مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفتم، شماره ۵، ویژه‌نامه زمستان ۱۳۹۱، صفحات ۲۲۰-۲۱۳

بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی مالت جو در حین دوره خیساندن و جوانه‌زنی

سمیرا قاسمی دماوندی[۱]، علی‌رضا قدس‌ولی[۲]، فاطمه فاضلی[۳]، مهرداد محمدی[۴]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات آیت الله آملی، آمل، ایران.

۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گرگان، ایران.

۳- عضو هیأت علمی گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات آیت الله آملی، آمل، ایران.

۴- نویسنده مسئول: کمیته تحقیقات دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. پست الکترونیکی: mohammadi@sbmu.ac.ir

چکیده

سابقه و هدف: مالت‌سازی از قدیمی‌ترین عملیات بیوتکنولوژیکی است که در آن فراورده‌ای با خواص تغذیه‌ای مطلوب تولید می‌شود. جو به علت داشتن ترکیبات شیمیایی خاص، دارای ویژگی‌های مطلوب‌تری نسبت به سایر غلات در زمینه مالت‌سازی است. هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر مدت زمان خیساندن و جوانه‌زنی بر خصوصیات مالت حاصل از جو بود.

مواد و روش‌ها: تأثیر سه سطح مدت زمان خیساندن (۲۴، ۳۶ و ۴۸ ساعت) و سه سطح مدت زمان جوانه‌زنی (۳، ۷ و ۹ روز) روی ویژگی‌های کمی و کیفی مالت تهیه شده از لاین EBYT-۹۷ جو، شامل راندمان مالت‌سازی، پروتئین کل، رنگ عصاره، راندمان عصاره آب سرد و راندمان عصاره آب گرم بررسی شد.

یافته‌ها: با افزایش مدت زمان خیساندن، راندمان مالت‌سازی و پروتئین کل به ترتیب در حدود ۲/۹۹ و ۳۲/۴۲ درصد کاهش ولی میزان رنگ عصاره افزایش یافت. با افزایش مدت زمان جوانه‌زنی، راندمان مالت‌سازی و پروتئین کل کاهش ولی میزان راندمان عصاره آب سرد افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: بیشینه راندمان عصاره آب گرم از مالتی با ۳۶ ساعت خیساندن و ۷ روز جوانه‌زنی به دست آمد.

واژگان کلیدی: مالت جو، لاین EBYT-97، زمان خیساندن، زمان جوانه‌زنی

مقدمه

مالت‌سازی از قدیمی‌ترین عملیات بیوتکنولوژیکی و منظور از آن فرآیند جوانه‌زنی محدود و کنترل شده غلات است که پس از خشک‌کردن، محصولی با خواص تغذیه‌ای مطلوب تولید می‌شود (۱). جو با نام علمی *Hordeum Vulgar* به علت وجود پوسته و ترکیبات شیمیایی خاص، تغییرات مطلوبی طی جوانه‌زنی پیدا کرده و دارای ویژگی‌های مطلوب‌تری نسبت به سایر غلات در زمینه مالت‌سازی است. جو بعد از گندم، برنج و ذرت چهارمین غله مهم است که کشت آن به حدود ده هزار سال پیش باز می‌گردد (۲). در جهان جو با سطح زیر کشت ۵۶ میلیون هکتار و تولید سالیانه ۱۵۴ میلیون تن از جمله محصولات زراعی مهم به شمار می‌رود. سطح زیر کشت آن در ایران ۱/۳ میلیون هکتار با عملکرد ۱/۵۴ تن در هکتار و تولید سالیانه ۲ میلیون تن می‌باشد. میزان مصرف سالیانه جو در ایران حدود ۴ میلیون تن می‌باشد (۳). از جو به طور عمده در خوراک دام و صنعت مالت‌سازی استفاده می‌شود، که مورد اخیر مهم‌ترین کاربرد غذایی آن است (۴).

