

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

محبوبه کشیری¹، یحیی مقصودلو^{2*}، مهدی کاشانی نژاد²، سید حسین حسینی³

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، جوانه زنی 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، به منظور 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 (4/034 ASBC)، 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

گندم، چاودار، تریتیکاله، سورگوم، ارزن و یولاف عمده‌ترین غلات مورد استفاده در صنعت مالت‌سازی هستند. جو با نام علمی *Hordeum vulgare* دارای ویژگی‌های مطلوب‌تری نسبت به سایر غلات است زیرا وجود پوسته و لایه آلرون ضخیم به ترتیب سبب تسریع صاف شدن عصاره و همچنین افزایش قدرت آمیلولیتیک

مالت‌سازی یک فرایند پیچیده بیوتکنولوژی است که شامل خیساندن، جوانه زنی و خشک کردن مالت سبز¹ 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 و شکنندگی مطلوب دانه می‌گردد [2]. جو،

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

1. Green Malt

ماده ضروری جهت رشد آکروسپایر⁶ و ریشه چه در مرحله جوانه زنی، کاهش پیدا می کنند و از آن جایی که این بافت های غنی از پروتئین در انتهای فرایند مالت سازی جدا می شوند لذا پروتئین مالت کاهش می یابد [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 پروتئین ها و پپتیدهای بزرگ ورت حاصل از عصاره گیری مالت غلات است که در افزایش احساس دهانی و ایجاد کف محصول نهایی نقش مؤثری ایفا می کند [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 پروتئین های ورت حاصل از مالت غلات که نقش مؤثری بر مقدار کف و کدورت محصول نهایی دارند، مورد استفاده قرار می گیرد [5]. نتایج بررسی بریجز (1998) روی ویژگی های مالت حاصل از گندم، جو، تریتیکاله و سورگوم حاکی از آن است که مقدار TSN، HWE و FAN و شدت رنگ ورت حاصل از تریتیکاله بیشتر از گندم و گندم نیز بیشتر از جو و سورگوم است [5].

قدرت دیاستاتیک بیانگر مجموعه ای از فعالیت آنزیم هایی مانند دکستریناز 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 مالت سازی بود [12].

بلاچ فلاور و بریجز (1991) با مقایسه ویژگی های فیزیکی شیمیایی 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].

می گردد [3]. تریتیکاله با نام علمی *Triticosecale* *X wittmack* یک گونه جدید گیاهی از ترکیب ژنوم های گندم و چاودار است [4] که از شاخص ترین ویژگی مالت آن می توان 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 می باشد [5].

مالت غلات مختلف در صنایع غذایی مانند نوشابه سازی، محصولات نانوائی، غذای کودک، سرکه مالت، غلات صبحانه ای، عصاره مالت، بیسکویت سازی و همچنین به عنوان افزودنی (شیرین کننده، طعم دهنده، رنگ دهنده) مورد استفاده قرار می گیرد [6].

آب یکی از فاکتورهای مهم کنترل واکنش های فیزیکی و شیمیایی طی فرایند مالت سازی است که برای آغاز جوانه زنی و تولید آنزیم های هیدرولیتیک و به دنبال آن هیدرولیز ترکیبات دانه که منجر به اصلاح آندوسپرم⁴ می گردد ضروری است [7]. بلاچ 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 می تواند سبب کوتاه تر شدن فرایند مالت سازی گردد [8]. از شاخص های ارزیابی کیفی مالت غلات می توان 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 جوانه زنی گزارش کرد به طوری 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، به علت ورود به آب مرحله خیساندن و سپس مصرف آن به عنوان

1. Hot Water Extract (HWE)

2. Free Amino Nitrogen (FAN)

3. Total Soluble Nitrogen (TSN)

4. Modification

5. Cold Water Extract (CWE)

6. Acrospire

دمای 70°C رسید. در این دما 100 میلی لیتر آب 70°C به آن افزوده و عصاره به مدت 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]. ویژگی های فیزیکوشیمیایی ورت حاصل شامل: بازدهی استخراج عصاره آب گرم (AOAC 935-30)، میزان قند احیاءکننده (AOAC 920-50)، شدت رنگ (13-972 AOAC)، pH (AOAC 945-29)، ازت α -آمینو آزاد و ازت کل محلول مورد ارزیابی قرار گرفت [16].

