



گندم به علت دارا بودن گلوتن از سایر غلات متمایز می‌باشد و به سبب وجود همین ماده است که تهیه نان خوب تنها از گندم عملی است زیرا قدرت نگهداری گاز در خمیر باعث به دست آمدن نان متخلخل و سبک می‌شود که به مقدار و کیفیت گلوتن بستگی دارد. پروتئین در گندم به دو دلیل حائز اهمیت است و یکی از معیارهای اصلی تعیین‌کننده بهای گندم است همان‌گونه که وزن هکتولیترا، رطوبت و مواد خارجی در تعیین قیمت حائز اهمیت است پروتئین از یکسو به علت ارزش غذایی و از سوی دیگر به علت ارزش تکنولوژیکی نقش تعیین‌کننده‌ای را در بهای گندم خواهد داشت. میزان پروتئین گندم به عوامل مختلفی مانند عوامل ژنتیکی (نژادی)، نوع خاک، نوع و میزان کوددهی، تابش آفتاب یا طول روز، میزان بارندگی، کاشت به صورت دیم و یا آبی، ریزش باران در مرحله رسیدن دانه که باعث کاهش میزان پروتئین می‌گردد بستگی دارد و همان‌گونه که اشاره گردید بر اساس میزان پروتئین، گندم‌ها می‌توانند به گروه‌های مختلف تقسیم گردند. گندم بر حسب میزان پروتئین به مصارف مختلفی می‌رسد.

در صورتیکه پروتئین گندم بیش از ۱۳ درصد باشد برای تولید ماکارونی توصیه می‌شود اگرچه گندم‌های دوروم از اولویت برخوردار است. گندم‌هایی که دارای ۱۲-۱۳ درصد پروتئین هستند برای نان‌های حجیم و نیمه حجیم و یا نان‌های قالبی یا Pan Bread توصیه می‌شود. در صورتیکه پروتئین بین ۱۱-۱۰ درصد باشد برای کراکر، پروتئین ۹-۹/۵ برای کیک، ۸/۵-۱۰/۵ برای بیسکویت گندم و برای شیرینی‌ها پروتئین ۸-۹ درصد توصیه می‌شود.

دسته‌بندی پروتئین‌های گندم

پروتئین‌های گندم در میان پروتئین‌های گیاهی بی‌نظیر هستند و مسئول خواص ناوایی گندم می‌باشند. روش کلاسیک تقسیم‌بندی پروتئین‌ها، براساس حالیت آنها می‌باشد.

پروتئین‌های دانه غلات از سال ۱۷۴۵ توسط بکاری مورد مطالعه قرار گرفتند و جداسازی گلوتن با شستشوی آرد گندم با محلول آب نمک رقیق انجام شده است.

روش اسبورن (Osborn) جداسازی بر اساس استخراج می‌باشد. بر اساس حالیت مختلف پروتئین‌ها در حلال‌های مختلف، جداسازی پروتئین‌ها در چند گروه به صورت زیر است.

آلبومین‌ها : پروتئین‌های محلول در آب

گلوبولین‌ها : پروتئین‌های محلول در ۰,۵ - ۱ M نمک

پرولامین‌ها : پروتئین‌های محلول در اتانول ۶۰-۷۰ درصد

گلوتامین‌ها : پروتئین‌های قابل استخراج با اسید یا باز رقیق



این روش، اصلاح شده است مثلاً، جایگزینی اتانول با الکل‌های دیگر انجام شده است. بنابراین پروپال-۱ - ال (۷,۷) % ۵۰ برای محلول کردن بخش‌های پرولامین خاص استفاده می‌شود، در حالی که عوامل احیاکننده هم برای اصلاح استخراج زیر گروه‌های پرولامین موجود در پلیمرهای متصل شده با پیوندهای دی‌سولفیدی بین زنجیری بکار می‌روند. استفاده از دترژانت‌ها مثل SDS و یا عوامل کائوتروپیک مثل اوره هم برای محلول کردن گلوتنین به جای اسید یا باز بکار می‌رود که می‌تواند موجب کاهش کیفیت جزئی پروتئین‌ها شود. مطالعات مفصل جزء به جزء سازی نشان می‌دهند که آلبومین و گلوبولین در حدود ۳۰% پروتئین آرد گندم را تشکیل می‌دهند و باقیمانده شامل پرولامین‌ها شامل دو بخش مهم هستند.

۱- گلیادین‌های منومریک که محلول در الکل ۷۰% (V/V) یا اسید استیک رقیق هستند.

۲- گلوتئین‌های پلیمری که در سدیم دودسیل سولفات ۲% (W/V) یا پروپانل-۱-ال ۵۰% (V/V) محلولند که دارای عامل احیا کننده‌ای مثل ۲-مرکاپتواتانول ۲% (V/V) می‌باشد.

