مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هشتم، شماره 4، زمستان 1392، صفحات 100-93

اثر فرآیند تثبیت بر ترکیبات فراسودمند و پروفایل اسیدهای چرب جوانه گندم رشد داده شده

فروغ زارع‌نژاد[1]، سید هادی پیغمبردوست[2]

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران

2- نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران، پست الکترونیکی: peighambardoust@tabrizu.ac.ir

تاریخ دریافت: 92/1/20 تاریخ پذیرش: 92/4/25

چکیده

سابقه و هدف: جوانه گندم جزء سازنده دانه گندم با ارزش تغذیه‌ای بالا است که ماندگاری پایینی دارد. در این تحقیق، جوانه گندم رشد داده شد و برای تثبیت تحت تیمار حرارتی قرار گرفت. ترکیب شیمیایی جوانه گندم خام و تثبیت‌شده برای تعیین ارزش غذایی و تغییر ترکیبات آن در طول فرایند تثبیت ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها: جوانه گندم با بخاردهی در فشار اتمسفر به مدت 15 دقیقه و خشک کردن در آون $80^{\circ}C$ به مدت 20 دقیقه تثبیت شد. ترکیبات شیمیایی جوانه گندم، شامل رطوبت، خاکستر، فیبر، چربی و پلی‌فنول اندازه‌گیری شد. محتوای توکوفرول با HPLC و پروفایل اسیدهای چرب با GC تعیین شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تیمار حرارتی باعث کاهش میزان رطوبت جوانه گندم می‌شود. میزان فیبر جوانه گندم در حدود 14/6% (بر پایه ماده خشک) است، بنابراین می‌تواند به عنوان منبع فیبر رژیمی مورد استفاده قرار گیرد. محتوای پلی‌فنول از 3740 ppm در جوانه گندم خام به 2848 ppm در جوانه گندم تثبیت‌شده کاهش یافت. جوانه گندم دارای ترکیب متوازنی از اسیدهای چرب ضروری می‌باشد و اسید چرب غالب در روغن جوانه گندم اسید لینولئیک است که یک اسید چرب ω_6 است. فرایند تثبیت اثر معنی‌داری در ترکیب اسید چرب جوانه گندم نداشت و باعث کاهش معنی‌دار ($P<0/05$) در محتوای توکوفرول جوانه گندم تثبیت‌شده گردید.

نتیجه‌گیری: جوانه گندم منبع مناسبی از فیبر رژیمی، پلی‌فنول‌ها، اسیدهای چرب غیراشباع و توکوفرول‌ها است. تثبیت جوانه گندم باعث کاهش معنی‌دار در محتوای پلی‌فنول و توکوفرول جوانه گندم شد.

واژگان کلیدی: جوانه گندم رشدیافته، فرایند تثبیت، ترکیبات فراسودمند، اسیدهای چرب ضروری، محتوای توکوفرول

• مقدمه

دانه گندم از آندوسپرم 84-81%، پوسته 16-14% و جوانه 3-2% تشکیل شده است. اثرات سودمند گندم به دلیل ترکیبات فعال زیستی است که در جوانه و پوسته تغلیظ شده است. جوانه به عنوان یک منبع انرژی برای دانه در طول جوانه زدن مورد استفاده قرار می‌گیرد (1).

جوانه گندم محصول جانبی صنایع آسیاب است که به دلایل: 1.پایداری خیلی محدود در طول نگهداری 2. فعالیت زیاد آنزیم‌های لیپاز و لیپواکسیژناز که باعث ایجاد تندی در محصولات پخت شده 3. ویژگی‌های نامطلوب پخت 4. استعداد آن برای اکسیداسیون، در طول آسیاب کردن از آندوسپرم جدا می‌شود (2).

جوانه گندم منبع غنی از فیتواسترول‌ها، پلی‌کوزانول‌ها، ویتامین‌های گروه B، اسیدهای چرب غیراشباع، پروتئین، فیبر رژیمی و مواد معدنی است (3)، نیاسین و گلوتاتیون (Glutation) (4) از دیگر مواد سودمند جزئی موجود در جوانه گندم هستند.