در فرآیند مالت‌سازی به خاطر افزایش فعالیت آنزیم‌ها، تجزیه ساختار دیواره سلول، نرم شدن دانه، ایجاد عطر، طعم و رنگ مطلوب و تولید قندهای احیاء منجر به افزایش دسترسی به مواد مغذی دانه و قابلیت استفاده آن می‌شود (۵). با افزایش مدت زمان خیساندن و جوانه‌زنی راندمان

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

مالت سازی کاهش می‌یابد (۶). بازدهی عصاره گرم، کیفیت رنگ، میزان قندهای احیاء و مقدر اسیدهای آمینه از مهم‌ترین خصوصیات مالت می‌باشد (۷). گروهی از محققین بیان نموده‌اند هرچه مقدار پروتئین دانه اولیه بیشتر باشد سرعت جوانه‌زنی، رشد ریشه‌چه و جوانه و در نتیجه اتلاف مالت‌سازی بالاتر و راندمان استخراج عصاره آب گرم آن کمتر خواهد بود (۸). استخراج با آب گرم در واقع بیانگر کمیت مواد جامد حل شده در عصاره شیرین بوده که در فرایند عصاره‌گیری در مقیاس کوچک، از مالت یا سایر مواد افزوده شده به آرد مالت، حاصل می‌شود و ارتباط مستقیمی بین بازدهی استخراج عصاره آب سرد با میزان تغییرات در طی جوانه‌زنی وجود دارد (۹). از بین تمامی آزمون‌های کیفی مالت، آزمایش استخراج عصاره با آب گرم بیشترین اطلاعات را ارائه می‌دهد و با سایر آزمون‌ها از جمله مدت زمان استخراج، تولید عصاره، حجم و ثقل ویژه عصاره جمع‌آوری شده ارتباط خوبی دارد. برای مالت‌های کم رنگ، میزان ازت کل حدود ۱/۶۵ – ۱/۴۵ درصد بر اساس وزن خشک دانه است (۱۰). هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر مدت زمان خیساندن و جوانه‌زنی بر خصوصیات مالت حاصل از جو EBYT-97 است.

مواد و روش‌ها

مواد: در این تحقیق نمونه جو مورد استفاده (EBTY-97) از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان و مواد شیمیایی اسید سولفوریک، هیدروکسید سدیم، سولفات مس، اسید استیک، هیدروکسید سدیم و سدیم آزاید از شرکت مرک آلمان و با درجه خلوص بالا تهیه شدند. تجهیزات مورد استفاده عبارتند بودند از دستگاه ژرمیناتور (Tabai Espec Corp، ژاپن)، الک آزمایشگاهی، دستگاه آسیاب (Huddinge 14105، سوئد)، دستگاه کجلدال (Auto Analyser 130 Tecator Co.، سوئد)، دستیکاتور، آون آزمایشگاهی (Memert، آلمان)، پیکنومتر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ (Gec Avery، انگلستان).

روش کار: پس از حذف ناخالصی‌ها و مواد خارجی، نمونه‌ها به مدت ۲۴، ۳۶ و ۴۸ ساعت تحت فرآیند خیساندن با آبی دارای دمای حدود ۲۰°C درجه سانتی‌گراد و سختی حدود ۲۵۰p.p.m قرار گرفتند. در مرحله‌ی بعدی دانه‌های خیسانده شده، پس از آبکشی به دستگاه ژرمیناتور منتقل شدند و روی دانه‌های جوی حاصل از هر تیمار خیساندن، سه سطح مدت جوانه‌زنی ۳، ۷ و ۹ روز، اعمال شد (۱۱)، برای مرحله‌ی خشک‌کردن، مالت سبز به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۰°C–۵۵ در آون قرار گرفت (۸). پس از مرحله خشک‌کردن، ریشه‌چه‌ها از مالت جدا شد و بعد از آسیاب کردن، عصاره‌گیری با روش زمان‌بندی درجه حرارت انجام شد (۱۲).

راندمان مالت‌سازی: با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ و با استفاده از معادله ۱ به دست آمد.

معادله ۱)

$$\text{راندمان مالت‌سازی (٪)} = \frac{\text{وزن دانه‌های مالت حاصله}}{\text{وزن دانه‌های جو اولیه}} \times ۱۰۰$$

میزان پروتئین کل: مقدار ازت در دانه جو و مالت با استفاده از دستگاه کجلدال تمام اتوماتیک اندازه‌گیری شد که شامل سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون بود. پس از تیتراسیون، مقدار ازت با استفاده از معادله ۲ محاسبه و با استفاده از ضریب تبدیل ۶/۲۵، میزان پروتئین محاسبه شد (۱۳).

