

بررسی اثر خصوصیات کیفی دو رقم گندم بومی ایران (کوه‌دشت و زاگرس) بر فرایند مالت‌سازی

*محبوبه کشیری^۱، یحیی مقصودلو^۲ و مهدی کاشانی‌نژاد^۳

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۲دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی،

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۳استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۱۸

چکیده

مالت، غلات جوانه‌زده‌ای هستند که منبع مناسبی از کربوهیدرات، پروتئین، انواع ویتامین‌های گروه ب و املاح معدنی می‌باشند. مالت‌سازی فرایند پیچیده بیوتکنولوژیکی است که شامل خیساندن، جوانه‌زنی و خشک کردن مالت سبز در شرایط کنترل شده دما و رطوبت می‌باشد. در این پژوهش دو رقم گندم (کوه‌دشت و زاگرس) از سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان تهیه گردید و پس از دو ماه انبارداری، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رویشی آنها تعیین شد. سپس از گندم‌های مورد بررسی در مقیاس آزمایشگاهی مالت تهیه و به منظور بررسی کیفیت آن عصاره‌گیری انجام شد و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ورت حاصل مانند بازدهی استخراج عصاره آب گرم، شدت رنگ، قند احیاء‌کننده، pH، بریکس، ازت کل محلول و ازت α -آمینو آزاد بررسی گردید. آنالیز واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد طی فرایند مالت‌سازی قدرت دیاستاتیک و بازدهی استخراج عصاره آب سرد افزایش و وزن هزاردانه، خاکستر و پروتئین دو رقم گندم کاهش یافت. همچنین ارتباط مستقیمی بین مقدار ازت کل دانه و قدرت دیاستاتیک وجود داشت اما رابطه آن با بازدهی استخراج عصاره آب گرم و سرد معکوس بود ($P < 0/05$). وزن هزاردانه (۴۰/۷۸ گرم)، بازدهی استخراج عصاره آب سرد (۲۰/۷۷ درصد) و بازدهی استخراج عصاره آب گرم (۶۷/۱۵۴ درصد) مالت گندم کوه‌دشت بیشتر اما مقدار خاکستر (۱/۳ درصد)، قدرت دیاستاتیک ($179/91 L$) و ازت کل (۲/۱۸ درصد) آن کمتر از مالت گندم زاگرس بود ($P < 0/05$). نتایج بررسی ویژگی‌های کیفی ورت حاصل از دو رقم مالت حاصل از گندم نشان داد که قند احیاء‌کننده (۶۴/۱۹۲ گرم بر لیتر) و بریکس ورت مالت گندم کوه‌دشت (۸/۲۵ w/w درصد) در مقایسه با ورت مالت گندم زاگرس بیشتر و ازت کل محلول (۰/۷۴۲ درصد) و ازت α -آمینو آزاد آن کمتر (۹۸/۵۸۵ میلی‌گرم بر لیتر) بود ($P < 0/05$).

واژه‌های کلیدی: گندم، مالت، ازت کل، ورت

مقدمه

آن تعلق دارد. در بین غلات، گندم بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. مالت، غلات جوانه‌زده‌ای هستند که منبع مناسبی از کربوهیدرات، پروتئین، انواع ویتامین‌های گروه ب و املاح معدنی

غلات مهم‌ترین تامین‌کننده انرژی در بدن محسوب می‌شوند که در حدود ۶۰ درصد مزارع زیر کشت جهان به

* مسئول مکاتبه: kashiri_maboobeh@yahoo.com

می‌باشند (بلیتز و گروش، ۱۹۸۷). مالت‌سازی فرایند پیچیده بیوتکنولوژیکی است که شامل خیساندن، جوانه‌زنی و خشک کردن مالت سبز (جوانه‌زده)^۱ در شرایط کنترل شده دما و رطوبت می‌باشد (سلوس و همکاران، ۲۰۰۶). هدف از خیساندن دانه تمیز کردن، هیدراتاسیون و آماده‌سازی دانه برای جوانه‌زنی است، به طوری که جذب آب دانه و توزیع متعادل آن در تولید اسید جیبرلیک و در نتیجه توزیع مناسب آنزیم به درون آندوسپرم اهمیت بسیاری دارد (سلوس و همکاران، ۲۰۰۶). هدف از جوانه‌زنی سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیک، تجزیه دیواره سلولی، پروتئین و نشاسته آندوسپرم گزارش شده و هدف از خشک کردن مالت سبز توقف رشد بیولوژیکی دانه، حذف آب برای ثبات انبارداری، حفظ و نگهداری فعالیت آنزیمی، تشکیل عطر و طعم و ترکیبات رنگی است (بتی، ۱۹۹۶).