روغن جوانه گندم WGO (Wheat germ oil) یک محصول ویژه با ارزش تغذیه‌ای بالاست. برخلاف روغن‌های معمول که بیشتر برای ویژگی‌های انتقال حرارت در طول پخت و برای ایجاد یک احساس دهانی مطلوب در چاشنی‌های سالاد استفاده می‌شود این روغن برای ارزش تغذیه‌ای به ویژه برای محتوی بالای ویتامین E آن استفاده

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-12]

می‌شود (1). جوانه گندم غنی‌ترین منبع شناخته شده ویتامین E با منشأ گیاهی است (4). توکوفرول‌ها آنتی‌اکسیدان‌های قوی محلول در چربی هستند که در جلوگیری از بیماری‌های سرطان و دیابت (5)، فشار خون و آلزایمر (6) مؤثرند. درصد قابل قبول غیراشباع بودن در روغن جوانه گندم و جذب PUFA (Poly unsaturated fatty acid) نقش مهمی در کاهش کلسترول خون (1) و درمان تصلب شرایین و CHD (Coronary heart disease) دارد (2). اما قابلیت نگهداری ضعیف جوانه گندم، به دلیل وجود مقدار بالای چربی‌های غیراشباع و آنزیم‌های اکسیدکننده و هیدرولیزکننده (7) لیپاز و لیپواکسیژناز محصول را بسیار حساس به تندی می‌سازد و باعث تخریب اسیدهای چرب ضروری و ویتامین‌ها می‌شود و ویژگی‌های حسی ضعیف و بی‌ثبات را در مواد پخت تولید شده از آرد گندم شامل جوانه، به ویژه در طول نگهداری را ایجاد می‌کند و محدودیت اصلی در کاربرد آن را مطرح می‌سازد.

تلاش متعددی برای گسترش فرایندها برای تثبیت و بهبود ماندگاری جوانه انجام شده است. تحقیقات گزارش شده در مورد روش‌های تثبیت جوانه گندم شامل: 1. غیرفعال کردن آنزیم‌ها تحت تیمارهای پخت حرارتی، مایکروویو و اکستروژن، 2. جداسازی بخش روغن از جوانه گندم (8)، 3. بسته‌بندی در بسته‌های کامپوزیت 3 لایه با پوشش پلی‌اتیلن(7)، 4. استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها، 5. استفاده از بیوتکنولوژی خمیرترش جوانه گندم تخمیرشده (8).

با وجود تأثیر اثبات شده روش‌های ذکر شده برای تثبیت جوانه گندم، این تیمارها در بعضی موارد خیلی گران هستند، کاملاً حل‌کننده نیستند، باعث کاهش ارزش تغذیه‌ای جوانه گندم می‌شوند و استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها نیز به دلیل ایجاد خطر برای سلامتی مصرف‌کننده با بدگمانی و تردید همراه است (8).

فرایند تثبیت همان طور که در جوانه گندم انجام می‌گیرد، در برخی از منابع روغنی مانند میوه‌های نخل، زیتون و سبوس برنج که فعالیت آنزیمی زیادی دارند نیز به‌کار می‌رود. استریل کردن روشی متداول برای میوه‌های نخل است که بلافاصله بعد از برداشت صورت می‌گیرد. برای این منظور از دمای 132درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت استفاده می‌شود. برای غیرفعال کردن آنزیم‌های سبوس برنج از شیوه‌های گوناگون مانند گرمادهی خشک، گرمادهی مرطوب و اکستروژن استفاده می‌شود (9).

هدف این تحقیق شامل تعیین ویژگی‌های شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای جوانه گندم خام و تثبیت‌شده و بررسی اثر تثبیت در مواد فراسودمند جوانه گندم است.

• مواد و روش‌ها

تهیه جوانه گندم: گندم از فروشگاه‌های محلی خریداری شد ودر دمای محیط و رطوبت 90% و در محل تاریک تا رشد جوانه به اندازه مطلوب (تا ارتفاع 1/5 سانتیمتر) تیمار شد. سپس جوانه‌ها به صورت دستی جداسازی شد.

پایدار سازی جوانه گندم طبق روش Srivastava و همکاران (2007) با اندکی اصلاح انجام گرفت. جوانه‌ها با استفاده از بخار دهی در فشار اتمسفر برای 15 دقیقه و خشک کردن در آون در دمای 80 درجه سانتی‌گراد به مدت 20 دقیقه تثبیت شدند. جوانه‌های گندم خام و تثبیت‌شده به وسیله آسیاب (Molinex) خرد شد و در آزمایش‌ها استفاده شد.

