مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مالت حاصل از تریتیکاله و جو (صحرا)

محبوبه کشیری[1]، یحیی مقصودلو*[2]، مهدی کاشانی نژاد[2]، سید حسین حسینی[3]

1-دانشجوی کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
2-اعضای هیات علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
3- کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

مالت‌سازی یک فرایند پیچیده بیوتکنولوژی است که شامل خیساندن، جوانه‌زنی و خشک کردن مالت جوانه زده در شرایط کنترل شده دما و رطوبت می‌باشد. در این تحقیق دو غله تریتیکاله و جو صحرا از سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان تهیه و پس از دو ماه انبارداری، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رویشی آنها تعیین گردید. پس از تهیه مالت از دو غله مذکور در آزمایشگاه، به‌منظور بررسی کیفیت آنها عصاره‌گیری انجام شد و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مانند بازدهی استخراج عصاره آب گرم، قند احیاءکننده، شدت رنگ، ازت کل محلول، ازت α- آمینو آزاد در عصاره حاصل بررسی گردید. آنالیز واریانس با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح 5 درصد انجام گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد طی فرایند مالت‌سازی قدرت دیاستاتیک و بازدهی استخراج عصاره آب سرد جو صحرا و تریتیکاله افزایش اما درصد خاکستر و ازت کل آنها کاهش یافت (P<0/05). همچنین مقدار چربی و pH تریتیکاله و جو طی فرایند مالت‌سازی به ترتیب افزایش و کاهش نشان داد. همچنین ارزیابی کیفیت مالت حاصل از غلات مورد مورد مطالعه حاکی از آن بود که بازدهی استخراج عصاره آب گرم (72/14%)، قند احیاءکننده (75/25%)، شدت رنگ (ASBC 4/034)، بریکس (8/87%)، ازت کل محلول (1/148%)، ازت α- آمینو آزاد (313/67 mg/l) و مدت زمان فیلتراسیون ورت حاصل از مالت تریتیکاله بیشتر از مالت جو صحرا بود (P<0/05).

کلید واژگان: استخراج عصاره آب گرم، تریتیکاله، جو، مالت

1- مقدمه

مالت سازی یک فرایند پیچیده بیوتکنولوژی است که شامل خیساندن, جوانه‌زنی و خشک کردن مالت سبز[1] در شرایط کنترل شده دما و رطوبت می‌باشد [1]. مهمترین هدف آن سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیک و تجزیه دیواره سلولی، پروتئین و نشاسته آندوسپرم می‌باشد که منجر به افزایش تردی وشکنندگی مطلوب دانه می‌گردد[2]. جو، گندم ، چاودار ، تریتیکاله ، سورگوم ، ارزن و یولاف عمده‌ترین غلات مورد استفاده در صنعت مالت سازی هستند. جو با نام علمی *Hordeum vulgare* دارای ویژگی‌های مطلوب‌تری نسبت به سایر غلات است زیرا وجود پوسته و لایه آلرون ضخیم به‌ترتیب سبب تسریع صاف شدن عصاره وهمچنین افزایش قدرت آمیلولیتیک

* مسئول مکاتبات: y.maghsoudlou@ gua.ac.ir

1. Green Malt

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

می‌گردد [3]. تریتیکاله با نام علمی *Triticosecale X wittmack* یک گونه جدید گیاهی از ترکیب ژنوم‌های گندم و چاودار است [4] که از شاخص‌ترین ویژگی مالت آن می‌توان به افزایش بازدهی استخراج عصاره آب گرم (HWE)[1] اشاره نمود که این امر منجر به گسترش کاربرد آن گردیده است [5]. قدرت آنزیمی بالای مالت تریتیکاله در افزایش مقدار ازت α- آمینو آزاد (FAN)[2] و ازت کل محلول (TSN)[3] ورت حاصل از آن مؤثر می‌باشد [5].

مالت غلات مختلف در صنایع غذایی مانند نوشابه‌سازی، محصولات نانوایی، غذای‌کودک، سرکه مالت، غلات صبحانه‌ای، عصاره مالت، بیسکویت‌سازی و همچنین به‌عنوان افزودنی (شیرین‌کننده، طعم‌دهنده، رنگ‌دهنده) مورد استفاده قرار می‌گیرد [6].

