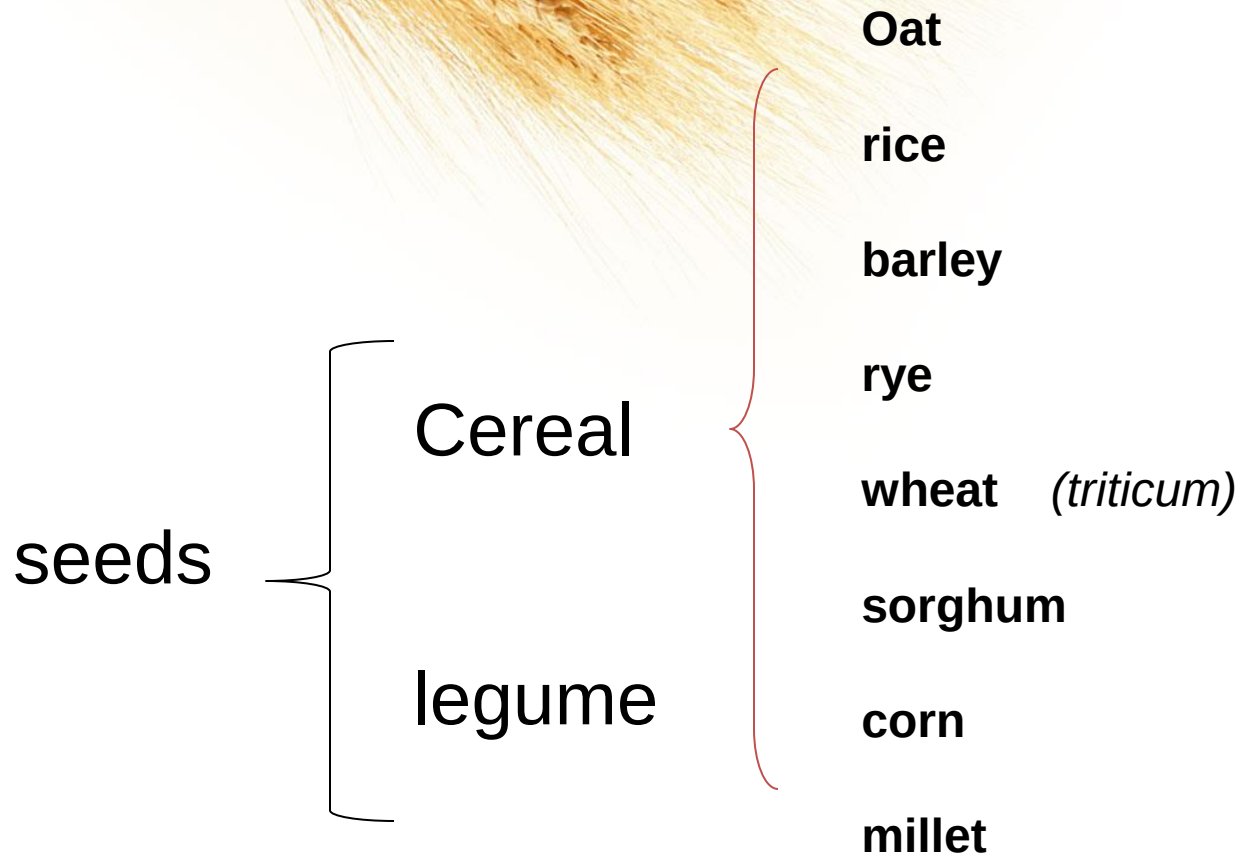


CEREALS

با توجه به شیوع رو به افزایش چاقی و بیماری های غیرواگیر مرتبط با تغذیه از جمله دیابت، بیماری های قلبی و عروقی، سرطان های دستگاه گوارش بویژه سرطان کولون، یکی از اقدامات مداخله ای مهم در جهت ارتقاء سطح سلامت مردم بهبود کیفیت و سلامت نان در زنجیره گندم ، ارد و نان با تاکید بر معرفی ارقام گندم با درصد پروتئین بال، خاصیت نانوایی بالتر و قدرت جذب بالی عناصر ریز مغذی، غنی سازی آرد با عناصر ریز مغذی، کاهش درصد سبوس گیری و جنین گیری از گندم است و در این راستا یکی از اولویت ها ترویج تولید آرد کامل و مصرف نان کامل می باشد که در مقایسه با سایر نان ها میزان بیشتری از ویتامین ها، املاح معدنی و فیبر مورد نیاز بدن را تامین می کند



CEREALS





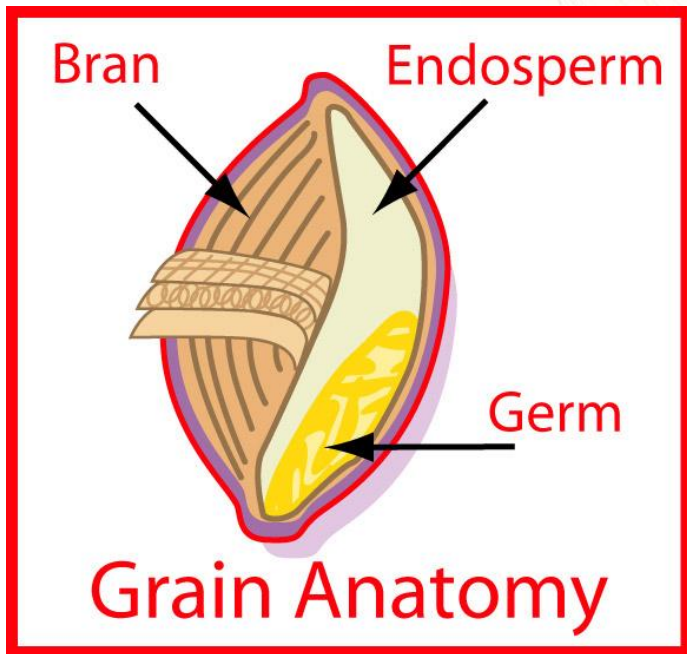
- از نظر ساختمانی، اعضای خانواده گرامینه که دانه های غلات را نیز در برمی گیرند، تولید میوه های تک دانه و خشک می نمایند که اصطلاحاً کاریوپسیس (*cariopsis*) نامیده می شود. هر چند که بدانها kernel و grain نیز گفته می شود. کاریوپسیس شامل پوشش میوه (fruit coat) یا پریکارپ است که دانه را احاطه نموده و کاملاً به پوشش دانه (seed coat) چسبیده است. دانه مشتمل بر یک جوانه (embryo) و اندوسپرم (endosperm) است و بوسیله اپیدرمیس و پوشش دانه احاطه شده است. کاریوپسیس تمامی غلات در درون بخش هایی که در واقع فرم تغییر شکل یافته برگه های گیاه می باشند، قرار دارد.





CEREALS

A Whole Grain Includes Everything



- Whole Grains-- **grains that have all three parts of the kernel:**
- Bran: **protective outer shell.**
- Endosperm: **starchy middle section of grain, and**
- Germ: **the seed for a new plant.**



CEREALS

- همین بخشها هستند که اصطلاحاً به آنها کال یا پوشال گفته می شود. در محصولاتی مانند برنج و اکثر ارقام جو و جو دو سر، لفاف و پوشش گل آنچنان محکم کاریوپسیس را در بر گرفته اند که بعد از خرمن کوبی نیز بر روی آن باقی می ماند و تشکیل پوسته (hull) را می دهند. در مورد گندم، چاو دار، ذرت، سور گوم دانه ایی و ارزن ، پوسته و دانه براحتی و در ضمن خرمن کوبی از یکدیگر جدا می شوند و به دانه در این هنگام، پوست کنده گفته می شود.



Proximate compositions of cereal grains

Cereal	Moistur e %	Carbohydr ates %	Prote in %	Fat %	Fibe r %	Ash %	Calorific value (kcal/100 gm.)
Wheat (<i>Triticum aestiv um, Triticum dur um</i>)	11	69	13	2	3	2	340
Rice (<i>Oryza sativa, L.</i>)	11	65	8	2	9	5	310
Corn (<i>Zea mays, L.</i>)	11	72	10	4	2	1	352
Sorghum (<i>Sorghum bicolor L.</i>)	11	70	12	4	2	1	348
Barley (<i>Hardeum vulga re L.</i>)	14	63	12	2	6	3	320
Oats (<i>Avena sativa</i>)	13	58	10	5	10	4	317
Rye (<i>Secale cereale</i>)	11	71	12	2	2	2	321

CEREALS



گندم: wheat(Triticum Aestivum):

اهمیت غذایی گندم:

گندم از قدیمی ترین و پرمصرف ترین گیاهان زراعی جهان می باشد به طوری که از سالیان دور مهمترین منبع غذایی برای آنان بوده است علت این مسئله را می توان در موارد زیر جستجو کرد.

- 1 کمبود و نبودن سایر مواد غذایی
- 2 سهولت کاشت و تولید آن ، زیرا به طور کلی زراعت غلات به ویژه گندم ساده تر از سایر گیاهان زراعتی می باشد.
- 3 سهولت حمل و نقل
- 4 امکان کشت گندم در اکثر مناطق جهان وجود دارد.
- 5 به سهولت می توان از آن انواع نان و سایر غذاهای رایج در هر منطقه را تهیه نمود.
- 6 به علت کمی نیاز آبی در مقایسه با سایر گیاهان زراعتی ، حتی در مناطق خشک می توان آن را کشت کرد.
- 7 به سهولت می توان گندم را سیلو یا انبار کرده و برای مدت طولانی نگهداری کرد.
- 8 در هر مرحله مصرف می توان هر مقدار که مورد نیاز است از آن را برداشت کرده و به مصرف رسانید.
- 9 کالری تولید شده از گندم نسبتاً زیاد بوده و شاید در بین گیاهان زراعی پرمصرف ترین باشد.



جو

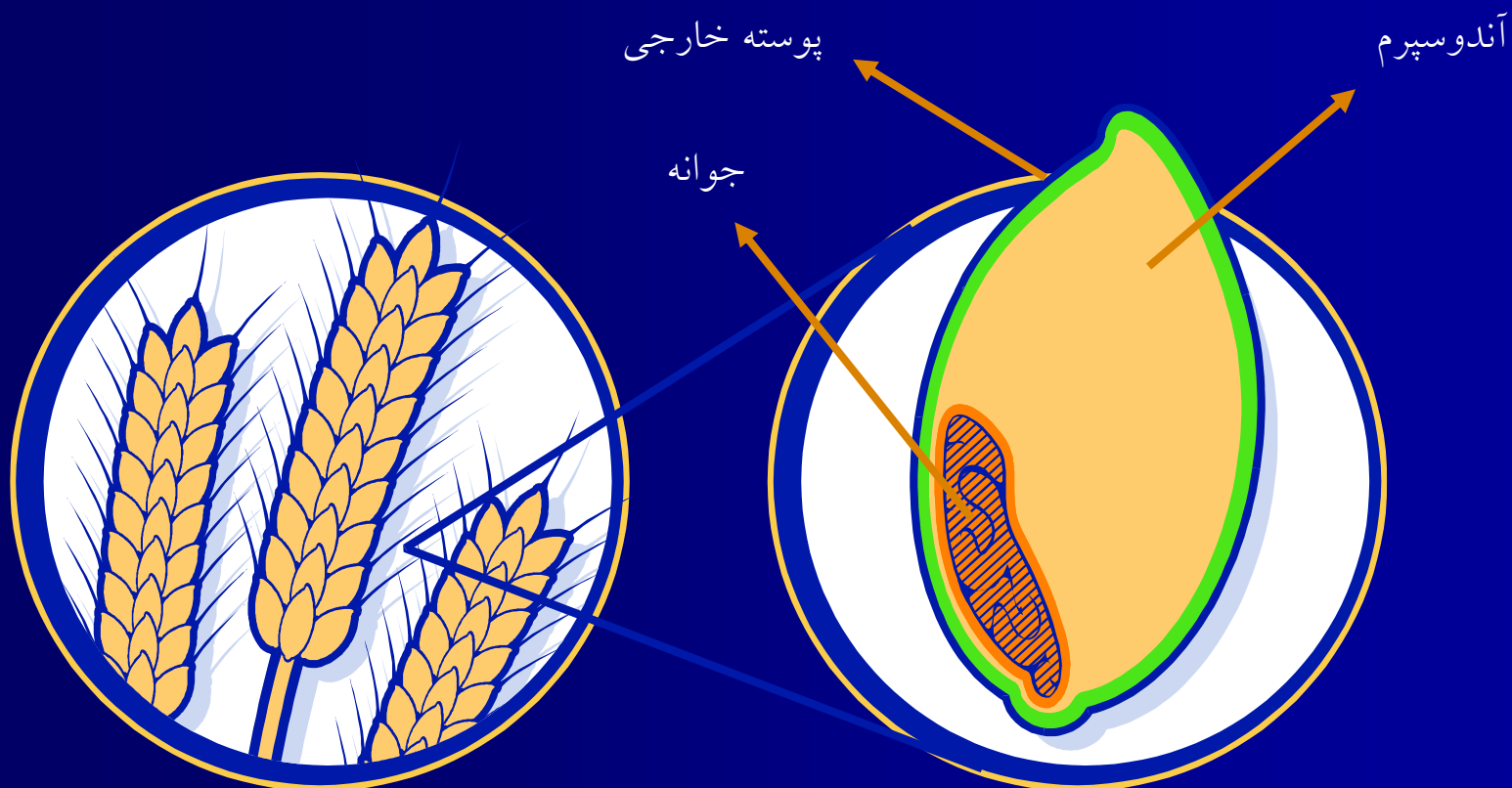


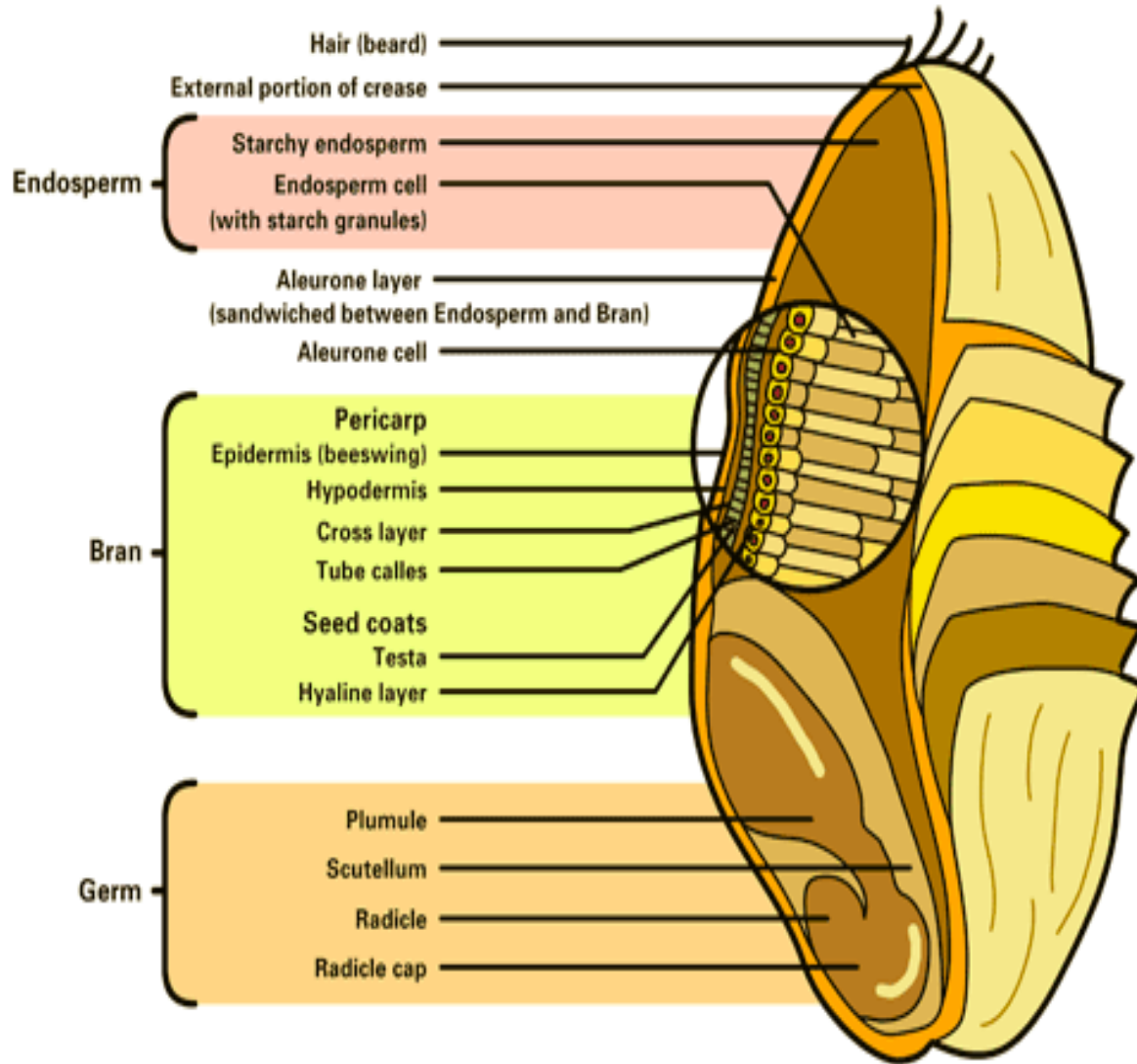
گندم



گندم

دانه گیاهی از جنس *Triticum* و از خانواده *graminea* می باشد. متوسط دانه گندم ۶ mm، عرض ۸/۲ mm و ضخامت ۳/۲ mm و بیضوی شکل است.





آردی که از دانه گندم حاصل می شود بیشتر به مصرف نان می رسد و نان یکی از مواد اولیه خوراکی انسان می باشد که قرن هاست از آن استفاده شده و حدود 60 تا 70 درصد انرژی غذایی را تأمین می کند. اهمیت گندم بیشتر مربوط به خواص فیزیکی و شیمیایی موادی است که دانه آن را تشکیل می دهند بنابراین به علت وجود خاصیت فیزیکی و شیمیایی موجود در گلوتن موجود در دانه گندم می باشد که پس از تبدیل دانه به آرد و اختلاط آن با آب و سایر مواد موجب تخمیر و ور آمدن خمیر حاصل از آرد آن می شود.



ساختمان دانه گندم:

دانه گندم به طور مشخص از سه قسمت آندوسپرم ، پوسته و جوانه تشکیل شده است.

۱ - آندوسپرم : آندوسپرم از سلولهایی به اندازه و اشکال مختلف تشکیل شده که دیواره آنها از مواد پروتئینی تشکیل شده است و داخل آن گرانول های نشاسته قرار دارد. ۸۳٪ وزن دانه را تشکیل می دهد و قسمت عمده ترکیب آن نشاسته است ، بعلاوه حدود ۷۵٪ از پروتئین دانه هم در همین قسمت قرار گرفته ، مقدار مواد معدنی آن کم و حدود ۳/۰ تا ۴/۰ درصد است

✓ آندوسپرم دارای ساختمان یکنواختی نیست و هرچه به مرکز دانه نزدیک شویم میزان پروتئین کم تر می شود و در قسمت مرکزی دانه مقدار پروتئین حدود ۷/۵٪ است در حالی که مقدار پروتئین در قسمت های نزدیک پوسته خارجی به حدود ۱۵/۵٪ می رسد، این امر موجب می شود که به سادگی بتوان اجزای دانه را تفکیک نمود و آردهای با درصدهای مختلف پروتئین و نشاسته و املاح از گندم واحدی تولید نمود.

CEREALS



CEREALS

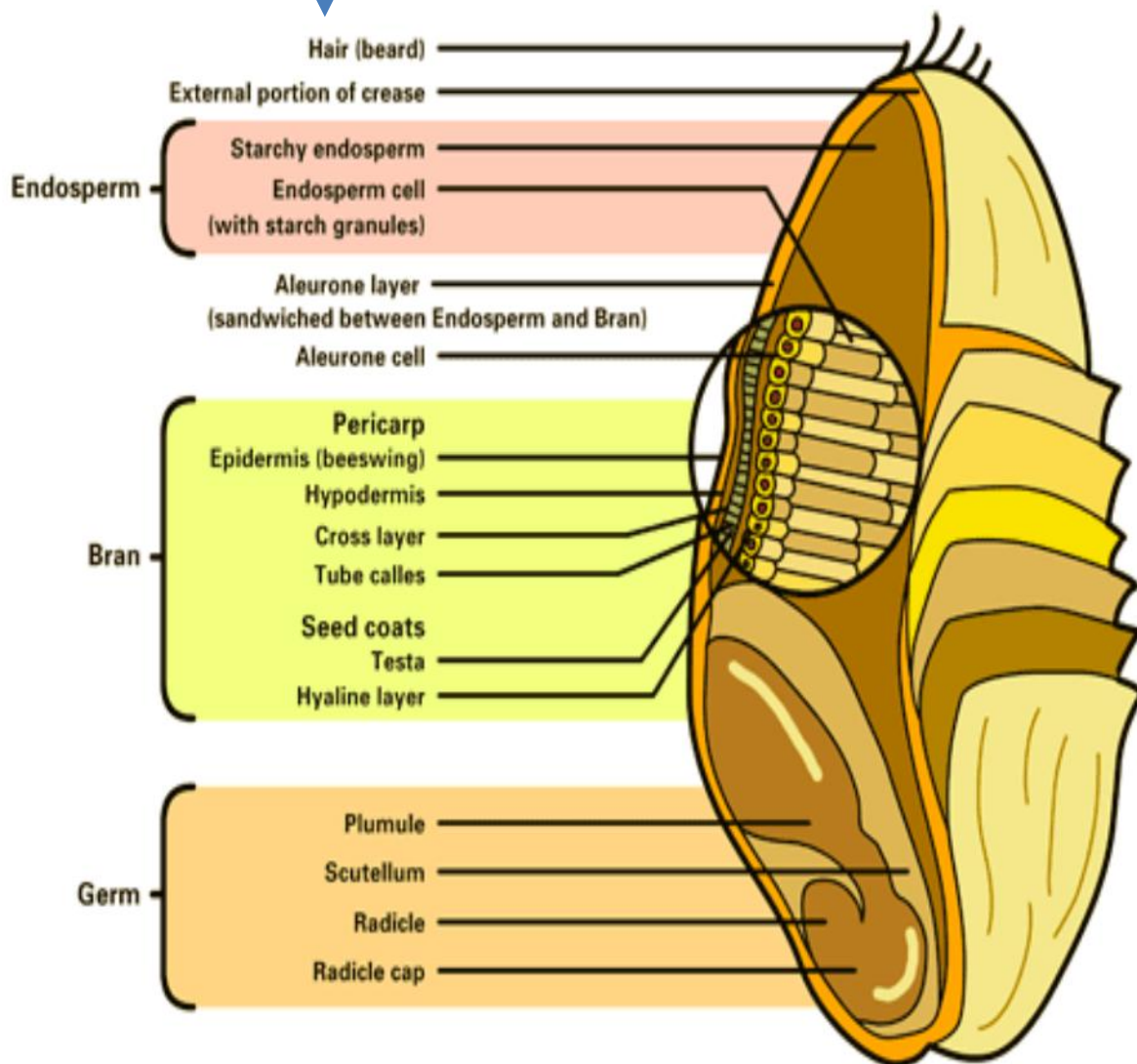
نکته

- ❖ اگرچه قسمت های مرکزی دانه گندم دارای مقدار پروتئین کمتری است، اما کیفیت پروتئین و گلوتن آرد حاصل از این قسمت بیشتر است و در مواردی که آرد قسمت های مرکزی دانه تحت عنوان آرد قنادی یا نول جدا شود، کیفیت آرد باقیمانده کم میشود. دیواره سلولهای آندوسپرم، حاوی پنتوزانها و سایر همی سلولزها میباشد، اما فاقد سلولز است.
- ❖ ضخامت دیواره سلولها بر حسب موقعیت قرار گرفتن آنها در درون دانه متفاوت میباشد. بدین ترتیب که سلولهای نزدیک به لایه آلرون ضخیم تر از بقیه میباشد. علاوه بر این ضخامت دیواره سلولها، بر حسب رقم گندم و انواع سخت یا نرم گندم نیز متفاوت میباشد. تفاوت ما بین دانه های سخت و نرم دانه گندم، منجر به انتخاب هر یک از آنها برای مصارف خاصی میشود. گندمهای سخت یا گندمهای مناسب نان در مواقعی که نیاز به جذب آب زیادی است انتخاب میشوند. همی سلولز موجود در آنها، مقادیر زیادی آب جذب مینماید.



پوسته خارجی : پوسته خارجی گندم، جمعاً حدود 5/ 14٪ از وزن دانه را تشکیل داده و از چند لایه نازک و متمایز به شرح زیر تشکیل شده است.