ویژگی‌های شیمیایی جوانه گندم: رطوبت جوانه گندم با استفاده از روش AACC 44-16 (10) خاکستر با روش AACC 08-01 (10) چربی بر اساس روش سوکسله طبق روش Al-Rashdan و همکاران (11) اندازه‌گیری شد. مقدار فیبر با استفاده از روش AACC 32- 10 (10) اندازه‌گیری شد. استخراج چربی به روش سرد با استفاده از روش Mentes و همکاران (12) انجام شد. روغن به دست آمده برای اندازه‌گیری پروفایل اسید چرب، توکوفرول و پلی‌فنول‌ها مورد استفاده قرار گرفت. پلی‌فنول‌ها به روش Guttinger (13) اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای چرب: برای اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای چرب، ابتدا متیل استر اسیدهای چرب تهیه گردید (14) و آنالیز متیل استر اسیدهای چرب مطابق روش Azadmard-Damirchi و Dutta(14) صورت گرفت. به منظور آنالیز متیل استر اسیدهای چرب، از دستگاه گاز کروماتوگرافی GC مجهز به ستون مویینی سیلیکایی70 BPX (SGE, Austin, USA) با طول 60 متر و قطر 0/25 میکرومتر با ضخامت فیلم 0/25میکرومتر استفاده شد. دمای اولیه 80 درجه سانتی‌گراد بود و با افزایش 15 درجه سانتی‌گراد در دقیقه به 200 درجه سانتی‌گراد رسید و در این دما 10 دقیقه نگهداری شد، سپس با افزایش 30 درجه سانتی‌گراد در دقیقه به 220 درجه سانتی‌گراد رسید و در

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-12]

این دما 5 دقیقه نگهداری شد. دمای دریچه تزریق 210 درجه سانتی‌گراد و دمای آشکارساز 210 درجه سانتی‌گراد و سرعت جریان گاز حامل (هلیم) $1 \frac{ml}{min}$ بود. روش تزریق به GC به صورت (Split) صورت گرفت (14).

اندازه‌گیری توکوفرول‌ها: اندازه‌گیری مقدار توکوفرول‌ها، مطابق روش Fathi-achachlouei و Azadmard damirchi (15) با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) ساخت شرکت (KNAUER) آلمان انجام شد. به این منظور ستون SI 60-5 (LICHROSORB) با ابعاد 4/6mm x 250mm و اندازه ذرات 5 µm، پمپ 1000 (KNAUER) و دتکتور فلورسنس RF- 551 (KNAUER) مورد استفاده قرار گرفت. فاز متحرک ترکیبی از n- هگزان : ایزوپروپانول (6:94) انتخاب شده و مورد استفاده قرار گرفت. سرعت جریان فاز متحرک $0/5 \frac{ml}{min}$ بود. بر اساس زمان ماندن α-توکوفرول و نیز کروماتوگرام حاصل از نمونه های روغن، ترکیبات توکوفرولی در نمونه‌ها مشخص گردید. جهت تعیین مقدار از روش استاندارد خارجی استفاده شد.

طرح آماری: ویژگی‌های جوانه گندم با استفاده از طرح کاملاً تصادفی یا روش مدل‌های خطی تعمیم یافته GLM (General Linear Model) نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. در صورت معنی‌دار بودن اثرات مورد بررسی در جدول آنالیز واریانس، مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال خطا 5% انجام شد.

• یافته‌ها

ویژگی‌های شیمیایی جوانه گندم: نتایج بررسی ویژگی‌های شیمیایی جوانه گندم خام و تثبیت‌شده در جدول 1 آمده است. محتوای رطوبت جوانه گندم در نمونه تیمار شده با حرارت به طور معنی‌داری ($P<0/05$) کاهش یافت. میزان خاکستر در نمونه جوانه گندم خام به طور معنی‌داری ($P<0/05$) بالاتر از جوانه گندم تثبیت‌شده بود. تیمار دمایی اثر معنی‌داری روی چربی و فیبر جوانه گندم نداشت.

