علمی پژوهشی

تاثیر شدت و زمان فراصوت بر روی راندمان و ویژگی های عملکردی بتاگلوکان حاصل از آرد یولاف

مریم شمشیرساز[۱]، علی معتمد زادگان[۲]، مهران اعلمی[۳*]، مهدی شیخ عربی[۴و۵]

۱- دانش آموخته دکتری گروه علوم وصنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی ساری، ایران
۲ -دانشیار گروه علوم وصنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی ساری، ایران
۳ -دانشیار گروه علوم وصنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان، ایران
٤-مرکز تحقیقات سلامت فراورده های غذایی، دارویی و طبیعی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران
۵- مرکز تحقیقات پزشکی سلولی و مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۰۹ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰٦/۱۱)

چکیده

بتا گلوکان ها پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای و هیدرو کلوئیدهای محلول در آب هستند، علاوه بر اهمیت تغذیه ای، نقش تکنولوژیکی به عنوان قوام دهنده، پایدار کننده، امولسیفایر، تشکیل دهنده ژل و جایگزین چربی در تولید فراوردهای لبنی، نانوایی، گوشتی، آرایشی، دارویی، صنایع شیمیایی و تولید خوراک دام کاربرد دارد. استخراج بتا گلوکان از غلات پیچیده است، استخراج با فراصوت نسبت به فرایند سنتی مزایایی ازجمله کاهش زمان استخراج، کاهش مصرف انرژی و حلال، راندمان بیشتر دارد. در این پژوهش تاثیر شدت امواج اولتراسونیک (۰،۵۰، ۷۵ و۱۰۰) درصد معادل با (۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و۴۰۰) وات و زمان (۰، ۳/۵ و۷) دقیقه بر روی راندمان، بازیافت، رنگ و ویژگی های عملکردی بتاگلوکان استخراجی بررسی شد. نتایج نشان داد شدت و زمان امواج فراصوت بر روی راندمان و بازیافت، رنگ، پایداری امولسیون، ظرفیت نگهداری آب، حلالیت بتاگلوکان معنی دار بود ($p<0/05$). با افزایش شدت وزمان امواج فراصوت، راندمان، بازیافت، پایداری امولسیون، ظرفیت نگهداری آب وحلالیت بتاگلوکان افزایش یافت. بیشترین راندمان استخراج (۳/۳٤٪) و حلالیت (۷۵/٦۸٪) در نمونه با شدت ٤۰۰ وات در ۷ دقیقه مشاهده شد، همچنین بیشترین بازیافت (۵۲/۰٤٪)، پایداری امولسیون (٦۹/۰٦٪)، ظرفیت نگهداری آب (g/g ۱۳/۲۱) در نمونه با شدت ۳۰۰ وات در ۷ دقیقه نسبت به شاهد بود و مولفه l^* (۷٦/٦٦)، a^* (۳/۲) و b^* (۳/۲) بود.

کلید واژگان: بتاگلوکان، ویژگی عملکردی، راندمان، بازیافت، فراصوت

* مسئول مکاتبات: mehranaiami@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.117]