آب یکی از فاکتورهای مهم کنترل واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی طی فرایند مالت سازی است که برای آغاز جوانه‌زنی و تولید آنزیم‌های هیدرولیتیک و به دنبال آن هیدرولیز ترکیبات دانه که منجر به اصلاح آندوسپرم[4] می‌گردد ضروری است [7]. بلانچ فلاور و بریجز (1991) گزارش کردند که سرعت جذب آب تریتیکاله در مقایسه با دانه جو بیشتر بوده و رطوبت نهایی پس از سپری شدن 24 ساعت خیساندن در دمای 15°C به 43% افزایش یافت. بدین ترتیب استفاده از تریتیکاله در صنعت می‌تواند سبب کوتاه‌تر شدن فرایند مالت‌سازی گردد [8].

از شاخص‌های ارزیابی کیفی مالت غلات می‌توان به بازدهی استخراج عصاره آب گرم (HWE) و بازدهی استخراج عصاره آب سرد (CWE)[5] اشاره نمود. بریجز (1998) ارتباط مستقیمی بین بازدهی استخراج عصاره آب سرد و میزان تغییرات در طی جوانه‌زنی گزارش کرد به‌طوری که افزایش ترکیبات محلول مالت را عامل افزایش بازدهی استخراج عصاره آب گرم و افزایش رنگ و عطر طی خشک کردن دانست [5].

بسیاری از ترکیبات شیمیایی دانه از جمله ازت، به‌علت ورود به آب مرحله خیساندن و سپس مصرف آن به‌عنوان ماده ضروری جهت رشد آکروسپایر[6] و ریشه‌چه در مرحله جوانه‌زنی، کاهش پیدا می‌کنند و از آن جایی که این بافت‌های غنی از پروتئین در انتهای فرایند مالت‌سازی جدا می‌شوند لذا پروتئین مالت کاهش می‌یابد [5]. در همین راستا نتایج تحقیق بتی (1996) حاکی از کاهش مقدار پروتئین مالت جو (13/7%) و مالت گندم (11/5%) در مقایسه با پروتئین گندم (13%) و جو (15/3%) طی فرایند مالت سازی بود [9].

ازت کل محلول (TSN) 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 [1]. بر اساس نتایج آگو (2003) ارتباط مستقیمی بین مقدار ازت کل دانه و ازت محلول ورت حاصل از مالت جو وجود دارد [10]. روی و سینگ (2006) نیز افزایش مقدار پروتئین دانه و مالت را سبب افزایش مقدار ازت کل محلول ورت دانستند [11]. فاکتور FAN برای تخمین اسیدهای آمینه، آمونیاک، پپتیدها و پروتئین‌های ورت حاصل از مالت غلات که نقش مؤثری بر مقدار کف و کدورت محصول نهایی دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرد [5]. نتایج بررسی بریجز (1998) روی ویژگی‌های مالت حاصل از گندم، جو، تریتیکاله و سورگوم حاکی از آن است که مقدار HWE، TSN، FAN و شدت رنگ ورت حاصل از تریتیکاله بیشتر از گندم و گندم نیز بیشتر از جو و سورگوم است [5].

قدرت دیاستاتیک بیانگر مجموعه‌ای از فعالیت آنزیم‌هایی مانند دکسترینیاز محدود کننده، α-گلوکوزیداز، α و β-آمیلاز است. نتایج تحقیق آگو و پالمر (1997) نیز حاکی از افزایش قدرت دیاستاتیک سورگوم و جو طی فرایند مالت‌سازی بود [12].

بلانچ فلاور و بریجز (1991) با مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ورت حاصل از مالت جو و تریتیکاله نشان دادند که HWE ورت حاصل از مالت تریتیکاله بیش از مالت جو است. در حالی که مدت زمان لازم برای فیلتراسیون عصاره حاصل از مالت جو کمتر از مالت تریتیکاله گردید [13].