نتایج اندازه‌گیری ترکیبات پلی‌فنولی نشان داد که مقدار ترکیبات پلی‌فنولی در جوانه گندم خام به طور معنی‌داری ($P<0/05$) بالاتر از جوانه گندم تثبیت‌شده می‌باشد.

توکوفرول‌ها: نتایج بدست آمده نشان داد که جوانه گندم دارای مقدار قابل توجهی از ترکیبات توکوفرولی می‌باشد (جدول 2). α-توکوفرول، توکوفرول غالب در جوانه گندم است. تفاوت معنی‌دار ($P<۰/05$) بین مقدار این ترکیبات در جوانه گندم خام و تثبیت‌شده نشان داد که فرایند تثبیت باعث کاهش در مقدار این ترکیبات شده است.

پروفایل اسیدهای چرب: نتایج اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای چرب جوانه گندم نشان داد که جوانه گندم دارای مقدار قابل توجهی اسید پالمتیک است. اسید پالمتیک (16:0) و اسید استئاریک (18:0) از اسیدهای چرب اشباع هستند که در مقایسه با اسیدهای چرب غیراشباع به میزان کمی (به ترتیب 16% و 0/5%) در جوانه گندم وجود دارند. در بین اسیدهای چرب غیراشباع نیز اسید لینولئیک و اسید اولئیک به ترتیب با مقادیر 55% و 15% اسیدهای چرب غالب بودند. اسید لینولنیک 6% از کل اسیدهای چرب جوانه گندم را تشکیل می‌دهد. تفاوت معنی‌داری بین پروفایل اسیدهای چرب جوانه گندم خام و تثبیت‌شده وجود نداشت، بنابراین تیمار حرارتی به کار برده شده برای تثبیت جوانه گندم اثر معنی‌داری بر محتوای اسیدهای چرب جوانه گندم تثبیت شده نداشته است.

جدول 1. مقایسه ترکیب شیمیایی جوانه گندم خام و تثبیت‌شده (w/w%)

جوانه گندم	رطوبت	خاکستر	فیبر	چربی	پلی‌فنول(ppm)
جوانه گندم خام	88/73±0/65[a]	10/15±0/13[a]	14/6±0/98[a]	3/64±0/35[a]	3740±41/32[a]
جوانه گندم تثبیت‌شده	83/52±0/57[b]	9/3±0/32[b]	13/9±1/31[a]	3/02±0/55[a]	2848±2/18[b]

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال P <0/05 و حروف مشابه نشان‌دهنده اختلاف غیر معنی‌دار است.
نتایج بر اساس ماده خشک می‌باشد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-12]

جدول 2. اثر فرایند تثبیت بر ترکیبات توکوفرولی (ppm) در نمونه‌های جوانه گندم

توکوفرول	جوانه گندم خام	جوانه گندم تثبیت‌شده
α- توکوفرول	1280[a]	1120[b]
β- توکوفرول	1150[a]	1100[b]
γ- توکوفرول	20[a]	18[a]

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال P <0/05 و حروف مشابه نشان‌دهنده اختلاف غیر معنی‌دار است.
CV% کمتر از 5 است.

