تاثیر زمان خواب گندم بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی خمیر

آرزو حامدیان[۱]، فریده طباطبایی یزدی[۲*]، سید علی مرتضوی[۲]، آرش کوچکی[۲]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۲/۲۱)

چکیده

گندم از مهمترین محصولات غذایی در سراسر جهان است، به همین دلیل نیاز به تولید آن در تمام طول سال وجود دارد. روند رسیدن گندم تازه طی زمان خواب موجب تغییراتی می شود که ویژگی های آن را بهبود می‌بخشد. در این مطالعه اثر زمان خواب گندم به مدت ۹۰ روز (صفر، ٤٥ و ۹۰) در دما C ۳۰° و رطوبت نسبی ٤٥ درصدبر ویژگی‌های شیمیایی و رئولوژیکی آرد حاصل با آزمون فارینوگرافی مورد بررسی قرار گرفت. جهت انجام آزمون‌ها ازطرح کاملاً تصادفی استفاده شد و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن درسطح احتمال٪ ۹۵=α انجام شد .مطابق نتایج حاصل از آزمون‌های انجام شده، خواب گندم به مدت ۹۰ روز سبب افزایش معنی‌داری در شاخص‌های کیفی گندم مانند ایندکس گلوتن و رسوب زلنی می‌شود اما میزان pH کاهش و اسیدیته افزایش یافت($p<۰/۰۵$). درصدگلوتن مرطوب، رطوبت و خاکستر در طی زمان خواب متحمل تغییرات معنی داری نشد. زمان خواب بر فعالیت آنزیمی موثر بود به نحوی که فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز با افزایش زمان خواب گندم به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) کاهش یافت. همچنین نگهداری گندم سبب بهبود معنی‌داری در ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر از جمله پایداری خمیر، درجه سست شدن خمیر، جذب آب و عدد کیفی فارینوگراف شد. باتوجه به بهبود خصوصیات کیفی و رئولوژیکی آرد، خواب گندم تازه برداشت شده به مدت ۹۰ روز پیشنهاد می‌شود.

کلید واژگان: زمان خواب گندم، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، ویژگی‌های رئولوژیکی

* مسئول مکاتبات:Tabatabai@um.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOI: 10.52547/fsct.17.102.117]

۱- مقدمه

گندم (*Triticumaestivum L*) یک دانه باستانی و مهمترین ماده غذایی برای بیش از یک سوم جمعیت جهان است که کالری و پروتئین بیشتری رادر رژیم‌های غذایی نسبت به سایر غلات تامین می‌کند[۱]. از مزیت‌های این گیاه سازگاری آن با شرایط آب و هوایی متنوع است که سبب برداشت آن در تمام طول سال می‌گردد. سازگاری وسیع این محصول با شرایط محیطی متنوع و ویژگی‌های منحصر به فرد آن علی‌الخصوص وجود یک پروتئین ویسکوالاستیک به نام گلوتن، عامل اصلی تبدیل گندم به یکی از مهم‌ترین محصولات غذایی جهان است[۲]. گندم از جمله محصولات زراعی است که نگهداری مناسب آن، منجر به حفظ و ارتقاء کیفیت دانه خواهد شد [۳].خواب گندم یک پدیده فیزیولوژیکی است که در بذرهای بسیاری از گیاهان زراعی یا گونه‌های وحشی وجود دارد. بذر بسیاری از گیاهان زراعی به گذراندن یک دوره خواب نیاز دارند و چنین استنباط می‌شود که خواب، عامل سازگاری گیاه با محیط است [٤]. گندم تازه برداشت شده برای تولید آرد مناسب نیست. برای تهیه نان مرغوب، گندم باید به مدت چند ماه جهت ادامه فعل و انفعالات و رسیدن در سیلو باقی بماند[۵]. هرچند مکانیسم کامل رسیدن[1] هنوز به طور دقیق شناخته شده نیست اما به نظر می‌رسد طی زمان خواب دانه تازه در انبار، چربی به اسید چرب آزاد هیدرولیز می‌شود و در اثر اکسیداسیون، چربی و اسید چرب آزاد به ترکیبات کربونیلی تبدیل می‌شوند. ترکیبات کربونیلی تولید شده با نشاسته و پروتئین واکنش می‌دهند، پیوند S-H پروتئین در اثر فرآیند اکسیداسیون تبدیل به پیوند S-S شده و موجب افزایش اتصالات و افزایش قوت آرد می‌شود. تحت تاثیر کلیه این فرآیندها رسیدن دانه اتفاق می‌افتد [٦]. روند رسیدن در گندم موجب تغییراتی می شود که ویژگی‌های آن را جهت تهیه نان بهبود می‌بخشد[۷].شرایط خواب دانه مانند دما و رطوبت بر کیفیت دانه تاثیر می‌گذارد. همچنین شرایط دوره ذخیره‌سازی گندم، منجر به ایجاد تغییرات قابل توجه در pH، اسیدیته، آمینو نیتروژن آزاد، پروتئین خام و کیفیت پروتئین دانه‌های گندم خواهد شد. این تغییرات فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی متاثر از دما، رطوبت و سایر شرایط نگهداری متفاوت خواهند بود[۸]. مطالعات پژوهشگران نشان داده است که میزان پروتئین‌های سطحی گرانول‌ها نشاسته سه تا چهار برابر پس از دوره خواب و رسیدن نسبت به نمونه شاهد افزایش پیدا می-کند [۹]. تغییرات وابسته به سن دانه تاثیر زیادی بر ویسکوزیته و قابلیت اتصال آب به آرد دارد [۹]. لوکووو همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند عملکرد آرد، ثبات فارینوگراف، فالینگ نامبر، عدد زلنی تغییرات معنی‌داری را در طول ۱۵ ماه ذخیره سازی در درجه حرارت ۲۵-٤ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۷۳-۲۸٪ نشان داد .[۷]روسکا و تیمار (۲۰۱۰) تغییرات بیوشیمیایی دردانه‌های گندم ذخیره شده در۱۰، ۲۵و ٤۵ درجه سانتی‌گراد برای شش ماه مورد مطالعه قرار دادند. کاهش معنی‌داری در pH و افزایش در اسیدیته قابل تیتراسیون، رطوبت، آمیلاز محلول همراه با افزایش محتوای آمیلاز نامحلول طی نگهداری مشاهده شد[۱۰].