1. Hot Water Extract (HWE)
2. Free Amino Nitrogen (FAN)
3. Total Soluble Nitrogen (TSN)
4. Modification
5. Cold Water Extract (CWE)

6. Acrospire

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

علی‌رغم خواص تغذیه‌ای مطلوب و گسترش کاربرد مالت و فراورده‌های حاصل از آن نظیر عصاره مالت و نوشابههای غیرالکلی (ماءالشعیر) تحقیق مشابه‌ای در زمینه بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مالت غلات انجام نشده است لذا با توجه به تنوع محصولات مالتی از غلات مختلف هدف از انجام این پژوهش, ضمن بررسی اثر فرایند مالت سازی بر دانه, مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مالت گونه جدید گیاهی (تریتیکاله) و جو است.

2- مواد و روش‌ها

پس ار تهیه جو (صحرا) و تریتیکاله از مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان این تحقیق طی سه مرحله انجام شد.

مرحله اول: ویژگی‌های رویشی و فیزیکو شیمیایی جو (صحرا) و تریتیکاله پس از 2 ماه ذخیره‌سازی در دمای 25-30°C بررسی شد. برای ارزیابی ویژگی‌های رویشی دانه آزمون‌های انرژی جوانه‌زنی، ظرفیت جوانه‌زنی و حساسیت در برابر آب دانه انجام گرفت [14]. در ادامه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مانند رطوبت (AOAC 935-29)، خاکستر (AOAC 975-03)، ازت کل، بازدهی استخراج عصاره آب سرد و قدرت دیاستاتیک اندازه‌گیری شد [16].

مرحله دوم: برای تولید مالت 500 گرم نمونه در آب 17-18 °C به‌مدت 48 ساعت خیسانده شد. پس از رسیدن رطوبت دانه به مقدار مناسب برای جوانه‌زنی (43-46%) آب اضافی جدا گردید و فرایند جوانه‌زنی در انکوباتور یخچال‌دار در دمای 17-18 °C به‌مدت 5 روز انجام گردید. مالت سبز تولید شده از این مرحله در دمای 40-50°C در آون به‌مدت 48 ساعت خشک شد. در انتهای فرایند ریشه‌چه مالت جدا و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آن همانند دانه اولیه تعیین گردید [5].

مرحله سوم: به‌منظور بررسی کیفیت مالت عصاره‌گیری با آب گرم انجام شد. در این روش 50 گرم از مالت آسیاب شده را توزین و 200 میلی‌لیتر آب 46°C به آن افزوده و به‌مدت 30 دقیقه در این دما نگهداری شد. سپس بازای هر دقیقه دما 1°C افزایش داده شد تا به دمای 70°C رسید. در این دما 100 میلی‌لیتر آب 70°C به آن افزوده و عصاره به‌مدت 60 دقیقه در این دما نگهداری گردید. سپس عصاره حاصل طی مدت 15–10 دقیقه سرد و به وزن 450 گرم رسانده شد و با کاغذ صافی واتمن شماره 42 صاف شد [15]. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ورت حاصل شامل: بازدهی استخراج عصاره آب گرم (AOAC 935-30)، میزان قند احیاءکننده (AOAC 920-50)، شدت رنگ (AOAC 972-13)، pH (AOAC 945-29) ، ازت α- آمینو آزاد و ازت کل محلول مورد ارزیابی قرار گرفت [16].

این تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد و نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح آماری 5 درصد انجام گردید.

3- نتایج و بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که ویژگی‌های رویشی شامل: (انرژی جوانه‌زنی، ظرفیت جوانه‌زنی و حساسیت در برابر آب) جو صحرا بیشتر از تریتیکاله و اختلاف بین آنها در سطح آماری 5 درصد معنی‌دار بود (جدول1). همچنین مقایسه ظرفیت و انرژی جوانه‌زنی در هر یک دانه مورد بررسی حاکی از عدم وجود خواب در آنها بود. دلیل این امر را می‌توان به شرایط گرم آب و هوا در سال زراعی 85- 84 و مدت زمان انبارداری قبل از فرایند مالت‌سازی نسبت داد که با نتایج ونتون وهمکاران (2005) مبنی بر تاثیر شرایط آب و هوا قبل دوره از برداشت و همچنین تاثیر انبارداری بر ویژگی‌های رویشی دانه کاملا مطابقت داشت [14].