• بحث

تثبیت گرمایی روشی است که برای غیرفعال‌سازی آنزیم‌های میوه‌ها و سبزی‌ها به منظور جلوگیری از بروز تغییرهای نامطلوب به‌کار می‌رود (9). Srivastava و همکاران (7) ویژگی‌های ساختاری و تغذیه‌ای جوانه گندم تیمار شده توسط روش‌های مختلف حرارت‌دهی را بررسی کردند. در آن مطالعه، از چند روش حرارت‌دهی مختلف نظیر برشته کردن، بخاردهی و خشک‌کردن در آون، فر پخت، خشک کردن غلتکی و بسترسیال برای تثبیت استفاده کردند. این تیمارهای دمایی اثر مخرب روی محتوای ویتامین E داشتند. خشک کردن غلتکی و بستر سیال محتوای اسیدچرب غیراشباع جوانه گندم را کاهش داده، طعم تندی ایجاد کرده و همین طور خشک کردن با بستر سیال دارای فعالیت آنزیمی باقیمانده بود. نتایج به دست آمده نشان داد که کاهش ویتامین E در طول فرایند بخاردهی و سپس خشک کردن در آون حداقل است و این روش مؤثرترین روش برای غیرفعال‌سازی آنزیم‌ها است. با توجه به این پارامترها مخلوط بخاردهی و سپس خشک کردن با هوای داغ در آون مؤثرترین روش در بین روش‌های حرارتی مذکور بود (7). بنابراین، در این تحقیق از روش تثبیت بخاردهی و خشک کردن با هوای داغ استفاده شد. از دیگر تیمارهای حرارتی می‌توان حرارت مادون قرمز (IR) و اکستروژن را نام برد (16، 7). در طول اکستروژن ماده در معرض مخلوطی از رطوبت، فشار، دما و برش مکانیکی قرار می‌گیرد. این روش تا حدودی باعث کاهش در محتوای ویتامین‌ها و تغییر ویژگی‌های تغذیه‌ای و کاربردی محصول می‌شود (16). استفاده از انرژی مایکروویو یکی از روش‌های جدید و مهم حرارت دادن مواد غذایی است و در مقایسه با حرارت متداول یا مخلوطی از حرارت و مایکروویو در غیرفعال‌سازی لیپاز مؤثرتر است (17). Rizzello و همکاران (8) از بیوتکنولوژی خمیرترش جوانه گندم تخمیر شده برای تثبیت جوانه گندم استفاده کردند. آنها دو سویه لاکتوباسیلوس را از جوانه گندم جداسازی کردند و به عنوان استارتر برای تولید خمیرترش جوانه گندم استفاده کردند. تخمیر خمیرترش مشکلات تثبیت را تا حدودی کاهش داد و ویژگی‌های تغذیه‌ای جوانه گندم، ماندگاری و غلظت فنول‌های کل را افزایش داد، فعالیت لیپاز را کاهش و جوانه گندم را برای فرایند مواد غذایی مناسب کرد (8).

با وجود این یافته‌ها، استفاده از جوانه گندم هنوز به دلیل پایداری ضعیف و وجود فاکتورهای ضدتغذیه‌ای به صورت چالش باقی است. فاکتورهای ضدتغذیه‌ای جوانه گندم شامل: 1- رافینوز که با آنزیم‌های پانکراس هضم نمی‌شود و توسط باکتری‌های تولید کننده گاز روده متابولیزه می‌شود، بنابراین باعث مشکلاتی مثل نفخ می‌شود. 2- اسید فیتیک که یک شلاته‌کننده قوی برای مواد معدنی است و قابلیت دسترسی زیستی این مواد مغذی را کاهش می‌دهد. 3- آگلوتنین جوانه گندم WGA (Wheat germ agglutinin) که مسئول رشد هایپرپلاستیک (Hyperplastic) و هایپرتروفیک (Hypertrophic) روده کوچک و پانکراس است. به طور کلی پخت و حتی تیمارهای حرارتی ملایم‌تر تقریبا به طور کامل فعالیت آگلوتنین جوانه گندم را حذف می‌کنند (8).

همان طور که در جدول 1 مشاهده می‌شود، رطوبت و خاکستر در جوانه گندم تثبیت‌شده کمتر از جوانه گندم خام است. کاهش رطوبت در جوانه گندم تثبیت‌شده به دلیل فرایند تثبیت با بخاردهی و سپس حرارت در آون 80 درجه سانتی‌گراد به مدت 20 دقیقه می‌باشد. علت کاهش در میزان خاکستر جوانه گندم تثبیت‌شده را می‌توان این طور توضیح داد که در هنگام تثبیت جوانه گندم، جوانه‌ها ابتدا بخاردهی شد و در هنگام بخاردهی بخار آب کندانس شده و

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-12]

به صورت قطرات آب چکه کرد و در حین این چکه کردن احتمالاً مقداری از مواد معدنی در اثر نشت از جوانه گندم اتلاف شده و کاهش یافته است. Srivastava و همکاران (7) گزارش کردند که میزان خاکستر و فیبر در جوانه‌های گندم تیمار شده با بخاردهی و هوای داغ به ترتیب در حدود 0/5% و 1% کمتر از جوانه گندم خام بود.