کیبار در سال ۲۰۱۵ با بررسی اثرات شرایط ذخیره‌سازی در دوره نگهداری۱۸۰روزه روی خواص کیفی گندم نشان داد که پروتئین خام، وزن هکتولیتر و وزن هزار دانه‌های گندم با افزایش زمان ذخیره سازی افزایش می‌یابد. رطوبت دانه، رسوب زلنی، گلوتن مرطوب و گلوتن خشک تا دو ماه اول نگهداری افزایش و پس از آن کاهش یافت. با افزایش زمان خواب عدد فالینگ افزایش یافت[۱۱]. همچنین در مطالعه‌ای، بنی اسدی و همکاران (۱۳۸٤) زمان مناسب انبارمانی برخی ارقام گندم به منظور افزایش کیفیت نانوایی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد، نگهداری گندم برای مدت ۵۰ الی ٦۵ روز پس از برداشت باعث بهبود معنی‌دار در شاخص‌های کیفیتی گندم و حجم نان حاصل از آن می‌شود[۱۲]. در تحقیقی که در سال ۲۰۱۵ توسط احمد انجام شد آرد گندم در دما (۲۷/۵ و ۵/۳۷ درجه سانتی‌گراد) و مدت نگهداری (۳، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز) در شرایط طبیعی ذخیره شد و خصوصیات شیمیایی و خواص فیزیکی آرد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن بود که، افزایش دما و مدت زمان نگهداری موجب کاهش رطوبت آرد ذخیره می‌شود. طی زمان نگهداری گلوتن مرطوب افزایش یافت . افزایش دما و مدت نگهداری اثر معنی‌داری بر رنگ آرد نشان داد. فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در دمای ۳۷ درجه سانتی با افزایش دوره ذخیره سازی کاهش یافت[۱۳].

لذا، هدف از انجام این پژوهش، بررسی تاثیر زمان خواب گندم بر فعالیت آنزیمی، ویژگی‌های شیمیایی و عملکردی گندم طی ۹۰ روز می‌باشد.

1. Aging

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOI: 10.52547/fsct.17.102.117]

۲- مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش، در اوایل خرداد ماه گندم تازه برداشت شده رقم ارگ از شرکت صنایع غذایی ایثار تهیه شد. گندم تازه به مدت ۹۰ روز در دمای ۳۰ درجه‌سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ٤٥ درصد نگهداری شد.

جهت بررسی زمان خواب آزمون‌های زیر در زمان‌های صفر، ٤٥ و ۹۰ روز خواب گندم انجام پذیرفت.همچنین قابل ذکر است که مواد شیمیایی مورد استفاده درآزمایشات از شرکت مرک آلمان خریداری گردید.

۲-۱-آزمون‌های شیمیایی

اندازه گیری pH بر اساس روش(AACC به شماره ۳۸-٥٦)، اندازه‌گیری رطوبت مطابق (AACC به شماره ٤٤-۱٥)، اندازه‌گیری اسیدیته با استفاده از روش (AOAC)، اندازه گیری گلوتن مرطوب مطابق (AACC به شماره ۳۸-۱۱)، اندازه گیری اندیس گلوتن باروش (AACC به شماره ۱۱- ۳۸)، اندازه گیری رسوب زلنی مطابق (AACC به شماره۱۱- ٥٦)، اندازه گیری عدد فالینگ با روش (٦٥-۱۸ AACC) توسط دستگاه فالینگ نامبر ساخت کشور ایران وآزمون فارینوگراف مطابق روش (AACC به شماره ٥٤-۲۱) به وسیله فارینوگراف برابندر مدل AT، ساخت کشور آلمان انجام پذیرفت [١٤].

۲-۲- تجزیه و تحلیل داده ها و محاسبات آماری

آنالیز آماری در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تحلیل نتایج با استفاده از روش آنالیز واریانس ANOVA و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار دانکن در سطح احتمال ۰٥/۰ انجام شد. همه آزمون‌ها در ۳ تکرار انجام شد و نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS 16.0 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نمودارها با استفاده از نرم افزارMicrosoft Office Excel رسم شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱-آزمون‌های شیمیایی آرد