حیات، توانایی جوانه‌زنی و خواب دانه^۲ از عوامل مهم در مالت‌سازی محسوب می‌شوند که با بررسی ویژگی‌های رویشی دانه نظیر ظرفیت جوانه‌زنی^۳، انرژی جوانه‌زنی^۴ و حساسیت در برابر آب^۵ مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. انرژی جوانه‌زنی درصد دانه‌های جوانه‌زده در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد پس از ۷۲ ساعت است. در طی آزمونی مشابه روش بالا، پوسته دانه‌های جوانه نرزه جدا می‌گردد و ۲۴ ساعت دیگر در دما ۱۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری و نتیجه به صورت درصد ظرفیت جوانه‌زنی (تعداد دانه‌های جوانه‌زده پس از ۷۲ ساعت + تعداد دانه جوانه‌زده پس از پوست‌گیری) بیان می‌شود. اختلاف حاصل از ظرفیت جوانه‌زنی و انرژی جوانه‌زنی در فرایند مالت‌سازی بیانگر خواب در دانه است. در آزمون انرژی جوانه‌زنی افزایش آب (۸ میلی‌لیتر) ممکن است سبب کاهش قدرت جوانه‌زنی گردد. اختلاف ناشی از انرژی جوانه‌زنی در ۴ میلی‌لیتر و ۸ میلی‌لیتر بیانگر حساسیت در برابر آب است (ونتون و همکاران، ۲۰۰۵).

نتایج ونتون و همکاران (۲۰۰۵) بیانگر آن است که طی انبارداری افزایش هیدرولازها سبب هیدرولیز مطلوب‌تر پروتئین و دیواره سلولی به‌ویژه β -گلوکان می‌گردد. به عبارتی ذخیره‌سازی دانه سبب بهبود اصلاح آندوسپرم در طی مالت‌سازی و در نتیجه افزایش قدرت دیاستاتیک، اندیس کلباچ، بازدهی استخراج عصاره، رنگ همچنان کاهش ویسکوزیته ورت می‌شود.

کیفیت مالت غلات را می‌توان با استخراج عصاره آب گرم^۶ و آب سرد^۷ مورد ارزیابی قرار داد. بریجز (۱۹۹۸) ارتباط مستقیمی بین بازدهی استخراج عصاره آب سرد و میزان تغییرات در طی جوانه‌زنی گزارش کرد به طوری که افزایش ترکیبات محلول مالت سبب افزایش بازدهی استخراج عصاره و افزایش رنگ و عطر در طی خشک کردن می‌گردد.

فاکس و همکاران (۲۰۰۲) اشاره نمودند که کربوهیدرات و پروتئین دو فاکتور شیمیایی بسیار مهم در مالت‌سازی است که دارای اثر متقابل بر یکدیگر می‌باشند. در همین راستا روی و سینگ (۲۰۰۶) نشان دادند که افزایش مقدار پروتئین سبب کاهش بازدهی استخراج آب گرم می‌شود و جانکل و همکاران (۲۰۰۲) علت این موضوع را ناشی از اصلاح ناکافی آندوسپرم^۸، هیدرولیز ناقص دیواره سلولی و پروتئین‌های ذخیره‌ای دانستند که مطابق با یافته‌های ایمیری و همکاران (۲۰۰۵) افزایش مقدار ازت سبب کاهش سرعت جذب آب و توزیع نامتعادل آن در طی جوانه‌زنی شده که کاهش بازدهی استخراج عصاره آب گرم را به دنبال خواهد داشت. از سوی دیگر اگو (۲۰۰۶) اشاره کرد این کاهش ناشی از افزایش پروتئین دانه و اصلاح ناکافی آندوسپرم طی جوانه‌زنی است در نتیجه، گرانول‌های نشاسته موجود در دیواره سلول‌های آندوسپرم و متصل به ماتریکس پروتئینی دست‌نخورده باقی‌مانده و این امر منجر به ژلاتینه شدن ناقص نشاسته در طی عصاره‌گیری و دسترسی کافی نداشتن آنزیم‌های هیدرولیتیک می‌گردد (جانکل و

- 1- Green Malt
- 2- Dormancy
- 3- Germinative Capacity (G.C)
- 4- Germinative Energy (G.E)
- 5- Water Sensitivity

- 6- Hot Water Extract (H.W.E)
- 7- Cold Water Extract (C.W.E)
- 8- Under Modification

همکاران، ۲۰۰۲). همچنین آگو (۲۰۰۳) ضمن اشاره بر موارد بالا بیان کرد که با افزایش ازت دانه مقدار بیشتری از آن به ریشه‌چه و ساقچه منتقل می‌گردد.

بریجز (۱۹۹۸) گزارش کرد که بسیاری از ترکیبات شیمیایی دانه از جمله ازت به‌علت ورود به آب مرحله خیساندن و سپس مصرف آن به‌عنوان ماده ضروری جهت رشد آکروسپایر و ریشه‌چه در مرحله جوانه‌زنی، کاهش پیدا می‌کند و از آن جایی که این بافت‌های غنی از پروتئین در انتهای فرایند مالت‌سازی جدا می‌شوند، بنابراین پروتئین مالت کاهش می‌یابد. در همین راستا نتایج پژوهش بتی (۱۹۹۶) روی تغییرات پروتئین گندم (۱۳ درصد) و جو (۱۵/۳ درصد) طی فرایند مالت‌سازی نشان داد که مقدار پروتئین مالت جو (۱۳/۷ درصد) و مالت گندم (۱۱/۵ درصد) در مقایسه با دانه اولیه کاهش پیدا کرد.