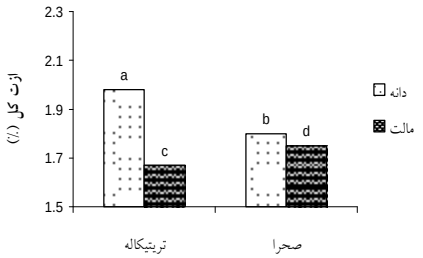
جدول 1 مقایسه ویژگی‌های رویشی جو صحرا- تریتیکاله

ویژگی‌های رویشی	انرژی‌جوانه‌زنی(٪)	ظرفیت جوانه‌زنی(٪)	حساسیت در برابر آب (٪)
جو صحرا	۹۸ a	۹۸ a*	۹۷ a
تریتیکاله	۸۶ b	۸۸ b	۸۵ b

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

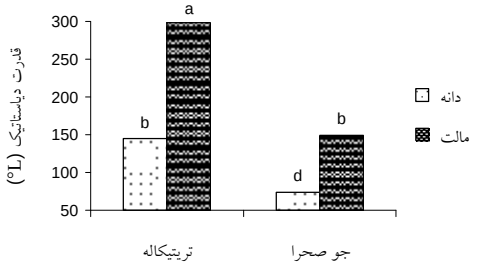
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

مقایسه مقدار میانگین ازت کل دانه جو و تریتیکاله در شکل (1) ارائه گردیده است. همان‌طوری که ملاحظه می‌شود مقدار ازت کل تریتیکاله بیشتر (1/89%) از جو (1/80%) و اختلاف آنها در سطح آماری 5 درصد معنی‌دار است. بررسی تاثیر فرایند مالت‌سازی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی غلات مورد بررسی نشان داد که طی فرایند مالت‌سازی مقدار پروتئین تریتیکاله و جو کاهش یافت که تایید کننده نتایج بتی (1996)، بریجز (1998) و آگو (2003) در این زمینه بود [10، 9 و 5].



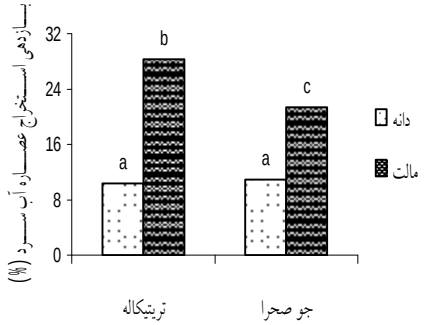
شکل 1 تاثیر فرایند مالت‌سازی بر میزان پروتئین

همان‌طوری که در شکل (2) ملاحظه می‌شود قدرت آنزیمی تریتیکاله (144/80°L) در مقایسه با جو صحرا (73/61°L) بیشتر است. فرایند مالت‌سازی سبب افزایش معنی‌دار قدرت دیاستاتیک جو صحرا و تریتیکاله در سطح 5 درصد گردید که با نتایج آگو و همکاران (2003) و بتی (1996) مطابقت دارد[9 و10].



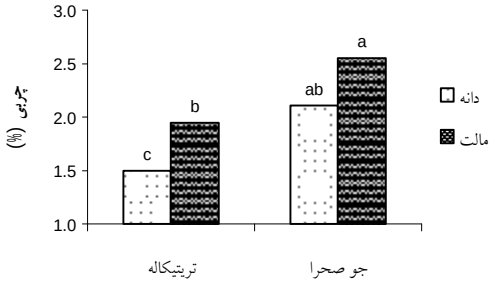
شکل 2 تاثیر فرایند مالت‌سازی بر قدرت دیاستاتیک

با نگاه اجمالی به شکل (3) مشاهده می‌شود که طی فرایند مالت‌سازی بازدهی استخراج عصاره آب سرد مالت غلات مورد بررسی افزایش یافت. نتایج این تحقیق با یافته‌های بریجز (1998) و سلوس و همکاران (2006) که این افزایش را ناشی از تغییرات آندوسپرم دانه وحلالیت پروتئین‌های محلول در آب دانستند، کاملا مطابقت داشت [2 و 5].