۳-۱-۱- فالینگ نامبر

فالینگ نامبر یک پارامتر کیفی است که تحت تاثیر دوره ذخیره سازی قرار دارد [۱٥]. عدد فالینگ با میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز رابطه معکوس دارد [۲]. فعالیت بالای این آنزیم در آرد نامطلوب است و بر خواص خمیر نان اثر نامطلوبی دارد، محدوده مطلوب عدد فالینگ بین ۳۰۰-۲٥۰ ثانیه است [۱۲]. عدد فالینگ کمتر از ۲٥۰ ثانیه (فعالیت انزیمی بالا)، سبب هیدرولیز نشاسته و افزایش میزان قندهای آزاد می‌شود و نان حاصل از این نوع آرد دارای پوسته تیره، حجم کم و بافت چسبنده است[١٦]. از سوی دیگر، افزایش عدد فالینگ به بالاتر از ۳۰۰ ثانیه (فعالیت آنزیمی پایین) موجب تولید نان‌هایی با بافت خشک، حفره‌های بزرگ و حجم کم می‌گردد[۱۷]. روند تغییرات عدد فالینگ در طی زمان خواب در نمودار شماره ۱ نمایش داده شده است. با توجه به نمودار با افزایش زمان خواب گندم عدد فالینگ افزایش یافته است. به عبارتی در طی ۹۰ روز خواب گندم، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز به طور معنی-داری کاهش نشان داده است.کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز به علت افزایش محتوای قارچ و کپک‌ها در طول دوره خواب نسبت داد. قارچ‌ها از مواد مغذی جوانه گندم استفاده کرده، این امر موجب کاهش انرژی جوانه زنی گندم شده و از این رو فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز نیز کاهش می‌یابد[۲]. یافته‌های سایر پژوهشگران نیز مؤید نتایج این پژوهش هستند [۲].

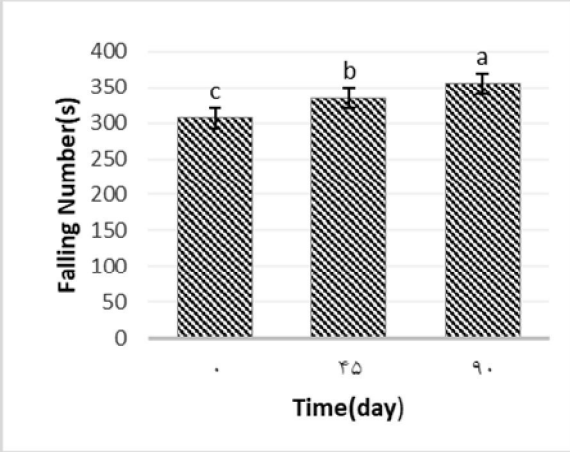


Fig 1 Changes infalling number in wheat grain for 90 days. Different letters indicate significant differences ($p<0.05$).

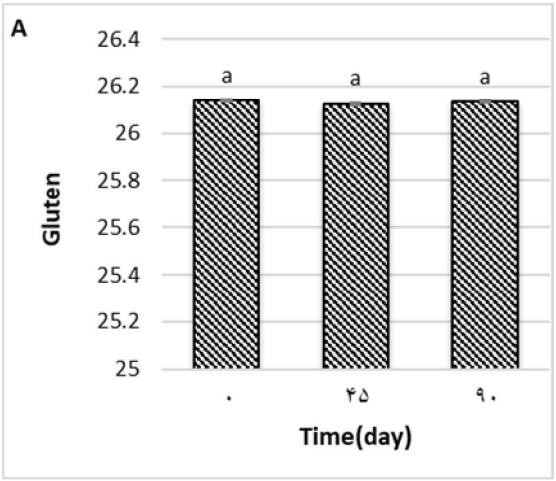
۳-۱-۲- گلوتن و شاخص گلوتن

گلوتن پروتئین اصلی تشکیل دهنده خمیر است کـه از دو بخش گلیادین و گلوتینین تشکیل شده است.شبکه گلوتن تعیین کننده خواص مهم خمیر نظیر توانایی حفـظ گـاز، کشش پذیری، مقاومت به کشش ، تحمل در برابـر مخلوط شدن و... است شاخص گلوتن جهت ارزیابی مقاومت گلوتن

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOI: 10.52547/fsct.17.102.117]

گندم استفاده می‌شود [۱۸]. مطابق شکل ۲، طی ۹۰ روز خواب گندم، میزان گلوتن مرطوب متحمل تغییرات معنی داری نگشته است اما شاخص گلوتن به طور معنی‌داری افزایش یافته است (P<۰/۰۵). گزارش‌های مشابه انجام شده توسط کاراوقلو و همکاران(۲۰۱۰) و کیبار (۲۰۱۵) به طور کلی نشان داد که قوت گلوتن مرطوب پس از ۳ماه ذخیره سازی در مقایسه با زمان برداشت اولیه افزایش یافت[۱۱،۱۹]. بهبود صفات فوق توسط سایر پژوهشگران نیز مورد تایید است [۱۱، ۲۰ ، ۲۱] که علت آن انجام اکسیداسیون و ایجاد باندهای دی سولفیدی جدید میان زنجیره‌های مختلف پروتئین‌ها و یا تشکیل پیوندهای دی سولفیدی جدید بین گروه‌های دی سولفیدریل با پیوندهای دی سولفیدی موجود ذکر شده است.



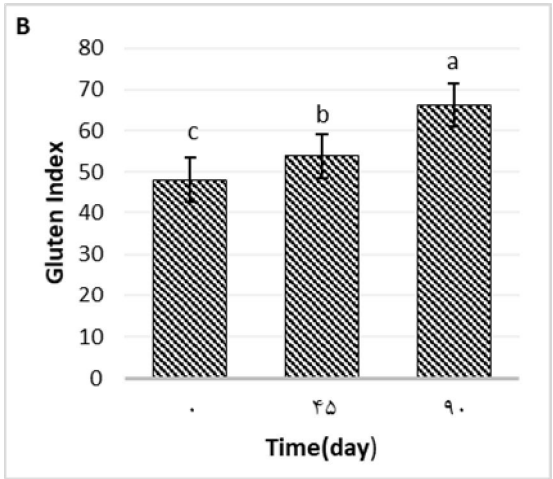


Fig 2 Changes ingluten (a) and gluten index (b) in wheat grain for 90 days. Different letters in the same category indicate significant differences (p<0.05).