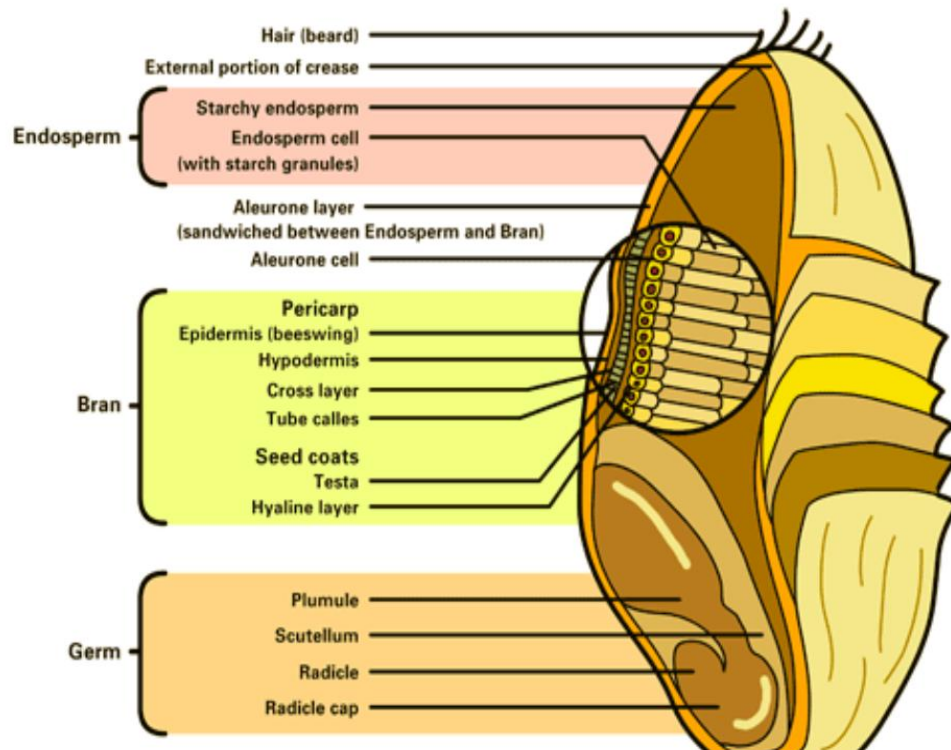
Testa : پوسته درونی، ثانویه و نازکی است که رنگدانه ها در آن قرار دارد و 2٪ وزن دانه گندم را تشکیل می دهد ، غیر قابل نفوذ به رطوبت است و آن را پوشینه دانه هم می نامند .



لایه آلرون که سطح خارجی آندوسپرم را مانند غلافی در بر می گیرد و در واقع جزء آندوسپرم است ولی آن را می توان همراه پوسته جدا کرد و از سلولهایی با دیواره ضخیم و دارای پروتئین اما بدون گلوتن ، چربی و مواد ازته تشکیل شده است. وجود این لایه در آرد از کیفیت نانوايي و ارزش غذایی محصول حاصل از آرد میکاهد و بنابراین لازم است هنگام آرد سازی آن را حذف نمود.

لایه آلرون دارای مقداری اسید فیتیک است که با کلسیم، آهن، روی پیوندهای ناپایدار تشکیل داده و مانع جذب آنها در بدن می شود و کمپلکس تشکیل شده با اسیک فیتیک و کلسیم و آهن و روی بدون تغییر از بدن دفع می شود. از طرفی لایه آلرون سخت است و طی فرآیند آرد سازی به ذرات درشت تبدیل می شود.

لایه اسکوتلوم : لایه ای است که بین جوانه و آندوسپرم قرار دارد. وجود ذرات پوسته در آرد کیک و شیرینی ها مانع رسیدن حجم محصول به حد مطلوب می شود. وجود آنها در آرد یا سمولینای ویژه تولید ماکارونی موجب ایجاد لکه و ترک خوردگی در رشته ها می گردد.





3 جوانه ها : جوانه حدود 2/5٪ از وزن دانه را به خود اختصاص می دهد و دارای اسیدهای چرب غیر اشباع و فعالیت آنزیمی شدید است، بنابراین وجود آن در آرد موجب فساد و واکنش های پیش بینی نشده حین تولید فرآورده های گوناگون است. بعلاوه پروتئین موجود در آن از لحاظ کیفی نامطلوب است و در کیفیت نانوائی آرد اثرات نامطلوب دارد از طرف دیگر وجود جوانه در آرد به علت ناپایداری اسیدهای چرب موجود در آن در برابر اکسایش موجب سرعت فساد فرآورده نهایی و کاهش زمان قابلیت نگهداری آن می شود.

CEREALS



از نظر محصولات تولید شده از گندم نیر گندم را طبقه بندی می کنند:

الف - گندم خمیری

این گندم برای تولید ماکارونی، اسپاگتی، ورمیشل و ... مناسب است. این گندم ها باید از نوع گندم های سخت یا گندم دوروم باشند. گندم های دوروم باشند. پروتئین این نوع گندم ها بیش از 12/5 درصد و گلوتن مرطوب آنها بیشتر از 30 درصد می باشد. گلوتن مرطوب می تواند گازهای ناشی از تخمیر را در خود نگهدارد و خمیر پوک تولید نماید. گلوتن مرطوب اگر رطوبتش را از دست بدهد به گلوتن خشک تبدیل می شود. همیشه گلوتن مرطوب 3-2 برابر وزن گلوتن خشک می باشد.

ب - گندم های مخصوص نان و تخمیری

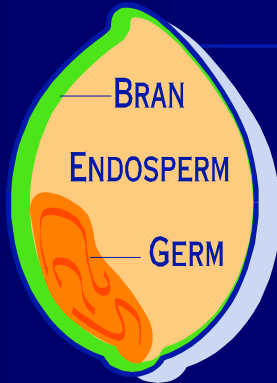
در این گروه کیفیت و کمیت پروتئین مطرح است و پروتئین باید بیش از 11 درصد بوده و گلوتن مرطوب بیش از 26 درصد باشد.

گندم های مخصوص کیک و شیرینی و بیسکوئیت از نوع گندمهای نرم با درصد پروتئین نسبتاً پایین هستند.

CEREALS

Milling of Grains

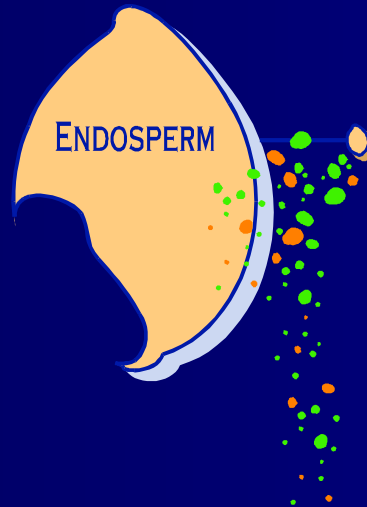
Whole
Grain



All parts milled

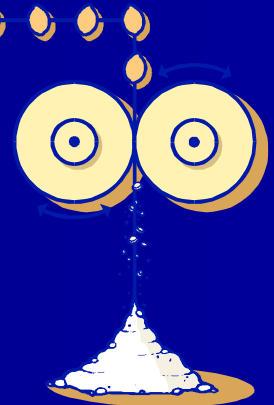


Refined
Grain



Endosperm is milled

Germ & Bran





CEREALS

پروتئین های گندم

خصوصیات منحصر بفرد آرد گندم، سبب استفاده وسیع خمیر آن در تهیه محصولات غذایی بخصوص نان و دیگر محصولات نانوائی شده است.

پروتئین های گندم بطور عمده شامل:
گلوتن (۸۰٪ از پروتئین های کل گندم)
آلبومین (۱۰٪)
گلوبولین (۱۰٪)

پروتئین های گندم از نظر اهمیت و کاربرد به دو دسته پروتئین های تکنولوژیک و پروتئین های غیر تکنولوژیک تقسیم می شوند.
پروتئین های تکنولوژیک مثل گلوتن عامل ایجاد خصوصیت ویسکوالاستیک که تعادلی بین قابلیت کشش پذیری و ارتجاع پذیری می باشد، در خمیر هستند.
پروتئین های غیر تکنولوژیک مثل آلبومین ها که در آب محلول می باشند و گلوبولین ها که در محلول های رقیق کلرید سدیم حل می شوند در واکنش های بیولوژیکی مثل تولید آنزیم ها نقش دارند.



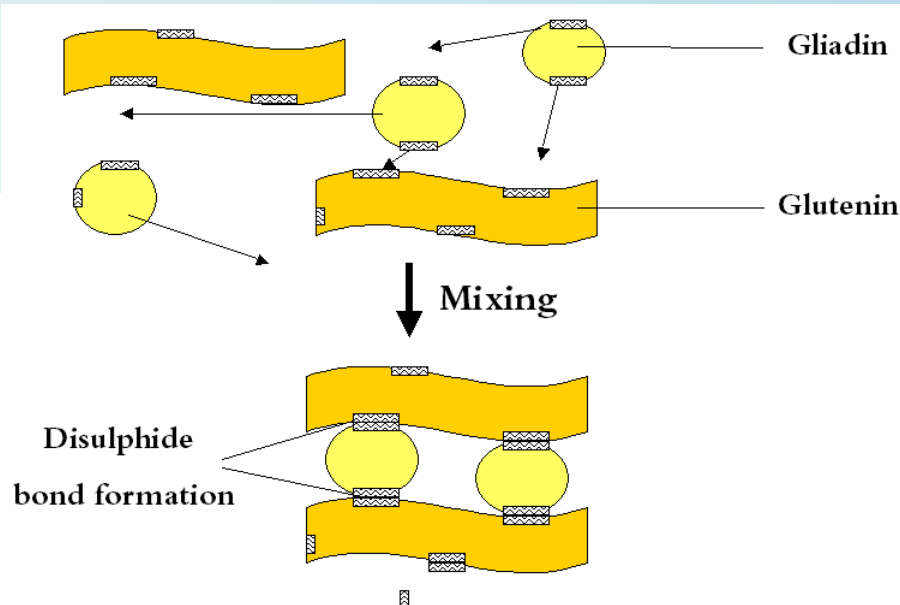
CEREALS

گلوٲن بیش از ۸۰ درصد پروٲئین گندم را تشکیل می دهد
پروٲئین های گلوٲن بر اساس حلالیت در محیط های الکلی، به دو دسته اصلی گلیادین های محلول و گلوٲنین های نامحلول در الکل تقسیم می شوند. خصوصیات گلوٲن به دو نوع عمده پروٲئین ها یعنی گلوٲنین ها و گلیادین ها می باشد، که در واقع عوامل اصلی در جذب آب، چسبندگی، گرانیروی و کشسانی در خمیر می باشند.

● گلیادین ها: پروٲئین های تک زنجیره ای با وزن مولکولی حدود ۵۵۰۰۰ - ۲۸۰۰۰ می باشند که بر اساس ساختمان اولیه شان به انواع α ، β ، γ و ω تقسیم می گردند. پیوندهای دی سولفیدی بصورت اتصالات عرضی در برخی از بخش های آن وجود دارد.

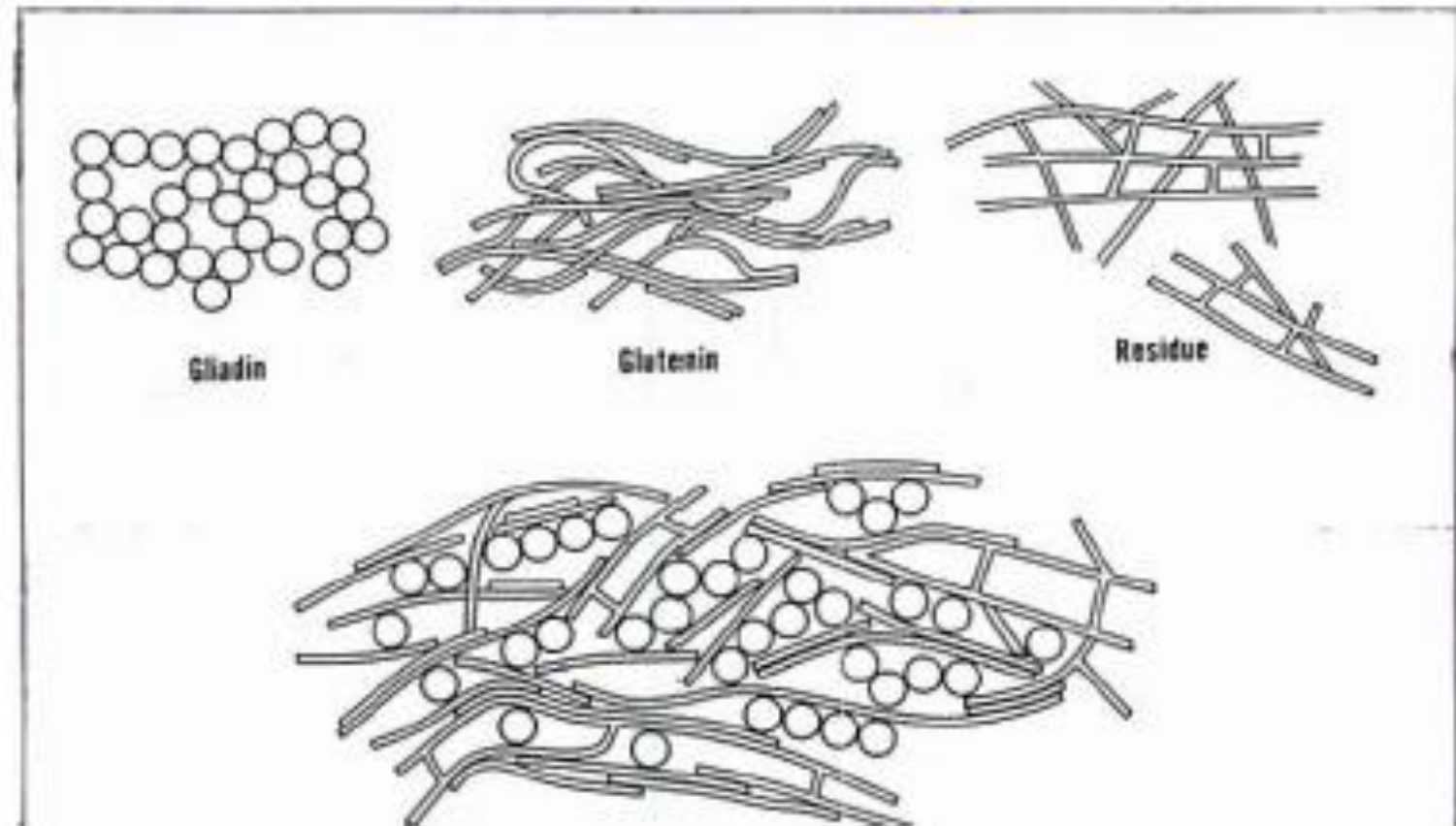
● گلوٲنین ها: پروٲئین های تجمع یافته ای هستند که توسط پیوندهای دی سولفیدی بهم اتصال یافته و از این رو دارای وزن مولکولی بالایی یعنی از حدود ۵۰۰۰۰۰ تا بیش از ۱۰۰۰۰۰۰۰ می باشند.

زیر واحدهای گلوٲنین به زیر واحدهایی با وزن مولکولی بالا (HMW-GS) با وزن مولکولی ۸۸۰۰۰ - ۶۷۰۰۰ و زیر واحدهایی با وزن مولکولی پایین (LMW-GS) با وزن مولکولی ۳۵۰۰۰ - ۳۲۰۰۰ تقسیم می شوند .





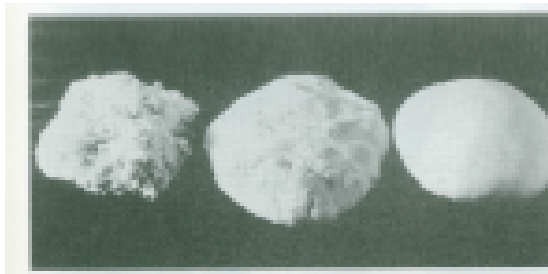
Formation of gluten





Formation of gluten

- Gluten – 75-85% protein, 5-10% bound fats, 10-15% trapped starch (of dry mass)



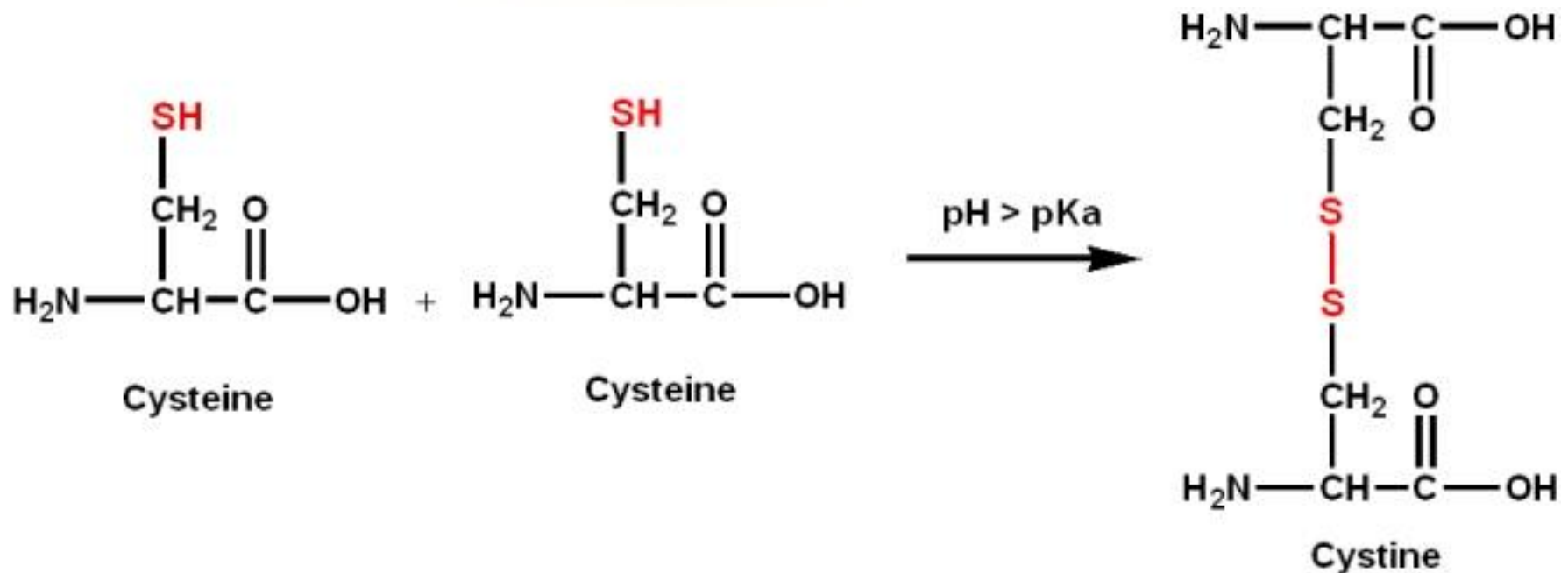
← 3 stages of development of gluten

- Basis of gluten are two types of proteins called gliadins and glutenins
- Gliadins are a group of proteins that are soluble in 70% alcohol - give dough its fluid and sticky characteristics
- Glutenins are large proteins insoluble in both water and alcohol - give elasticity to dough



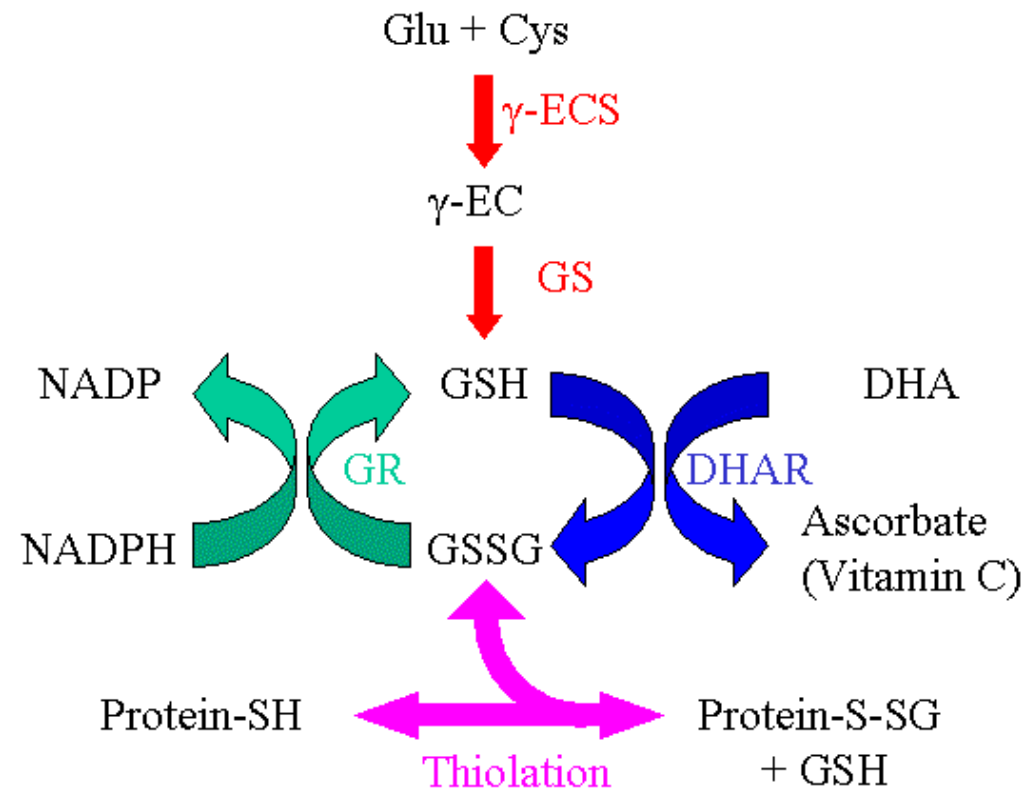
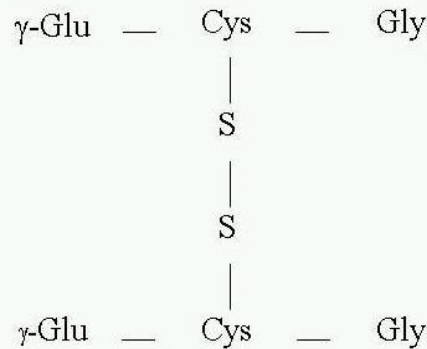
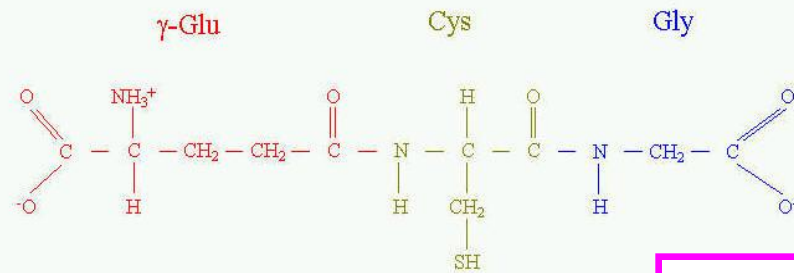
CEREALS

خصوصیات رئولوژی و ساختاری گلوتن به شدت به محتوای سولفیدریل آزاد آن و تشکیل پیوند دی سولفیدی در طی مخلوط کردن بستگی دارد.





CEREALS





شیوه نامه تولید آرد کامل

شیوه نامه تولید آرد و نان کامل در دبیرخانه شورای عالی سلامت و امنیت غذایی با مشارکت کلیه ذینفعشان با هدف ضابطه مند نمودن تولید آرد کامل و پخت نان کامل در قالب ۷ ماده به شرح زیر تدوین گردید:

ماده ۱: تعاریف

۱-۱. آرد کامل (تمام دانه):

آرد کامل یا تمام دانه آردی است که با این عنوان از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی دارای پروانه بهداشتی ساخت باشد و ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، آلاینده‌ها و میکروبی آن مطابق با آخرین ویرایش استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۳ (آرد گندم - ویژگی‌ها و روش های آزمون) است.

۱-۲. نان کامل:

نانی است که صرفاً با استفاده از آرد کامل (تمام دانه) دارای پروانه بهداشتی ساخت تولید می شود و فرآیند تخمیر مناسب در آن صورت می گیرد.



ماده ۲- ضوابط و استانداردهای مربوطه

استاندارد ملی به شماره ۱۰۴ با عنوان "گندم- ویژگیها و روشهای آزمون

استاندارد ملی به شماره ۱۰۳ با عنوان "آرد گندم- ویژگیها و روشهای آزمون

استاندارد ملی به شماره ۷۹۹۲ با عنوان "آرد گندم- آئین کار تولید"

استاندارد ملی به شماره ۲۶۲۸ با عنوان "نان های مسطح- ویژگی ها و روشهای آزمون"

آیین کارهای مربوط به نان های سنتی شامل ۶۹۴۳ سنگک، ۵۸۱۰ لواش، ۵۸۰۸ تافتون و ۵۸۰۹ بربری

CEREALS



CEREALS

ماده ۳: فرایند نگهداری آرد کامل

۱-۳. مدت زمان انقضای آرد کامل توسط تولیدکننده تعیین می شود. تاریخ تولید و انقضای آرد کامل باید مطابق با بند نشانه گذاری استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳ با عنوان «آرد گندم- ویژگی‌ها و روش های آزمون» در برچسب فرآورده درج شود.