مهم‌ترین عامل تشکیل رنگ ورت، واکنش‌های غیرآنزیمی میلارد طی مرحله خشک کردن مالت سبزر است. هدف از تولید مالت کم‌رنگ دست‌یابی به حداکثر بازدهی استخراج عصاره آب گرم است بنابراین افزایش مقدار قندهای احیاء‌کننده و اسیدهای آمینه مطلوب بوده بنابراین برای به حداقل رساندن سرعت واکنش‌های میلارد در مرحله خشک کردن سیرکولاسیون هوا امری ضروری می‌باشد تا به‌رغم حضور پیش‌ماده‌های تشکیل‌دهنده رنگ از تولید ملانوییدین جلوگیری به‌عمل آید (بتی، ۱۹۹۶).

ازت کل محلول^۱ بیانگر پروتئین‌ها و پپتیدهای بزرگ ورت حاصل از عصاره‌گیری مالت غلات است که در افزایش احساس دهانی و ایجاد کف محصول نهایی نقش مؤثری ایفا می‌کند (جانکل و همکاران، ۲۰۰۲). براساس نتایج آگو (۲۰۰۳) ارتباط مستقیمی بین مقدار ازت دانه و ازت کل محلول ورت جو وجود دارد. روی و سینگ (۲۰۰۶) نیز افزایش مقدار پروتئین دانه و مالت را سبب افزایش مقدار ازت کل محلول ورت دانستند. جونز (۲۰۰۵) بیان کرد که برای تخمین اسیدهای آمینه،

آمونیاک، پپتیدها و پروتئین‌های ورت به‌دست آمده از مالت غلات فاکتور ازت α -آمینو آزاد^۲ بسیار مناسب است که این فاکتور نقش مؤثری بر مقدار کف و کدورت محصول نهایی دارد.

قدرت دیاستاتیک بیانگر مجموعه‌ای از فعالیت آنزیم‌هایی مانند α -گلوکوزیداز، α -آمیلاز، β -آمیلاز و دکستریناز محدودکننده است. نتایج پژوهش آگو و پالمر (۱۹۹۷) بیانگر افزایش قدرت دیاستاتیک سورگوم و جو طی فرایند مالت‌سازی بود. اولمر و همکاران (۱۹۹۸) در پژوهش مشابهی با بررسی تأثیر پروتئین ارقام مختلف جو بر ویژگی‌های کیفی مالت اشاره کردند که افزایش مقدار پروتئین سبب افزایش قدرت دیاستاتیک گردید. پومرانز و همکاران (۱۹۷۵) بازدهی استخراج عصاره آب گرم در گندم‌های سخت را بیشتر از گندم‌های نرم گزارش کردند. با توجه به گسترش تنوع محصولات نوشیدنی‌های مالتی از غلات مختلف، بررسی و شناسایی ارقام مناسب گندم کشور و توصیه کاربرد آن در صنعت به‌منظور تولید مالت مطلوب برای تولید ماء‌الشعیر بسیار ضروری است به همین جهت در این پژوهش مقایسه خصوصیات فیزیکی‌وشیمیایی دو واریته گندم کوه‌دشت و زاگرس (با مقدار پروتئین و قدرت آنزیماتیک متفاوت)، مالت و ورت به‌دست آمده از آنها مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

دستگاه‌های مورد استفاده شامل انکوباتور یخچال‌دار (کاوش مگا، ایران)، آون (Memert, WB-OB7-45)، آلمان)، اسپکتروفتومتر (Schimatso- uv۱۶۰۱ pc، آلمان)، اتافک جوانه‌زنی (ابعاد ۳۸×۲۲×۹ سانتی‌متر)، الک آزمایشگاهی (شماره ۳۰ دماوند)، بن‌ماری (طب آزما، ایران)، pH متر (Hanna pH-211، رومانی)، ترازو دیجیتال (A.N.D، ژاپن)، فالینگ نامبر (Perten-1600، آلمان)، رفاکتومتر (Atagu RX-7000X، ژاپن)، کجدال تمام اتوماتیک (Gerhadet KB/KBL، آلمان)،

2- Free Amino Nitrogen (FAN)

1- Total Soluble Nitrogen (TSN)

کوره الکتریکی (Linn LM 312.10, آلمان) و کتادور شمارنده هزاردانه (pseusser, آلمان) بودند. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش از خلوص بالایی برخوردار بوده و از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

پس از تهیه دو رقم گندم شامل گندم سخت زاگرس و گندم نرم کوه‌دشت از مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان (ایستگاه تحقیقاتی گرگان) این پژوهش در سه مرحله به شرح ذیل انجام شد:

مرحله اول: ویژگی‌های رویشی و فیزیوشیمیایی گندم پس از ۲ ماه ذخیره‌سازی در دمای ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد بررسی گردید. برای ارزیابی ویژگی‌های رویشی دانه از آزمون‌های انرژی جوانه‌زنی، ظرفیت جوانه‌زنی و حساسیت در برابر آب دانه استفاده شد (0 ویس و لورنز، ۱۹۹۸) و ویژگی‌های فیزیوشیمیایی شامل بازدهی استخراج عصاره آب سرد (بی‌نام، ۱۹۸۹)، رطوبت (AOAC، ۲۰۰۶؛ به شماره ۲۹-۹۳۵)، ازت کل (بی‌نام، ۱۹۸۹)، عدد فالینگ (AOAC، ۲۰۰۶؛ به شماره ۱۳-۹۷۶)، خاکستر (AOAC، ۲۰۰۶؛ به شماره ۰۳-۹۷۵) و قدرت دیاستاتیک (بی‌نام، ۱۹۸۹) اندازه‌گیری شد.