فیبر رژیمی به بخش‌هایی از میوه‌ها، سیزیجات، محصولات کشاورزی و آجیل‌ها گفته می‌شود که نمی‌توانند توسط انسان هضم شوند (18). فیبرهای رژیمی با آنزیم‌های روده‌ای چندگانه تجزیه نمی‌شوند تا بعضی از وظایف فیزیولوژیک مهم را انجام دهند. استفاده از فیبر باعث کاهش کلسترول بدن و افزایش تحرک روده‌ای می‌شود (3) و ریسک بیماری‌های خطرناک شامل دیابت، چاقی، بیماری‌های قلبی و عروقی و سرطان روده را کاهش می‌دهد. فیبرهای رژیمی همچنین دارای ویژگی‌های تکنولوژیکی هستند و می‌توانند در فرمولاسیون مواد غذایی استفاده شده و منجر به تغییرات بافت و افزایش پایداری مواد غذایی در طول تولید و نگهداری شود (18). جوانه گندم میزان فیبر بالایی (14/6% بر مبنای ماده خشک) دارد و می‌تواند به عنوان منبع مناسبی از فیبر رژیمی مورد استفاده قرار گیرد.

روغن جوانه گندم به دلیل داشتن مقادیر بالای آنتی‌اکسیدان، به عنوان یک آنتی‌اکسیدان در چربی‌ها و روغن‌های مختلف استفاده می‌شود. پایداری حرارتی لارد با افزودن 1% روغن جوانه گندم از 2ساعت به بیشتر از 12 ساعت افزایش می‌یابد (1). آنتی‌اکسیدان‌ها در گندم شامل کاروتنوئیدها، توکوفرول‌ها، فلاونوئیدها و اسیدهای فنولیک است. مطالعات کمی در مورد آنتی‌اکسیدان‌های جوانه گندم وجود دارد به علاوه ترکیبات فنولی در جوانه گندم برحسب محتوا و سهم آنها از فعالیت آنتی‌اکسیدانی کلی جوانه گندم کمتر بحث شده است. ترکیبات فنولی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی اصلی هستند و محتوای آنها مستقیماً متناسب با فعالیت آنتی‌اکسیدانی است (19). کاهش در محتوای پلی‌فنول‌های جوانه گندم تیمار شده با حرارت به دلیل فرایند تثبیت در جوانه گندم به دست آمد. حرارت باعث اکسید شدن پلی‌فنول‌ها می‌شود و در نتیجه میزان این ترکیبات طی حرارت‌دهی کاهش می‌یابد (20).

توکوفرول‌ها شامل 4 نوع ایزومر α، β، γ و δ می‌باشند. تعداد گروه‌های متیل متصل به بخش هتروسیکلیک آنها متفاوت بوده و نامگذاری بر اساس آن صورت می‌گیرد. توکوفرول‌ها محلول در چربی‌ها و روغن‌ها و دارای خاصیت ویتامینی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشند. α-توکوفرول بیشترین خاصیت ویتامینی را دارد (21). بیشتر توکوفرول‌ها در روغن جوانه گندم در فرم α-توکوفرول است و β-توکوفرول، دومین توکوفرول فراوان است (4). نتایج این بررسی با یافته‌های Dunford (1) و Eisenmenger و Dunford (4) مطابقت دارد. کاهش در مقدار توکوفرول‌ها در جوانه گندم تثبیت‌شده به دلیل مصرف آنها برای محافظت از اسیدهای چرب غیراشباع، در برابر اکسیداسیون در اثر حرارت می‌باشد.

روغن جوانه گندم به عنوان روغن سالم و خوراکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. محتوای کل اسیدهای چرب غیراشباع روغن جوانه گندم 81% و اسیدهای چرب چند غیراشباعی 64% است (4). این روغن شامل اسیدهای چرب ضروری ω_3 و ω_6 است (2). اسید لینولئیک (18:2) یک اسید چرب ضروری (ω_6) تلقی می‌شود و مؤثرترین اسید چرب برای کاهش میزان کلسترول خون و خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی است (22) و در حدود 55% از اسیدهای چرب موجود در جوانه گندم را تشکیل می‌دهد و غالب‌ترین اسید چرب موجود در روغن جوانه گندم است. اسید لینولنیک (ω_3) حدود 6% از کل اسیدهای چرب جوانه گندم را تشکیل می‌دهد. مقدارهای کم اسید لینولنیک در روغن‌های خوراکی مطلوب است، زیرا اسید لینولنیک به آسانی اکسید می‌شود. بنابراین مقادیر بالای این اسید چرب می‌تواند در روغن تولید بو و طعم نامطلوب کند، و پایداری و ماندگاری روغن را کاهش دهد. (2). WGO دارای نسبت اسیدچرب ω_6/ω_3 (9/1) است. تحقیقات نشان می‌دهد که یک نسبت ω_6/ω_3 10 یا کمتر منجر به کاهش خطر مهلک CHD می‌شود (1). این یافته‌ها با نتایج Eisenmenger و Dunford (4) و Hassanein و Abedel-Razek (2) مطابقت دارد. تیمار حرارتی به کار برده شده برای تثبیت جوانه گندم تغییر معنی‌داری در محتوای اسیدهای چرب جوانه گندم را نشان نداد. حرارت باعث تسریع اکسیداسیون می‌شود و همین‌طور باعث شکسته‌شدن هیدروپراکسیدها می‌شود که از این طریق نیز اکسیداسیون را تشدید می‌کند. آنزیم‌ها نیز می‌توانند به