۳-۱-۳- رطوبت

شکل ۳ میزان رطوبت گندم را طی زمان‌های خواب مورد مطالعه نشان می‌دهد. با توجه به نتایج بدست آمده، بین میزان رطوبت گندم در زمان‌های مختلف نگهداری اختلاف معنی داری وجود ندارد (P>۰/۰۵). با این حال میزان رطوبت با افزایش زمان خواب روند صعودی داشته است که این افزایش جزئی در درصد رطوبت می‌تواند توسط تنفس گندم ذخیره شده، تنفس آفات انباری گندم ، افزایش رطوبت محیط توضیح داده شود[۲].

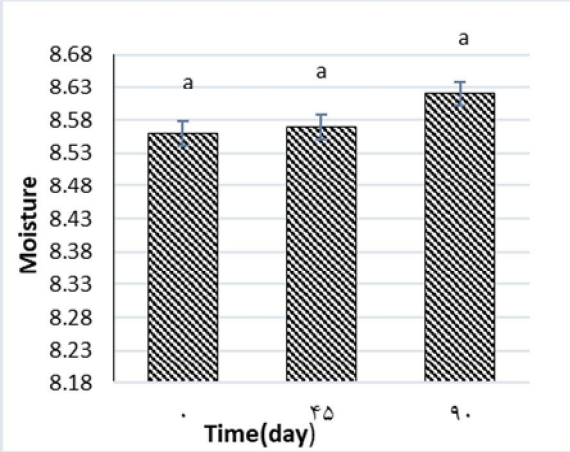


Fig 3 Changes in moisture in wheat grain for 90 days.

۳-۱-٤- pH و اسیدیته

شکل ٤، اثر زمان خواب را بر میزان pH و اسیدیته آرد نشان می‌دهد. خواب گندم به مدت ۹۰ روز باعث کاهش معنی داری (P<۰/۰۵) در pH و افزایش اسیدیته شد. نمونه شاهد به طور معنی‌داری نسبت به سایر نمونه‌ها ، اسیدیته بالاتر و pH پایین‌تری داشت. اما بین نمونه‌های با زمان خواب ٤٥ و ۹۰ روز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در این رابطه رحمان و شاه (۱۹۹۹) با مطالعه تغییرات بیوشیمایی دانه‌های گندم در ۳ دامنه دمایی (۱۰، ٤٥ و ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد) نشان دادند هیچ تغییر معنی‌داری در میزان pH و اسیدیته گندم در طی شش ماه نگهداری در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد ایجاد نشد، اما نگهداری گندم در دمای ۲۵ و ٤٥ درجه سانتی‌گراد به طور معنی‌داری سبب کاهش pH و افزایش اسیدیته شد[۲۲]. روسکا و تیمار نیز (۲۰۱۰) نتایج مشابهی گزارش کرده‌اند. پژوهشگران مذکور عنوان کردند به طور کلی افزایش اسیدیته آرد به تاثیر آنزیم‌های لیپاز و فسفاتاز بستگی دارد [۱۰]. آنزیم فسفاتاز می‌تواند روی فسفات‌ها اثر کرده و آن را تجزیه کند. علاوه بر این، عواملی از جمله، گروه آمین آمینواسیدها، پپتیدهای کوتاه زنجیر و پروتئین‌ها، جدا شدن انتهای آزاد کربوکسیلیک و حضور مواد جانبی اسیدی حاصل از واکنش-

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOI: 10.52547/fsct.17.102.117]

های پیشرفته مایلارد نیز در افزایش اسیدیته گندم طی زمان نگهداری موثر هستند.

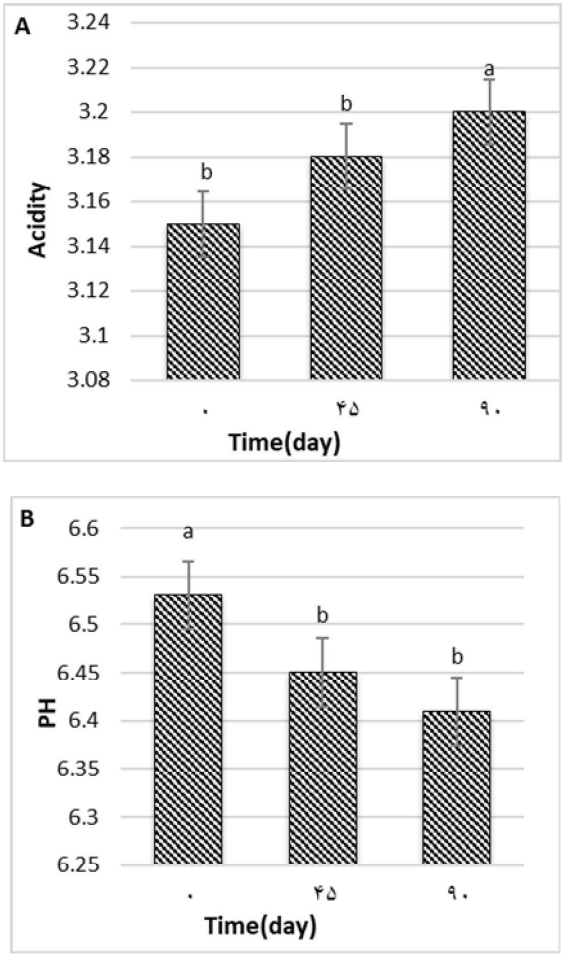


Fig 4 Changes inpH (a) and acidity (b) in wheat grain for 90 days. Different letters indicate significant differences (p<0.05).