مرحله دوم: برای تولید مالت ۵۰۰ گرم نمونه در آب ۱۷-۱۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور یخچال‌دار خیس‌مانده شد. پس از رسیدن رطوبت دانه به مقدار مناسب برای جوانه‌زنی (۴۶-۴۳ درصد) آب اضافی جدا گردید. جوانه‌زنی در دمای ۱۷-۱۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ روز در اتاقک جوانه‌زنی در انکوباتور انجام شد. مالت سبز تولید شده از این مرحله در دمای ۴۵-۴۰ درجه سانتی‌گراد در آون با فن گردش هوا به مدت ۴۸ ساعت خشک شد. در انتهای فرایند ریشه‌چه مالت جدا و ویژگی‌های فیزیوشیمیایی مالت به دست آمده همانند دانه اولیه تعیین گردید (بتی، ۱۹۹۶).

مرحله سوم: به منظور بررسی کیفیت مالت گندم، عصاره‌گیری به روش زمان‌بندی درجه حرارت انجام شد. در این روش ۵۰ گرم از مالت آسیاب شده توزین و به بشر حاوی ۲۰۰ میلی‌لیتر آب ۴۶ درجه سانتی‌گراد اضافه

گردید و به مدت ۳۰ دقیقه در این دما در بن‌ماری قرار داده شد. سپس دمای خیس‌مانده مالت هر دقیقه ۱ درجه سانتی‌گراد افزایش داده شد تا به دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد رسید. در این دما ۱۰۰ میلی‌لیتر آب ۷۰ درجه سانتی‌گراد به آن افزوده و عصاره به مدت ۶۰ دقیقه در این دما نگهداری گردید. سپس عصاره حاصل طی مدت ۱۵-۱۰ دقیقه سرد و به وزن ۴۵۰ گرم رسانده شد و با کاغذ صافی (واتمن شماره ۴۲) صاف گردید (AOAC، ۲۰۰۶؛ به شماره ۳۰-۹۳۵). در ادامه برای تعیین ویژگی‌های فیزیوشیمیایی ورت حاصل شامل بازدهی استخراج عصاره آب گرم (AOAC، ۲۰۰۶؛ به شماره ۳۰-۹۳۵)، میزان قندهای احیاء‌کننده به روش فهلینگ (AOAC، ۲۰۰۶؛ به شماره ۵۰-۹۲۰)، شدت رنگ با استفاده از اسپکتوفتومتر مطابق روش (AOAC، ۲۰۰۶؛ به شماره ۱۳-۹۷۲)، ازت α - آمینو آزاد (بی‌نام، ۱۹۸۹)، pH (AOAC، ۲۰۰۶؛ به شماره ۲۹-۹۴۵) و ازت کل محلول با استفاده از کج‌لدال تمام اتوماتیک (بی‌نام، ۱۹۸۹) ارزیابی شد. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام، و نتایج به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

بررسی قدرت رویشی دانه گندم: نتایج بررسی ویژگی‌های رویشی (ظرفیت و انرژی جوانه‌زنی و حساسیت در برابر آب) دو رقم گندم نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین آنها در سطح آماری ۵ درصد وجود نداشت (جدول ۱). همچنین مقایسه ظرفیت و انرژی جوانه‌زنی تیمارهای مورد بررسی بیانگر نبود خواب در دانه بود. دلیل این امر را می‌توان به شرایط گرم آب و هوا در سال زراعی ۸۵-۸۴ و مدت زمان انبارداری قبل از فرایند مالت‌سازی نسبت داد که با نتایج ونتون و همکاران مبنی بر تأثیر شرایط آب و هوا قبل از دوره برداشت و همچنین تأثیر انبارداری بر ویژگی‌های رویشی دانه کاملاً مطابقت داشت.

جدول ۱- مقایسه ویژگی‌های رویشی دو رقم گندم کوه‌دشت و زاگرس.

رقم	ویژگی‌های رویشی	انرژی جوانه‌زنی (درصد)	ظرفیت جوانه‌زنی (درصد)	حساسیت در برابر آب (درصد)
گندم کوه‌دشت		۹۸/۶۶ ^{a*}	۹۸/۶۶ ^a	۹۷ ^a
گندم زاگرس		۹۸/۶۶ ^a	۹۷ ^a	۹۷ ^a