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

3- نتایج و بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که ویژگی های رویشی شامل: (انرژی جوانه زنی، ظرفیت جوانه زنی و حساسیت در برابر آب) جو صحرا بیشتر از تریکاله و اختلاف بین آنها در سطح آماری 5 درصد معنی دار بود (جدول 1). همچنین مقایسه ظرفیت و انرژی جوانه زنی در هر یک دانه مورد بررسی حاکی از عدم وجود خواب در آنها بود. دلیل این امر را می توان به شرایط گرم آب و هوا در سال زراعی 85-84 و مدت زمان انبارداری قبل از فرایند مالت سازی نسبت داد که با نتایج ونتون و همکاران (2005) مبنی بر تاثیر شرایط آب و هوا قبل دوره از برداشت و همچنین تاثیر انبارداری بر ویژگی های رویشی دانه کاملاً مطابقت داشت [14].

جدول 1 مقایسه ویژگی های رویشی جو صحرا -

تریکاله		
انرژی جوانه زنی (%)	ظرفیت	حساسیت در
ویژگی های رویشی	جوانه زنی (%)	برابر آب (%)
جو صحرا	98 ^a	97 ^a
تریکاله	88 ^b	85 ^b

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

علی رغم خواص تغذیه ای مطلوب و گسترش کاربرد مالت و فراورده های حاصل از آن نظیر عصاره مالت و نوشابه های غیرالکلی (ماءالشعیر) تحقیق مشابهی در زمینه بررسی ویژگی های 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 ویژگی های فیزیکوشیمیایی مالت گونه جدید گیاهی (تریکاله) و جو است.

2- مواد و روش ها

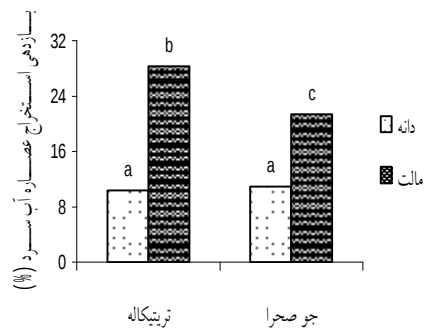
پس از تهیه جو (صحرا) و تریکاله از مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان این تحقیق طی سه مرحله انجام شد.

مرحله اول: ویژگی های رویشی و فیزیکوشیمیایی جو (صحرا) و تریکاله پس از 2 ماه ذخیره سازی در دمای $25-30^{\circ}\text{C}$ بررسی شد. برای ارزیابی ویژگی های رویشی دانه آزمون های انرژی جوانه زنی، ظرفیت جوانه زنی و حساسیت در برابر آب دانه انجام گرفت [14]. در ادامه ویژگی های فیزیکوشیمیایی مانند رطوبت (29-AOAC 935)، خاکستر (03-975 AOAC)، ازت کل، بازدهی استخراج عصاره آب سرد و قدرت دیاستاتیک اندازه گیری شد [16].

مرحله دوم: برای تولید مالت 500 گرم نمونه در آب $17-18^{\circ}\text{C}$ به مدت 48 ساعت خیسانده شد. پس از رسیدن رطوبت دانه به مقدار مناسب برای جوانه زنی (43-46%) آب اضافی جدا گردید و فرایند جوانه زنی در انکوباتور یخچال دار در دمای $17-18^{\circ}\text{C}$ به مدت 5 روز انجام گردید. مالت سبز تولید شده از این مرحله در دمای $40-50^{\circ}\text{C}$ در آون به مدت 48 ساعت خشک شد. در انتهای فرایند ریشه چه مالت جدا و ویژگی های فیزیکوشیمیایی آن همانند دانه اولیه تعیین گردید [5].