معادله ۲)

$$\text{ازت (٪)} = \frac{\text{عدد تیتر} \times ۱۴/۰۰۸}{\text{وزن نمونه}} \times ۱۰۰$$

تعیین راندمان عصاره آب سرد: ۲۵ گرم مالت آسیابی نرم توزین و به بشر حاوی ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر ۲۰ درجه سانتی‌گراد اضافه شد. مخلوط حاصل، ۲/۵ ساعت در دمای ۲۰°C نگهداری شد. به طوری که هر ۲۰ دقیقه، یک بار هم زده شد. سپس خیسانده مالت با استفاده از کاغذ واتمن شماره ۱ و به کمک پمپ خلأ صاف شد. وزن مخصوص مایع آبکی حاصل از عملیات صاف کردن خیسانده مالت به کمک پیکنومتر اندازه‌گیری شد. سپس با مراجعه به جدول پلاتو، بریکس عصاره آب سرد تعیین و در نهایت با استفاده از معادله ۳، درصد راندمان عصاره آب سرد محاسبه شد (۱۴).

معادله ۳)

$$E = \frac{(۸۰۰ + M)\, P}{۱۰۰ - P}$$

E، M وP به ترتیب برابر است با درصد راندمان عصاره آب سرد بر اساس ماده خشک، درصد رطوبت در مالت و مواد جامد محلول کل در ۱۰۰ گرم عصاره با استفاده از جدول پلاتو.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

تعیین راندمان استخراج با آب گرم: پس از تهیه عصاره به روش زمان‌بندی درجه حرارت، وزن مخصوص وُرت حاصله به کمک پیکنومتر تعیین شد. سپس با مراجعه به جدول پلاتو، بریکس عصاره اندازه‌گیری شد و با استفاده از معادله ۴ درصد راندمان عصاره آب گرم تعیین شد (۱۵).

معادله ۴)

$$E = \frac{(800 + M)\,P}{100 - P}$$

E، M و P به ترتیب برابر است با درصد بازدهی استخراج عصاره آب گرم بر اساس ماده خشک، درصدرطوبت در مالت و مواد جامد محلول کل در ۱۰۰ گرم عصاره با استفاده از جدول پلاتو.

تعیین رنگ عصاره: رنگ عصاره مطابق روش ۹۷۲.۱۳ AOAC به روش زیر تعیین شد. پس از تهیه عصاره به روش زمان‌بندی درجه حرارت، به ۱۰۰ میلی‌لیتر عصاره تهیه شده ۵ گرم سیلیت برای شفاف کردن آن اضافه، مخلوط حاصل ۵ دقیقه نگهداری و سپس با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف شد. در نهایت با استفاده از معادله ۵، رنگ عصاره محاسبه شد (۱۵).

معادله ۵)

$$\text{رنگ عصاره} = 10 \times A_{430}$$

A_{430} میزان جذب خوانده شده عصاره با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۳۰ نانومتر می‌باشد.

روش تجزیه و تحلیل: این تحقیق با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل ۳×۳ با سه سطح مدت زمان خیساندن (۲۴، ۳۶ و ۴۸ ساعت) و سه سطح مدت زمان جوانه‌زنی (۳، ۷ و ۹ روز) و در سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط روش آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) و با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام شد. سپس مقایسه بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. به منظور رسم منحنی‌ها از نرم افزار Excel 2010 استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین مربعات مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف بر ویژگی‌های مورد اندازه‌گیری، در جدول ۱ آورده شده است.

راندمان مالت‌سازی: تجزیه و تحلیل داده‌های جدول ۲ نشان داد که مدت زمان خیساندن جو، اثر معنی‌داری بر راندمان مالت‌سازی داشت ($P< ۰/۰۵$). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش مدت زمان خیساندن از ۲۴ تا ۴۸ ساعت راندمان مالت‌سازی به طور معنی‌داری در حدود ۲/۹۹ درصد کاهش یافت ($P< ۰/۰۵$)..