۲-۳. محل ذخیره آرد در نانوائی باید مطابق با استاندارد ملی به شماره ۲۷۴۹ با عنوان "کارگاه های نانوائی سنتی- الزامات فنی و بهداشتی" با عنوان "کارگاه های نانوائی سنتی- الزامات فنی و بهداشتی" و دستورالعمل های بهداشتی ابلاغی از مرکز سلامت محیط و کار معاونت بهداشت آماده شده باشد.

استاندارد ملی به شماره ۲۷۴۹ با عنوان "کارگاه های نانوائی سنتی- الزامات فنی و بهداشتی"



CEREALS

ماده ۴: فرایند پخت نان کامل

۴-۱. نان کامل حاصل پخت مخلوطی از آرد کامل، آب، نمک، مخمر و افزودنی های مطابق با استاندارد ملی به شماره ی ۳۴۹۴ با عنوان "افزودنی های خوراکی مجاز در آرد غلات و فراورده های آردی و صنایع پخت" و مورد تایید سازمان غذا و دارو در همین محصول است.

فرآیند اصلی شامل مخلوط کردن مواد تا زمانی است که مرحله تخمیر در خمیر کامل شده و سپس پخت نان انجام شود.

الف- پخش یکنواخت مواد مختلف

اختالط دو کارکرد دارد:

ب- امکان توسعه شبکه پروتئینی (گلوتن) برای ارائه بهترین نان ممکن



CEREALS

خمیر نان کامل باید قابلیت ور آمدن و نگهداری گاز تخمیر را داشته باشد. خمیر خوب دارای قابلیت کش آمدن و الاستیسیته مناسب است.

❖ مخلوط کردن بیش از حد یا کمتر از حد، الاستیسیته مناسب در خمیر را به دست نمیدهد و نتیجه آن بافت و ظاهر نامناسب در نان است.

❖ در تهیه نان کامل باید مطابق با آخرین بازنگری استاندارد ملی ۲۶۲۸ با عنوان نانهای مسطح- ویژگی ها و روشهای آزمون اقدام شود

❖ آرد کامل در انواع نان تافتون، لواش، بربری و سنگک (سنتی مرسوم در جامعه) مطابق با استاندارد ملی ۲۶۲۸ با عنوان "نان های مسطح- ویژگی ها و روش های آزمون" قابل استفاده است



ضوابط مرتبط با فرایند تخمیر

- برای انجام تخمیر در تولید نان کامل باید از مایه تلقیح مانند خمیر ترش /خمیرمایه صنعتی / استارتر صنعتی استفاده شود. .
- فعالیت مخمر در درجه حرارت کمتر از ۲۵ و بیشتر از ۴۵ درجه سلسیوس به طور چشمگیر کاهش می یابد. بهترین دما ۲۵-۲۶ درجه سلسیوس است.
- زمان تخمیر بستگی به نوع مایه تلقیح دارد، اما به طور کلی حداقل ۱ تا ۳ ساعت است



خاصیت خمیر ترش این است که، اسید فایتیک را در خمیر می شکند و باعث می شود مواد مغذی مثل آهن کلسیم پتاسیم آزاد شوند و تغذیه مناسب اتفاق بیافتد. البته باید گلوتن آن مناسب باشد؛ یعنی گندم باید مطابق استاندارد ۱۰۴ درجه ۱ و ۲ باشد.



CEREALS

نکات مهم در استفاده از مخمر نان

در استفاده از مخمر نان، توجه به چند نکته مهم الزامی است:

• **مخمر نان باید تازه باشد:** از مخمر تازه و با تاریخ انقضا مناسب استفاده کنید. مخمر که تاریخ مصرف آن گذشته باشد، قادر به تخمیر موثر خمیر نخواهد بود.

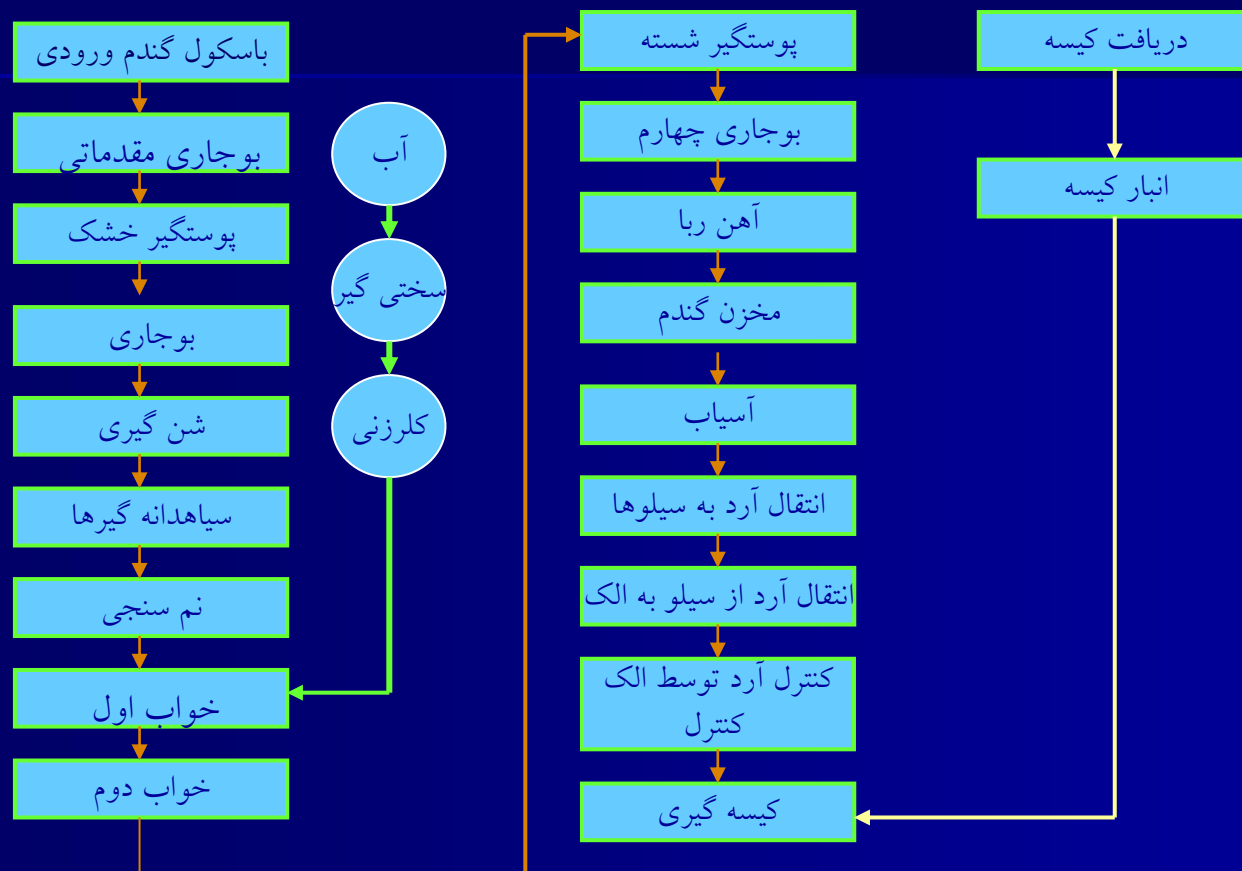
• **دمای مناسب برای فعالسازی:** برای فعالسازی مخمر خشک، باید آن را در آب گرم (نه داغ) حل کنید. دمای مناسب برای این کار ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد است. آب داغ میتواند باعث کشته شدن مخمر شود.



رعایت فرایند تخمیر برای پخت نان کامل ضروری است. برخی مواد موجود در آرد کامل نظیر فیتات و اگزالت در صورتی که تخمیر در نان صورت نگیرد، باعث کاهش جذب املاح دو ظرفیتی مثل آهن از دستگاه گوارش میشود.

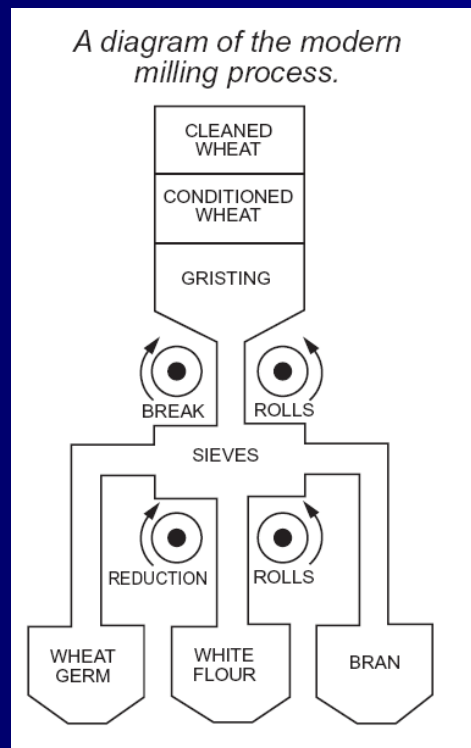


نمودار جریان کار





آسیاب کردن یک عمل فیزیکی است که به منظور جدا کردن پوسته و جوانه از آندوسپرم و تبدیل به ذرات با اندازه و حتی ترکیب شیمیایی معین آرد انجام می گیرد. این عمل دارای مراحل مختلفی است که مهمترین آنها عبارتند از :



- ✓ تمیز کردن گندم
- ✓ مشروط کردن گندم
- ✓ آسیاب کردن گندم



CEREALS

در تولید آرد کامل (whole wheat flour) چند فناوری نوین وجود دارد که هدفشان بهبود کیفیت نهایی، افزایش ماندگاری، افزایش عملکرد تغذیه‌ای و کارایی فرآیند است.

پیش‌آسیاب و آماده‌سازی دانه

- تمیزکن‌های پیشرفته با جداسازی هوا-سنگ و تشخیص نوری (optical sorters): حذف دانه‌های معیوب، آلوده یا رنگ‌پریده بدون آسیب به دانه سالم.
- خشک‌کن‌های کنترل‌شده و تنظیم رطوبت (conditioning): بهبود خردایش و کاهش تولید ذرات درشت و جلوگیری از رشد میکروبی.



CEREALS

1- مشروط کردن Conditioning

تنظیم رطوبت و دمای دانه قبل از آسیاب به منظور تسهیل خردایش کنترل شده، جداسازی بهتر سبوس از اندوسپرم و کاهش آسیب مکانیکی و میکروبی.

مکانیسم های اصلی

آب به آرامی به پوسته و بخش داخلی نفوذ می کند و:

- مرطوب کردن لایه های پوسته (pericarp/bran): افزایش انعطاف پذیری سبوس و کاهش شکنندگی آن در هنگام آسیاب، در نتیجه سبوس از اندوسپرم بهتر جدا می شود.
- نرم تر شدن اندوسپرم خارجی اطراف جوانه: تسهیل خردایش و آزادسازی اندوسپرم بدون خرد شدن بیش از حد سبوس.
- کنترل دما: در برخی فرایندها گندم با بخار یا هوای گرم ملایم گرم می شود تا نفوذ آب تسریع و شاخص ویسکوزیته/آنزیمی تغییر کند.
- توزیع یکنواخت رطوبت: استفاده از میکسرهای مکانیکی یا جریان های هوای ساختاریافته برای یکنواخت سازی رطوبت در کل جریان دانه.



CEREALS

اثرات فیزیکی و میکروسکوپی مشروط کردن

- مرطوب شدن لایه سبوس موجب افزایش چسبندگی بین لایه‌ها و کاهش ایجاد ذرات ریز و پودر سبوس می‌شود.
- کاهش تنش‌های برشی و ضربه در هنگام عبور از غلتک‌ها منجر به کاهش تولید ذرات درشت و یکنواختی بیشتر توزیع ذرات آرد می‌گردد.
- نفوذ رطوبت به آندوسپرم باعث تغییر در رفتار شکست (brittleness) و بهبود تفکیک فیزیکی بین سبوس و آندوسپرم.



CEREALS

فواید مشروط کردن در تولید آرد کامل



- افزایش بازده آرددهی: جداسازی مؤثرتر اندوسپرم بدون آلودگی زیاد سبوس به آرد مرغوب.
- ✓ توزیع اندازه ذرات بهتر: سبوس خردشده یکنواخت‌تر، کاهش ذرات خیلی درشت که طعم تلخ/قوام نامطلوب ایجاد می‌کنند.
- ✓ بهبود خواص خمیر: افزایش جذب آب (به دلیل ذرات ریزتر و آبرسانی) و ارتقای توسعه پذیری گلوتن در فرمولاسیون‌های آرد کامل.
- ✓ کاهش سایش و مصرف انرژی آسیاب: دانه‌های بامیاط کمتر باعث فشار و اصطکاک کمتر روی غلتک‌ها می‌شوند.
- ✓ کنترل میکروبی: با تنظیم مناسب رطوبت و دما و زمان، از رشد میکروبی ناخواسته جلوگیری می‌شود؛ در مقابل، تمپرینگ نامناسب (رطوبت بالا + زمان زیاد) می‌تواند رشد میکروبی را تشدید کند؛ لذا نیاز به طراحی بهینه و تهویه است.
- ✓ کاهش تولید گرد و غبار و آلودگی محیطی: آرددهی تمیزتر = کارکرد کارخانه سالم‌تر و کاهش ضایعات.
- ✓ امکان تنظیم مشخصه آرد کامل: تولید آرد با پروفایل جذب آب و توزیع ذرات مشخص برای کاربردهای مختلف



CEREALS

آسیاب‌های پیشرفته و طراحی فرایند آسیاب

- آسیاب‌های غلتکی چندمرحله‌ای با کنترل دقیق فاصله غلتک: امکان تنظیم توزیع اندازه ذرات و کنترل میزان آرددهی اندوسپرم نسبت به سبوس.
- آسیاب‌های غلتکی با پوشش‌های خاص و طراحی شکاف‌های متغیر: کاهش دما و اصطکاک و حفظ کیفیت آنزیمی.
- آسیاب‌های ضربه ای (Impact/Pin mills) و ترکیبی با آسیاب غلتکی برای بهبود یکنواختی ذرات سبوس در آرد کامل.





CEREALS

آسیاب‌های ضربه ای (Impact/Pin mills)

دستگاهی است که خردایش با برخورد و ضربه ذرات به سطوح ثابت یا متحرک و به همدیگر انجام می‌دهد، نه برش یا فشار عمده‌ای مانند آسیاب غلتکی. معمولاً شامل دیسک‌ها یا صفحات پین‌دار است که با سرعت بالا می‌چرخند.

3.

مکانیسم عمل

- تغذیه گندم/ذرات وارد محفظه می‌شود و با روتور پین‌دار پرسرعت برخورد می‌کند. ذرات تحت نیروی گریز از مرکز و برخوردهای مکرر، خرد می‌شوند؛ انرژی جنبشی تبدیل به انرژی خردایش و گرما می‌شود.
- ذرات خردشده از طریق صفحه خروجی/مش عبور می‌کنند؛ اندازه منافذ مش تعیین‌کننده اندازه نهایی ذرات است.
- با افزایش سرعت روتور یا کاهش اندازه مش، ذرات ریزتر تولید می‌شوند. بالعکس، سرعت کمتر یا مش بازتر → ذرات درشت‌تر.





CEREALS

▶ نقش و مزایا آسیاب pin mill در تولید آرد کامل

- تولید ذرات ریزتر و یکنواخت تر سبوس: آسیاب ضربه‌ای می‌تواند سبوس را میکرونیزه کند و توزیع ذرات را طوری بهبود دهد که حس زبری در محصول نهایی کاهش یابد.
- بهبود قابلیت جذب آب: ذرات ریزتر سطح ویژه بیشتر دارند و آب را بهتر جذب می‌کنند؛ نتیجه افزایش قابلیت هیدراسیون آرد کامل و بهبود حجم و بافت نان.
- افزایش همگنی محصول نهایی: ترکیب خروجی آسیاب ضربه‌ای با جریان‌های غلتکی به آرد کامل با پروفایل ذرات مطلوب کمک می‌کند.
- انعطاف‌پذیری تنظیم اندازه ذرات: با تغییر مش و سرعت می‌توان آرد کامل مناسب برای نان، بیسکویت یا پاستا را تولید کرد.
- حذف یا کاهش ذرات خیلی درشت که منجر به طعم تلخ یا بافت نامطلوب می‌شوند.



CEREALS

استراتژی ترکیبی در خط تولید آرد کامل

• **استفاده ترکیبی:** معمولاً بخش مشخصی از جریان (مثلاً ۱۰-۳۰٪ یا بسته به هدف) از آسیاب ضربه‌ای عبور داده می‌شود تا سبوس ریزتر شود؛ سپس با خروجی غلتکی ترکیب می‌شود تا تعادل بین بافت و سبوس موجود ایجاد شود.



CEREALS

میکرونیزاسیون و فناوری اندازه
ریز کردن ذرات
(micronization)

□ استفاده از آسیاب‌های سرعت بالا، Jet mills یا آلتراسونیک برای کاهش اندازه ذرات سبوس بدون گرمادهی زیاد؛



نتیجه: بافت نرم‌تر آرد کامل، جذب آب بالاتر و کاهش حس زبری در محصول نهایی



CEREALS

6. تمایز و اصلاح سبوس (functionalization)

- پردازش حرارتی ملایم یا پاستوریزاسیون سبوس برای غیرفعال سازی آنزیم های مخرب و کاهش فساد چربی (رشد ماندگاری).
- اکستروژن یا تریتمنت های حرارتی-فیزیکی برای تغییر خواص فیبری و افزایش قابلیت هضم و جذب آب.



CEREALS

کنترل کیفیت مبتنی بر حسگر و آنالیز سریع

- استفاده از NIR (نزدیک-فروسرخ) و اسپکترومترهای رومیزی برای اندازه‌گیری سریع پروتئین، رطوبت، خاکستر و ترکیبات آلی در خط تولید.
- حسگرهای آنالین برای پایش دما، رطوبت، توزیع اندازه ذرات و فعالیت آنزیمی؛ کنترل فرآیند در زمان واقعی.



CEREALS

آزمایشهای کنترل کیفیت



آزمایشهای رئولوژیکی



آزمایشهای شیمیایی



آزمایشهای میکروبی

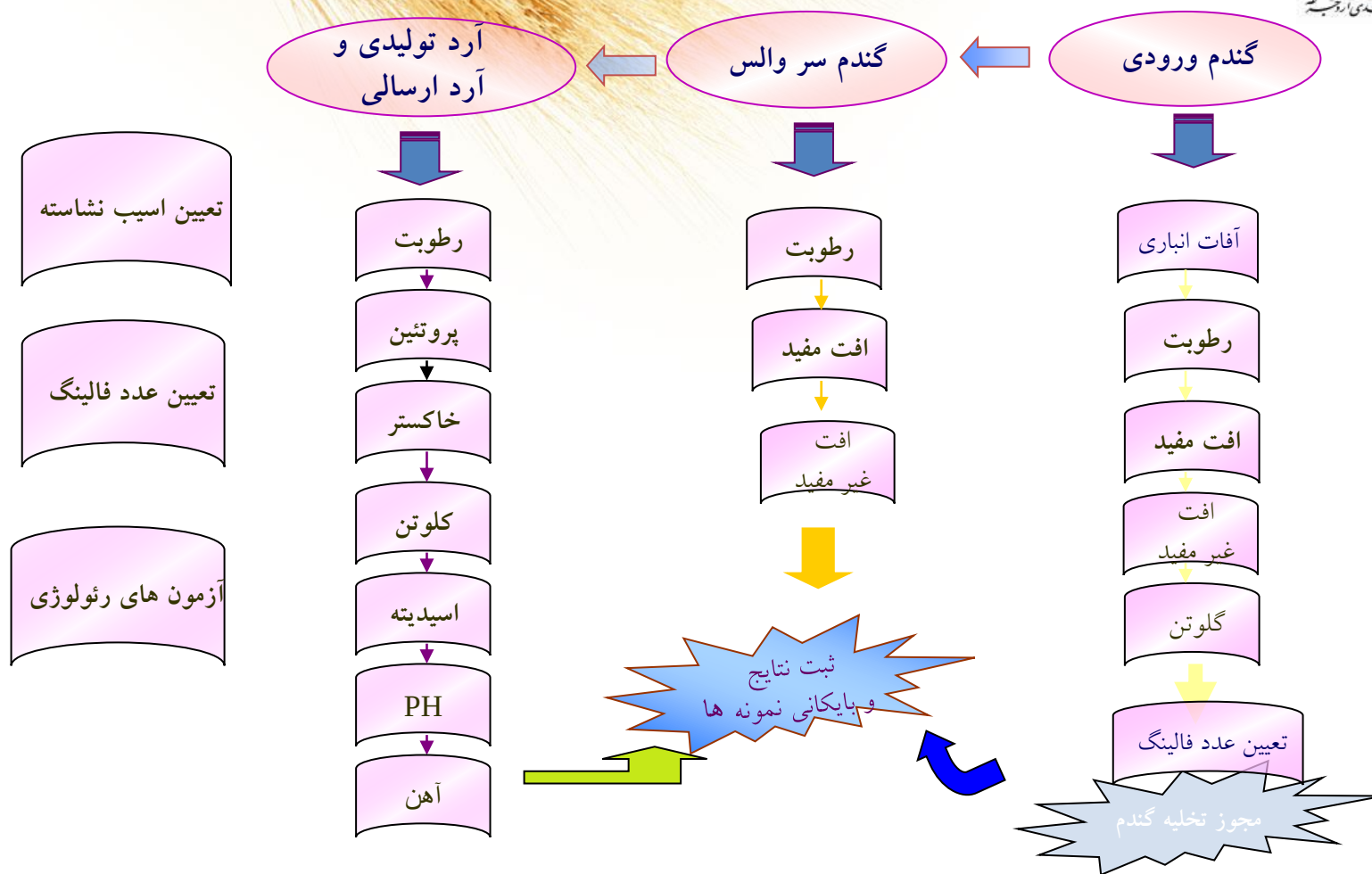




CEREALS

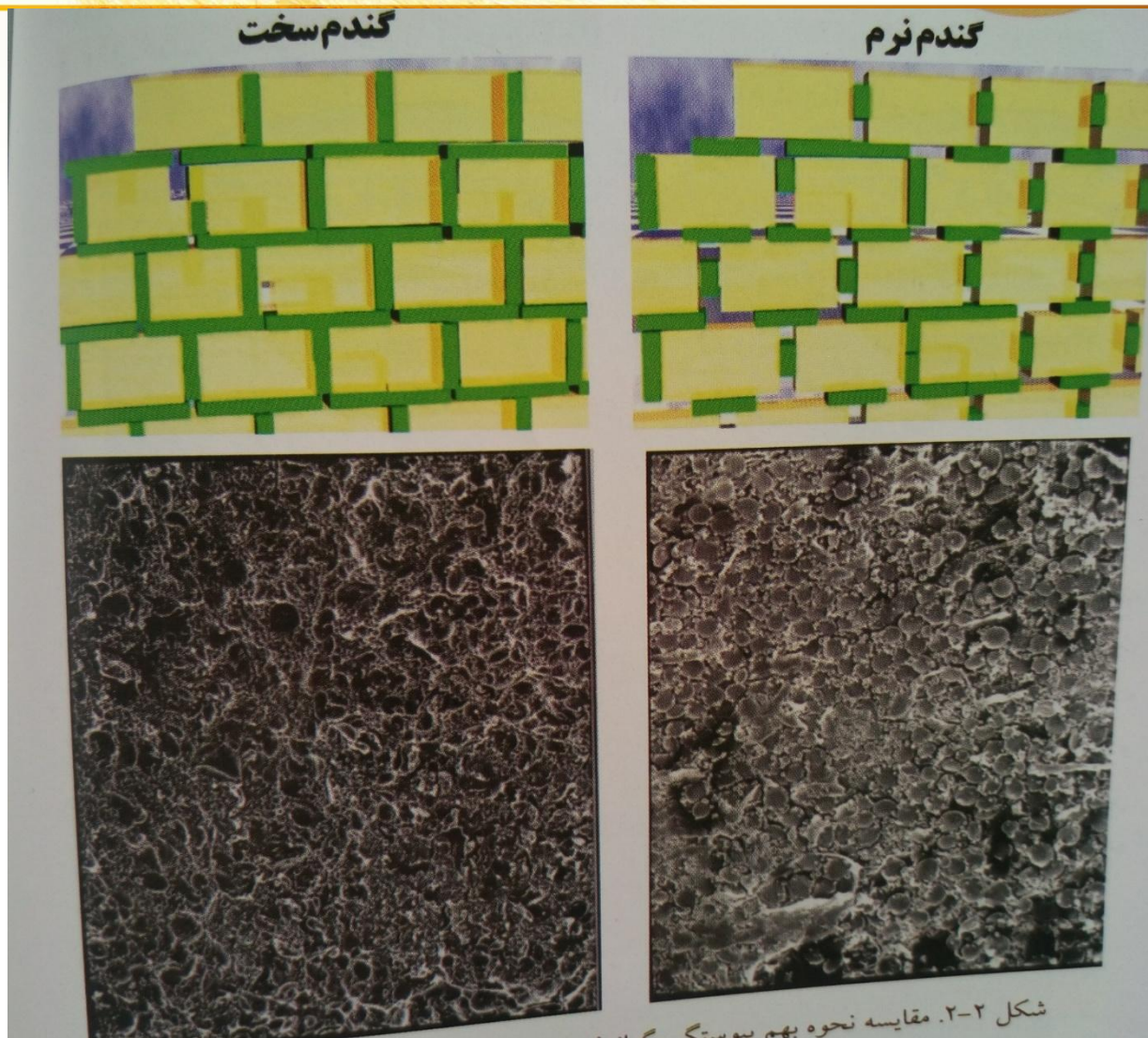


ازمایشهای شیمیایی کنترل کیفیت (QC) گندم و آرد





CEREALS





CEREALS

تجهيزات و دستگاههای موجود در آزمایشگاه شیمیایی

دستگاه کربن پرتن Perten





CEREALS

اندازه گیری مقدار پروتئین گندم (گلوتن گندم)

هدف از انجام این آزمایش اندازه گیری میزان گلوتن مرطوب می باشد. این روش به دو صورت دستی و مکانیکی انجام می گیرد.