۳-۱-۵- رسوب زلنی

آزمون رسوب زلنی به عنوان یک ابزار سریع برای تخمین کیفیت پخت آرد گندم استفاده می‌شود [۱۹]. شکل ۵، تغییرات عدد زلنی در طی ۹۰ روز خواب گندم را نشان می‌دهد. حجم رسوب زلنی با افزایش زمان نگهداری به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) افزایش یافته است که این نتایج با داده‌های شاخص گلوتن هم راستا می‌باشد. به طوریکه بیشترین حجم رسوب زلنی مربوط به ۹۰ روز خواب گندم بود. حجم رسوب زلنی بعد از ٤٥ روز نگهداری نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت، با این حال این تغییرات معنی‌دار نبود.

با افزایش زمان خواب، مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع در اثر فعالیت آنزیم لیپاز موجود افزایش می‌یابند. در اثر فعالیت آنزیم لیپوکسیداز و لیپوکسی‌ژناز، اسیدهای چرب غیر اشباع اکسیده شده و به هیدروپراکسید تبدیل می‌شوند. هنگام تجزیه هیدروپراکسید، اکسیژن آزاد می‌شود که سبب اکسیده شدن گروه سولفیدریل گلوتن و در نتیجه ایجاد پل دی‌سولفید (S-S) و افزایش کیفیت گندم می‌شود. نتایج فوق با یافته‌های سایر پژوهشگران همخوانی دارد [۱۲، ۲۰، ۲۱].

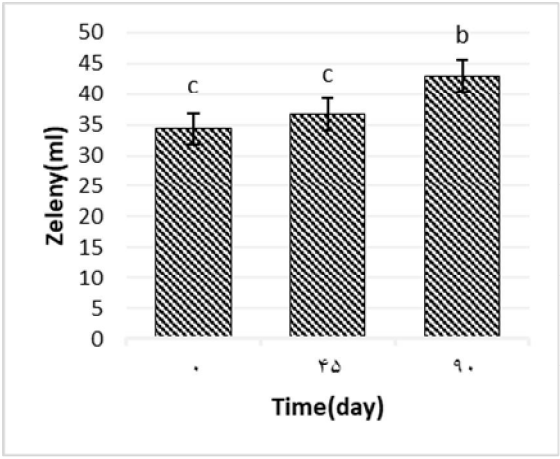


Fig 5 Changes inzeleny sedimentation in wheat grain for 90 days. Different letters indicate significant differences (p<0.05).

۳-۱-٦-آزمون فارینوگراف

نتایج بررسی خواص رئولوژیکی خمیر با آزمون فارینوگراف در جدول ۱ نشان داده شده است. به منظور پی بردن به ویژگی‌های خمیر که اغلب تحت تاثیر گلوتن قرار می‌گیرند روش‌های مختلفی ابداع شده اند که به وسیله آن می‌توان به جذب آب آرد، ثبات خمیر هنگام زدن و مخلوط کردن، همچنین ویژگی‌های خمیر در مقابل کشش پی برد [۲۳]. دستگاه فارینوگراف یکی از پرکاربردترین ابزارهای اندازه‌گیری خواص رئولوژیکی خمیر در سراسر جهان است. این دستگاه در دمای ثابت برخی خصوصیات خمیر از جمله مقاومت[۲]، میزان جذب آب[۳] آرد ونرمی خمیر[٤]را تعیین می‌کند و نتایج حاصل را به صورت نمودار (فارینوگرام) نشان می‌دهد[٢٤].

2. Stability
3. Water absorption
4. Degree of softening

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOI: 10.52547/fsct.17.102.117]

Table 1 The results of farinograph tests during wheat storage.

Farinograph quality number	Degree of softening(BU)	Stability(min)	Water absorption (%)	Time (day)
42±1.42[b]	79±1.41[a]	2.36±0.02[c]	65.46±1.01[b]	0
45.5±0.70[b]	67±1.40[b]	2.48±0.01[b]	66.20±0.65[b]	45
68.5±0.81[a]	47±2.82[c]	3.41±0.02[a]	67.95±0.90[a]	90

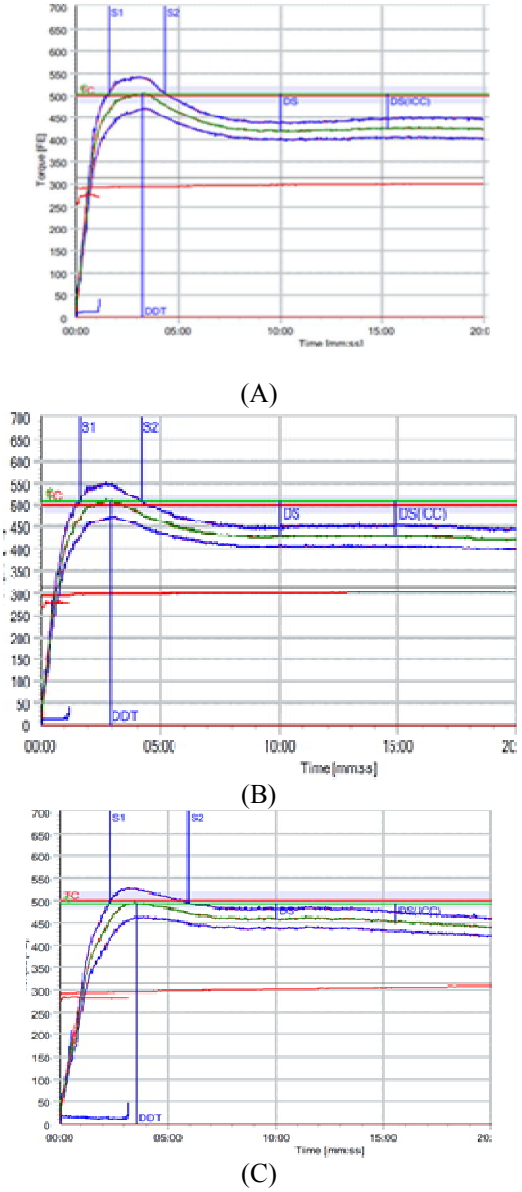
Different letters indicate significant differences ($p<0.05$).