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود با افزایش زمان جوانه‌زنی راندمان مالت‌سازی کاهش یافت. به طوری که بیشترین راندمان مالت‌سازی مربوط به ۳ روز جوانه‌زنی با میانگین ۸۶/۵۸٪ و کمترین مقدار مربوط به ۹ روز جوانه‌زنی با میانگین ۸۰/۹۹٪ بود.

پروتئین کل: یافته‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که پارامترهای زمان خیساندن و جوانه‌زنی و اثر متقابل زمان خیساندن و جوانه‌زنی بر میزان پروتئین کل دانه‌های مالت تأثیر معنی‌دار داشتند ($P<۰/۰۵$). ۲۴ ساعت خیساندن با میانگین ۸/۷۹٪ و ۴۸ ساعت خیساندن با میانگین ۵/۹۴٪ به ترتیب بیشترین و کمترین میزان پروتئین کل را به خود اختصاص دادند (جدول۲).

راندمان عصاره آب سرد: یافته‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که زمان خیساندن بر راندمان عصاره آب سرد تأثیر معنی‌داری داشت ($P< ۰/۰۵$). مقایسه میانگین داده‌ها که در جدول ۲ آمده است نشان می‌دهد که بیشینه و کمینه راندمان عصاره آب سرد به ترتیب از مالتی با ۲۴ ساعت خیساندن و ۳۶ ساعت خیساندن به‌دست آمد. یافته‌ها نشان داد که مدت زمان جوانه‌زنی بر راندمان عصاره آب سرد تأثیر معنی‌داری داشت ($P< ۰/۰۵$).

راندمان عصاره آب گرم: استخراج با آب گرم در واقع بیانگر کمیت مواد جامد حل شده در عصاره است که در طی فرآیند عصاره‌گیری در مقیاس کوچک، از مالت یا سایر مواد افزوده شده به آرد مالت، بدست می‌آید (۱۴، ۹). یافته‌ها نشان داد که زمان خیساندن بر راندمان عصاره آب گرم تأثیر معنی‌دار داشت ($P< ۰/۰۵$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش زمان خیساندن راندمان عصاره آب گرم، کاهش یافت. به طوری که کمترین راندمان عصاره آب گرم مربوط به ۴۸ ساعت خیساندن با میانگین ۵۹/۰۱ درصد و بیشترین مقدار مربوط به ۲۴ ساعت خیساندن با میانگین ۶۰/۵۵ درصد بود.

رنگ عصاره: یافته‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که تأثیر زمان خیساندن جو بر رنگ عصاره معنی‌داری بود ($P<۰/۰۵$). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش مدت زمان خیساندن از ۲۴ به ۴۸ ساعت مقدار رنگ عصاره افزایش

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

یافت. یافته‌های جدول ۳ نشان می‌دهد با افزایش مدت زمان جوانه‌زنی از ۳ تا ۷ روز، رنگ عصاره ابتدا افزایش و به بیشترین مقدار خود یعنی ۱۰/۷۷ رسید و سپس کاهش یافت. یافته‌ها نشان داد که اثر متقابل زمان خیساندن و جوانه‌زنی بر رنگ عصاره تأثیر معنی‌دار داشت ($P< ۰/۰۵$).

جدول ۱. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر زمان خیساندن و زمان جوانه‌زنی بر ویژگی‌های کمی و کیفی مالت جو

منبع تغییر	درجه آزادی	راندمان مالت‌سازی	پروتئین کل	راندمان عصاره آب گرم	راندمان عصاره آب سرد	رنگ عصاره
زمان خیساندن	۲	۱۴/۹۴*	۱۹/۶۳*	۶/۳۷*	۵/۲*	۴۷/۶۱*
زمان جوانه زنی	۲	۷۰/۶۲*	۱۸/۱۵*	۵۶/۰۹*	۱/۳۲*	۷/۰۷*
زمان خیساندن × زمان جوانه‌زنی	۴	۴/۴۲*	۰/۸۸*	۵/۳۸*	۱/۲۳*	۳/۶۴*
خطا	۱۸	۰/۲۱۲	۰/۱۷	۰/۰۶۹	۰/۰۵۵	۰/۱۷
ضریب تغییرات	-	۰/۵۵	۵/۳۸	۰/۴۴	۲/۰۸	۴/۲۳

* دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد.