قدرت گلوتن - یعنی تشخیص ضعیف بودن یا قوی بودن گلوتن

مقدار گلوتن - یعنی تهیه گلوتن از مقدار معینی از آرد و محاسبه آن در ۱۰۰ گرم آرد .





CEREALS

پروتئین های گندم

خصوصیات منحصر بفرد آرد گندم، سبب استفاده وسیع خمیر آن در تهیه محصولات غذایی بخصوص نان و دیگر محصولات نانوائی شده است.

پروتئین های گندم بطور عمده شامل:
گلوتن (۸۰٪ از پروتئین های کل گندم)
آلبومین (۱۰٪)
گلوبولین (۱۰٪)

پروتئین های گندم از نظر اهمیت و کاربرد به دو دسته پروتئین های تکنولوژیک و پروتئین های غیر تکنولوژیک تقسیم می شوند.
پروتئین های تکنولوژیک مثل گلوتن عامل ایجاد خصوصیت ویسکوالاستیک که تعادلی بین قابلیت کشش پذیری و ارتجاع پذیری می باشد، در خمیر هستند.
پروتئین های غیر تکنولوژیک مثل آلبومین ها که در آب محلول می باشند و گلوبولین ها که در محلول های رقیق کلرید سدیم حل می شوند در واکنش های بیولوژیکی مثل تولید آنزیم ها نقش دارند.



CEREALS

مشخصات گلوتن

در داخل گندم , گلیادین همراه با گلوتنین حجم کلی پروتئین را درست میکند و بنام گلوتن خوانده میشود .

کیفیت گلوتن با ویژگیهای ارثی مغز گندم تغییر میکند و بعلاوه میزان و مقدار گلوتن که از گندمهای مختلف قابل استخراج است دارای خواص فیزیکی متغیری میباشد و همچنین عوامل مختلفی مثلاً نحوه ساخت آن , زمان, حرارت, غلظت نمک و PH در کیفیت گلوتن تاثیر دارد ولی بطور کلی میتوان گفت که سه نوع مشخص گلوتن وجود دارد .

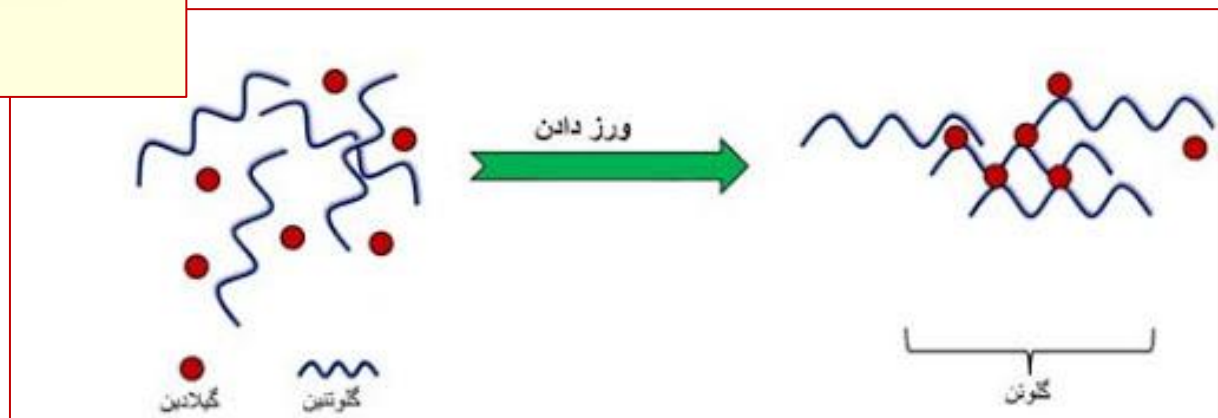
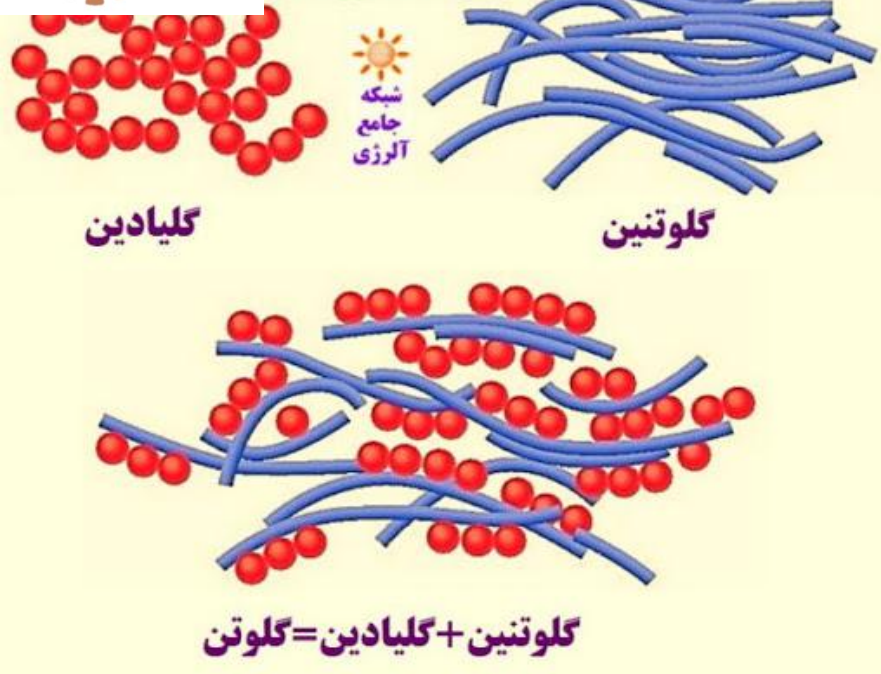
- گلوتن گندم خیلی سخت مثل گندم قرمز بهاره و قرمز زمستانی معمولاً مقدار زیادی گلوتن چسبنده و قوی و همچنین الاستیک تولید می کنند

- گلوتن حاصل از گندم خیلی نرم مثل آرد گندم سفید معمولاً مقدار کمی گلوتن نرم و بدون چسبنده که نمی توان آنها را بطور محسوس کش آورد تولید می کنند.



allergycomnet.ir

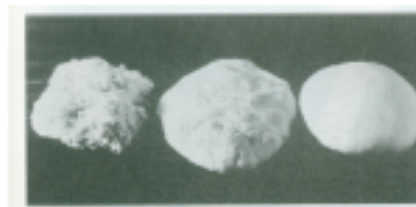
CEREALS





Formation of gluten

- Gluten – 75-85% protein, 5-10% bound fats, 10-15% trapped starch (of dry mass)



← 3 stages of development of gluten

- Basis of gluten are two types of proteins called gliadins and glutenins
- Gliadins are a group of proteins that are soluble in 70% alcohol - give dough its fluid and sticky characteristics
- Glutenins are large proteins insoluble in both water and alcohol - give elasticity to dough



CEREALS

روش کار دستگاه گلو تن شوی استاندارد ملی ایران شماره 9639-2

روش کار :

مقدار ۱۰ گرم از نمونه (آرد) را وزن کنید و به درون اتاقک شستشوی دستگاه انتقال دهید. مطمئن باشید که توری اتاقک شستشو، تمیز و مرطوب باشد. (توری پلی استری با قطر چشمه های ۸۸ میکرومتر یا الکهای فلزی با قطر چشمه های ۸۰ میکرومتری استفاده شود).

اتاقک شستشو را به منظور پخش یکنواخت آرد به آرامی تکان دهید. مقدار ۴.۸ میلی لیتر محلول آب نمک ۲٪ (NaCl) را به نمونه اضافه کنید. برای پخش شدن محلول کلرید سدیم در تمام نقاط آرد اتاقک شستشو را به آرامی تکان دهید. اتاقک شستشو را به دستگاه متصل کنید. توجه داشته باشید که مخزن دستگاه نیز باید محتوی آب نمک ۲٪ باشد و دمای آن حدوداً ۲۵ درجه سلسیوس باشد. دستگاه را روشن کنید تا عمل شستشو انجام گیرد.



بعد از 2 min شستشو، دستگاه را خاموش کنید، اتاقک شستشو را به همراه گلو تنی که کامل شسته نشده است، بردارید و محتوای کل آن شامل ذرات سبوس را به داخل اتاقک دیگر شستشوی دارای یک توری درشت (با چشمه های به قطر ۸۴۰ میکرو متر) انتقال دهید. سپس کل مجموعه را برای شستشوی نشاسته و ذرات سبوس در زیر جریان آرام آب سرد قرار دهید. اتاقک شستشو را همراه با توری درشت حاوی گلوله گلو تن منتقل شده در جایگاه کاری قرار دهید و عمل شستشو را تا تکمیل شستشوی گلو تن باقی مانده به طور متوالی ادامه دهید.

پخش فیلم



CEREALS

روش کار دستگاه گلوتن شوی

استاندارد ملی ایران شماره 2-9639

حذف آب اضافی و توزین گلوتن مرطوب

وقتی که فرایند شستشو تمام شد، گلوتن مرطوب را بوسیله موجین فلزی (پنس) از داخل اتاقک شستشو بردارید. مطمئن شوید که اتاقک شستشو فاقد گلوتن است. برای حذف محلول اضافی از گلوتن، دستگاه سانتریفیژ را روشن کنید (زمان از قبل تنظیم شده ۶۰ ثانیه است). قطعه (قطعه های) گلوتن را بوسیله موجین فلزی (پنس) بردارید و بلافاصله کل آن را با دقت ۰.۰۱ گرم وزن کنید.



Calculation

$$\text{Gluten Index (GI)} = \frac{\text{Wet Gluten remained on sieve (g)}}{\text{Total Wet Gluten (g)}} \times 100$$

$$\text{Wet Gluten Content (WGC)} = \text{Total Wet Gluten (g)} \times 10$$

$$\text{Dry Gluten Content (DGC)} = \text{Dry Gluten Weight (g)} \times 10$$

$$\text{Water Binding in Wet Gluten (WB)} = \text{WGC} - \text{DGC}$$



CEREALS

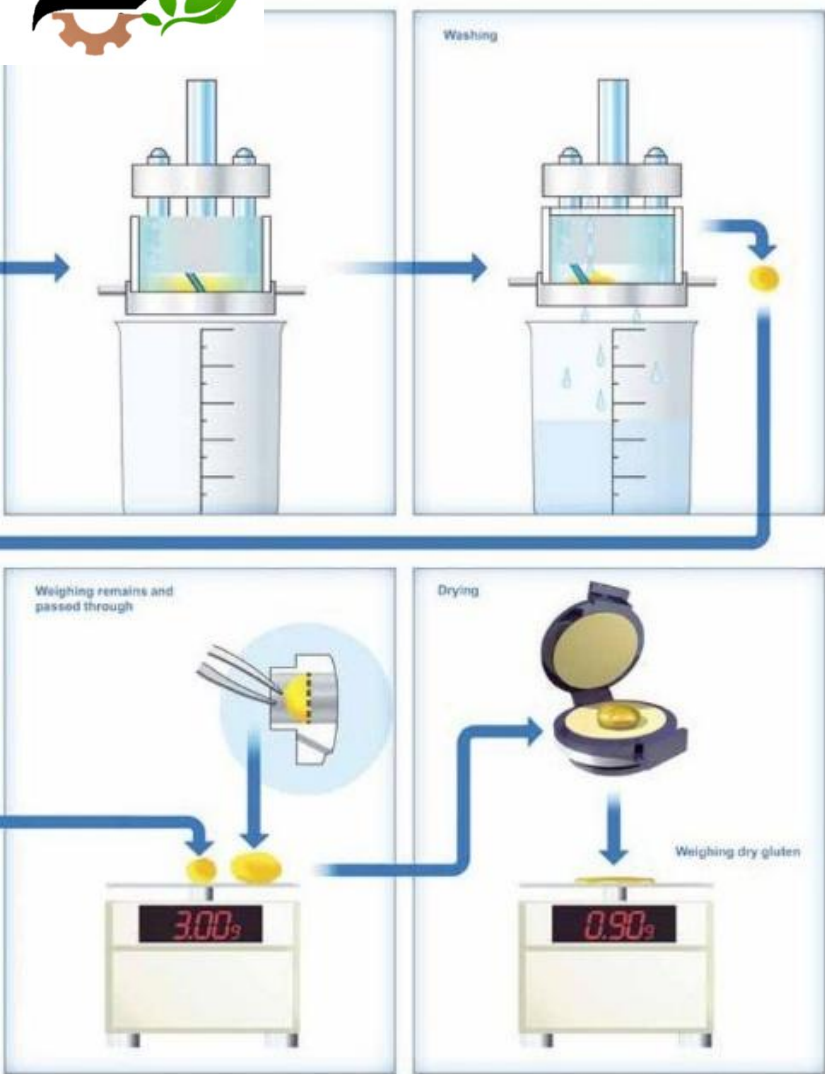


Illustration: Gluten Index Method





CEREALS

اثر مقدار گلوٹن و حجم نان

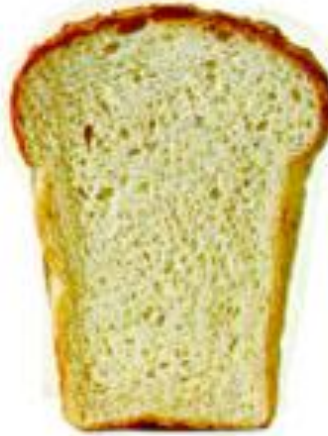
Wet gluten quantity:



20%



30%

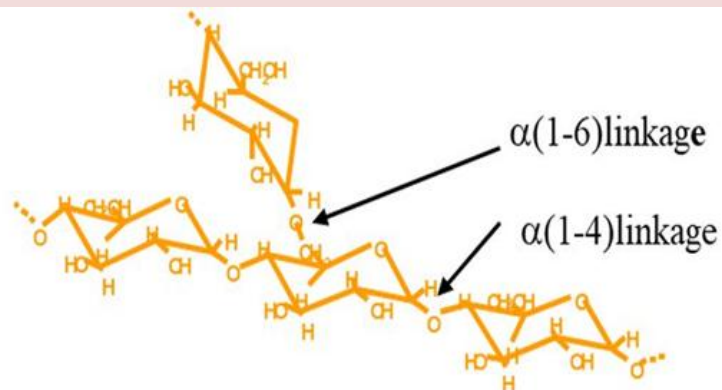


40%

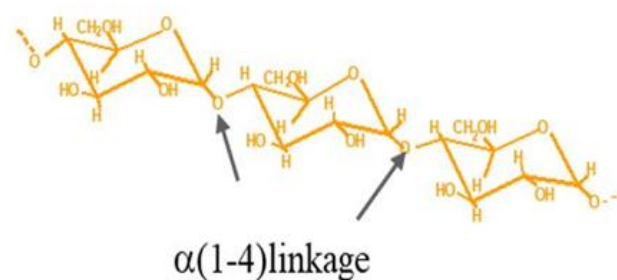


نشاسته ، آسیب نشاسته و تعیین نشاسته آسیب دیده

نشاسته اولین منبع تولید انرژی برای دانه های غلات به حساب می آید. عموماً این ماده بین ۶۰ تا ۷۵ درصد از وزن دانه های غلات را تشکیل می دهد که این میزان تامین کننده ۷۰ تا ۸۰ درصد انرژی مورد نیاز بدن می باشد. به طور اختصاصی نشاسته حدود ۶۷ تا ۶۸ درصد از دانه گندم و ۷۸ تا ۸۲ درصد از آرد گندم را تشکیل می دهد. نشاسته پلی مری از واحدهای ۶ کربنه گلوکز است که بواسطه اتصال پیوندهای آلفا ۱-۴ و آلفا ۱-۶ این واحدها، پیوندهای گلیکوزیدی تشکیل می شود. پلی مریزه شدن گلوکز در نشاسته منجر به شکل گیری دو نوع پلی مر خواهد شد، آمیلوز و آمیلوپکتین که آمیلوز عمدتاً یک پلی مر خطی و آمیلوپکتین یک پلی مر بزرگ و دارای انشعاب می باشد. تفاوت در ساختار این دو پلی مر باعث ایجاد تفاوت های مهمی در خواص نشاسته خواهد شد. نشاسته گندم، نیمه بلوری شده می باشد که از دو مولکول آمیلوز (۲۸-۲۶ درصد) و آمیلوپکتین (۷۲-۷۴ درصد) تشکیل شده است.



مولکول آمیلوپکتین



مولکول آمیلوز



CEREALS

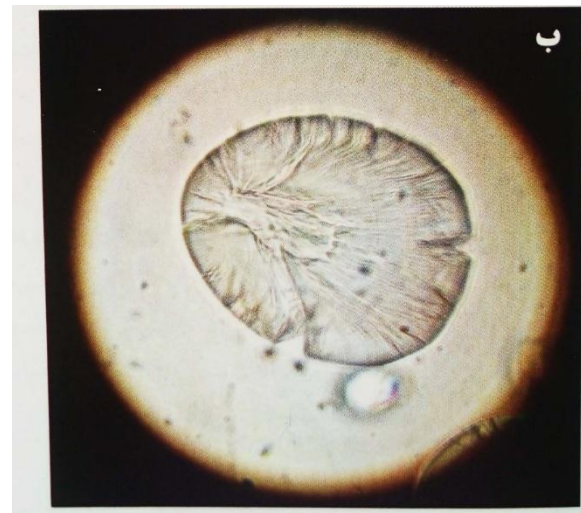
نشاسته، آسیب ناشاسته و تعیین نشاسته آسیب دیده

گرانول های طبیعی نشاسته حدود ۰.۴ برابر وزن خود آب جذب میکنند، این در حالی است که نشاسته آسیب دیده در حدود ۳ تا ۴ برابر وزن خود جذب آب دارد. از این جهت میزان نشاسته آسیب دیده در آرد تولیدی حائز اهمیت می باشد.

میزان نشاسته آسیب دیده به دو عامل کلی بستگی دارد: (۱) ژنتیک گندم (گندم سخت یا نرم) (۲) فرایندهای آسیابانی



نشاسته سالم



نشاسته آسیب دیده



CEREALS

نشاسته ، آسیب نشاسته و تعیین نشاسته آسیب دیده

آسیابانی باعث ایجاد آسیب فیزیکی در گرانول های نشاسته موجود در آرد می شود. میزان نشاسته آسیب دیده به صورت مستقیم بر روی میزان جذب آب آرد و خواص میکسینگ خمیر تاثیر گذار است. گرانول های آسیب دیده به سرعت هیدراته می شوند و به وسیله α و β آمیلاز هیدرولیز شده و قندهای قابل تخمیر حاصل می شود. در صورت عدم وجود قندهای تخمیر شده، توانایی نگهداری گاز کاهش یافته و نان حاصل دارای حجم و بافت سنگینی خواهد بود. روش آسیابانی و نوع آسیاب در کیفیت آرد و محصول نهایی موثر است. لذا برای تولید آردی با کیفیت مناسب انتخاب روش مناسب جهت آسیاب کردن ضروری می باشد. آسیابانی نامناسب گندم باعث ایجاد نشاسته آسیب دیده می گردد. وجود نشاسته آسیب دیده تا حدودی در آرد لازم و مطلوب می باشد زیرا با افزایش مقدار آسیب دیدگی تاثیر آنزیم آلفا آمیلاز بر مولکول های نشاسته سریع تر است در نتیجه این عمل قندهای ساده ای ایجاد می شوند که مورد استفاده مخمرها قرار میگیرند.



CEREALS

عوامل موثر بر میزان نشاسته آسیب دیده حاصل از فرایند آسیابانی:

با توجه به نوع آرد تولیدی و کاربرد آن، میزان نشاسته آسیب دیده مورد نیاز متفاوت خواهد بود. میزان نشاسته آسیب دیده باید در حد بهینه باشد.

افزایش میزان نشاسته آسیب دیده باعث :



- ❖ بالا رفتن میزان جذب آب آرد و چسبندگی خمیر
- ❖ افزایش رنگ محصول و متمایل شدن آن به رنگ قرمز
- ❖ افزایش میزان فعالیت آمیلازی که به طبع آن میزان تولید گاز افزایش یافته و در نتیجه میزان پف خمیر بیشتر می شود

- (1) میزان خواب گندم
- (2) رطوبت گندم
- (3) نژاد گندم
- (4) یکنواختی پخش بار روی غلطک ها
- (5) سرعت و حجم باردهی والس
- (6) فاصله غلطک ها
- (7) سطح غلطک ها
- (8) دمای سطح غلطک ها
- (9) اختلاف سرعت بین غلطک ها
- (10) استفاده از کمک والس
- (11) صدمه دیدگی هر یک از خطوط تولید



CEREALS

به طور کلی مهمترین عواملی که در میزان آسیب دیدگی موثرند عبارتند از

❖ **نوع گندم:** گندم های سخت، با داشتن ساختار کریستالی و پیوند های محکم تر، نیاز به نیروی بیشتری برای تبدیل شدن به آرد دارند. این نوع گندم به دلیل وجود پیوندهای محکم بین پروتئین ها و نشاسته حین آسیابانی، نشاسته آسیب دیده بیشتری تولید می کنند.

❖ **سطح غلطک های آسیاب:** جهت استحصال آرد مناسب و با نشاسته آسیب دیده کمتر، سطح غلطک ها باید مناسب باشد. میزان زبری غلطک های آسیابانی باید نه بیش از اندازه زبر باشد و نه میزان زبری آن کم باشد. زیرا غلطک های خیلی صاف به دلیل نزدیکی فاصله بین دو غلطک نشاسته آسیب دیده بیشتری تولید می کنند.

❖ **کاهش بار دهی آسیاب:** باعث افزایش خروج آرد و در نتیجه افزایش آسیب نشاسته می گردد.

❖ **سرعت غلطک ها:** سرعت بالای غلطک ها موجب افزایش آسیب نشاسته می گردد.
• تفاوت اختلاف در سرعت بین غلطک ها: هر چه میزان بار وارد شده روی غلطک ها یکنواخت تر باشد، آسیب نشاسته کمتر خواهد بود.

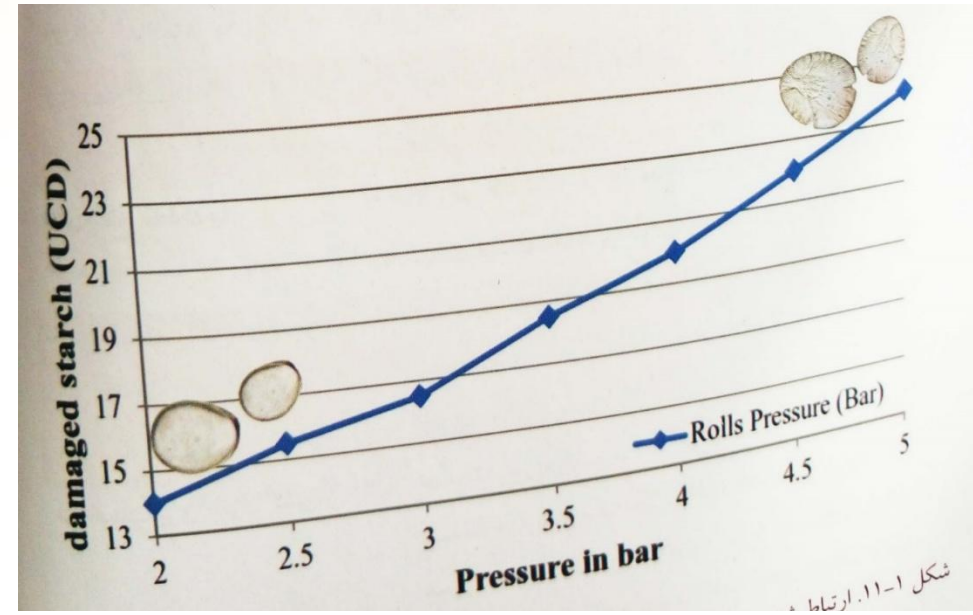
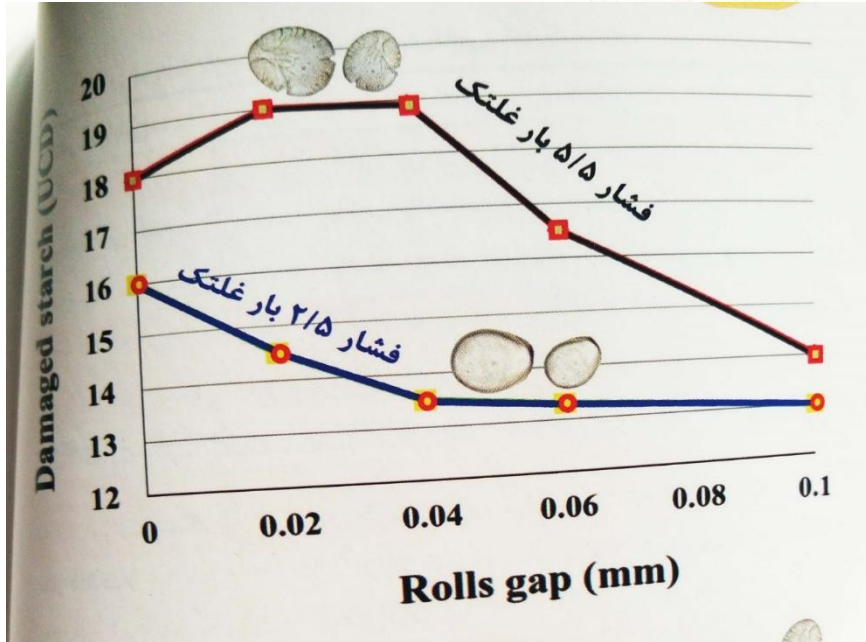
• یکنواختی ورودی بار روی غلطک ها: هرچه میزان بار وارد شده روی غلطک ها یکنواخت تر باشد، آسیب نشاسته کمتر خواهد بود.