آنالیز الکتروفورزی نشان می‌دهد که هر کدام از بخش‌های پرولامین شامل مخلوط هتروژنی از پلی‌پپتیدها می‌باشد. بنابراین الکتروفورز ژل پلی‌آکریل آمید اسید استیک (PAGE) می‌تواند برای جداسازی گلیادین‌ها در ۴ گروه بنام‌های α ، β ، γ ، ω گلیادین استفاده شود، که علاوه به ترکیبات سریع و آهسته تقسیم می‌شوند. معمولاً α ، β ، γ گلیادین‌ها، وزن مولکولی حدود ۳۵-۴۵ هزار دارند، ω گلیادین‌ها، وزن مولکولی بزرگتر از ۶۰ هزار دارند. گلوتئین‌های پلیمری به دو بخش گلوتئین با وزن مولکولی بالا (HMW) با وزن مولکولی حدود ۱۰۰۰۰۰ و گلوتئین با وزن مولکولی پایین (LMW) که وزن مولکولی حدود ۴۵-۵۰ هزار دارند تقسیم می‌شوند. زیر گروه‌های LMW هم به انواع B, C, D بر اساس حرکتشان تقسیم می‌شوند.

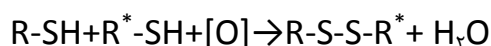
پرولامین‌ها شامل بخش‌های زیر هستند:

- بخش‌های مجزا با وزن مولکولی ۱۵ تا ۱۵۰ هزار

- بخش‌های متصل به هم با وزن مولکول ۱۵۰ تا ۳۰۰ هزار (گاهی بیشتر از این) که پیوندهای دی‌سولفیدی زیادی دارند.

درجه اتصالات عرضی توسط پیوندهای دی‌سولفیدی بین مولکولی به میزان زیادی متغیر است که باعث ایجاد پروتئین‌هایی با دامنه وسیعی از وزن مولکولی می‌شود. در گندم، گلوتئین‌ها، حدود ۳۰% تا ۴۵% پروتئین کل را تشکیل می‌دهند که در ذرت، جو و چاودار هم به همان مقدار است و در برنج، نصف این مقدار است.

Wieser و همکاران در سال ۱۹۹۰ تفاوت در ترکیب آمینواسیدهای زیر واحدهای LMW و HMW را گزارش نمودند. زیر واحدهای LMW در مقایسه با HMW دارای گلیسین کمتر (۵۰% در مقایسه با ۲۰ - ۱۸ درصد در HMW)، اما والین، لوسین، ایزولوسین و فنیل آلانین بیشتری هستند. پیوندهای دی‌سولفیدی بین مولکولی در گلوتئین زیادند و حضورشان، علت اصلی خواص ویسکوالاستیک گلوتن گندم است. واکنش به صورت زیر است:



اکسیداسیون گروه‌های سولفیدریل به گروه‌های دی‌سولفیدی رخ می‌دهد که واکنشی مهم در طی تشکیل خمیر و پخت می‌باشد. پیوندهای دی‌سولفیدی داخل مولکولی هم وجود دارند که بین زنجیره جانبی سیستئین در همان مولکول تشکیل می‌شوند.



گلوتن:

گلوتن به مجموعه پروتئین غیر محلول در آب شامل گلوتنین و گلیادین گفته می‌شود که قابل استخراج از گندم است که هنگام تهیه خمیر توده چسبنده‌ای را تشکیل می‌دهد و کمیت و کیفیت آن از عوامل موثر در پخت نان می‌باشد. گلوتن مهمترین عامل در یکنواختی حجم و بافت، بازدهی و جذب آب، قابلیت نگهداری گاز، طعم و مزه در فراورده‌های آرد گندم است.

در گروه گلوتئین‌ها و گلیادین‌ها حدود ۸۰ درصد کل پروتئین گندم است و در حقیقت ارزش نانوائی گندم را بوجود می‌آورد. گلوتن خود به دو دسته تقسیم می‌شود آن‌هایی که دارای وزن مولکولی بیش از صد هزار دالتون هستند گلوتئین نامیده می‌شوند. گلوتئین‌ها از نقطه نظر خصوصیات رئولوژیکی قابلیت کشش کم و الاستیسیته بالایی دارند. گروه دوم پروتئین‌هایی هستند که وزن مولکولی آنها بین (۱۰۰-۲۵) هزار دالتون است و به گلیادین موسوم می‌باشند. این دسته از پروتئین‌ها قابلیت کشش خوبی دارند و الاستیسیته کمی دارند. در ساختمان گلیادین‌ها پیوندهای دی‌سولفیدی S-S از نوع درون مولکولی هستند به همین جهت قابلیت کشش خوبی را بوجود آورند. در گلوتئین‌ها پیوندهای دی‌سولفیدی هم داخل مولکولی و هم خارج مولکولی هستند به همین جهت به آن الاستیسیته خوبی می‌دهند. ترکیباتی که قادرند در خمیر آرد گندم گروه‌های سولفیدریل یا SH- را به پیوندهای دی‌سولفید تبدیل نمایند باعث بهبود کیفیت تخمیر می‌شوند.