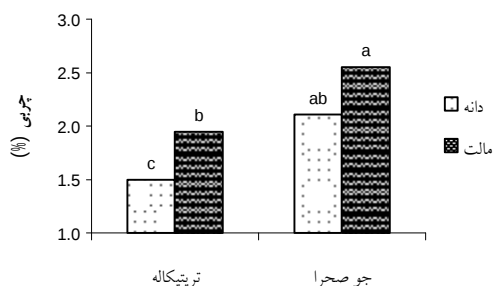
مرحله سوم: به منظور بررسی کیفیت مالت عصاره گیری با آب گرم انجام شد. در این روش 50 گرم از مالت آسیاب شده را توزین و 200 میلی لیتر آب 46°C به آن افزوده و به مدت 30 دقیقه در این دما نگهداری شد. سپس بازاری هر دقیقه دما 1°C افزایش داده شد تا به

پروتئین های محلول در آب دانستند، کاملاً مطابقت داشت [2 و 5].



شکل 3 تاثیر فرایند مالت سازی بر بازدهی استخراج عصاره آب سرد

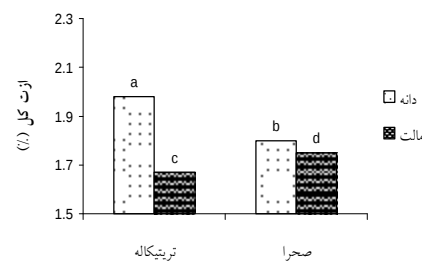
مقدار چربی جو صحرا (2/1%) بیشتر از تربیتکاله (1/5%) و اختلاف میانگین بین این دو غله در سطح آماری 5 درصد معنی دار بود. همان طوری که در شکل (4) مشاهده شد طی فرایند مالت سازی مقدار چربی جو صحرا و تربیتکاله به ترتیب افزایش و کاهش نشان داد. از آن جایی که تربیتکاله فاقد پوسته خارجی است لذا طی مرحله جدا کردن ریشه چه، آکروسپایر⁷ نیز جدا شده و در نتیجه مقدار چربی مالت کاهش می یابد. نتایج حاصل از بررسی املاح معدنی غلات مورد بررسی حاکی از آن است که مقدار خاکستر تربیتکاله و مالت آن در مقایسه با جو صحرا و مالت آن به طور معنی داری کاهش نشان داد که یافته های این تحقیق با نتایج ویس و لورنز (1998) و بریجز (1998) مبنی بر کاهش املاح معدنی در طی فرایند مالت سازی مطابقت داشت [5 و 17].



شکل 4 تاثیر فرایند مالت سازی بر چربی

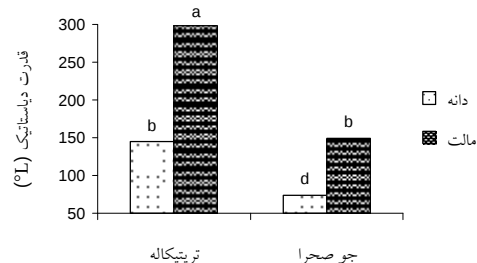
مقایسه نتایج pH دانه و مالت حاصل از تربیتکاله و جو صحرا شکل (5) حاکی از آن بود که طی فرایند مالت سازی pH مالت تربیتکاله و جو صحرا به ترتیب

مقایسه مقدار میانگین ازت کل دانه جو و تربیتکاله در شکل (1) ارائه گردیده است. همان طوری که ملاحظه می شود مقدار ازت کل تربیتکاله بیشتر (1/89%) از جو (1/80%) و اختلاف آنها در سطح آماری 5 درصد معنی دار است. بررسی تاثیر فرایند مالت سازی بر ویژگی های فیزیکی شیمیایی غلات مورد بررسی نشان داد که طی فرایند مالت سازی مقدار پروتئین تربیتکاله و جو کاهش یافت که تایید کننده نتایج بتی (1996)، بریجز (1998) و آگو (2003) در این زمینه بود [9 و 10].