❖ **دمای سطح غلطک ها:** دمای غلطک ها حین آسیاب در میزان آسیب نشاسته اهمیت دارد.



CEREALS

اثرات فشار غلتک و فاصله غلتک ها بر نشاسته آسیب دیده

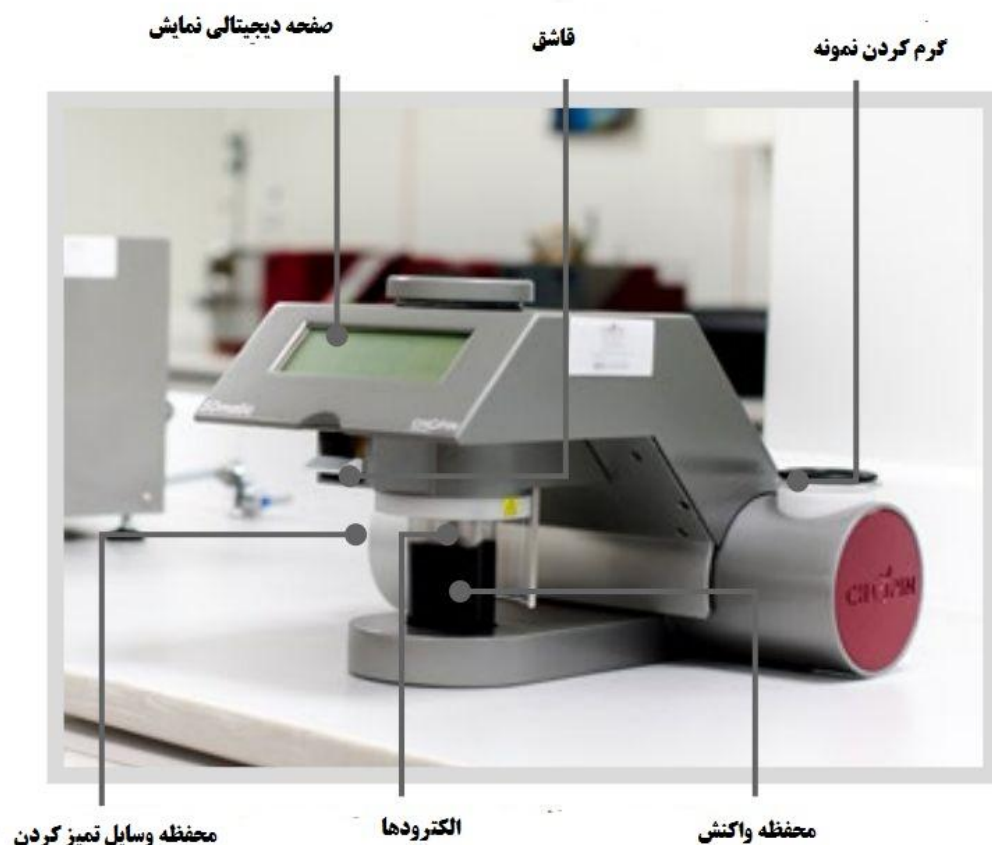


اندازه گیری نشاسته آسیب دیده با دستگاه SD Matic

میزان نشاسته آسیب دیده توسط دستگاه SD Matic تعیین می گردد. اساس کار این دستگاه اندازه گیری نشاسته آسیب دیده از طریق محاسبه شدت جریان رسوب حاصل از باند شدن نشاسته آسیب دیده و ید آزاد حاصل از جریان الکتریکی می باشد.

$$(A_1 = 1 - (I_R / I_M))$$

پخش فیلم





CEREALS

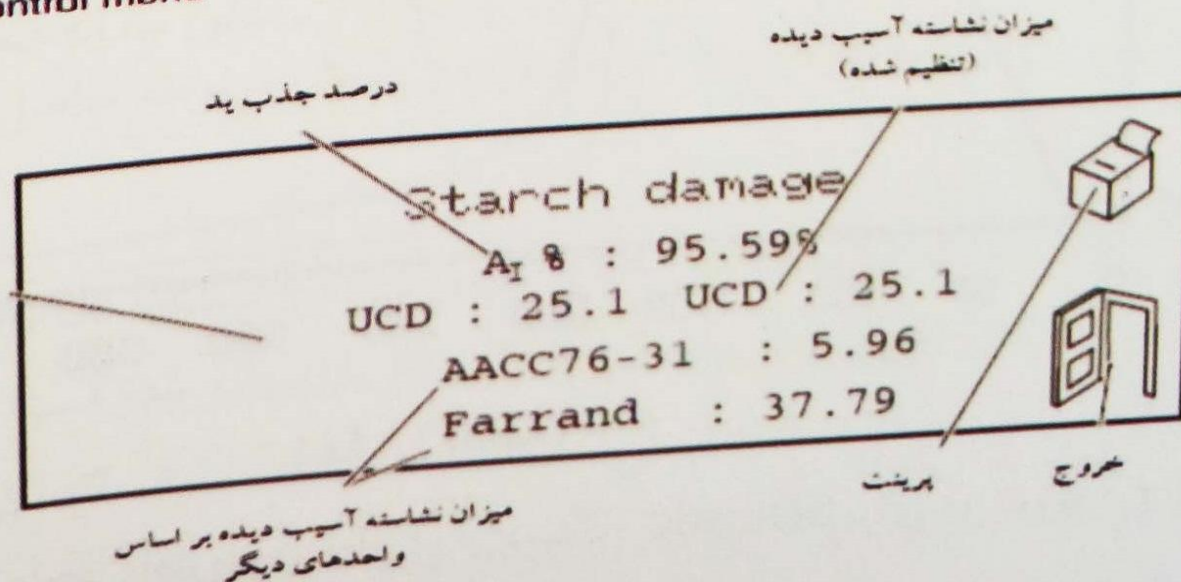
جهت اندازه گیری نشاسته آسیب دیده، آماده سازی محلول بوسیله ی ۱۲۰ میلی لیتر از آب مقطر، ۳ گرم اسید بوریک و یدید پتاسیم و ۱ قطره تیوسولفات سدیم ۰.۱ مولار انجام می شود. سپس محلول آماده شده درون دستگاه قرار گرفته و قسمت اندازه گیری کننده داخل آن قرار داده می شود. دمای محلول به وسیله گرم کن به ۳۵ درجه سانتی گراد رسیده و کنترل دما به وسیله ی دماسنج انجام می شود. هنگامیکه محلول به دمای مورد نظر رسید ۱ گرم آرد درون دستگاه قرار گرفته، سپس یکی از جفت الکتروود ها در محلول جریان الکتریسیته ایجاد می کند که موجب تولید ید آزاد در زمان مشخص که متناسب با میزان نمونه است، می گردد. الکتروود دوم میزان جریان الکتریکی تولید شده را اندازه گیری می کند (بیانگر میزان ید I_M سپس آرد به صورت اتوماتیک وارد ظرف واکنش می شود. آزمایش به مدت ۱۸۰ ثانیه ادامه می یابد که در طول آن ید آزاد با نشاسته آسیب دیده بانند می شود. سپس دستگاه شدت جریان رسوب را اندازه گیری کرده (I_R و میزان ید جذب شده اندازه گیری می شود که نشان دهنده ی میزان نشاسته آسیب دیده می باشد .







CEREALS



واحدهای بیان
آسیب دیدگی
نشاسته



CEREALS

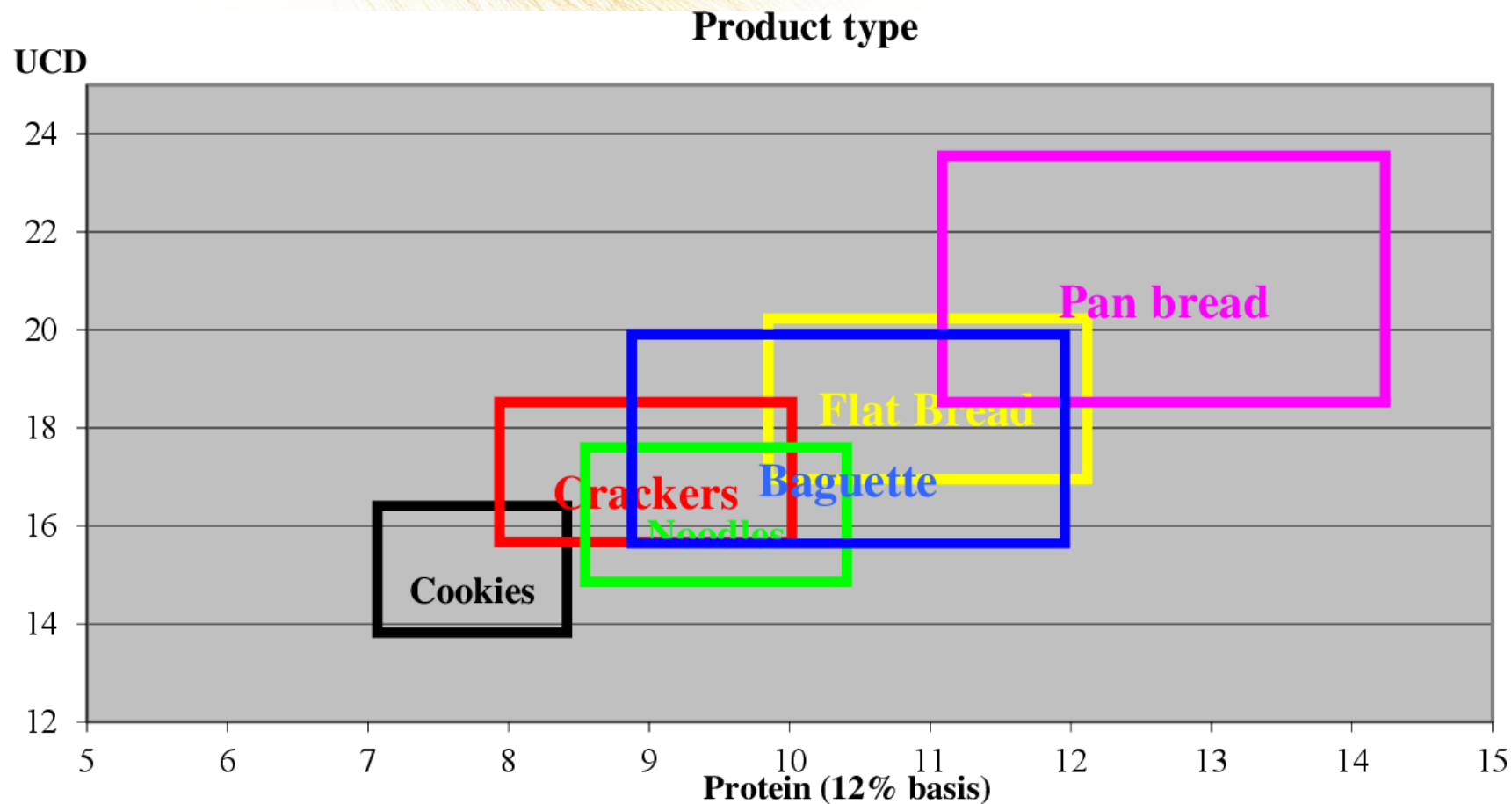
اثر آسیب دیدگی نشاسته بر کیفیت خمیر و نان حاصل

جدول ۱-۵. اثر مقدار نشاسته آسیب دیده بر مراحل

مراحل عملیاتی	مقدار مناسب نشاسته آسیب دیده	مقدار نامناسب نشاسته آسیب دیده
مخلوط کردن خمیر	افزایش ظرفیت جذب آب و بازدهی بالای خمیر، تولرانس مطلوب مخلوط کردن	افزایش چسبندگی و کاهش مقاومت خمیر
قالب گیری خمیر	تولرانس و رفتار رئولوژیکی مطلوب خمیر	افزایش چسبندگی خمیر، خیلی سفت یا خیلی نرم شدن خمیر
تخمیر	افزایش حجم مطلوب خمیر، توسعه بهتر مواد مولد عطر و طعم	فروپاشی خمیر و کاهش شدید حجم
پخت	افزایش حجم قرص نان، توسعه مطلوب رنگ و عطر و طعم	فروپاشی حجم قرص نان در فر، ایجاد رنگ قرمز نامطلوب در پوسته نان
مراحل بعد از پخت	طعم مطلوب، میزان ماندگاری بالا	بیایستی سریع و سفت شدن مغز نان



CEREALS





CEREALS

Falling number in wheat

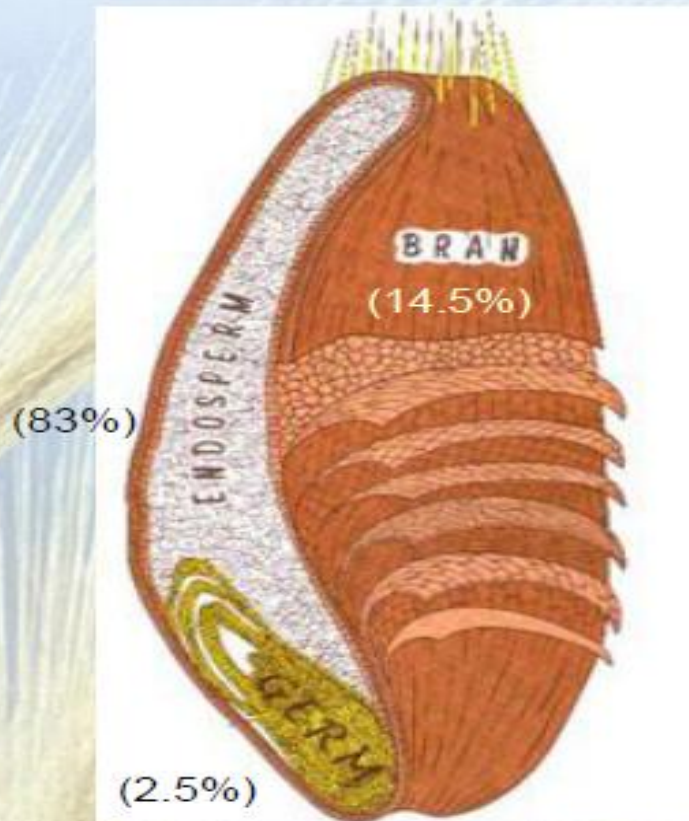
- How is it calculated and
what does it mean to producers?



January 28th 2010

CEREALS

A kernel of wheat



Composition of flour

Water 13 – 14 %

Starch 70 – 75 %

Protein 9 – 14 %

Pentosans < 2 %

Fat < 1 %

Ash < 1 %



CEREALS



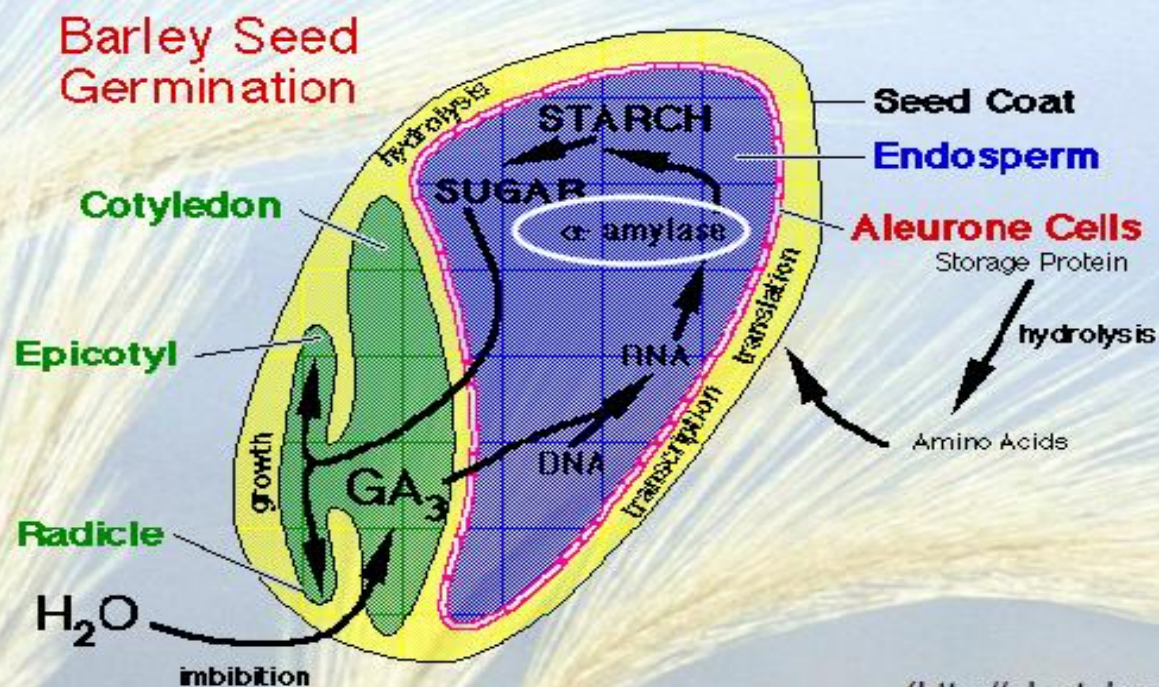
Pre-harvest sprouting (PHS)



- Wheat germinates within the grain head prior to harvest.
- Occurs when wet conditions delay harvest.
- White varieties are more susceptible to PHS than red ones under similar environmental conditions.
- Higher PHS risks for genotypes with a short dormancy period.
- Increased hydrolytic enzyme activities such as α -amylase, β -amylase, and protease - starch and protein breakdown.
- Reduced grain yield and quality – economic losses and downgraded wheat.



Germination process of seed



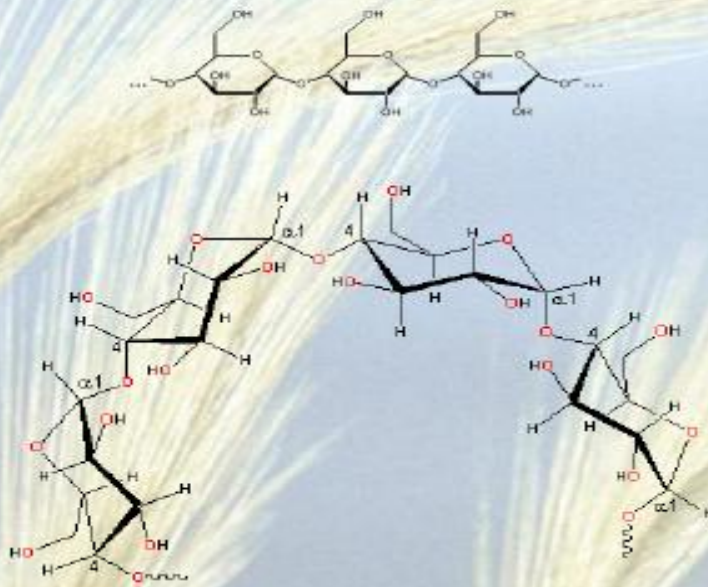
(<http://plantphys.info/seedg>)



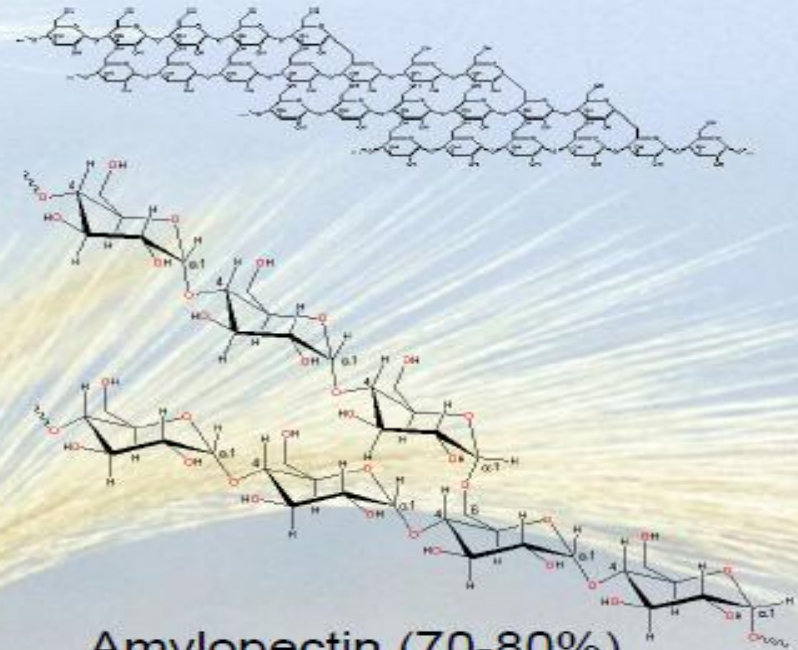
CEREALS

Starch hydrolysis by α -amylase

www.indiana.edu/~oso/animations/An6.html



Amylose (20-30%)



Amylopectin (70-80%)



CEREALS

دستگاه فالینگ نامبر و تعیین فعالیت آلفا امیلاز



Samples being tested in a Falling Number machine.

CEREALS

What is the falling number method?

- Measures the effect of the enzymes on wheat quality in flour or meal.
- Does not measure α -amylase activity directly, but measures the activity indirectly by quantifying the rheological properties of starch hydrolyzed by the enzymes during the test.
- Uses the starch in flour or meal as a substrate, gelatinizes the suspension rapidly in a boiling water bath, and measures the liquefaction of the starch by α -amylase.
- Measures the time in seconds required for a viscometer stirrer to fall a given distance through hot, aqueous flour gel undergoing liquefaction.



CEREALS

- تعیین میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز (عدد فالینگ) براساس دستورالعمل شماره ۸۱-B-55 که توسط AACC پیشنهاد شده و با استفاده از دستگاه فالینگ نامبر ۱۶۰۰، انجام می گیرد.

بدین ترتیب که دستگاه را روشن می کنیم تا آب داخل محفظه دستگاه فالینگ نامبر بجوش آید. سپس دو نمونه آرد را هر یک به میزان ۷ گرم در داخل دو لوله آزمایش مخصوص دستگاه گذاشته و به هریک ۲۵ سی سی آب مقطر می افزاییم. سپس روی لوله ها درپوش گذاشته و به صورت افقی آنها را بهم می زنیم تا زمانی که آرد و آب کاملاً با یکدیگر مخلوط شوند. درپوش ها را برداشته و یک سنسور میله ای مخصوص در داخل هر لوله گذارده و لوله ها را داخل محفظه آبجوش دستگاه می گذاریم. دکمه Start دستگاه را می زنیم تا مخلوط درون لوله ها به مدت ۶۰ ثانیه توسط سنسورها همزده شود. در این زمان مخلوط حالتی ژلاتینه می یابد. پس از ۶۰ ثانیه، سنسورهای درون لوله ها بالا آمده و رها می شوند. مدت زمانی که طول می کشد تا سنسورها به ته لوله ها رسیده و فیکس شوند توسط تایمر دستگاه اندازه گیری می شود. زمان حاصله همان عدد فالینگ است که بر حسب ثانیه (S) بیان می شود.



CERFAI S





CEREALS

How is a falling number test performed?

Grind sample
& measure moisture.