همانطور که از جدول ۱مشاهده می‌شود، زمان خواب گندم اثر معنی‌داری (P<۰/۰۵) بر درصد جذب آب آرد داشته است. بررسی‌های آماری انجام شده نشان می‌دهد با افزایش زمان خواب گندم درصد جذب آب به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد(P<۰/۰۵) به طوریکه بیشترین درصد جذب آب بعد از ۹۰ روز خواب گندم مشاهده شد، با این حال بین نمونه زمان خواب ٤٥ و نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

مدت زمان پایداری خمیر با قدرت آرد ارتباط دارد. زمان پایداری بیشتر برای تولید انواع نان مناسب است [۲۵]. در بررسی آماری انجام شده و مطابق شکل ٦، در مورد پایداری خمیر به اختلاط مشاهده می‌شود که زمان خواب به طور معنی‌داری بر پایداری خمیر موثر است (P<۰/۰۵). با افزایش مدت زمان خواب گندم ثبات خمیر افزایش یافته ودر دامنه ۳/٤۱-۳٦/۲ دقیقه تغییر می‌کند.

با افزایش زمان خواب درجه سست شدن خمیر بعد از ۱۲ دقیقه به طور معنی‌داری کاهش یافته است (P<۰/۰۵). قابل ذکر است که هرچه میزان سست شدن خمیر بیشتر باشد گلوتن از کیفیت کمتری برخوردار است. کمترین درجه نرم شدن خمیر مربوط به ماه سوم خواب (٤۷BU) و بیشترین درجه نرم شدن مربوط به گندم تازه (۷۹BU) بود.

عدد کیفی فارینوگراف[5] معیاری قراردادی است که توسط شرکت برابندر معرفی شده است. این مولفه رئولوژیکی برآیندی از مجموع شاخص‌های موجود در منحنی فارینوگرام است [۲٦] که بالا بودن آن نشان دهنده قوی بودن آرد می‌باشد. با توجه به جدول ۱ زمان خواب گندم اثر معنی داری (P<۰٥/۰) بر خواص کیفی آرد داشته است. به طوریکه نمونه زمان خواب ۹۰، بیشترین عدد کیفیت را دارا بود اما بین نمونه زمان ٤٥ و شاهد اختلاف معنی داری در سطح احتمال ٥ درصد مشاهده نشد.



(A)

(B)

(C)

Fig 6 Flour Farinogram chart for zero, 45, and 90 days wheat storage (A-C).

با توجه به افزایش ویژگی‌های کیفی آرد طی زمان خواب افزایش عدد کیفیت فارینوگراف کاملا منطقی به نظر می‌رسد. نتایج فوق با سایر محققان مطابقت دارد [۷، ۲۷، ۲۹].

بررسی همبستگی بین خصوصیات فارینوگرافی خمیر با

5. Farinograph quality number

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOI: 10.52547/fsct.17.102.117]

یکدیگر و با دو صفت بارز عدد زلنی و ایندکس گلوتن نشان می‌دهد که درصد جذب آب آرد همبستگی مثبت و معنی داری با پایداری خمیر ، ضریب کیفی فارینوگراف و همبستگی منفی و معنی داری با درجه نرم شدن خمیر دارد. جذب آب بالا همراه با درجه نرم شدن کم نشان دهنده کیفیت خوب آرد است در حالی که جذب آب بالا و درجه نرم شدن بالا نشان دهنده کیفیت پایین آرد است [۲۵]. همچنین همبستگی مثبت و معنی داری بین جذب آب آرد با رسوب زلنی و ایندکس گلوتن مشاهده شد. آبگیری یا درصد جذب آب آرد عمدتا تحت تاثیر خواص اجزای اصلی آرد، گلوتن و نشاسته است [۲۵]. رسوب زلنی و ایندکس گلوتن از مهمترین روش‌ها جهت ارزیابی شاخص‌های کیفیت آرد محسوب می‌شوند [۳۰]. با افزایش کیفیت پروتئین طی زمان خواب، قابلیت حفظ و جذب رطوبت نیز افزایش نشان می‌دهد. به عبارتی افزایش کیفیت پروتئین و قوت آرد طی زمان خواب افزایش یافته که سبب افزایش جذب آب وکاهش درجه نرم شدن خمیر شده است[۳۰]. این نتایج با نتایج تحقیقات سایر پژوهشگران مطابقت دارد [۱۲، ۳۱].