شکل 1 تاثیر فرایند مالت سازی بر میزان پروتئین

همان طوری که در شکل (2) ملاحظه می شود قدرت آنزیمی تربیتکاله (144/80°L) در مقایسه با جو صحرا (73/61°L) بیشتر است. فرایند مالت سازی سبب افزایش معنی دار قدرت دیاستاتیک جو صحرا و تربیتکاله در سطح 5 درصد گردید که با نتایج آگو و همکاران (2003) و بتی (1996) مطابقت دارد [9 و 10].



شکل 2 تاثیر فرایند مالت سازی بر قدرت دیاستاتیک

با نگاه اجمالی به شکل (3) مشاهده می شود که طی فرایند مالت سازی بازدهی استخراج عصاره آب سرد مالت غلات مورد بررسی افزایش یافت. نتایج این تحقیق با یافته های بریجز (1998) و سلوس و همکاران (2006) که این افزایش را ناشی از تغییرات آندوسپرم دانه و حلالیت

7. Acrospire

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 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.

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 کاملاً مطابقت داشت [5].

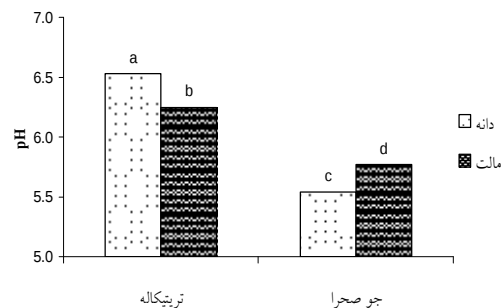
نتایج بدست آمده از این تحقیق حاکی از آن است که مقدار ازت محلول ورت مالت حاصل از تریتیکاله در مقایسه با مالت جو صحرا بیشتر است که این افزایش را می‌توان مطابق گزارش گلته‌ر و همکاران (2005) به افزایش آنزیم‌های هیدرولیتیک به‌ویژه پروتولیتیک‌ها و همچنین مقدار ازت کل دانه نسبت داد [18].

طبق گزارش آگو (2006) مقدار FAN بیش از 150mg/L بیانگر فعالیت بیش از حد پروتولیتیک 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.

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.



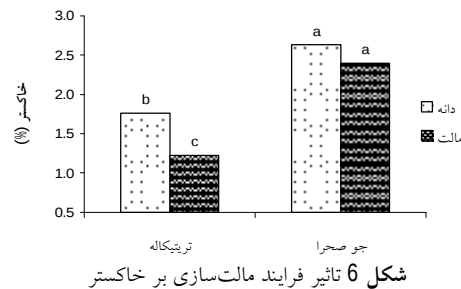
شکل 5 تاثیر فرایند مالت‌سازی بر pH

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

- [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



4- نتیجه گیری کلی

فرایند مالت سازی سبب افزایش بازدهی استخراج عصاره آب سرد، قدرت دیاستاتیک و کاهش مقدار پروتئین و خاکستر جو صحر و تریتیکاله گردید. همچنین مقدار چربی و pH تریتیکاله و جو طی فرایند مالت سازی به ترتیب افزایش و کاهش نشان داد. مقایسه ویژگی های فیزیکی شیمیایی ورت حاصل از تریتیکاله و جو صحر حاکی از آن بود که بازدهی استخراج عصاره آب گرم، قند احیاء کننده، ازت α - آمینو آزاد (FAN)، ازت کل محلول (TSN)، شدت رنگ و بریکس تریتیکاله بیشتر است. با این وجود کاربرد مالت تریتیکاله به علت کند بودن فرایند صاف کردن و افزایش مقدار ازت کل محلول، ازت α - آمینو آزاد و شدت رنگ آن به صورت مالت خالص (100%) برای عصاره گیری مناسب نمی باشد.

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.

- 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.
- for Brewing and Distilling Heriot –Watt University, Edinburgh, Scotland.
- [17] Vis, R. B and Lorenz, k. 1998. Malting and brewing with high β -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

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