*حروف مشابه در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

تأثیر فرایند مالت‌سازی بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی

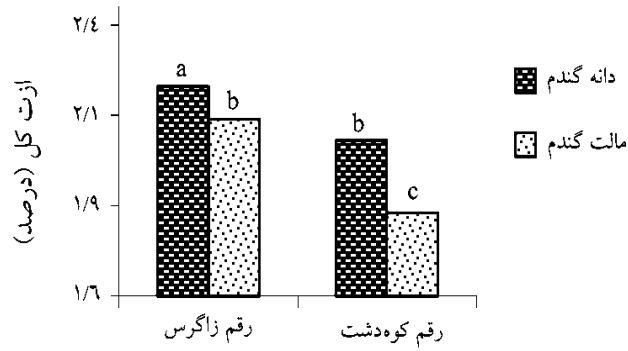
گندم: ازت دانه غلات یکی از عوامل مؤثر بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی مالت حاصل از آن است. همان‌طوری‌که در شکل ۱ نشان داده شده است مقدار ازت کل گندم زاگرس (۲/۱۸ درصد) در مقایسه با گندم کوه‌دشت (۲/۰۳ درصد) بیشتر بوده و اختلاف آن در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید. طی فرایند مالت‌سازی گندم به دلیل ورود ازت به آب مرحله خیساندن، مصرف آن در مرحله جوانه‌زنی، حذف آکروسپایر و ریشه‌چه در انتهای فرایند مالت‌سازی سبب کاهش ازت کل مالت می‌گردد. نتایج پژوهش حاضر تأییدکننده نتایج بتی (۱۹۹۶)، بریجز (۱۹۹۸) و اگو (۲۰۰۳) در این زمینه است. همان‌طورکه در شکل ۱ مشاهده می‌شود مقدار ازت کل مالت زاگرس در مقایسه با گندم کوه‌دشت بیشتر است و اختلاف آن در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. نتایج اولمر و همکاران (۱۹۹۸) بیانگر آن است که افزایش مقدار پروتئین در افزایش قدرت دیاستاتیک نقش مؤثری دارد. در این پژوهش نیز مشاهده گردید که قدرت دیاستاتیک گندم زاگرس ($116/83^{\circ}L$) و مالت حاصل از آن ($179/91^{\circ}L$) بیشتر از گندم کوه‌دشت ($75/207^{\circ}L$) و مالت آن ($157/76^{\circ}L$) بود که دلیل این امر را می‌توان به افزایش مقدار ازت کل گندم زاگرس نسبت داد. همان‌طورکه در شکل ۲ مشاهده می‌شود فرایند مالت‌سازی سبب افزایش معنی‌داری در قدرت دیاستاتیک گندم در سطح آماری ۵ درصد گردید که با نتایج اگو (۲۰۰۳) و بتی (۱۹۹۶) مطابقت داشت.

نتایج این پژوهش نشان داد که وزن هزاردانه گندم کوه‌دشت (۴۰/۷۸ گرم) در مقایسه با گندم زاگرس (۳۷

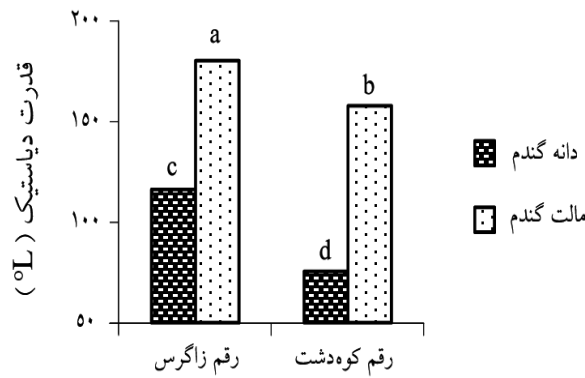
گرم) بیشتر است. طی فرایند مالت‌سازی وزن هزاردانه مالت گندم کوه‌دشت (۳۶/۸۹ گرم) و زاگرس (۳۲/۰۶ گرم) کاهش یافت که به خروج ترکیبات قابل حل در آب، تنفس دانه طی مرحله خیساندن، مصرف ترکیبات مغذی طی جوانه‌زنی، جداسازی آکروسپایر و ریشه‌چه در انتهای فرایند مالت‌سازی و کاهش رطوبت محصول نهایی در مقایسه با ماده اولیه مرتبط است (شکل ۳).

نتایج به‌دست آمده از بازدهی استخراج عصاره آب سرد نشان داد که مالت گندم کوه‌دشت (۲۰/۷۷ درصد) در مقایسه با مالت گندم زاگرس (۱۹/۸۱ درصد) دارای بازدهی استخراج عصاره آب سرد بالاتری بود و تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود داشت ($P < 0/05$). با نگاه اجمالی به شکل ۴ مشهود است که طی فرایند مالت‌سازی بازدهی استخراج عصاره آب سرد مالت گندم در مقایسه با دانه اولیه آن افزایش معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد نشان داده است. نتایج این پژوهش با یافته‌های بریجز (۱۹۹۸) و سلوس و همکاران (۲۰۰۶) که علت این افزایش را ناشی از تغییرات آندوسپرم دانه و حلالیت پروتئین‌های محلول در آب دانستند، کاملاً مطابقت دارد.