مدت زمان پایداری خمیر رابطه مثبت و معنی داری با ایندکس گلوتن و رسوب زلنی و رابطه معکوس و معنی داری با درجه سست شدن خمیر نشان می‌دهد.همچنین براساس ضرایب همبستگی پیرسون مشاهده می‌شود که رابطه معکوس و معنی داری بین درجه سست شدن خمیر با دو فاکتور رسوب زلنی و ایندکس گلوتن وجود دارد. با افزایش زمان خواب، تشکیل باندهای (S-S) آرد افزایش می‌یابد درنتیجه درجه نرم شدن کاهش خواهد یافت. استحکام خمیر بیشتر شده و خمیر دیرتر سست می‌شود. هرچه خمیر دیرتر سست شود زمان تکامل و ثبات آن نیز افزایش می‌یابد [۳۲]. عدد کیفیت فارینوگراف با تمام خصوصیات مورد بررسی رابطه معنی داری نشان می‌دهد.سیتز و شوگل در سال ۱۹۹۶ همبستگی بین ضریب کیفی فارینوگراف و سایر فاکتور آزمون فارینوگراف مانند ثبات خمیر و درجه سست شدن را تایید کردند [۳۳]. مطالعات یانگ و همکاران(۲۰۱٤) نیز همبستگی نزدیک بین ضریب کیفی فارینوگراف و رسوب زلنی را گزارش کردند [۳٤]. لی و همکاران در مطالعه همبستگی ضریب کیفی فارینوگراف و سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده توسط فارنوگراف گزارش کردند که همبستگی خوبی بین عدد کیفی فارینو گراف با زمان پایداری خمیر وجود دارد [۳۵].

٤-نتیجه‌گیری

خواب گندم از جنبه‌های اقتصادی، بهداشتی و مسائل تکنولوژیکی و نانوائی حائز اهمیت می‌باشد. در طی زمان خواب، گندم دستخوش تغییرات زیادی قرار می‌گیرد که مجموع این تغییرات سبب بهبود کیفیت و عمل آوری آرد حاصل و نهایتا کاهش ضایعات خواهد شد. با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه، با افزایش زمان خواب گندم، ویژگی‌های فارینوگرافی گندم از جمله درصد جذب آب، زمان پایداری، درجه سست شدن و عدد کیفی فارینوگراف که از شاخص‌های مهم برای بررسی قوام خمیر است بهبود می‌یابد. همچنین نگهداری گندم به مدت ۹۰ روز سبب افزایش چشمگیری در فاکتورهای کیفی گندم، مانند شاخص گلوتن، رسوب زلنی شد. میزان اسیدیته افزایش و pH کاهش یافت اما خاکستر و رطوبت در طی زمان خواب متحمل تغییرات معنی-داری نگردیدند. از نظر میزان فعالیت آنزیمی نیز فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز با افزایش زمان خواب گندم کاهش یافت. درنهایت باتوجه به افزایش کیفیت نمونه‌ها پیشنهاد می‌شود گندم تازه برداشت شده حداقل به مدت ۹۰ روز در انبارها نگهداری گردد.

۵- تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج شده از پایان نامه با کد طرح ٤۳۸۸۵/۳ به تصویب رسید. نویسنده بر خود لازم می‌داند که از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد جهت تأمین اعتبار هزینه‌های مالی، صمیمانه تشکر و قدردانی نماید.

٦- منابع

[1] Apling, E. C., Khan, P., & Ellis, P. R. (1978). Guar/wheat bread for therapeutic use. *Cereal Foods World (USA)*, 23(11) 640-642

[2] Mhiko, T. A. (2012). Determination of the causes and the effects of storage conditions on the quality of silo stored wheat (Triticumaestivum) in Zimbabwe. *Natural products and bioprospecting*, 2(1), 21-*28*.

[3] Wiseman, j. (2003). Effect of storage on

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOI: 10.52547/fsct.17.102.117]

chemical and nutritional value of wheat. by Dr. J. Wiseman Agricultural Science, University of Nottingham.England.

[4] Khosravi, Mahmood. 1375. Seed ecology. Ferdowsi University Press, Mashhad.*p. 101-109*

[5] Haghayegh, gholamHosein,.Ghodsi, Maryam. 1388. Investigate ways to reduce and eliminate the waste of bread in Iran. The first national conference on reforming consumption patterns.

[6] Zhou, Z., Robards, K., Helliwell, S., & Blanchard, C. 2003. Effect of rice storage on pasting properties of rice flour. *Food Research International, 36(6),* 625-634.

[7] Lukow, O. M., White, N. D. G., & Sinha, R. N. (1995). Influence of ambient storage conditions on the breadmaking quality of two hard red spring wheats. *Journal of Stored Products Research*, *31*(4), 279-289.

[8] Hussain, A., Larsson, H., Kuktaite, R., & Johansson, E. (2010). Mineral composition of organically grown wheat genotypes: contribution to daily minerals intake. *International journal of environmental research and public health*, *7*(9), *3442-3456.*

[9] Arumugam, D. (2012). Accelerated aging of wheat grains-a prelude (Doctoral dissertation, McGill University Libraries).

[10] Ruska, L., &Timar, A. V. (2010). Changes in wheat during storage at three diferent temperatures. *AnaleleUniversităţii din Oradea, Fascicula: Ecotoxicologie, ZootehnieşiTehnologii de IndustrieAlimentară*, 789-796.

[11] Kibar, H. (2015). Influence of storage conditions on the quality properties of wheat varieties. *Journal of Stored Products Research, 62, 8-15.*

[12] Bani, A. A., Azizi, M., &Sahari, M. A. 2005. Determination Of Suitable Storage Time for Some Kind of Wheat For Improving Baking Quality. *Iranian Journal of Food Science and Technology*,9-19.

[13] Ahmed, M. S. H. (2015). Effect of storage temperature and periods on some characteristics of wheat flour quality. *Food and Nutrition Sciences*, 6(12), 1148.

[14] AACC. AACC Approved Methods. St. Paul, Minnesota, USA: AACC, American Association of Cereal Chemists, Inc; 2005.

[15] Rajab Zadeh, Naser. 1375. . Bread technology. Tehran University Press, p. 338.