جدول ۲. تأثیر زمان خیساندن بر ویژگی‌های کمی و کیفی مالت جو

زمان خیساندن (ساعت)	راندمان مالت‌سازی (٪)	پروتئین کل	راندمان عصاره آب گرم (٪)	راندمان عصاره آب سرد (٪)	رنگ عصاره
۲۴	۸۴/۸۵ a	۸/۷۹ a	۶۰/۵۵ a	۱۲/۰۹ a	۷/۵۵ c
۳۶	۸۳/۹۷ b	۸/۰۳ b	۶۰/۳۷ a	۱۰/۵۹ c	۹/۵۴ b
۴۸	۸۲/۳۱ c	۵/۹۴ c	۵۹/۰۱ b	۱۱/۰۸ b	۱۲/۱۳ a

حرف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

جدول ۳. تأثیر زمان جوانه زنی بر ویژگی‌های کمی و کیفی مالت جو

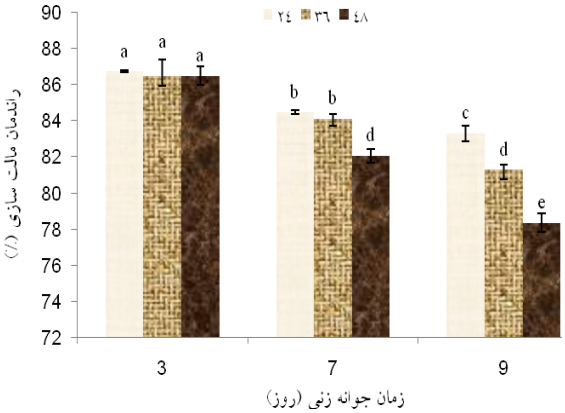
زمان جوانه‌زنی (روز)	راندمان مالت‌سازی (٪)	پروتئین کل	راندمان عصاره آب گرم (٪)	راندمان عصاره آب سرد (٪)	رنگ عصاره
۳	۸۶/۵۸ a	۹/۰۳ a	۵۷/۱۰ c	۱۱/۱۵ b	۹/۲۴ b
۷	۸۳/۵۷ b	۷/۵۴ b	۶۱/۵۷ a	۱۰/۹۴ b	۱۰/۷۷ a
۹	۸۰/۹۹ c	۶/۱۹ c	۶۱/۲۵ b	۱۱/۶۸ a	۹/۲۲ b