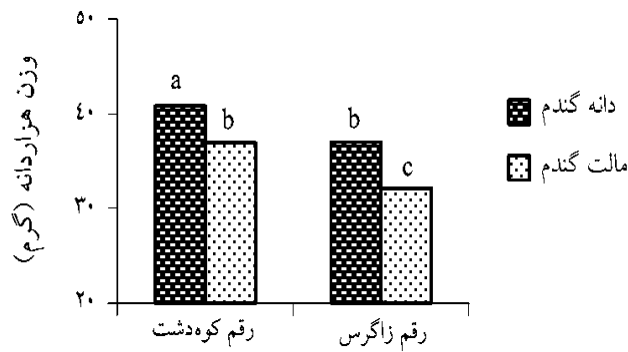
تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از مقدار چربی نشان داد گندم کوه‌دشت (۱/۸۳ درصد) دارای چربی بیشتری در مقایسه با گندم زاگرس (۱/۳ درصد) بود و اختلاف بین این دو رقم در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار بود. همان‌طورکه در شکل ۵ مشاهده شده است در فرایند مالت‌سازی به دلیل حذف ریشه‌چه و آکروسپایر مقدار چربی کاهش یافت که با یافته‌های ویس و لورنز (۱۹۹۸) مبنی بر کاهش مقدار چربی ارقام جو طی فرایند مالت‌سازی مطابقت دارد.



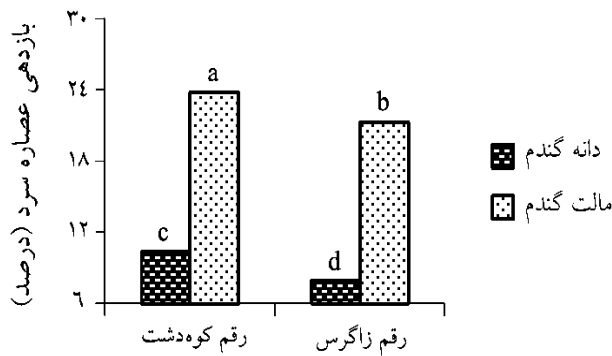
شکل ۱- تأثیر فرایند مالت‌سازی بر ازت کل ارقام گندم.



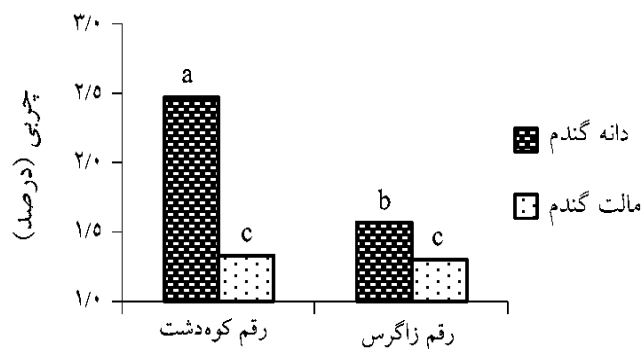
شکل ۲- تأثیر فرایند مالت‌سازی بر قدرت دیاستاتیک ارقام گندم.



شکل ۳- تأثیر فرایند مالت‌سازی بر وزن هزاردانه ارقام گندم.



شکل ۴- تأثیر فرایند مالت‌سازی بر بازدهی استخراج عصاره آب سرد ارقام گندم.



شکل ۵- تأثیر فرایند مالت‌سازی بر چربی ارقام گندم.



شکل ۶- تأثیر فرایند مالت‌سازی بر خاکستر ارقام گندم.

ارزیابی شد. بازدهی استخراج عصاره آب گرم ورت حاصل از گندم نرم کوه‌دشت برابر ۶۷/۱۵۴ درصد بود که در مقایسه با ورت گندم سخت بهاره زاگرس ۶۵/۹۸ درصد بیشتر و اختلاف بین آنها از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). همان‌طورکه در شکل ۱ ملاحظه گردید گندم زاگرس دارای ازت بیشتری در مقایسه با گندم کوه‌دشت بود که این فاکتور در کاهش بازدهی استخراج عصاره آب گرم مالت نقش مؤثری داشت که از این حیث با نتایج پومرانز و همکاران (۱۹۷۵) مبنی بر کاهش بازدهی استخراج آب گرم عصاره مالت حاصل از گندم‌های سخت در مقایسه با گندم‌های نرم کاملاً مطابقت داشت. همچنین نتایج به‌دست آمده از این بررسی با تحقیقات روی و سینگ (۲۰۰۶)، جانکل و همکاران (۲۰۰۲)، آگو (۲۰۰۶) و آگو (۲۰۰۳) مبنی بر تأثیر معنی‌دار افزایش ازت جو بر کاهش بازدهی استخراج عصاره آب گرم مالت و ارتباط آن با اصلاح ناقص آندوسپرم و همچنین افزایش افت مالت‌سازی

نتایج به‌دست آمده از بررسی خاکستر دانه گندم و مالت حاصل از آن بیانگر آن است که مقدار خاکستر گندم زاگرس (۱/۸۳ درصد) و مالت حاصل (۱/۳ درصد) در مقایسه با گندم کوه‌دشت (۱/۶۳ درصد) و مالت آن (۱/۰۷ درصد) بیشتر بود اما اختلاف معنی‌داری بین آنها در سطح ۵ درصد وجود نداشت (شکل ۵). طی فرایند خیساندن دانه به‌دلیل خروج املاح قابل حل آب از لایه‌های سطحی (به‌ویژه پتاسیم) و همچنین حذف ریشه‌چه و اکروسپایر در انتهای فرایند مالت‌سازی، میزان خاکستر دو رقم گندم مورد بررسی با کاهش همراه بود. یافته‌های این پژوهش با نتایج ویس و لورنز (۱۹۹۸) و بریجز (۱۹۹۸) مبنی بر کاهش میزان خاکستر طی فرایند مالت‌سازی مطابقت داشت.

بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ورت حاصل از مالت گندم: به‌منظور بررسی کیفیت مالت دو رقم گندم فرایند عصاره‌گیری انجام، و ویژگی‌های کیفی ورت حاصل از آنها

به دلیل سرعت رشد و در نتیجه انتقال بیشتر مواد مغذی به ریشه چه مطابقت داشت.

تأثیر رقم گندم بر مقدار قند احیاء کننده ورت به دست آمده از آن در جدول ۲ ارایه شده است. نتایج حاصل از این پژوهش دلیل بر آن است که مقدار قند احیاء کننده ورت حاصل از مالت گندم کوه دشت (۶۴/۱۹۲) گرم در لیتر) در مقایسه با ورت حاصل از مالت گندم زاگرس (۶۱/۸۲۲) گرم در لیتر) در سطح بالاتری قرار دارد که با

گزارش های فاکس و همکاران (۲۰۰۲)، اگو (۲۰۰۳) و جانکل و همکاران (۲۰۰۲) مبنی بر تأثیر ویژگی های شیمیایی گندم بر میزان قند احیاء کننده مطابقت دارد. این محققان اصلاح ضعیف آندوسپرم جوی حاوی مقدار ازت بالاتر در مقایسه با جوی حاوی مقدار ازت پایین تر را عامل اصلی دسترسی کافی نداشتن آنزیم های هیدرولیتیک از جمله β -آمیلاز به گرانول های نشاسته و ژلاتینه شدن ناقص آنها دانستند.

جدول ۲- ویژگی های فیزیکوشیمیایی ورت حاصل از مالت گندم.

رقم گندم	بازدهی استخراج عصاره آب گرم (درصد)	قند مالتوز (گرم بر لیتر)	شدت رنگ (ASBC)	ازت محلول (درصد)	ازت α آمینوآزاد (میلی گرم بر لیتر)	pH	بریکس w/w
مالت کوه دشت	۶۷/۱۵۴ ^a	۶۴/۱۹۲ ^a	۲/۵۰۲۷ ^b	۰/۷۴۲ ^a	۹۸/۵۸۵ ^a	۶/۲۶ ^b	۸/۲۵ ^a
مالت زاگرس	۶۵/۱۹۸ ^b	۶۱/۸۲۲ ^b	۲/۶۲۷۰ ^b	۰/۸۴۳ ^b	۱۲۸/۴۵۹ ^b	۶/۲۰ ^b	۷/۲۷ ^b

*حروف مشابه در سطح آماری ۵ درصد معنی دار نمی باشند.

بررسی نتایج شدت رنگ ورت به دست آمده از دو رقم مالت گندم در جدول ۲ بیانگر آن است که اختلاف معنی داری بین آنها وجود ندارد ($P > 0/05$).

مقایسه میانگین میزان ازت محلول ورت مالت حاصل از گندم نشان داد که ورت مالت گندم زاگرس (۰/۸۴۳) درصد) در سطح بالاتری نسبت به ورت مالت گندم کوه دشت (۰/۷۴۲) درصد) قرار داشت.

نتیجه گیری کلی

فرایند مالت سازی بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی دانه مؤثر است و سبب افزایش بازدهی استخراج عصاره آب سرد، قدرت دیاستاتیک و کاهش مقدار ازت، وزن هزاردانه، چربی و خاکستر ارقام مورد بررسی (گندم زاگرس و کوه دشت) گردید. نتایج به دست آمده از مالت دو رقم گندم زاگرس و کوه دشت نشان داد که مقدار ازت کل دانه اولیه در ویژگی های فیزیکوشیمیایی ورت حاصل از آن بسیار مؤثر است به طوری که پایین تر بودن ازت کل دانه گندم کوه دشت سبب افزایش بازدهی استخراج عصاره آب گرم، قند احیاء کننده و بریکس آن گردید. بنابراین با توجه به این که بازدهی استخراج عصاره آب گرم از دیدگاه تولیدکننده نوشیدنی های مالتی حائز اهمیت می باشد. بنابراین گندم کوه دشت که دارای ازت پایین تر و بازدهی استخراج عصاره آب گرم بالاتری است برای تهیه مالت و تولید ماء الشعیر در صنعت توصیه می شود.

با توجه به جدول ۲ و شکل ۱ ملاحظه می گردد که ازت کل دانه بر مقدار FAN بسیار مؤثر است. نتایج این پژوهش نیز نشان داد که مقدار FAN ورت حاصل از مالت گندم زاگرس (۱۲۸/۴۵۹ میلی گرم بر لیتر) در مقایسه با مالت گندم کوه دشت (۹۸/۵۸۵ میلی گرم بر لیتر) بیشتر بود و اختلاف آنها در سطح آماری ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج اگو (۲۰۰۳)، بریجز (۱۹۹۸) مبنی بر تأثیر مقدار اولیه ازت دانه بر مقدار FAN مطابقت داشت.