شکل 3 تاثیر فرایند مالت‌سازی بر بازدهی استخراج عصاره آب سرد

مقدار چربی جو صحرا (2/1%) بیشتر از تریتیکاله (1/5%) و اختلاف میانگین بین این دو غله در سطح آماری 5 درصد معنی‌دار بود. همان‌طوری که در شکل (4) مشاهده شد طی فرایند مالت‌سازی مقدار چربی جو صحرا و تریتیکاله به‌ترتیب افزایش و کاهش نشان داد. از آن جایی‌که تریتیکاله فاقد پوسته خارجی است لذا طی مرحله جدا کردن ریشه‌چه، آکروسپایر[7] نیز جدا شده و در نتیجه مقدار چربی مالت کاهش می‌یابد. نتایج حاصل از بررسی املاح معدنی غلات مورد بررسی حاکی از آن است که مقدار خاکستر تریتیکاله و مالت آن در مقایسه با جو صحرا و مالت آن به‌طور معنی‌داری کاهش نشان داد که یافته‌های این تحقیق با نتایج ویس و لورنز (1998) و بریجز (1998) مبنی بر کاهش املاح معدنی در طی فرایند مالت‌سازی مطابقت داشت [5 و 17].



شکل 4 تاثیر فرایند مالت‌سازی بر چربی

مقایسه نتایج pH دانه و مالت حاصل از تریتیکاله و جو صحرا شکل (5) حاکی از آن بود که طی فرایند مالت‌سازی pH مالت تریتیکاله و جو صحرا به ترتیب

7. Acrospire

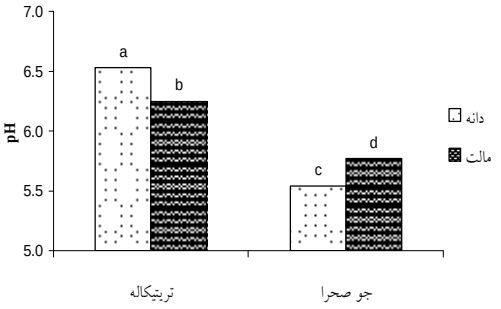
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

جدول 2 بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ورت حاصل از مالت تریتیکاله - مالت جو

مالت	بازدهی استخراج عصاره گرم (%)	قند مالتوز (g/L)	شدت رنگ (ASBC)	ازت کل محلول (%)	ازت α آمینو آزاد (mg/L)	pH	بریکس w/w
تریتیکاله	72/14 [a]	[a*] 75/25	4/034 [b]	1/148 [a]	313/67[a]	6/37[b]	8/87 [a]
جو صحرا	62/422 [b]	[b] 62/21	1/909 [b]	0/763 [b]	187/57 [b]	6/08[b]	7/80[b]

*حروف مشترک در سطح 5 درصد آماری معنی دار نمی باشند.

کاهش و افزایش نشان داد که علت این امر را می‌توان به عدم وجود پوسته خارجی در تریتیکاله و در نتیجه جدا شدن آکروسپایر در انتهای فرایند مالت‌سازی نسبت داد.



شکل 5 تاثیر فرایند مالت‌سازی بر pH

همان‌طوری که در جدول (2) مشاهده می‌شود بازدهی استخراج آب گرم ورت حاصل از مالت تریتیکاله (72/14%) در مقایسه با مالت جو صحرا (62/422%) بیشتر است و اختلاف میانگین بین آنها از لحاظ آماری در سطح 5 درصد معنی‌دار بود که با نتایج بلانچ فلاور و بریجز (1991) و بریجز (1998) که حاکی از افزایش بازدهی استخراج عصاره آب گرم مالت تریتیکاله در مقایسه با سایر غلات به‌ویژه جو بود،مطابقت داشت [13 و 5] .

تاثیر نوع غله بر میزان قند احیاءکننده ورت حاصل از آنها در جدول (2) ارائه شده است. نتایج حاصل از این تحقیق دال بر افزایش معنی‌دار میزان قند احیاءکننده ورت حاصل از مالت تریتیکاله (75/25 گرم در لیتر) نسبت به مالت جو صحرا (62/21 گرم در لیتر) در سطح اطمینان 5 درصد است.