حرف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

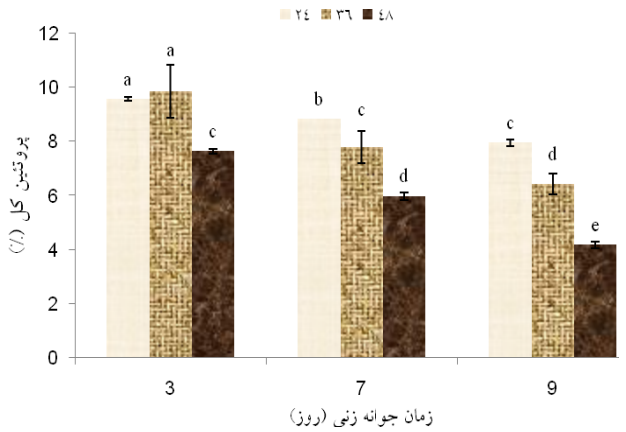
بحث

راندمان مالت‌سازی: علت کاهش درصد راندمان مالت‌سازی طی زمان خیساندن را می‌توان به کاهش وزن مالت به دلیل خروج ترکیبات قابل حل در آب و تنفس دانه در طی مرحله خیساندن نسبت داد (۱۶). نتایج این بخش با نتایج انجی و همکاران (۸) مطابقت داشت. زمان جوانه‌زنی تأثیر معنی‌دار بر راندمان مالت‌سازی داشت ($P<0/05$). دلیل کاهش راندمان مالت‌سازی در طول جوانه‌زنی را می‌توان به مصرف بیشتر ترکیبات تغذیه‌ای و رشد گیاهچه و ریشه‌چه در طی مرحله جوانه‌زنی نسبت داد. نتایج این بخش مطابق با نظر تیان و همکاران (۱۷) و کلاور و همکاران (۱۸) است. یافته‌ها نشان داد که اثر متقابل زمان خیساندن و جوانه‌زنی بر راندمان مالت‌سازی تأثیر معنی‌دار داشت ($P<0/05$). نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱) نشان داد که ۲۴ ساعت خیساندن و ۳ روز جوانه‌زنی بیشترین راندمان مالت‌سازی (۸۶/۷۵٪) را داشت که اختلاف آماری معنی‌داری با مالت‌های حاصل از ۳ روز جوانه‌زنی با ۲۴، ۳۶ و ۴۸ ساعت خیساندن نداشت.



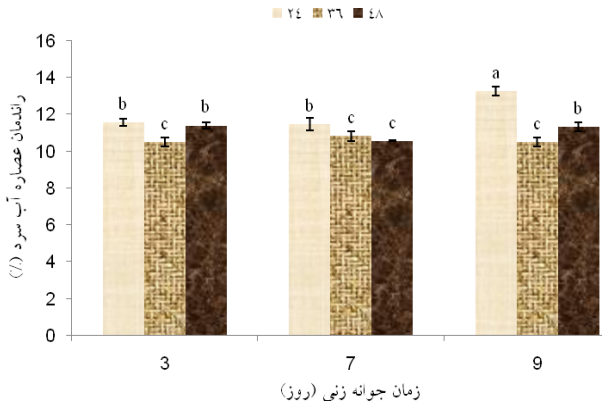
شکل ۱. تأثیر متقابل زمان خیساندن و جوانه‌زنی روی راندمان مالت‌سازی

پروتئین کل: یافته‌های جدول ۳ نشان داد که با افزایش مدت زمان جوانه‌زنی میزان پروتئین دانه‌های مالت در حدود ۳۱/۴۵ درصد کاهش یافت که علت این کاهش را می‌توان به مصرف بیشتر پروتئین جهت رشد آکروسپایر و ریشه‌چه طی مرحله جوانه‌زنی و جداسازی این بافت‌ها پس از خشک‌کردن محصول نسبت داد (۱۶). مقایسه میانگین‌ها نشان داد ۳۶ ساعت خیساندن و ۳ روز جوانه‌زنی بیشترین پروتئین کل را داشت که اختلاف معنی‌داری با ۲۴ خیساندن با ۳ روز جوانه‌زنی نداشت. کمترین میزان پروتئین کل نیز مربوط به ۴۸ ساعت خیساندن و ۹ روز جوانه‌زنی بود (شکل ۲).



شکل ۲. تأثیر متقابل زمان خیساندن و جوانه‌زنی روی میزان پروتئین کل

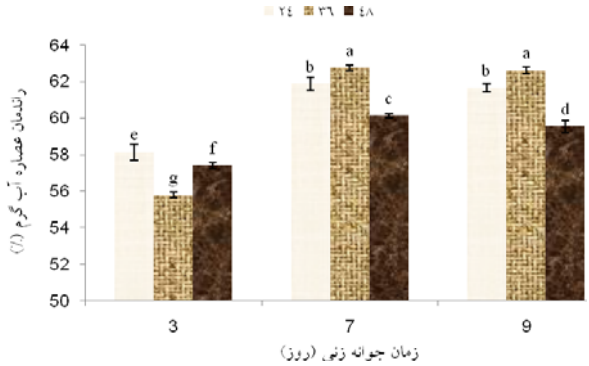
راندمان عصاره آب سرد: همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود با افزایش زمان جوانه‌زنی، راندمان عصاره آب سرد ابتدا به صورت غیر معنی‌داری کاهش و سپس افزایش یافت. به طوری که بیشترین میزان راندمان با میانگین ۱۱/۶۸٪ مربوط به روز نهم جوانه‌زنی بود علت این افزایش را می‌توان ناشی از تغییرات آندوسپرم دانه و حلالیت پروتئین‌های محلول در آب دانست (۱۶). یافته‌ها نشان داد که اثر متقابل زمان خیساندن و جوانه‌زنی بر راندمان عصاره آب سرد مالت، اختلاف آماری معنی‌داری داشت ($P<0/05$). نتایج مقایسه میانگین تیمارها (شکل ۳) نشان داد، بیشینه راندمان عصاره آب سرد از مالتی با ۲۴ ساعت خیساندن و ۹ روز جوانه‌زنی به دست آمد.