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-12]

صورت یک عامل قوی در اکسیداسیون چربی‌ها عمل کنند (23). تیمار حرارتی به کار برده شده برای تثبیت جوانه گندم باعث غیرفعال‌سازی کامل آنزیم لیپاز و غیرفعالسازی تقریبی آنزیم لیپواکسیژناز جوانه گندم شد (7). از سوی دیگر، ثابت ماندن مقدار این اسیدهای چرب به ویژه اسیدهای چرب غیراشباع در اثر حرارت، احتمالا به دلیل وجود ترکیبات فنولی و توکوفرول‌ها در جوانه گندم می‌باشد که نقش آنتی‌اکسیدانی و محافظت‌کنندگی از اسیدهای چرب غیراشباع را دارند.

در خاتمه از نتایج حاصل از پژوهش فوق نتیجه‌گیری می‌شود که جوانه گندم رشد داده شده یک ماده مغذی با ترکیبات فراسودمند بالا است که می‌تواند در غنی‌سازی مواد غذایی مختلف به کار رود. تیمارهای حرارتی ملایم که تأثیر کمتری بر ترکیبات فراسودمند جوانه گندم دارند، برای کنترل فعالیت آنزیمی و کاهش فاکتورهای ضدتغذیه‌ای پیشنهاد می‌شود.

• References

1. Dunford NT. Wheat Germ Oil. Morea. Gourmet and health-promoting specialty oils. AOCS Pub. 2009: 376- 59. NY.
2. Hassanein MMM, Abedel-Razek AG. Chromatographic quantitation of some bioactive minor components in oils of wheat germ and grape seeds produced as by- products. J. Oleo Sci. 2009; 58: 227-33.
3. Zhu K, Zhou H, Qian H. Comparative study of chemical composition and physicochemical properties of defatted wheat germ flour and its protein isolate. J. Food Biochem. 2006; 30: 329-41.
4. Eisenmenger M, Dunford NT. Bioactive components of commercial and supercritical carbon dioxide processed wheat germ oil. Journal of the Am. Oil Chemist's Soci. 2008; 85: 55-61.
5. Fraser G.E. Nut consumption, lipids, and risk of coronary event. Asia Pacific J. Clin. Nutr. 2000; 22 (suppl.9), S28-S32.
6. Jiang Q, Christen S, Shigenaga M. K, Ames B. N. γ- Tocopherol, the major form of vitamin E in the US diet, deserves more attention. Am. J. Clin. Nutr. 2001; 74(6): 714-22.
7. Srivastava A.K, Sudha M.L, Baskaran V. Studies on heat stabilized wheat germ and its influence on rheological characteristics of dough. Eur. Food Res. Tech. 2007; 224:365- 72.
8. Rizzello C.G, Nionelli L, Coda R, Cagno R.D, Gobbetti M. Use of sourdough fermented wheat germ for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of the white bread. Eur. Food Res. Tech. 2010; 230: 645-54
9. Hamedi M.M, Azadmard-Damirchi S, Safafar H. Effects of heat stabilization on quality and yield of olive oil. J. Food Sci. Tech. 1383; 1(1): 25-30 [In Persian].
10. AACC. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 1999. Method 10-91. St Paul, MN
11. Al-Rashdan A, Helaleh M.I.H, Nisar A, Ibtisam A, Al-Ballam Z. Determination of the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in toasted bread using Gas Chromatography Mass Spectrometry. Int. J. Anal. Chem. 2010; 216-314.
12. Mentes O, Bakkalbai E, Ercan R. Effect of the use of ground flaxseed on quality and chemical composition of bread. Food Sci. Tech. Int. 2008; 14(4): 299-306.
13. Guttinger T. Polyphenols in olive oils. J. Am. Oil Chemist's Soci. 1981; 58: 966-68
14. Azadmard-Damirchi S, Dutta P.C. Novel solid-phase extraction method to separate 4-desmethyl-, 4-monomethyl-, and 4, 4´–dimethylsterols in vegetable oils. J. Chrom. A 2006; 1108: 183-87.
15. Fathi-achachlouei B, Azadmard damirchi S. Milk thistle seed oil constituents from different varieties in Iran. J. Am. Oil Chemist's Soci. 2009; 86 (7): 643-49.
16. Gomez M, Gonzalez J, Oliete B. Effect of extruded wheat germ on dough rheology and bread quality. Food Biop. Tech. 2011; 10: 1007-11947.
17. Kermasha S, Bisakowski B, Ramaswamy H, Vandevoort F. Comparison of microwave, conventional and combination heat treatments on wheat germ lipase activity. Int. J. Food Sci. Tech. 1993; 28: 617-23.
18. Ayadi M. A, Abdelmaksoud W, Ennouri M, Attia H. Cladodes from Opuntia ficus indica as a sourse of dietary fiber: Effect on dough characteristics and cake making. Ind. Crops and Prod. 2009; 30: 40-47.
19. Zhu K, Lian C, Guo X, Peng W, Zhou H. Antioxidant activities and total phenolic contents