Particle size <0.8 mm
meal or flour

Weigh



7 ± 0.05 g
meal or flour

Dispense



25 ± 0.2 mL
distilled water

Add flour



Shake



Insert a stirrer



Immerse

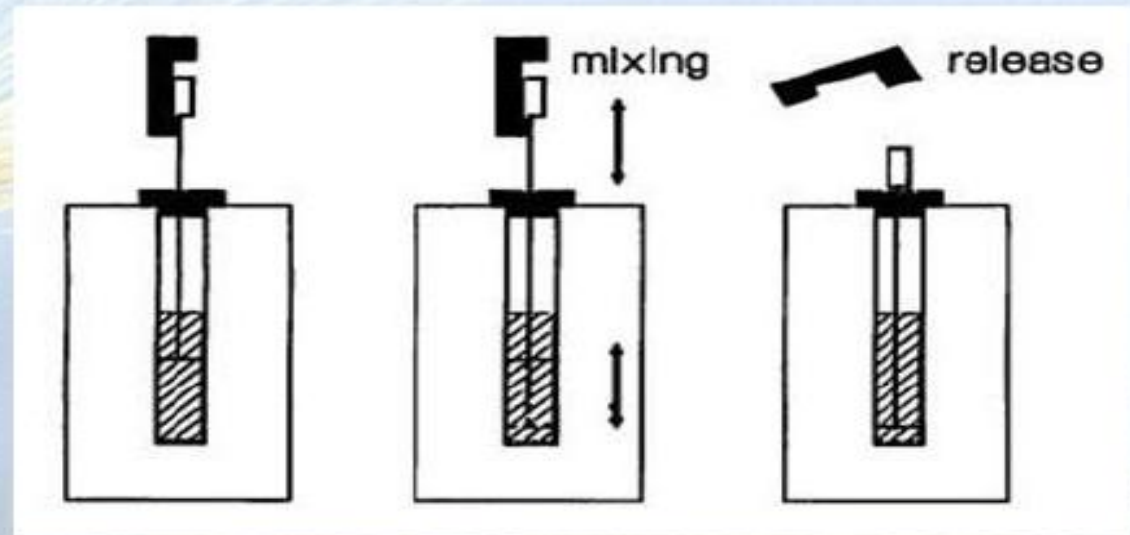


Stir &
measure



How is a falling number calculated?

پخش فیلم



Falling
Number

=

5 sec
stand

+

55 sec
stirring

+

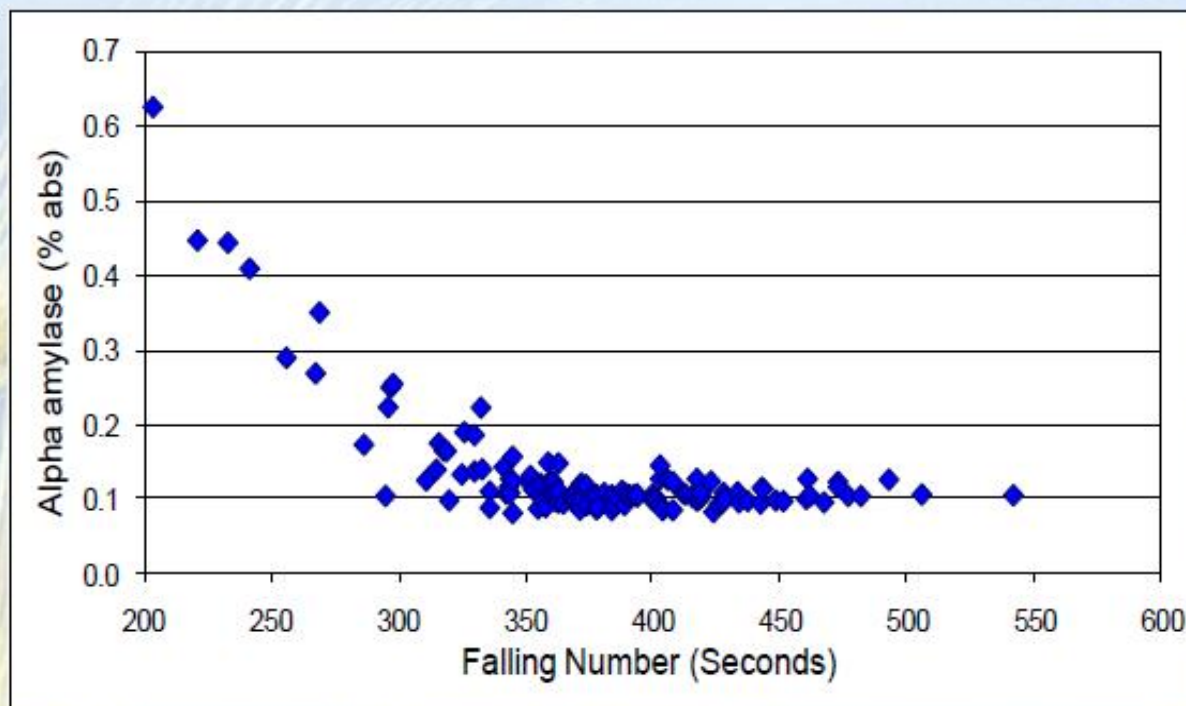
time taken to
fall in sec

Example: 300 FN = 5 + 55 + 240



CEREALS

The relationship between FN and α -amylase



(Used with permission from Edward Souza)



CEREALS



Falling Number
62



Falling Number
250



Falling Number
400



Baking result related to the Falling Number

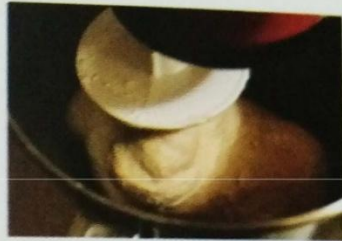
اثر عدد فالینگ و حجم نان



CEREALS

خصوصیات رئولوژیکی:

فاز ۱ مخلوط کردن / ورز دادن
(شروع تشکیل ساختار نان)



فاز ۲ تخمیر
(توسعه ساختار نان)



فاز ۳ پخت
(تثبیت ساختار نان)



- در این زمینه از دستگاه های مختلفی مانند
ماچوروگراف (Maturograph)،
میکسوگراف (Mixograph)
فارینوگراف (Farinograph) و اکستنسوگراف
(Extensigraph)،
آلوئوگراف (Alveograph) اشاره کرد.



فارینوگراف

فارینوگراف وسیله ای جهت سنجش خصوصیات فیزیکی-دینامیکی آرد بوده و اساساً نوعی مخلوط کن به شمار می آید که وظیفه آن اندازه گیری و ثبت نحوه حرکت خمیر تحت تاثیر بهم زن می باشد. بدین ترتیب که خمیر در یک درجه حرارت ثابت به آرامی و به صورت ممتد به هم زده شده و مقاومت آن در مقابل حرکت تیغه ها به بخشی از دستگاه به نام دینامومتر که خود به بازو و سیستم سنجش و یک ثبات که قادر به رسم منحنی است، منتقل می گردد.



هدف از انجام این آزمایش تعیین میزان درصد جذب آب آرد گندم، زمان توسعه و مقاومت خمیر بر حسب دقیقه، درجه سست شدن خمیر بر حسب واحد برابندر، عدد والوریمتری و عدد کیفیت می باشد.



CEREALS

فاز I	فاز II	فاز III	
نوع فرایند	تخمیر و رسیدن خمیر	پخت نان	
نوع رخداد	توسعه ساختارهای گلوتهی برای حفظ گازهای حاصل از تخمیر	ژلاتینه شدن و خمیری شدن نشاسته، تشکیل ساختار نهایی	
دستگاه	اکستنسوگراف	آمیلوگراف	
نمودار	اکستنسوگرام	آمیلوگرام	

CEREALS

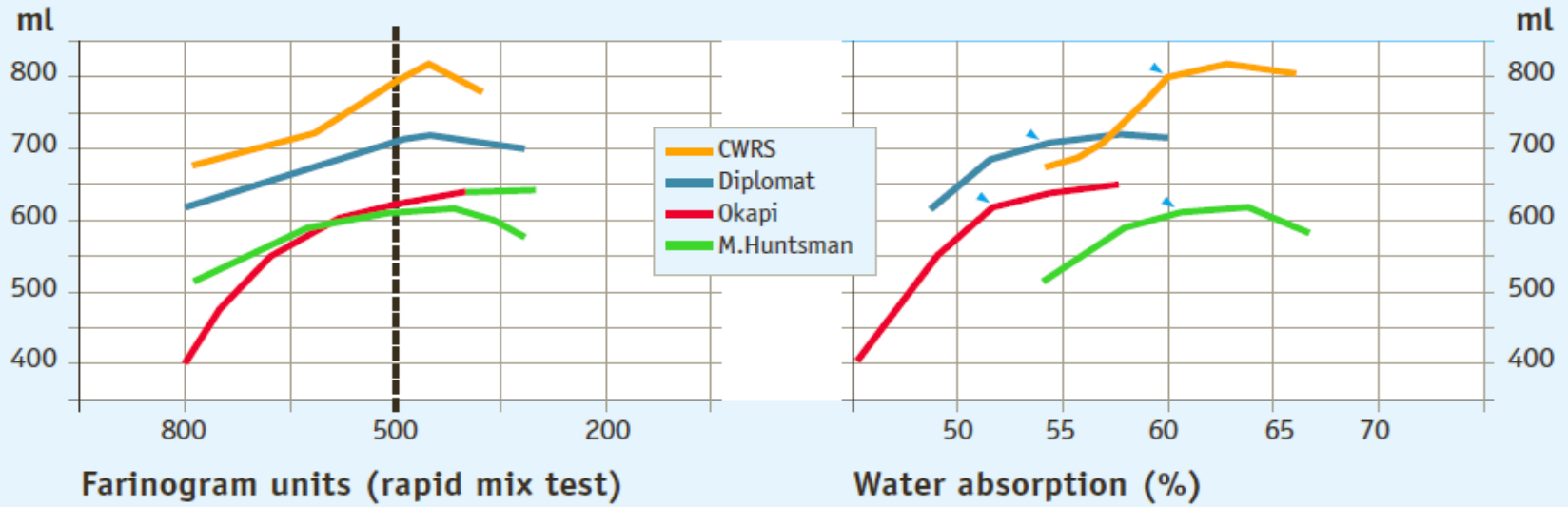


Fig. 54: Baked volume as a function of dough viscosity and water addition
(the arrows indicate optimum water absorption as determined with the Farinograph).



CEREALS

دستگاه از ۸ قسمت اساسی شامل : کاسه مخلوط کن ، دینامومتر ، بازوها ، سیستم اندازه گیری، ثبات، dashopt، ترموستات و بورت تشکیل شده است. کاسه مخلوط کن دارای دو تیغه است. از dashpot به منظور به حداقل رساندن حرکت بازوها استفاده می شود و درجه حرارت کاسه مخلوط کن، از طریق جریان آب و ترموستات کنترل می شود. بورت نیز درستبر بالای کاسه مخلوط کن قرار دارد و توسط آن درصد جذب آب خمیر مشخص می گردد.





CEREALS

روش انجام آزمایش

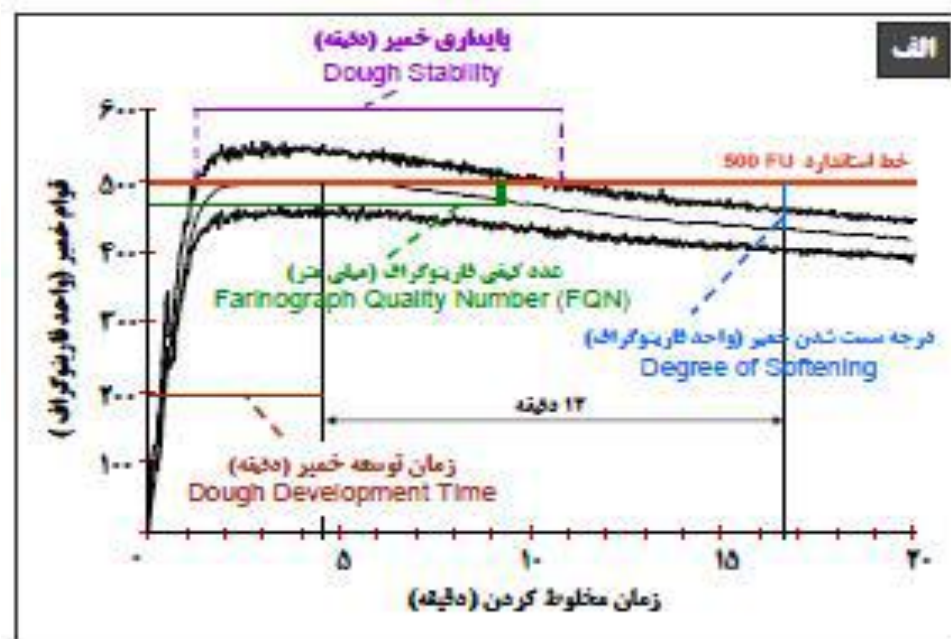
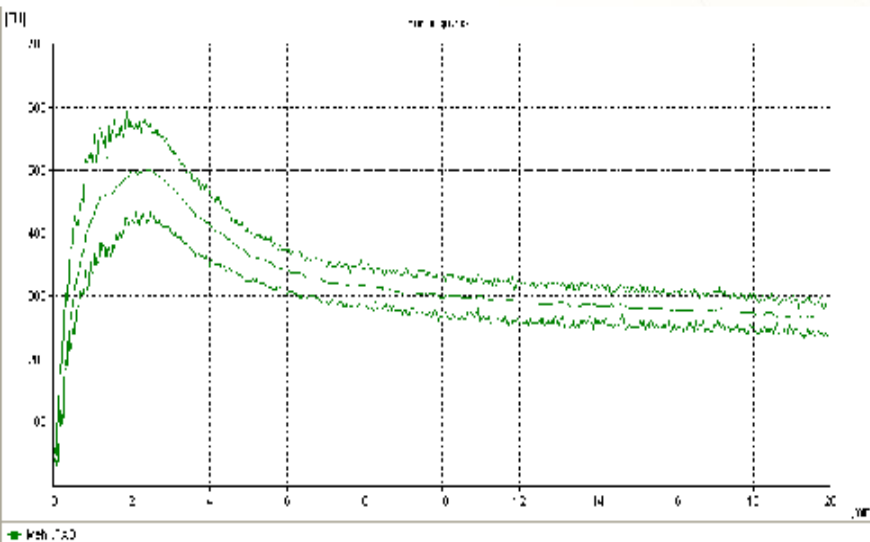
- ۱- میزان ۵۰ الی ۳۰۰ گرم نمونه آرد با محتوای رطوبت ۱۴ درصد، (بر مبنای مرطوبت) توزین کرده، داخل ظرف مخلوط کن دستگاه فارینوگراف قرار می دهیم.
- ۲- مقداری آب توسط یک بورت شیشه‌ای به آرد اضافه کرده تا خمیر بدست آید.
- ۳- هنگامیکه اختلاط خمیر به پایان رسید، دستگاه فارینوگراف یک نمودار بر روی کاغذ گراف ترسیم می کند.
- ۴- مقدار آب افزوده شده به خمیر (جذب شده) بر وضعیت قرار گرفتن منحنی رسم شده در کاغذ گراف موثر خواهد بود. به طوریکه میزان کم آب سبب افزایش قوام خمیر شده و منحنی حاصل را به سمت بالا سوق می دهد.
- نمودار بر روی عدد 500 ± 20 در واحد (BU) (Barbender) کالیبره شده است و اگر منحنی از خط BU 500 منحرف شود توسط افزودن مقدار مشخص آب می توان دستگاه را مجددا کالیبره کرد.

▶ پخش فیلم



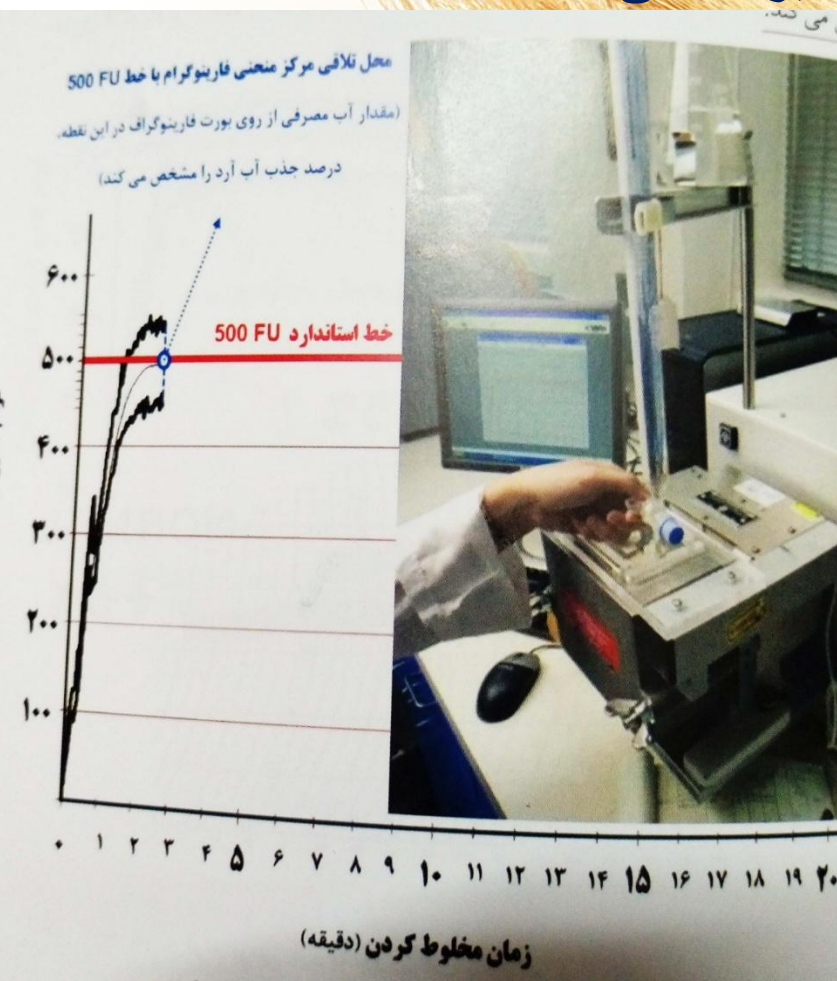
CEREALS

- منحنی حاصل از دستگاه فارینوگراف ، فارینوگرام نامیده می شود



Dr Aazam Aarabi(aazam9531@yahoo.com)

تفسیر منحنی



✓ زمان دستیابی Arrival time

- مدت زمانی که طی آن منحنی به خط مورد نظر (معمولا ۵۰۰ برابر) می رسد و نشان دهنده سرعت نفوذ آب در ذرات آرد است. یعنی هر چه این زمان کوتاه تر باشد ذرات آرد، آبرابر سریع تر جذب نموده اند. معمولا در یک رقم خاص گندم، رابطه مستقیمی بین زمان دستیابی و مقدار پروتئین وجود دارد.

این نقطه بیانگر سرعت هیدراسیون آب می باشد (زمانی که سرعت جذب آب در آرد افزایش می یابد). با واحد دقیقه بیان می شود.



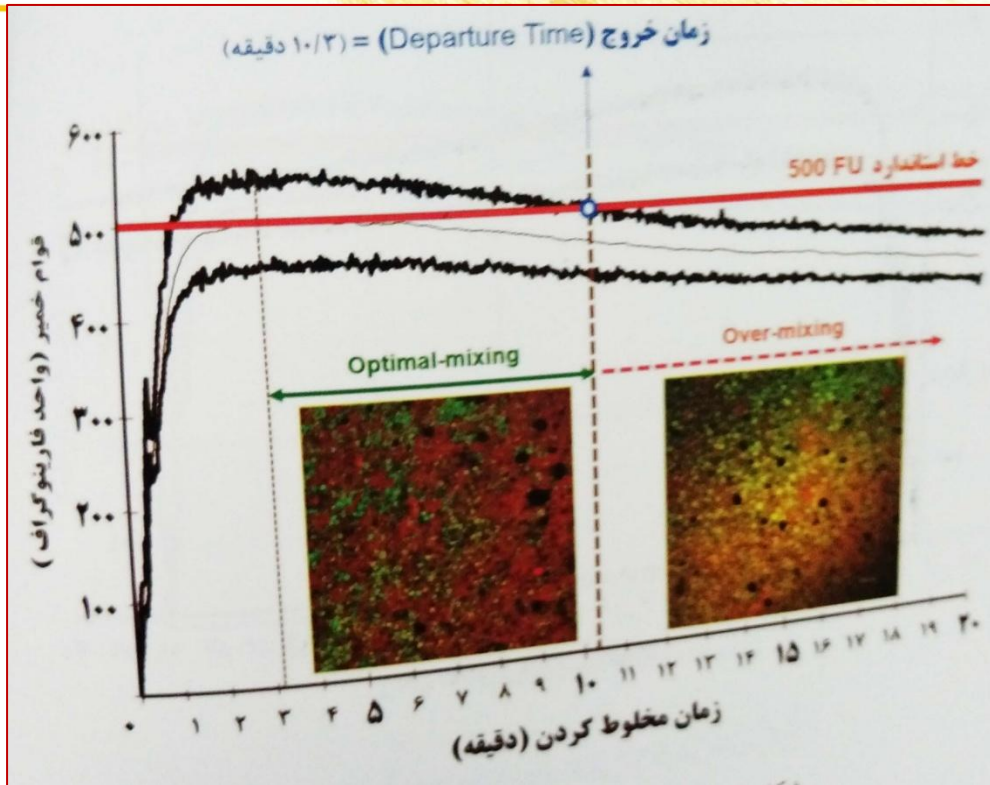
CEREALS

✓ مقاومت Stability

- مدت زمانی است که طی آن، منحنی روی خط مورد نظر (۵۰۰ برابندر) توقف می کند و بیانگر تحمل آرد نسبت به مخلوط شدن است. مطالعات انجام شده نشان می دهند که عرض منحنی در این قسمت ممکن است بین ۲۰ تا ۲۵۰ واحد برابندر تغییر نماید، در این حالات، مقاومت خمیر نیز بین ۳ تا ۱۴ دقیقه متفاوت خواهد بود. به عبارت دیگر هر قدر، عرض منحنی کمتر شود، مقاومت آرد نیز کمتر خواهد بود.

بیانگر زمانی است که خمیر قوام خود را حفظ می کند و شاخص خوبی از استحکام یا مقاومت خمیر می باشد. این زمان نیز با واحد دقیقه بیان می شود.

CEREALS



✓ زمان عزیمت یا ترک time

- مدت زمان بر حسب دقیقه، از لحظه افزودن آب تا هنگامی که منحنی، خط مورد نظر (مثلاً ۵۰۰ برابر) را ترک می نماید و می توان آن را مجموع زمان های دستیابی و مقاومت خمیر دانست و هر چه این زمان طولانی تر باشد، آرد قوی تر است.

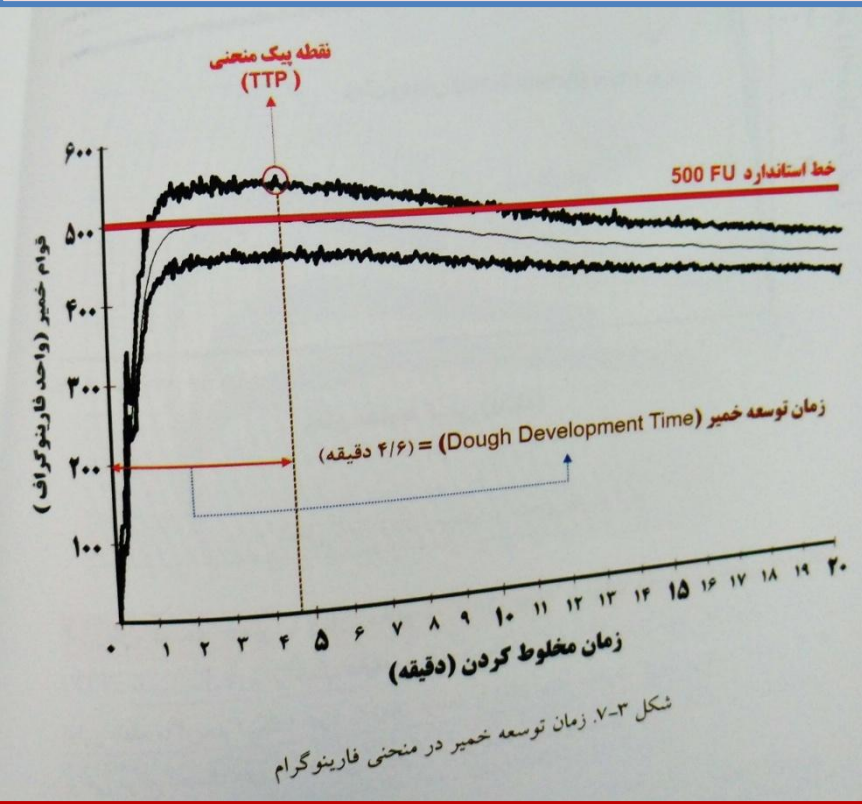
این عمل زمانی اتفاق می افتد که خمیر شروع به پاره شدن می کند و بیانگر قوام خمیر در طول دوره فرایند می باشد. با واحد دقیقه بیان می شود.