اسیدهای آمینه و قندها از عوامل تشکیل رنگ ورت هستند که با افزایش این ترکیبات طی فرایند مالت‌سازی شدت رنگ ورت افزایش می‌یابد. در این تحقیق نیز مشاهده شد که شدت رنگ ورت حاصل از مالت تریتیکاله در مقایسه با مالت جو صحرا بیشتر است که با نتایج بریجز (1998) مبنی بر تاثیر افزایش بازدهی استخراج عصاره آب سرد در افزایش شدت رنگ ورت کاملا مطابقت داشت [5].

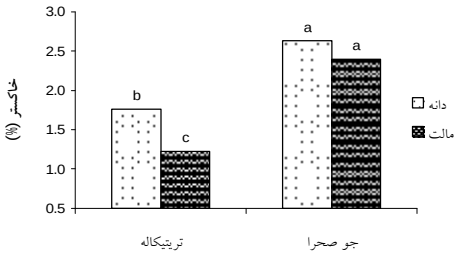
نتایج بدست آمده از این تحقیق حاکی از آن است که مقدار ازت محلول ورت مالت حاصل از تریتیکاله در مقایسه با مالت جو صحرا بیشتر است که این افزایش را می‌توان مطابق گزارش گلتهر و همکاران (2005) به افزایش آنزیم‌های هیدرولیتیک به‌ویژه پروتئولیتیک‌ها و همچنین مقدار ازت کل دانه نسبت داد [18].

طبق گزارش آگو (2006) مقدار FAN بیش از 150mg/L بیانگر فعالیت بیش از حد پروتئولیتک در فرایند مالت‌سازی است که نامطلوب تلقی می‌شود [19]. در این تحقیق نیز مشاهده شد که مقدار FAN ورت حاصل از مالت تریتیکاله (313/67 mg/L) در مقایسه با مالت جو صحرا (149/57 mg/L) بیشتر و اختلاف آنها در سطح آماری 5 درصد معنی‌دار بود.

نتایج حاصل از بررسی مقدار بریکس ورت غلات مورد بررسی حاکی از آن است که بریکس ورت حاصل از مالت تریتیکاله (8/87%) در مقایسه با ورت جو صحرا (7/80%) بیشتر و اختلاف بین آنها در سطح اطمینان 5 درصد معنی‌دار گردید (جدول 2).

مشاهدات حین آزمایش حاکی از آن بود که مدت زمان لازم برای صاف کردن عصاره حاصل از مالت تریتیکاله بسیار طولانی‌تر از مالت جو صحرا بود که علت آن را می‌توان به وجود ترکیبات غیرنشاسته‌ای مانند پنتوزان‌ها و همچنین عدم پوسته خارجی در تریتیکاله نسبت داد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]



شکل 6 تاثیر فرایند مالت‌سازی بر خاکستر

4- نتیجه‌گیری کلی

فرایند مالت‌سازی سبب افزایش بازدهی استخراج عصاره آب سرد، قدرت دیاستاتیک و کاهش مقدار پروتئین و خاکستر جو صحرا و تریتیکاله گردید. همچنین مقدار چربی و pH تریتیکاله و جو طی فرایند مالت‌سازی به ترتیب افزایش و کاهش نشان داد. مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ورت حاصل از تریتیکاله و جو صحرا حاکی از آن بود که بازدهی استخراج عصاره آب گرم، قند احیاءکننده، ازت α- آمینو آزاد (FAN)، ازت کل محلول (TSN)، شدت رنگ و بریکس تریتیکاله بیشتر است. با این وجود کاربرد مالت تریتیکاله به‌علت کند بودن فرایند صاف کردن و افزایش مقدار ازت کل محلول, ازت α- آمینو آزاد و شدت رنگ آن به‌صورت مالت خالص (100%) برای عصاره‌گیری مناسب نمی‌باشد.

5-منابع

[1]Jones, B.L. 2005. Endoprotease of barley and malt. Journal of Cereal Science. 42: 139-156.

[2]Celuse, I., Brijs, K., and Delcour, A. 2006. The effect of malting and mashing on barley protein extractability. Journal of Cereal Science. 44(2):203-211.