نتایج به دست آمده از بررسی مقدار بریکس ورت حاصل از مالت گندم بیانگر آن است که بریکس ورت گندم کوه دشت (۸/۲۵) درصد) در مقایسه با ورت زاگرس

منابع

1. Agu, R.C. 2003. Some relationships between malted barleys of different nitrogen levels and the wort properties. *J. Institute of Brewing*, 109: 2. 106-109.
2. Agu, R.C. 2006. Fermentation studies of wort made using malt and different adjuncts—rice and maltose syrups, *Master Brewing Association of the Americas*, 43: 4. 227-280.
3. Agu, R.C., and Palmer, G.H. 1997. The effect of temperature on the modification of sorghum and barley during malting. *Process Biochemistry*, 32: 501-507.
4. Anonymous. 1989. *Laboratory Methods in Malting*. International Center for Brewing and Distilling Heriot-Watt University, Edinburgh, Scotland.
5. Association of Official Analytical Chemists. 2006. *Official Method of Analysis of official Association of Analytical Chemists*, 18th end. AOAC Washington, DC.
6. Belitz, H.D., and Grosch, W. 1987. *Food Chemistry*. Springer Verlag Berlin, 771p.
7. Bhatti, R.S. 1996. Production of food malt from hull-less barley. *Cereal Chemistry*, 73: 1. 75-80.
8. Briggs, D.E. 1998. *Malt and Malting*. Blackie Academic and Profession. London, 79p.
9. Celuse, I., Brijs, K., and Delcour, A. 2006. The effect of malting and mashing on barley protein extractability. *J. Cereal Sci.* 44: 2. 203-211.
10. Emebiria, L.C., Moodya, D.B., Horsleyb, R., Panozsoa, J., and Read, B.J. 2005. The genetic control of grain protein content variation in a doubled haploid population derived from a cross between Australian and North American two-rowed barley lines. *J. Cereal Sci.* 41: 107-114.
11. Fox, G.P., Onley, K., and Osman, A. 2002. Multiple linear regression calibrations for barley and malt protein based on the spectra of hordein. *J. Institute of Brewing*, 108: 2. 155-159.
12. Gunkel, J., Voetz, M., and Rath, F. 2002. Effect of malting barley variety (*Hordeum vulgare L.*) on fermentability. *J. Institute of Brewing*, 108: 3. 355-361.
13. Jones, B.L. 2005. Endoprotease of barley and malt. *Journal of Cereal Science*, 42: 139-156.
14. Pomeranz, Y., Standridge, N.N., Robbins, S., and Goplin, E.D. 1975. Malting of new wheat cultivars. *Cereal Chemistry*, 52: 485-492.
15. Roy, DK., and Singh, BP. 2006. Malting characteristics of six-row winter barley (*Hordeum vulgare L.*) as affected by different levels of nitrogen, phosphorus and vermicompost. *J. the Food Sci. and Technol.* 43: 337-340.
16. Ulmer, R.L., Zytinak, R., and Hoskins, P.H. 1998. Influence of malt protein content on malting quality characteristics of four barley varieties. *J. American Society of brewing chemists*, 43: 10-16.
17. Vis, R.B., and Lorenz, K. 1998. Malting and brewing with high β -glucan barley. *Lebensm. Wiss. u. Technology*, 31: 20-26.
18. Woonton, B.W., Jacobsen, J.V., Sherkat, F., and Tuart, I.M. 2005. Changes in germination and malting quality during storage of barley. *J. Institute of Brewing*, 111: 1. 33-41.

Effect of malting on physico-chemical properties of two wheat varieties (Kohdasht, zaghros)

***M. Kashiri¹, Y. Maghsoudlou² and M. Kashaninejad³**

¹Former M.Sc. Student, Dept. of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Associate Prof., Dept. of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ³Assistant Prof., Dept. of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

Malt is germinated cereal grain being rich in carbohydrates, proteins and B group vitamins and minerals. Malting is complex biotechnological process that includes steeping; germination and kilning of cereal grains under controlled conditions of temperature and humidity. In this study, two Wheat varieties (Kohdasht, Zagros) were obtained from Jahad-e-Agricultural organization of Golestan province. The preliminary assessment of samples such as viability and physico chemical properties were determined after two months storage. Malts were made from them in laboratory scale, mashed and then physicochemical properties of wort such as hot water extract, color, pH, Brix, reduced sugar, total solid nitrogen and free α -amino nitrogen were measured. Analysis of variance was performed with SAS and the differences among means were evaluated using the Duncan's multiple range tests. The results showed that during malting diastatic power and cold water extract improved and thousand kernel weight and protein content were decreased ($P<0.05$). The results also confirmed that there were linear relationship between nitrogen content (wheat), diastatic power, cold and hot water extract. Thousand kernel weight (40.78 gr) and cold water extract (20.77%) of malted wheat (Kohdasht) was more than Zagros but ash (1.3%), diastatic power (179.91 °L) and total nitrogen (2.18%) of it was less ($P<0.05$). The results of physico-chemical properties of malted wheat showed that kohdasht variety had more hot water extract (67.154%), reduced sugars (64.192 g/L) and brix (8.25% w/w) but lower total soluble nitrogen (0.742%) and free amino nitrogen (98.585 mg/L) compared to Zagros ($P<0.05$).

Keywords: Malt; Wheat; Total nitrogen; Wort

* Corresponding Author; Email: kashiri_maboobeh@yahoo.com