شکل ۳. تأثیر متقابل زمان خیساندن و جوانه‌زنی روی راندمان عصاره آب سرد

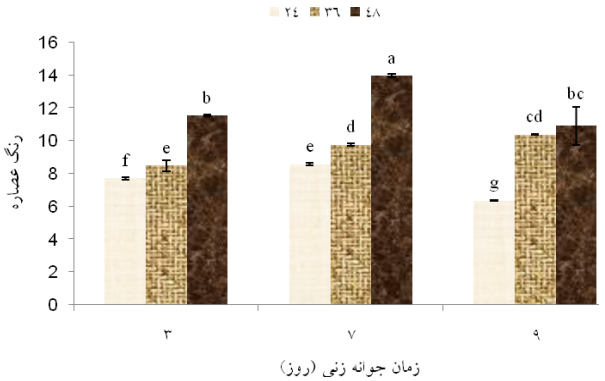
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

راندمان عصاره آب گرم: با افزایش زمان جوانه‌زنی میزان راندمان عصاره آب گرم افزایش یافت (جدول ۳). نتایج این بخش با نتایج قائمی (۱۹) مطابقت داشت. یافته‌ها نشان داد که اثر متقابل مدت زمان خیساندن و جوانه‌زنی بر راندمان عصاره آب گرم تأثیر معنی‌دار داشت ($P<۰/۰۵$). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که حداکثر راندمان عصاره آب گرم از مالتی با ۳۶ ساعت خیساندن و ۷ روز جوانه‌زنی به دست آمد که اختلاف آماری معنی‌داری با راندمان عصاره آب گرم حاصل از مالتی با ۳۶ ساعت خیساندن و ۹ روز جوانه‌زنی، نداشت (شکل۴).



شکل ۴. تأثیر متقابل زمان خیساندن جوانه‌زنی روی راندمان عصاره آب گرم

رنگ عصاره: احتمالاً علت افزایش رنگ عصاره را می‌توان به تجزیه بیشتر پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها به مواد اولیه‌ی سازنده خود یعنی اسیدهای آمینه و مونوساکاریدها و در نتیجه مهیا شدن مواد اولیه واکنش میلارد نسبت داد. نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد (شکل ۵) که حداکثر رنگ عصاره از مالتی با ۴۸ ساعت خیساندن و ۷ روز جوانه‌زنی با میانگین ۱۳/۹۶ به دست آمد که ۵۴/۵۱ درصد بیشتر از کمینه عصاره بود.



شکل ۵. تأثیر متقابل زمان خیساندن و جوانه‌زنی روی رنگ عصاره

خلاصه این که با افزایش مدت زمان خیساندن، راندمان مالت‌سازی و پروتئین کل کاهش ولی میزان رنگ عصاره افزایش یافت. افزایش زمان جوانه‌زنی منجر به کاهش راندمان مالت‌سازی و پروتئین کل شد ولی راندمان عصاره آب سرد را افزایش داد.

References

1. Moris PC, Bryce JH. Cereal Biotechnology. Washington: Woodhead Publishing Limited 2000. 237 p.
2. Dendy DAV, Dobraszczyk BJ. Cereal and products: chemistry and technology. Aspen Publishers 2001. Inc. 423 p.
3. USDA. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. Office of Global Analysis . International Production Assessment Division. Washington, DC, USA 2010.
4. Celuse I, Brijs K, Delcour A. The effect of malting and mashing on barley protein extractability. Journal of Cereal Science 2006; 44(2): 203–211.
5. Rimsten L. Extractable cell-wall polysaccharides in cereals. With emphasis on β-glucan insteeped and Germination barley. Doctoral thesis, Department of food science Uppsala 2003. pp. 21–27, pp. 39.
6. Bakhshabadi H. Effect of soaking and germination time on the rate of b-glucanase enzyme activities and their impact on the properties of the resulting malt extract. M.Sc Thesis, Faculty of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources 2011. 172 p.
7. Kent NL, Evers AD. Technology of cereals. 4th ed. Wood Head Publishing 1994. 225 p.
8. Eneje LO, Ogu EO, Aloh CU, Odibo FGC, Agu RC, Palmer GH. Effect of steeping and germination time on malting performance of Nigerian white and yellow maize varieties. Process Biochemistry 2004; 39(8): 1013–1016.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