CEREALS

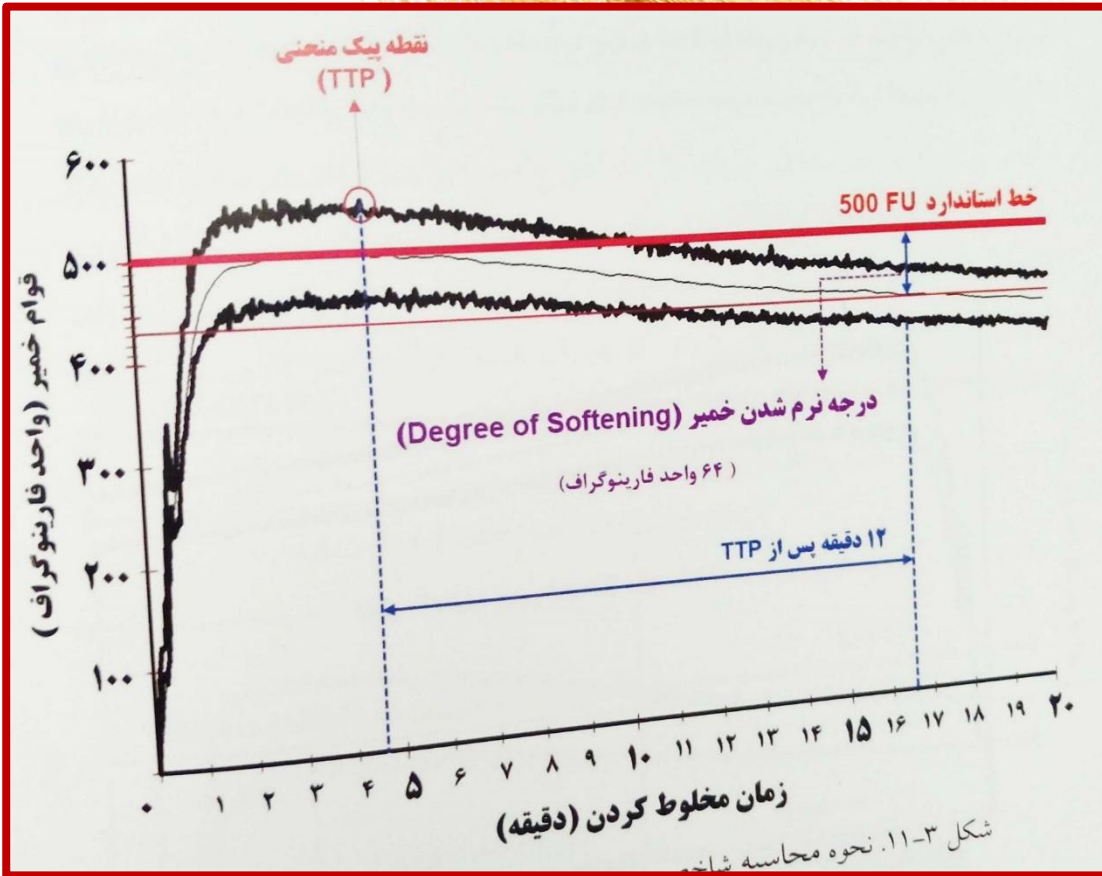
✓ زمان گسترش خمیر Dough Development time

- مدت زمانی است که طی آن خمیر به حداکثر قوام خود و یا به عبارت دیگر کمترین تحرک، می رسد و می توان آن را به صورت نقطه ای که بلافاصله بعد از آن، اولین علایم ضعف در خمیر مشاهده خواهد شد نیز تعریف نمود. به زمان گسترش خمیر، زمان مخلوط کردن mixing time و زمان اوج peak time نیز گفته می شود.



مطالعات نشان می دهند که زمان گسترش خمیر و پروتئین آرد گندم با یکدیگر همبستگی داشته و ضریب آن حدود ۰ / ۸۸ می باشد.

همچنین ما بین جذب آب خمیر و زمان گسترش یک رابطه خطی برقرار می باشد، به طوری که با افزایش درصد جذب آب، زمان گسترش نیز افزایش می یابد.



✓ درجه نرم شدن خمیر (Degree of softening (Drop-off

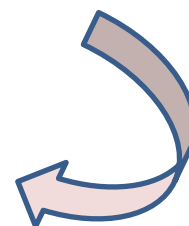
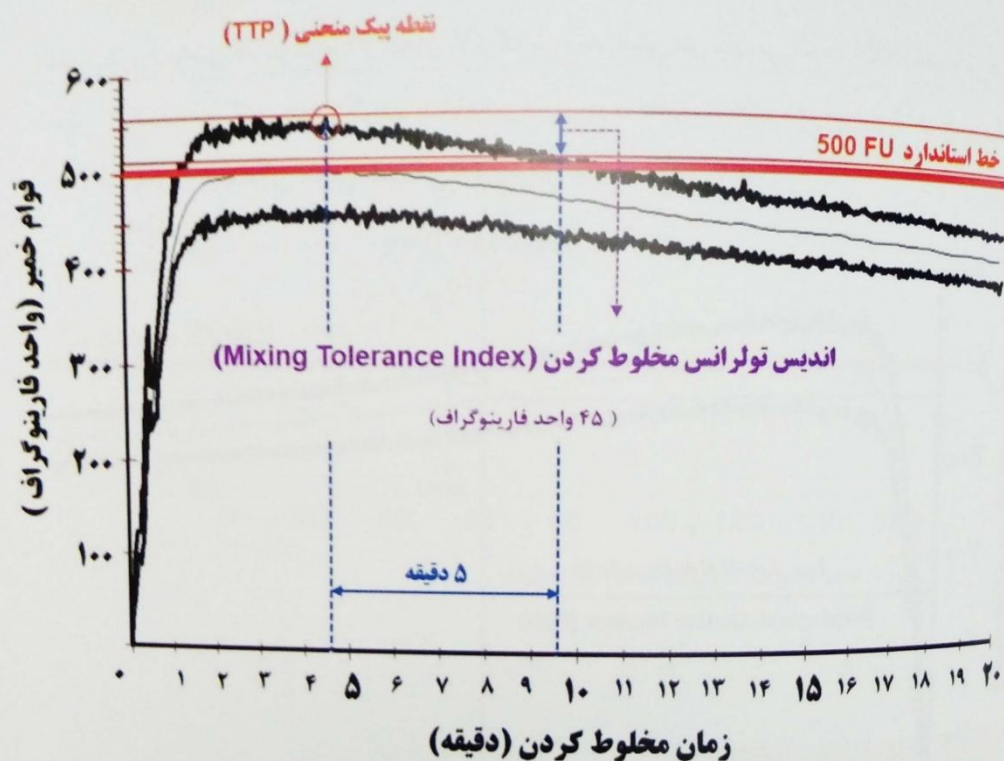
- فاصله مرکز منحنی از خط مورد بعد نظر از ده یا بیست دقیقه را گویند و برحسب واحد برابندر بیان می شود. گاهی نیز آن را بدین صورت تعریف می نماید: فاصله مرکز منحنی در نقطه اوج با مرکز منحنی در دقیقه بیستم. بدیهی است که هر چه عدد حاصله بزرگتر باشد، آرد ضعیفتر خواهد بود.



CEREALS

✓ شاخص تحمل به مخلوط شدن (MTI) Mixing Tolerance Index

- تفاوت مابین قسمت بالایی منحنی در نقطه اوج با قسمت بالایی منحنی درست ۵ دقیقه بعد از نقطه اوج را MTI می گویند. آردهایی که دارای تحمل خوبی به مخلوط شدن هستند، MTI پایینی داشته و بالعکس MTI بالا نشان دهنده ضعف آرد خواهد بود.





CEREALS

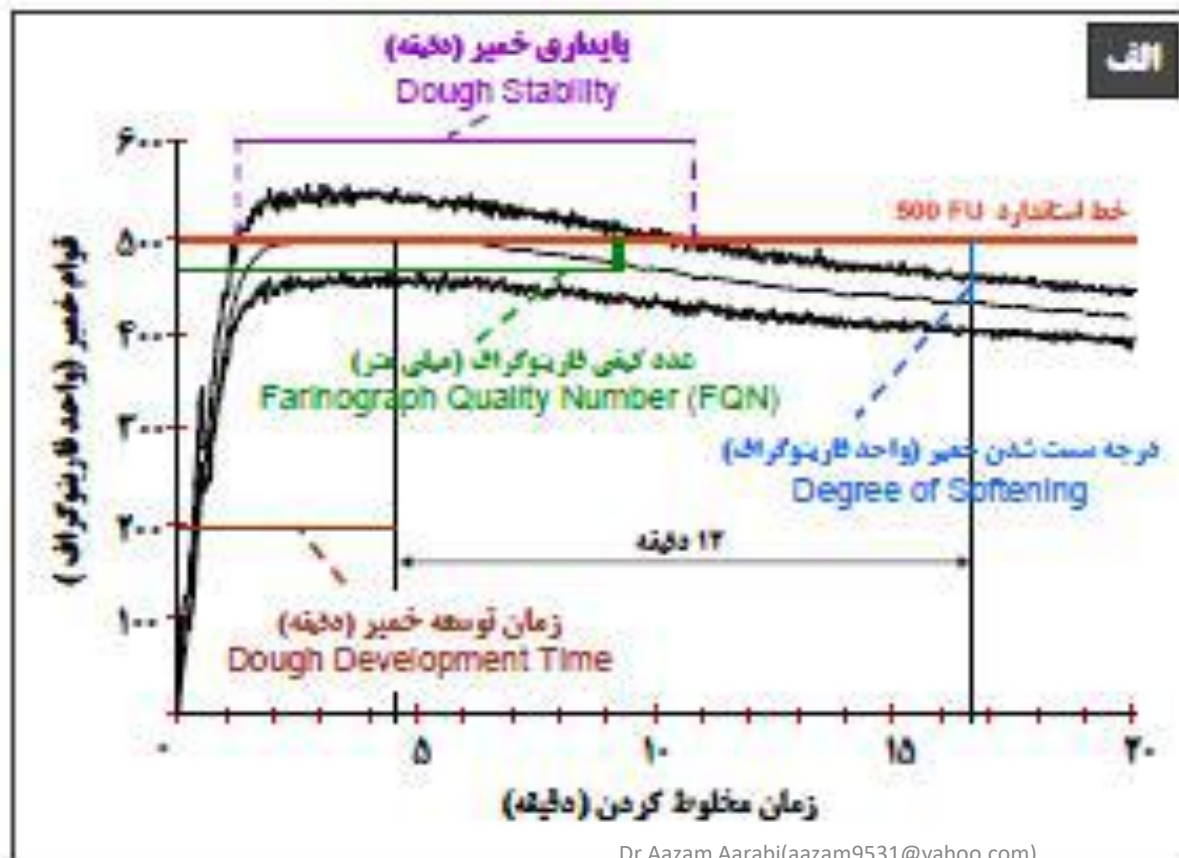
✓ زمان شکست (Time to Breakdown)

از جمله جدیدترین شاخصهایی است که از منحنی فارینوگرام بدست می آید و آن عبارت است از زمانی که طی آن مرکز منحنی به اندازه ۳۰ واحد برابندر از خط مورد نظر فاصله می گیرد. برای تعیین آن یک خط افقی به اندازه ۳۰ واحد برابندر پایین تر از خط مورد نظر رسم می شود. این خط در نقطه ای مرکز منحنی را قطع خواهد نمود. فاصله این نقطه با شروع مخلوط نمودن آب و آرد را زمان شکست می نامند.



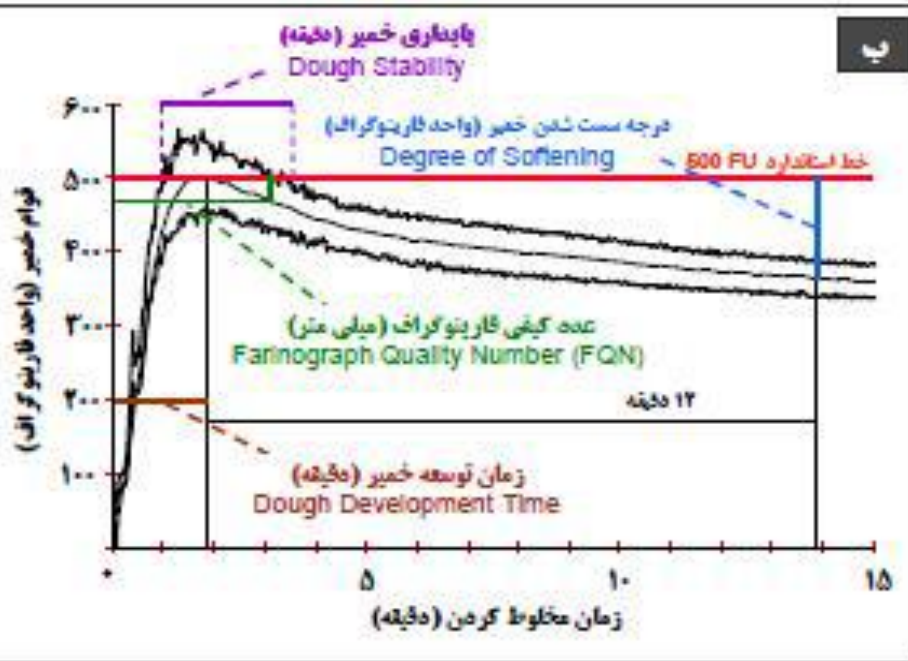
CEREALS

زمان دستیابی ۱ دقیقه ، زمان اوج ۲ دقیقه ، مقاومت ۱۰ دقیقه ، درجه نرم شدن خمیر ۵۰ واحد برابندر،
زمان ترک ۱۱ دقیقه ، زمان شکست ۱۴ دقیقه ، ۳۰ MTI برابندر،

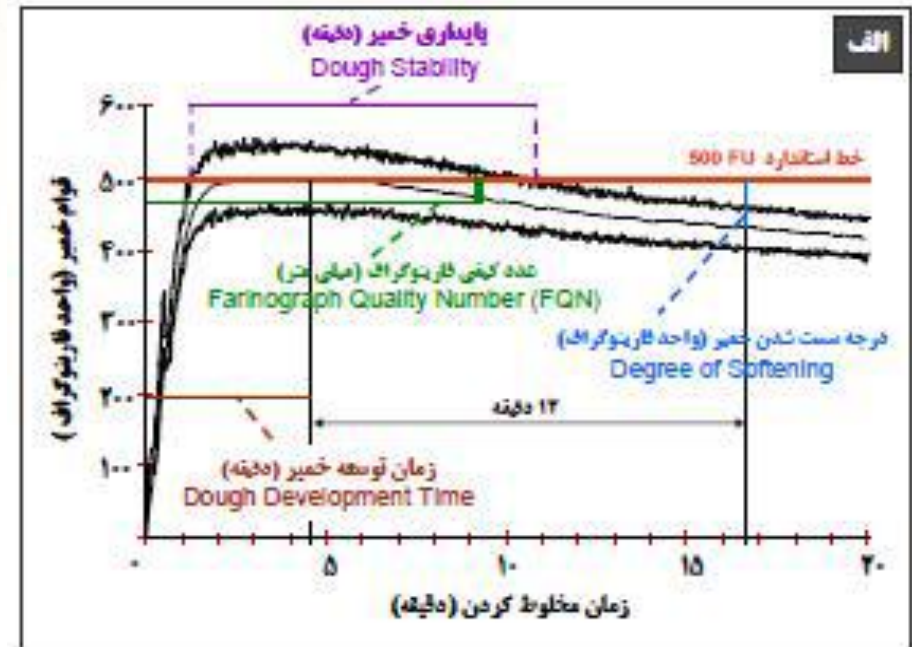




CEREALS



آرد ضعیف



آرد قوی



CEREALS

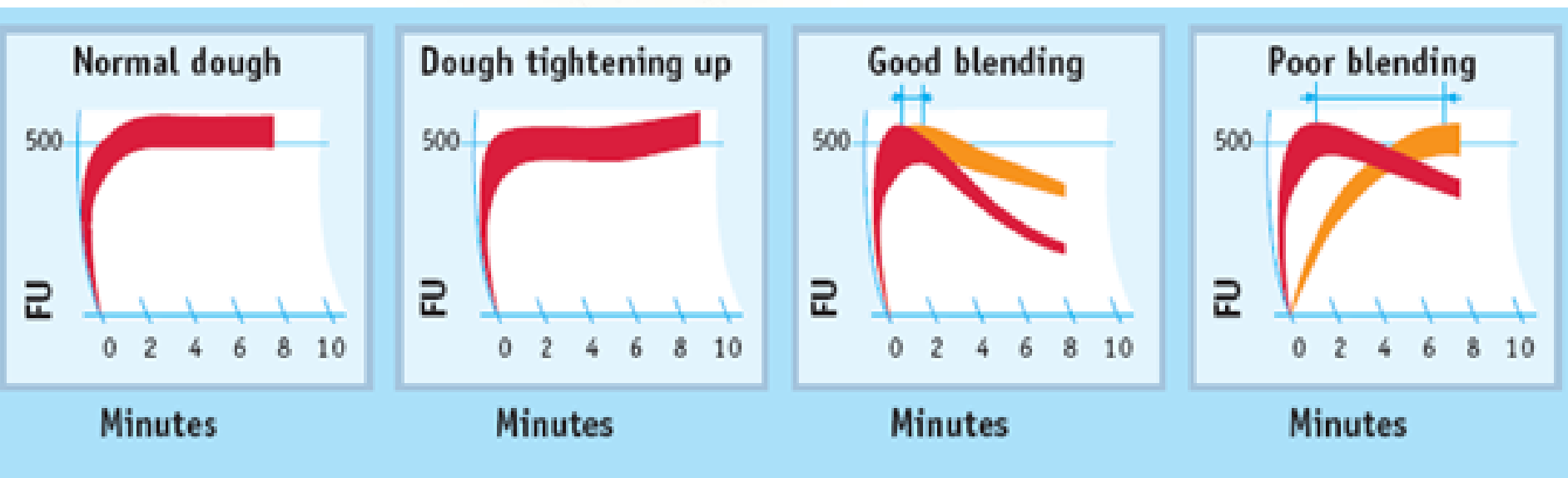


آرد ضعیف در طی مراحل اختلاط و همزدن سست شده و بافت خود را رها می‌کند در حالیکه آرد سخت آردی است که تحت شرایط اختلاط و همزدن همچنان بافت خود را حفظ کرده و روی عدد **FU 500** باقی می‌ماند و در نهایت آرد بسیار سخت آردی است که در اثر اختلاط و همزدن با سرعت ۹۰ دور در دقیقه بافت بسیار سختی پیدا کرده به طوریکه از حد مشخص **FU 500** نیز بالاتر رود.



CEREALS

رفتار خمیر نسبت به فرایند همزدن





CEREALS

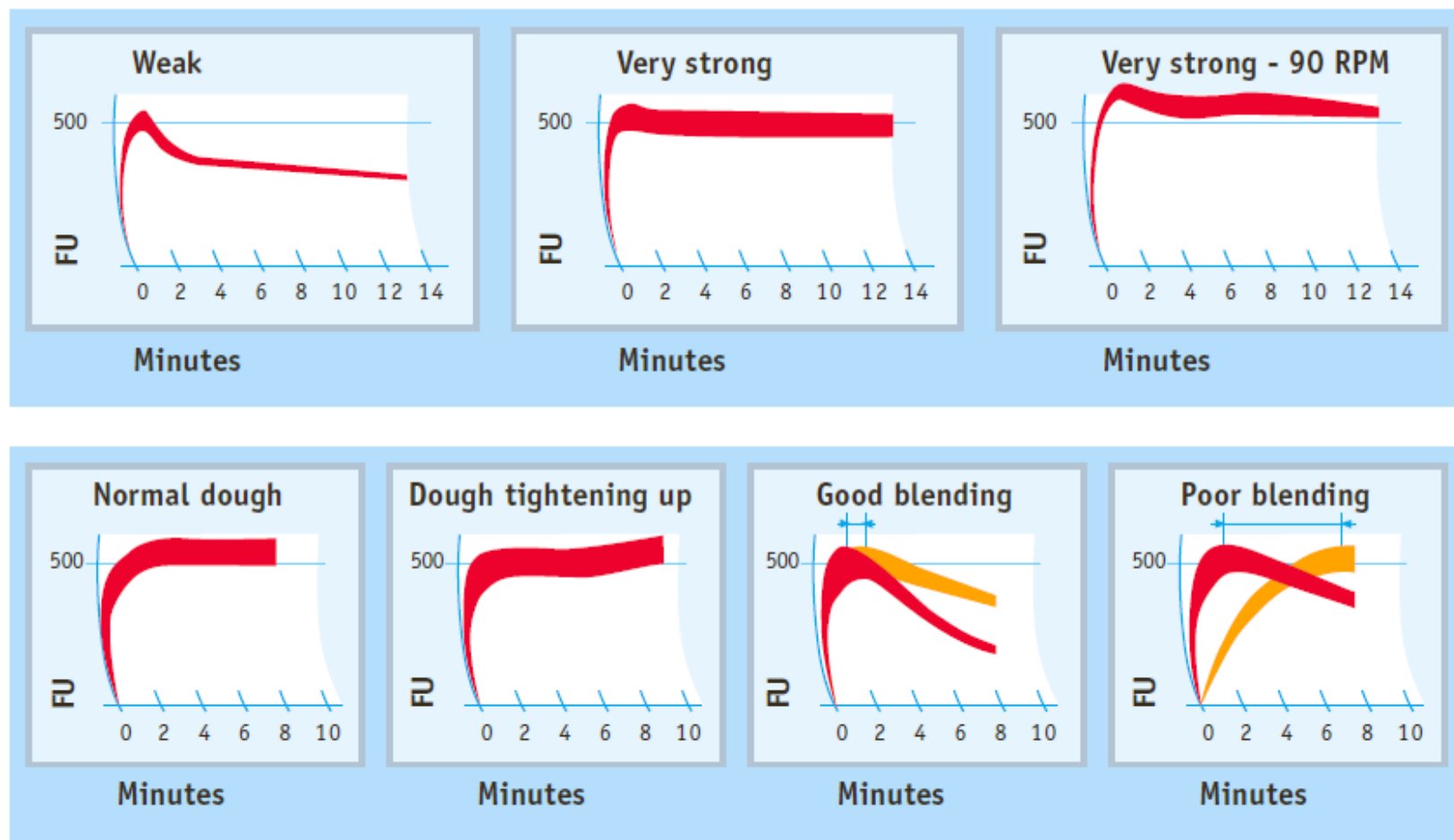


Fig. 55: Farinograms of weak and strong flour



CEREALS



Fig. 56: Schematic representation and demonstration of the structure of gluten and its fractions, gliadin and glutenin



Fig. 57: Viscoelastic behaviour of rehydrated vital wheat gluten, gliadin and glutenin. (Photographs by Mühlenchemie GmbH & Co. KG. Commercial vital wheat gluten was suspended in 70% v/v ethanol and then centrifuged. The liquid phase was filtered through a filter paper. Solid and liquid phase were then dried at 40°C under vacuum, and rehydrated prior to the rheological demonstration.)



CEREALS

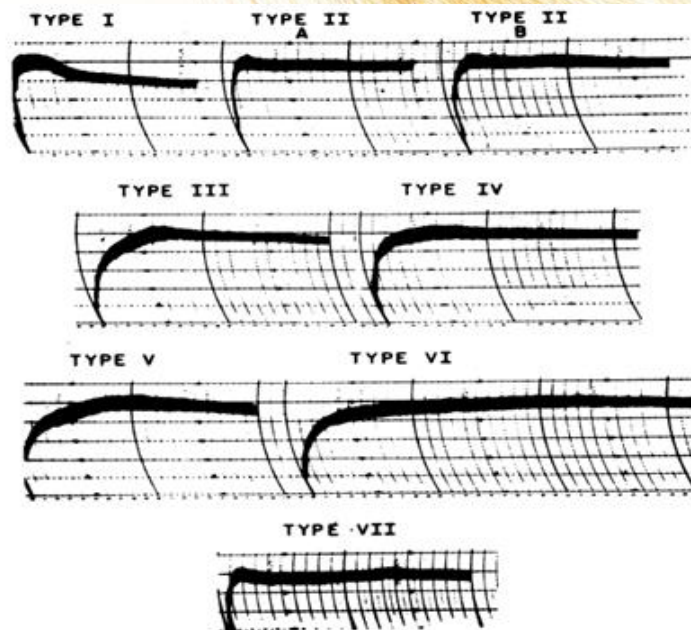


Fig. 3. Seven farinogram curve types.

- ۷ نوع اساسی از این نمودارها در شکل زیر نشان داده شده است:
- ۱- منحنی در زمان کوتاهی به نقطه پیک رسیده و زمان پایداری کوتاهی نیز دارد.
- ۲- منحنی در زمان کوتاهی به نقطه پیک رسیده اما زمان پایداری طولانی دارد.
- ۳- مدت زمان رسیدن منحنی به نقطه پیک متوسط بوده اما زمان پایداری کوتاهی دارد.
- ۴- مدت زمان رسیدن منحنی به نقطه پیک متوسط بوده اما زمان پایداری طولانی دارد
- ۵- مدت زمان رسیدن منحنی به نقطه پیک طولانی بوده اما زمان پایداری کوتاهی دارد
- ۶- در زمان طولانی‌تری منحنی به نقطه پیک رسیده و زمان پایداری طولانی دارد
- ۷- منحنی ۲ پیک، خمیدگی یا فرو رفتگی در بخش ابتدای منحنی دارا می‌باشد.