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-12]

of various extracts from defatted wheat germ. Food Chem. 2011; 126:1122-26.

20. Brenes M, Garcia A, Dobarganes MC, Velasco J, Romero C. Influence of thermal treatments simulating cooking processes on the polyphenol content in virgin olive oil. J. Agr. and Food Chem. 2002; 50(21): 5962-67.

21. Azadmard-Damirchi S. Edible oils. 1st ed. Tabriz: Amidi Publications; 1388. p. 9-37 [In Persian].

22. Negro C, Tommasi L, Miceli A. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. Biores. Tech. 2003; 87: 41-44.

23. Fatemi H. Food Chemistry. 4th ed. Tehran: Enteshar Publication; 1383. p. 137-202 [In Persian].

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-12]

Effect of stabilization on functional components and fatty acid profile of wheat germ

Zarenejad F[1], Peighambardoust S.H[2]*

1- M.Sc in Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran

2- Corresponding author: Associate Prof, Dept. of Food Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran E-mail: peighambardoust@tabrizu.ac.ir

Received 9 Apr, 2013 **Accepted 16 Jul, 2013**

Background and Objective: Wheat germ is a component of the wheat kernel with high nutritional value and a short shelf-life. In this study, wheat was grown and the germ separated and then stabilized using a heat treatment. The chemical composition of the raw and stabilized wheat germ was evaluated to determine its nutritional value and any changes to composition during stabilization.

Materials and Methods: Wheat germ was stabilized by steaming for 15 min and then dried at 80°C for 20 min. The chemical characteristics of raw and stabilized wheat germ (moisture, fiber, fat, ash, polyphenol) were determined. The tocopherol and fatty acid profiles were analyzed by HPLC and GC, respectively.

Results: Results showed that heat treatment decreased the moisture content of wheat germ. The fiber content of the wheat germ was about 14.6% (dry base), making it a good source of dietary fiber. Polyphenol content decreased from 3740 ppm in raw wheat germ to 2848 ppm after stabilization. This study showed that wheat germ has a balanced variety of essential fatty acids; the dominant fatty acid in wheat germ oil was linoleic acid, a ω_6 fatty acid. Stabilization had no significant effect on wheat germ fatty acids and significantly decreased the tocopherol content of the stabilized wheat germ.

Conclusion: Wheat germ is a good source of dietary fiber, polyphenol, unsaturated fatty acid and tocopherol. Stabilization significantly decreased the polyphenol and tocopherol content of wheat germ.

Keywords: Wheat germ, Stabilization, Functional components, Essential fatty acids, Tocopherol content

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-12]