حدود ۲۰ درصد پروتئین باقی‌مانده که غیر گلوتنی محسوب می‌شود شامل آلبومین‌ها، گلوبولین‌ها می‌باشد که فاقد ارزش تکنولوژیکی هستند.

با اضافه کردن مقداری در حدود ۶۵-۶۰ درصد آب به آرد و مخلوط کردن آن گلوتن تبدیل به نوعی کمپلکس صمغ مانند و الاستیک که محتوی آب و پروتئین است می‌گردد. این کمپلکس محتوی مقادیر کمی چربی، نشاسته و مواد معدنی هم می‌باشد.

آرد گندم بواسطه وجود گلوتن، هنگام تهیه خمیر دارای خواص منحصر بفردی است که در سایر غلات دیده نمی‌شود از جمله مهمترین آنها عبارتند از:

۱- با آب پیوند برقرار کرده و ۲ تا ۳ برابر وزن خود آب جذب می‌کند.

۲- باعث کشش خمیر می‌گردد.

۳- باعث مقاومت در مقابل کشش خمیر می‌گردد.

۴- باعث خاصیت الاستیک خمیر می‌شود که در نتیجه خمیر به فرم و شکل دلخواه در می‌آید.

۵- باعث حفظ گازهای ایجاد شده در مرحله تخمیر می‌شود.

گلوتن بر اساس خواص، به چهار گروه اصلی تقسیم می‌شود، گلوتن سخت، گلوتن ضعیف، گلوتن طبیعی و گلوتن سیال. در گلوتن سخت بدلیل نیروی زیاد بین گلوتئین و گلیادین، گازهای ایجاد شده در خمیر نمی‌توانند توده خمیر را پوک و متخلخل نمایند. گلوتن ضعیف خاصیت الاستیک کمی دارد. گلوتن سیال خاصیت فرم‌پذیری ندارد و تنها گلوتن طبیعی است که خاصیت الاستیسیته و فرم‌پذیری مناسب داشته و قابلیت نگهداری گازهای ایجاد شده در مرحله تخمیر برای تولید نان را دارا می‌باشد.



به طور کلی از گندم‌های سخت گلوتن با کشش و مقاومت خوب و از گندم‌های نرم گلوتن ضعیف حاصل می‌شود. مقدار گلوتن آرد با مقدار پروتئین و مقدار جذب آب رابطه مستقیم دارد. مقدار گلوتن آردهایی که دارای مقدار بیشتری پروتئین هستند بیشتر است و هر قدر مقدار گلوتن بیشتر باشد مقدار جذب آب آرد و در نتیجه بازدهی محصول آن زیادتر است. کمیت و کیفیت پروتئین‌های موجود در آرد از عوامل موثر در کیفیت آن به شمار می‌رود. کیفیت پروتئین آرد بستگی به ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی گلوتن دارد که خود در تشکیل شبکه گلوتن و نگهداری گاز در خمیر و در نتیجه افزایش حجم نان حاصل موثر است. در حالی که کمیت پروتئین آرد مربوط به مقدار ازت است. گندم‌های سخت که دارای مقدار بیشتری پروتئین هستند، از گلوتن مرغوب‌تری هم برخوردار هستند بنابراین عملاً مقدار و کیفیت گلوتن آرد ارتباط نزدیکی با همدیگر دارند.

بین مقدار پروتئین و مقدار گلوتن معمولاً رابطه مثبت و خوبی برقرار است یعنی هر چه مقدار پروتئین بالاتر باشد مقدار گلوتن آن نیز بیشتر خواهد شد. به همین ترتیب بین مقدار گلوتن و میزان جذب آب آرد نیز رابطه مستقیم وجود دارد و گلیادین و گلوتئین این قابلیت را دارند که آب زیادی جذب نموده و متورم شوند و با ترکیب شدن آنها گلوتن به وجود آید. نکته مهم این است که آبی که به وسیله گلوتن جذب می‌شود بسیار با ثبات است. گلوتن آب جذب شده را از دست نمی‌دهد زیرا جذب آب تنها به صورت مکنندگی ساده انجام نمی‌شود.

باید توجه داشت که در مورد گلوتن تنها کمیت و مقدار آن مهم نیست و در صورت بالا بودن مقدار نمی‌توان مطمئن بود که از آن خمیر و نان خوبی تولید خواهد شد زیرا ممکن است کیفیت گلوتن خوب نباشد و در اثر کم بودن نیروی بین گلیادین و گلوتئین نتوان از آن خمیر و نان خوبی تهیه کرد. بنابراین باید خوب بودن جنس و کیفیت گلوتن را نیز مورد توجه قرار داد و قوی یا ضعیف بودن آن را از جهات مختلف از جمله قدرت نگهداری گاز اندازه‌گیری نمود.