9. Briggs DE. Malt and malting. London: Blackie academic and profession 1998. 79 p.

10. Agu RC. Some relationships between malted barleys of different nitrogen level and the wort properties. Journal of The Institute of Brewing 2003; 109(2): 106–109.

11. Ellis RP. Swanston JS, Rubio A, Perezvendrell AM, Romagosa L, Molinacano JL. The development of β -glucanase and degradation of β-Glucan in barley grown in Scotland and Spain. Journal of cereal Science 1997; 26(1): 75–82.

12. Agu RC, Palmer GH. Enzymic breakdown of endosperm of sorghum at different malting temperatures. Journal of The Institute of Brewing 1996; 102(6): 415–418.

13. Agu RC. Devenny, I. J., Tillett, L., Palmer, G. H. Malting performance of normal huskless and acid-dehusked barley samples. Journal of The Institute of Brewing 2002; 108(2): 215–220.

14. Briggs DE, Hough JS, Stevens R, Young TW. Malting and brewing science, (malt and sweet wort), 2nd ed. London: Chapman and Hall 1990. pp 387.

15. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists 2008.

16. Wijngaard HH, Ulmer HM, Neumann M, Arendt EK. The effect of steeping on the final malt quality of buckwheat. Journal of The Institute of Brewing 2005; 111(3): 275–281.

17. Tian B, Xie B, Shi J, Wua J, Cai Y, Xu T, et al. Physicochemical changes of oat seeds during germination. Food Chemistry 2010; 119(3): 1195–1200.

18. Claver IP, Zhang H, Li Q, Zhou H, Zhu K. Optimized conditions of steeping and germination and their effect on sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] composition. Pakistan Journal of Nutrition 2010; 9(7): 686–695.

19. Ghaemi P. Effect of soaking and germination time on the malt beta-glucan levels and their effect on the properties of the resulting malt extract. M.Sc Thesis, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University Varamin-Pishva Branch 2011. 136 p.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

Qualitative and quantitative characteristics of barley malt during the period of soaking and germination

*Ghasemi Damavandi S[1], Ghodsvali AR[2], Fazeli F[3], Mohammadi M[*4]*

1- *M.Sc. in Food Sciences, Faculty of Agriculture, Ayatollah Amoli Science and Research Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran.*

2- *Research Assistant Prof., Dept. of Agricultural Engineering, Golestan Agricultural and Resources Research Center, Gorgan, Iran.*

3- *Faculty Member, Dept. of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Ayatollah Amoli Science and Research Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran.*

4- *[*]Corresponding author; Students' Research Committee, Dept. of Food Technology Research, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail address: mohammadi@sbmu.ac.ir*

Abstract

Backgrounds and Objective: Malting is the oldest Biotechnological processes in which the product is produced with optimal nutritional properties. Barley due to certain chemical compounds with better properties than other cereals in the malting. The aim of this study was to survey the effect of soaking and germination time on barley malt characteristics.

Materials and Methods: The effect of soaking time on three different levels (24, 36, and 48 h) and three levels of germination time (3, 7 and 9 days) on quantitative and qualitative characteristics of malt prepared of barley EBYT-97 line, including malting yield, total protein, color extract, yield of cold water and hot water extract were investigated.

Results: By increasing the soaking time, malting yield and total protein were decreased, respectively, about 2.99 and 32.42 percent, whereas the extract color was increased. With increasing duration of germination, malting yield and total protein were decreased but the yield cold water extraction was increased.

Conclusion: Maximum the yield of hot water extract was obtained with 36 hours of soaking and 7 days of germination.

Keywords: Barley malt, EBYT-97 line, Soaking time, Germination time

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]