CEREALS

- افزودن کلرید سدیم موجب افزایش مقاومت خمیر می‌شود. در سال ۲۰۰۲ افزایش قابلیت توسعه پذیری خمیر با افزایش نمک به اثبات رسید. در سال ۲۰۰۲ دریافتند که کلرید سدیم موجب کاهش قابلیت جذب آب توسط خمیر می‌شود.
- Caballero و همکاران (۲۰۰۷)، با اضافه نمودن آنزیم گلوتامیناز بر خمیر مشاهده کردند که باعث افزایش چسبندگی و الاستیسته خمیر می‌شود. **Ghufran Saeed** و همکاران (۲۰۰۹)، اثر اضافه نمودن سبوس برنج به خمیر را بررسی و گزارش نمودند که در دستگاه فارینوگراف جذب آب، زمان توسعه و پایداری خمیر کاهش ولی درجه نرمی خمیر افزایش می‌یابد که علت آن را محدودیت جذب آب توسط فیبرهای سبوس برنج بیان کردند که در نتیجه باعث جذب آب کمتر و نرم شدن خمیر می‌گردد.



اکستنسوگراف



CEREALS



CEREALS

اکستنسوگراف

- وسیله ای است که با کشیدن خمیر تا هنگام پاره شدن، خصوصیتی مانند مقاومت به کشش را اندازه گیری می نماید. همان گونه که در شکل شماره ۷۳ دیده می شود دستگاه از چندین قسمت تشکیل شده است. خمیر که ابتدا به
- صورت لوله در آمده در یک محفظه قرار گرفته و دو سر آن توسط گیره هایی ثابت می شود. این خمیر توسط چنگک به پایین کشیده شده و همزمان تغییرات به بازوها، سیستم اندازه گیری و بالاخره ثبات منتقل می گردند و در نهایت منحنی بدست می آید. در اینجا نیز وظیفه **dashpot** به حداقل رساندن حرکت بازوها می باشد. به منحنی حاصل از این دستگاه، اکستنسوگرام می گویند. دستگاه علاوه بر آنچه در تصویر دیده می شود دارای اتاقکهای تخمیر، چانه کن و لوله کن نیز می باشد



روش کار با اکستنسوگراف

روش کار:

① ۳۰۰ گرم نمونه آرد (برای مخلوط کن ۳۰۰ گرمی) را داخل مخزن دستگاه فارینوگراف می ریزیم (فارینوگراف را از قبل روشن می کنیم تا دما به ۳۰ درجه سلسیوس برسد) و مخلوط کن دستگاه را روشن می کنیم تا به مدت یک دقیقه نمونه کاملاً یکنواخت گردد. مقدار ۶ گرم کلرید سدیم خالص را وزن کرده و در یک ارلن مایر میریزیم، مقدار آب مقطر مورد نیاز را کلرید سدیم اضافه می کنیم (مقدار آب مورد نظر یک میلی لیتر کمتر از میزان جذب آبی است که قبلاً در آزمایش فارینوگراف بدست آورده ایم).

② محلول آب نمک را از گوشه مخلوط کن به وسیله قیف به آرامی به آرد اضافه می کنیم. وقتی که خمیر شکل گرفت خرده های خمیر را بوسیله کاردک از کناره های مخلوط کن جدا می کنیم تا به خمیر بچسبد.



ادامه روش کار با اکستنسوگراف

- ③ مقدار ۱۵۰ گرم از خمیر حاصل را وزن می کنیم و آن را ابتدا در قسمت گرد کننده و سپس در قسمت رول کننده قرار می دهیم.
- ④ خمیر رول شده را در ظرف نگهداری خمیر قرار داده و چنگکها را روی آن قرار می دهیم و زمان سنج را روی ۴۵ دقیقه تنظیم می نمائیم. برای جلوگیری از چسبندگی خمیر قبل از قالب گیری به آن مقدار کمی نشاسته یا آرد برنج یا گلیسرین بپاشید. دقیقاً پس از ۴۵ دقیقه خمیر را به همراه گیره ای که خمیر در آن قرار دارد روی بازوی تراز دستگاه قرار دهید پل بین دو نیمه محل نگهداری خمیر باید در سمت مخالف قلاب قرار گیرد تا قلاب هنگام حرکت با آن تماس نداشته باشد. سپس قلم ثبات را روی صفر قرار دهید (در این مرکز نمودار به صورت خودکار به وسیله رایانه رسم می شود) و فوراً دستگاه را روشن کنید. حرکت قلاب باعث کشیده شدن و سپس پاره شدن خمیر می گردد.
- ⑤ پس از پاره شدن قطعه خمیر بوسیله قلاب، مجموعه را از روی بازوی تراز بردارید. خمیر را جمع نموده و پس از عملیات گرد کردن و رول کردن دوباره به مدت ۴۵ دقیقه داخل اطاقک تخمیر قرار دهید. پس از پایان ۴۵ دقیقه دوم دوباره میزان کشش را اندازه میگیریم و برای بار سوم به مدت ۴۵ دقیقه در گرمخانه می گذاریم .
- ⑥ در مجموع ۱۳۵ دقیقه خمیر را داخل گرمخانه می گذاریم و سه بار میزان کشش را اندازه می گیریم. توجه داشته باشید که قبل از شروع به کار باید دمای گرمخانه به ۳۰ درجه سلسیوس رسیده باشد.



روش کار با اکستنسوگراف

روش کار:

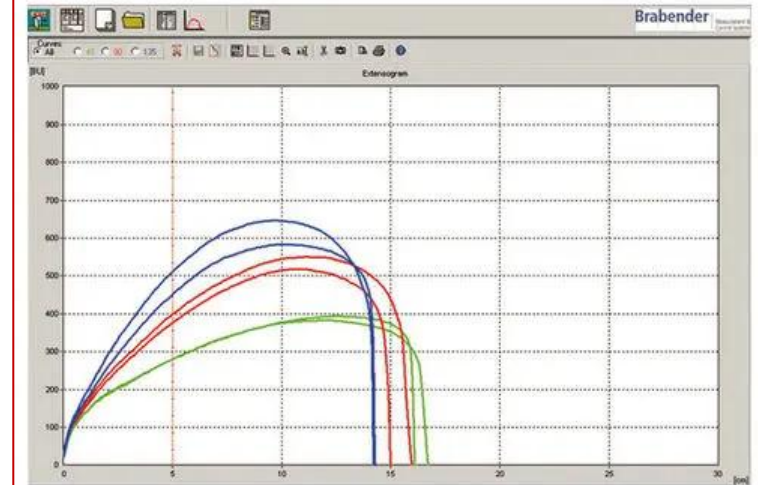
① ۳۰۰ گرم نمونه آرد (برای مخلوط کن ۳۰۰ گرمی) را داخل مخزن دستگاه فارینوگراف می ریزیم (فارینوگراف را از قبل روشن می کنیم تا دما به ۳۰ درجه سلسیوس برسد) و مخلوط کن دستگاه را روشن می کنیم تا به مدت یک دقیقه نمونه کاملاً یکنواخت گردد. مقدار ۶ گرم کلرید سدیم خالص را وزن کرده و در یک ارلن مایر میریزیم، مقدار آب مقطر مورد نیاز را کلرید سدیم اضافه می کنیم (مقدار آب مورد نظر یک میلی لیتر کمتر از میزان جذب آبی است که قبلاً در آزمایش فارینوگراف بدست آورده ایم).

② محلول آب نمک را از گوشه مخلوط کن به وسیله قیف به آرامی به آرد اضافه می کنیم. وقتی که خمیر شکل گرفت خرده های خمیر را بوسیله کاردک از کناره های مخلوط کن جدا می کنیم تا به خمیر بچسبد.

CEREALS



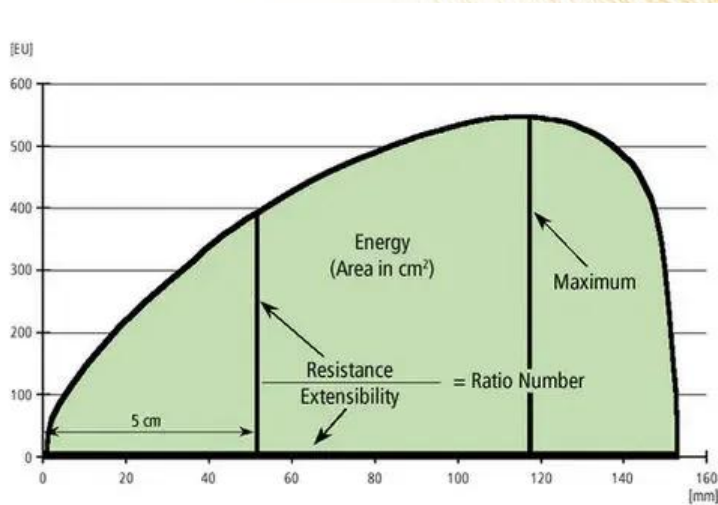
► نمایش فیلم دستگاه





CEREALS

تفسیر منحنی اکستنسوگرام



۱- مساحت یا انرژی (Area)

سطح زیر منحنی را می گویند و به وسیله پلانی متر planimeter اندازه گیری شده، بر حسب سانتی متر مربع بیان می گردد و نشان دهنده کل انرژی مصرفی برای کشیدن خمیر است و با A نمایش داده می شود.

۲- مقاومت خمیر به کشش (Resistance)

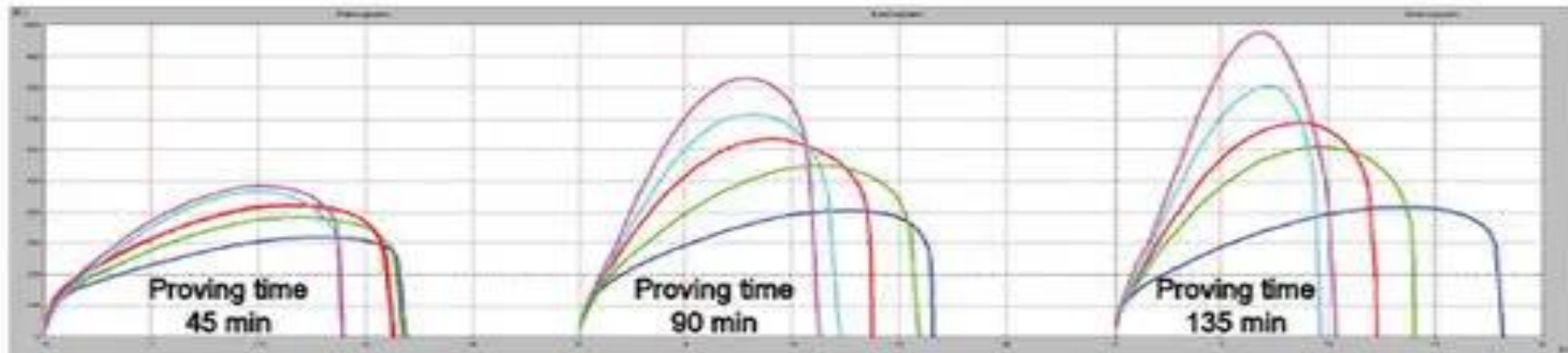
ارتفاع منحنی بعد از ۵ دقیقه و یا حداکثر ارتفاع منحنی، که بر حسب واحد برابندر بیان می شود. مقاومت در ۵ دقیقه را با R_5 و در نقطه حداکثر با R_{max} نشان می دهند.

۳- قابلیت کشش خمیر (Extensibility)

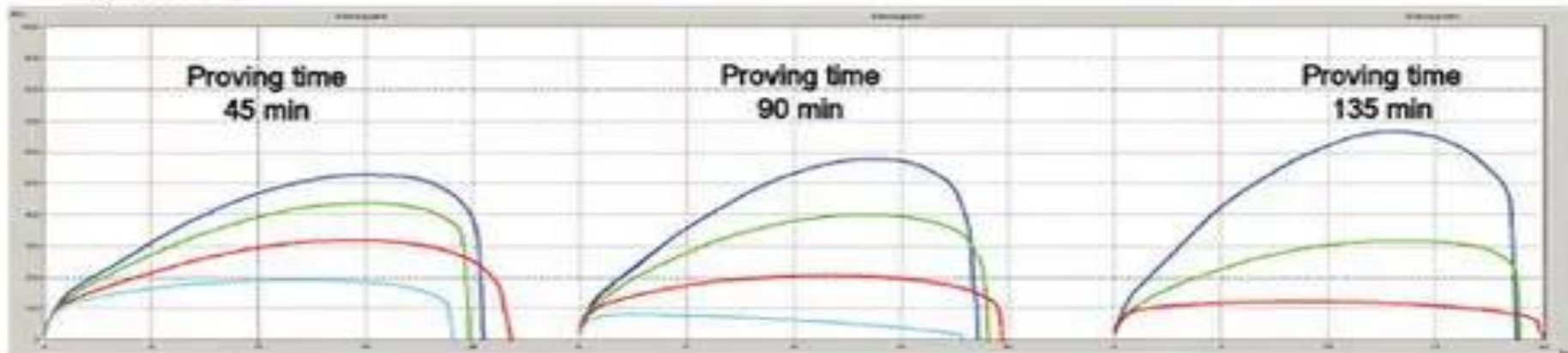
تمامی طول منحنی بر حسب میلی متر یا سانتی متر را قابلیت کشش خمیر می گویند و با E نشان می دهند. با استفاده از دو فاکتور اخیر و تقسیم مقاومت به قابلیت کشش، ضریبی بدست می آید که معمولاً با استفاده از آن آردهای مختلف، با یکدیگر مقایسه می شوند. این ضریب را با حرف D نشان می دهند



CEREALS



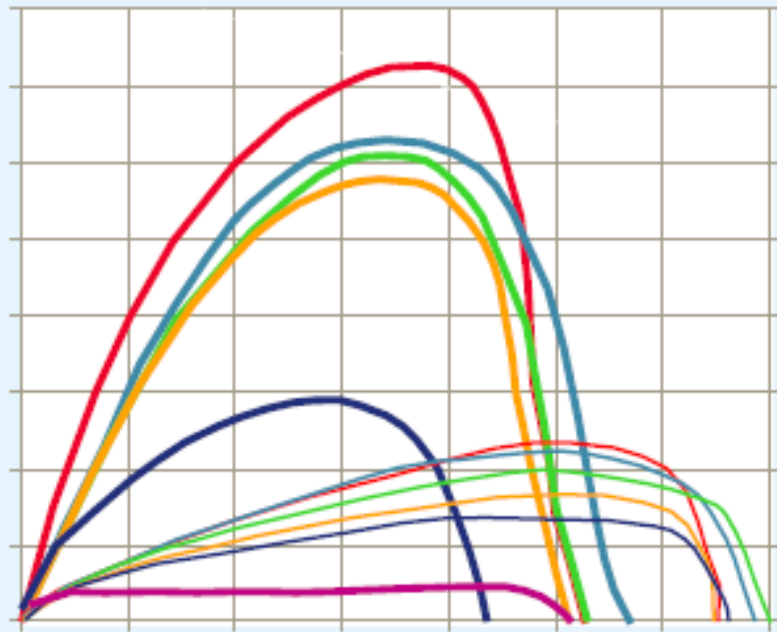
Increasing addition of ascorbic acid
 — no addition
 — highest addition



Increasing addition of proteinase
 — no addition
 — highest addition

CEREALS

اکستنسوگرام خمیر با افزودنی و اختلاط متفاوت



— ASC, RMT kneading
— RMT recipe, FAR kneading
— ASC, FAR kneading
— RMT without yeast
— ASC
— Blank

— Malt flour
— Shortening, 3 g
— Sugar, 3 g
— Reference
— Salt, 4.5 g

Fig. 58: Extensograms (135 min) of dough with different recipes and mixing processes (with and without salt, sugar, fat, malt flour, ascorbic acid; mixing in the Farinograph or Stephan mixer).

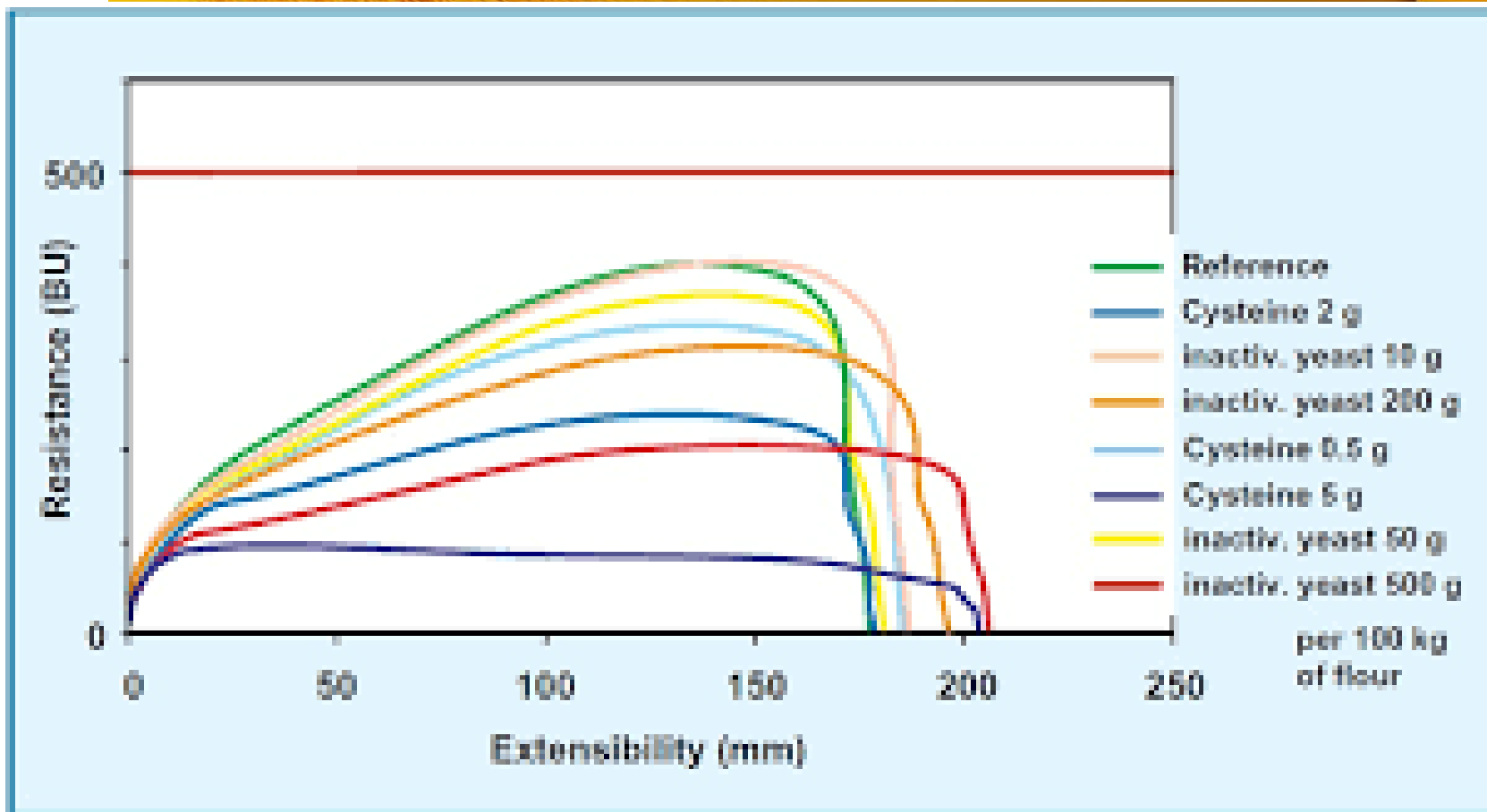
ASC - ascorbic acid

RMT - Rapid Mix Test

FAR - Farinograph



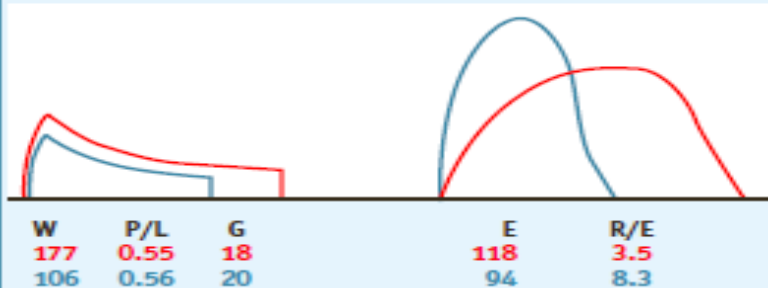
CEREALS



CEREALS

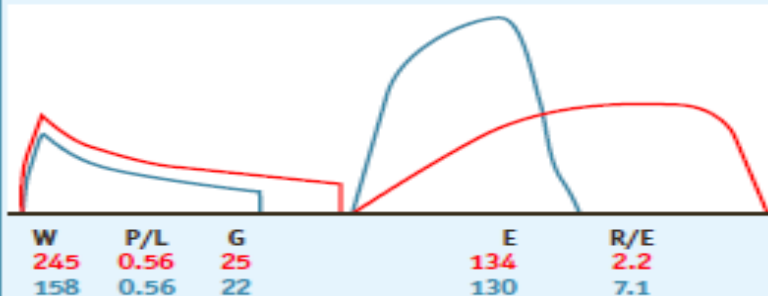
CARIBO (short)

Protein		%	WA, %	DP	VY
low	—	10.3	50.9	25	495
high	—	15.1	56.1	9	703



DIPLOMAT (normal, silky)

Protein		%	WA, %	DP	VY
low	—	11.5	51.8	16	598
high	—	18.0	59.6	9	863



GRANIT (soft)

Protein		%	WA, %	DP	VY
low	—	11.0	54.5	6	542
high	—	16.3	60.0	2	561

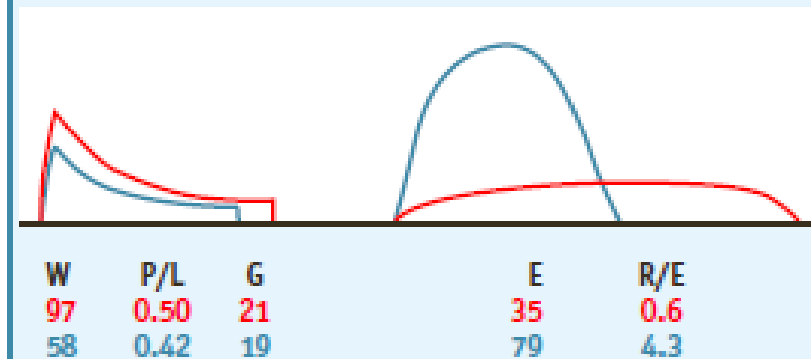
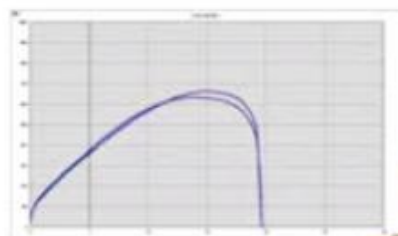


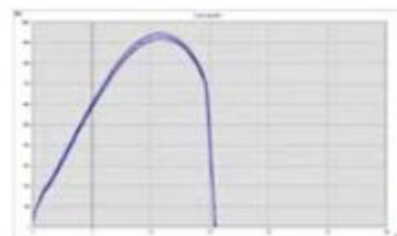
Fig. 59: Alveograms and Extensograms of wheat flour with different dough properties and protein content.
 WA = Water Absorption by Farinograph
 DP = Dough Property Index (1 = soft, slack, sticky, 25 = short and dry; about 9 is normal and desirable)
 VY = Volume Yield in RMT baking trial mL/100 g flour



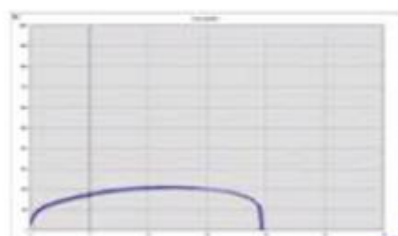
CEREALS



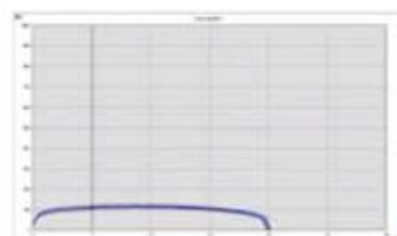
- Strong flour
- Extensible, elastic dough
- Suited for long fermentation processes, large proving tolerance
- Light, voluminous baking products with a good volume



- Rigid, tough dough structure
- Poor extensibility
- Dough hardly rises during proving
- Results in small pieces of dough with poor spring



- Flour producing a wet, plastic dough
- Soft dough
- Narrow fermentation tolerance, dough tends to spread
- Small baking volume



- Flour not suitable for normal baking products

Dr Aazam Aarabi(aazam9531@yahoo.com)

Brabende

... where quality is measured



CEREALS