[16] Leelavathi, K., &Haridas Rao, P. (1988). Chapati from germinated wheat. *Journal of Food Science and Technology, 25(3), 162-164.*

[17]Kaur, M., &Bains, G. S. (1976). Effect of amylase supplements on the rheological and baking quality of Indian wheats. *Journal of food science and technology.13(6), 328-332.*

[18] Wang, L., & Flores, R. A. 1999. The effects of storage on flour quality and baking performance. *Food Reviews International, 15(2), 215-234.*

[19] Murat Karaoğlu, M., Aydeniz, M., Kotancilar, H. G., &Gerçelaslan, K. E. (2010). A comparison of the functional characteristics of wheat stored as grain with wheat stored in spike form. *International journal of food science & technology, 45(1), 38-47.*

[20] Payne, P. I. (1987). Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality. *Annual Review of Plant Physiology, 38(1), 141-153.*

[21] Greene, F. C., Anderson, O. D., Yip, R. E., Halford, N. G., Romero, J. M. M., &Shewry, P. R. (1988). Analysis of possible quality-related sequence variations in the 1D glutenin high molecular weight subunit genes of wheat.

[22] Rehman, Z. U., & Shah, W. H. (1999). Biochemical changes in wheat during storage at three temperatures. *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly QualitasPlantarum), 54(2), 109-117.*

[23] Rajab Zadeh, Naser. 1382. The Basics of Cereal Technology. Volume I, Tehran University Press. *P.281.*

[24] Campos, D. T., Steffe, J. F., & Ng, P. K. (1997). Rheological behavior of undeveloped and developed wheat dough. *Cereal Chemistry, 74(4), 489-494.*

[25] GÖÇMEN, S. A. M. Ş. A., & TANER, A. S. H. S. (2015). Relationships between Farinograph Parameters and Bread Volume, Physicochemical Traits in Bread Wheat Flours. *Journal of BahriDagdas Crop Research, 3(1), 14-18.*

[26] Ghamari, M., Peyghambardoust, S., &Reshmeh, K. K. (2009). Application Of Farinograph Quality Number (FQN) in Evauating Baking Quality of Wheat. *Iranian Journal Of Food Science and Technology, 23-33.*

[27] Cloutier, S. (2000). Old wheat new source of dough strength. Western grain, Canada.

[28] MacRitchie, F. (1978). Differences in baking quality between wheat

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOI: 10.52547/fsct.17.102.117]

flours. *International Journal of Food Science & Technology*, *13*(3), 187-194.

[29] Pasha, I., Anjum, F. M., Butt, M. S., & Sultan, J. I. (2007). Gluten quality prediction and correlation studies in spring wheats. *Journal of food quality, 30(4), 438-449.*

[30] Mohtarami, F., Esmaiili, M., Alizadeh, M., &Ardabili, S. S. (2015). Improvement of the rheological properties of dough using transglutaminase and asparaginase enzymes, whey powder and inulin. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, *11*(4), 445.

[31] Shahmiri, E., SeyedainArdebili, S. M., Hosseini, S. E., &Aghagholizadeh, R. (2016). Effect of storage conditions on physicochemical and farinography Characteristics of wheat flour. *Journal of Food Science & Technology (2008-8787)*, *13*(51).

[32] Rad, M. A., Najafian, G., Moghadam, M. E., &Khodarahmi, M. (2010). Study of genetic variation in baking quality related characteristics in bread wheat advanced lines and commercial cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences*, *12*(2), 213-226.

[33] Sietz W &Schoggl G (1996) the farinograph quality number and its applicability for testing the quality of Austrian wheat. .*MuhleMischfuttertechnik 133, 785-788.*

[34] Yang, X., Wu, L., Zhu, Z., Ren, G., & Liu, S. (2014). Variation and trends in dough rheological properties and flour quality in 330 Chinese wheat varieties. *The Crop Journal, 2(4), 195-200.*

[35] Li X, Xu P & Ling J (2002) Farinograph quality number (FQN) -a new index for rheological property measurement on dough with farinograph. *Journal of the Cereals and Oils Association 17, 18-22.*

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOI: 10.52547/fsct.17.102.117]

The effect of wheat storage time on physicochemical and rheological properties of dough

Hamediyan, A. [1], TabatabaeeYazdi, F. [2*], Mortazavi, S. A. [2], Koocheki, A. [2]

1. MSc Student, Department of Food Science & Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2. Professor of Food Science & Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

(Received: 2018/09/01 Accepted:2020/05/11)

Wheat is one of the most important food products in the world. That's why production is needed all year round. The process of ripening fresh wheat during storage causes changes that improve its characteristics. The effect of time storage wheat for 90 days (0, 45 and 90) at the Temperature 30 ° C and relative humidity 45% on the chemical and rheological properties flour by farinograph test were analyzed. completely randomized design was used to perform the tests. The comparison of the averages was done by Duncan's multiple-range test at a probability level of 95%. The results of this study showed that wheat dormancy for 90 days increased wheat quality indices such as gluten index and Zeleny sedimentation volume, but pH decreased and acidity increased ($p < 0.05$) .Percentage of gluten, moisture and ash did not change significantly during storage. storage time was effective on enzymatic activity, so that the activity of α-amylase decreased significantly ($p<0.05$) .Also, wheat storage improves the significance the farinographi properties of the dough, such as Water Absorption, Dough stability, Degree of softening and Farinograph Quality Number (FQN).
According To improve properties quality and rheological flour, freshly harvested grain storage for 90 days is suggested.

Keywords: Wheat storage time, Physicochemical properties, Rheological properties

* Corresponding Author E-Mail Address: Tabatabai @ um.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOI: 10.52547/fsct.17.102.117]