[3]Lowe, D. P., Ulmer, H. M., Sinderene, D. V., and Arendt, E. K. 2004. Application of biological acidification to improve the quality and process ability of wort produced from 50% raw barley. Journal of Institute of Brewing. 110 (2):133-140.

[4]Leon, A. E., Rubiolo, A. R., and Anon, M. C. 1996. Use of triticale flours in cookies: Quality factors. Cereal Chemistry. 73 (6):779-784.

[5]Briggs, D. E. Malt and Malting. 1998. Blackie Academic and Profession. London. 79 p.

[6]Khetarpaul, N., Grewal, R., and Jood, S. 2005. Bakery Science and Cereal Technology. Daya Publishing House. Dehli. 311p.

[7]Holmberg, J. E., Hamalainen, J. J., Reinikainen, P and Olkku J. (2004). A model for Predicting the effect of a steeping program on the germination of barley with different water sensitivities. Journal of Institute of Brewing. 108(4): 416-423.

[8]Blanchflower, A. J., and Briggs, D. E. 1991. Micromalting triticale: Comparative malting characteristics. Journal of the Science of Food and Agriculture. 56:117-128.

[9]Bhatty, R.S. 1996. Production of food malt from hull-less barley. Cereal Chemistry.73(1):75-80.

[10]Agu, R. C. 2003. Some relationships between malted barleys of different nitrogen levels and the wort properties. Journal of Institute of Brewing. 109(2):106-109.

[11]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. Journal of the Food Science and Technology. 43:337-340.

[12]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.

[13]Blanch flower, A. J., and Briggs, D. E. 1991. Quality Characteristics of triticale malt and worts. Journal of the Science of Food and Agriculture. 56: 129-140.

[14]Woonton, B. W., Jacobsen, J. V., Sherkat, F., and Tuart, I. M. 2005. Changes in germination and malting quality during storage of barley. Journal of Institute of Brewing. 111(1):33–41.

[15]Association of Analytical Chemists, 2006. Official Method of Analysis of the Association of Analytical Chemists, 18th end. AOAC Washington, DC.

[16]Anonymous. 1989. Laboratory Methods in Malting. International Center

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

for Brewing and Distilling Heriot –Watt University, Edinburgh, Scotland.

[17]Vis, R. B and Lorenz, k. 1998. Malting and brewing with high ß-glucan barley. Lebensm.Wiss.u. Technology. 31:20-26.

[18]Glatthar, J., Heinisch, J. J., and Senn, T. 2005. Unmalted triticale cultivars as brewing adjuncts: Effect of enzyme activities and composition on beer wort quality. Journal of the Science of Food and Agriculture. 85:647-654.

[19]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.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

Comparison of Physico-Chemical Properties of Triticale and Barley Malt

Kashiri, M. [1], Maghsoudlou, Y. [2 *], Kashaninejad, M. [2] ,Hosseini. S. H. [3]

1-M.Sc., Student Department of Food Science and Technology, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
2-Associate Professor and Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
3-Lab Assistant, Department of Food Science and Technology, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Malting is a complex biotechnological process that includes steeping; germination and drying of cereal grains under controlled conditions of temperature and humidity. In present study of barley variety, namely Sahra and Triticale were obtained from Agricultural Organization of Golestan province. Preliminary assessment tests such as viability and physico-chemical properties were determined after two month storage. Malts samples that produced in laboratory scale were measured following mashing process for properties of wort. Analysis of variance was performed with SAS software and the differences among means were evaluated using the Duncan's multiple range tests. The result showed that during malting diastatic power and cold water extract improved, but ash and protein decreased in both triticale and barley. Also during malt process the amount of fat and pH decrease and increase respectively. The results confirmed that some properties such as diastatic power، protein and cold water extract of malted triticale was more than Barley and also this cereal produced higher hot water extract (25.78 %), reduced sugars (75.25 %), color (4.023 ASBC), brix (8.78%), total soluble nitrogen (1.148 %), free amino nitrogen (313/67 mg/l) and also time of filtration of triticale extract was more than malted barley.

Key word: Barley, Hot water extract, Malt, Triticale

*Corresponding author E-mail address: y.maghsoudlou@ gua.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]