۱- مقدمه

بتا گلوکان فیبر خوراکی محلول در آب و پلی ساکارید غیر نشاسته‌ای طویل، خطی و ترکیبی از واحدهای ß- D گلوکزاست[۱]. این ترکیب در دیواره سلولی آندوسپرم و لایه آلرون جو، یولاف، گندم، سورگوم وسایرغلات، همچنین دیواره سلولی مخمر، قارچ خوراکی، قارچ بیماریزا، باکتری، جلبک، گلسنگ یافت می‌شود، اما عمده ترین منبع آن جو و یولاف است [۲]. این ترکیب نقش تکنولوژیکی به عنوان قوام دهنده، پایدار کننده، امولسیفایر، تشکیل دهنده ژل و جایگزین چربی در تولید فراورده‌های لبنی، دسرهای منجمد، سس، دسرهای سالادی، پر کننده کیک، فراورده‌های نانوایی، گوشتی وسوپ دارد [۳،٤،٥]. کاربرد بتاگلوکان در مواد غذایی به فرایند استخراج، وزن مولکولی، ساختار، ویسکوزیته، خواص عملکردی از جمله قدرت تورم، تشکیل ژل بستگی دارد [٦]. استخراج بتا گلوکان از غلات پیچیده است، زیرا دیواره سلولی غلات شامل نشاسته، پروتئین، چربی، مواد معدنی همراه با بتاگلوکان است، استخراج با فراصوت نسبت به فرایند سنتی مزایایی ازجمله کاهش زمان استخراج، کاهش مصرف انرژی و حلال، راندمان بیشتر دارد [۸،۹،۷]. محققان زیادی نشان دادند که با افزایش شدت و زمان فراصوت راتدمان استخراج افزایش یافت [۸،۱۰،۷]. رومن و همکاران (۲۰۱۳) تاثیر متغیرهای عملیاتی را بر روی استخراج بتاگلوکان از جو مومی به مقدار (٦/۲٥ ٪) با فراصوت بررسی کردند. نتایج نشان داد که راندمان استخراج، به دامنه، بویژه زمان فراصوت بستگی دارد. با این وجود وزن مولکولی بتا گلوکان با افزایش زمان کاهش یافت. افزایش زمان استخراج از ۳ به ۱۰ دقیقه راندمان استخراج را افزایش داد. انرژی مصرفی در فراصوت بسیار حساس به دامنه نوسان و زمان است. انرژی مصرفی بیشتر سبب افزایش راندمان استخراج شد[۸]. آلزورکی و همکاران (۲۰۱٦) تاثیر سه روش استخراج با آب گرم، سوکسله، فراصوت را بر روی ویژگی‌های مولکولی بتاگلوکان از قارچ خوراکی Ganoderma Lucidumکشت شده به روش مصنوعی بررسی کردند. راندمان بر حسب میلی گرم بر مبنای ده گرم فیبر خشک بدون چربی قارچ تعیین شد. راندمان استخراج پلی ساکارید های محلول در آب به روش سوکسله (۱۰۷/۱۳mg، ۱٦ ساعت)، فراصوت (۸۰/۹mg، ۱ ساعت) و آب گرم (٦۳/٤mg، ٤ ساعت) بود. نتایج نشان داد فراصوت راندمان بیشتری در استخراج پلی ساکارید های محلول در آب با مقدار بیشتر بتاگلوکان (٦ _ ß۱ و ۳_ ß۱) در زمان و دمای کمتر داشت[۷]. چن و همکاران (۲۰۱۸) تاثیر روش استخراج با فراصوت و سنتی را در دماهای ۲۰ و ۷۰ درجه سلسیوس بر روی سبوس یولاف چربی زدایی شده بررسی کردند. نتایج نشان داد تاثیر فراصوت بر روی راندمان استخراج معنی دار بود و راندمان در دمای ۲۰ درجه سلسیوس نسبت به روش سنتی ۳۷٪ افزایش یافت، درحالیکه دمای بالا تاثیر معنی داری بر روی راندمان استخراج نداشت[۱۱]. تاکنون در زمینه استخراج بتاگلوکان از یولاف بدون پوشینه رقم *China* تحقیقی انجام نشده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی راندمان استخراج، بازیافت، رنگ و ویژگی‌های عملکردی بتاگلوکان حاصل از آرد یولاف رقم *China* به روش استخراج با فراصوت بود.

۲- مواد وروشها

۲-۱- مواد

یولاف زراعی(یولاف بدون پوشینه رقم *China*) از مرکز تحقیقات کشاورزی کرج تهیه شد. کیت آنزیمی جهت اندازه گیری مقدار بتاگلوکان از شرکت مگازیم ایرلند تهیه شد و سایر مواد شیمیایی از نماینده شرکت مرک آلمان خریداری شد.

۲-۲-روش ها

۲-۲-۱- استخراج بتاگلوکان

ابتدا یولاف زراعی با آسیاب چکشی خرد شده تا آرد کامل بدست آید. در ابتدا برای حذف چربی ۱۰۰گرم آرد کامل یولاف با اتانول ۸۰ درصد (حجمی/حجمی) به مدت۲ ساعت دردمای ۸٥ درجه سلسیوس رفلاکس شد، سپس در آون در دمای ٤۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ساعت خشک شد[۱۲]. استخراج بتاگلوکان با آب گرم وفراصوت به روش همتیان و همکاران در سال ۲۰۱۷، لیمبرگر بایر و همکاران در سال ۲۰۱٤، رومن و همکاران در سال ۲۰۱٤ [٤،۷،۱۳] از بررسی شرایط بهینه سازی استخراج (نسبت حلال به آرد، زمان، دما و انتخاب دامنه فراصوت) و آزمایشات اولیه با اندکی تغییرات انجام شد. سپس

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.117]

آرد کامل یولاف با آب مقطر به نسبت ۱به ۱۰ مخلوط شد وسوسپانسیون در معرض پروسسور فراصوت (۴۰۰ وات، ۲۰ کیلوهرتز) با پروب تیتانیوم ۱۲میلی متر در دامنه (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد) در دمای ۱±۴۷ درجه سلسیوس و pH=۷-۷/۵ به مدت (۰ ، ۳/۵ و ۷دقیقه) قرارگرفت، مخلوط حاصل به مدت پانزده دقیقه با ۴۰۰۰rpm سانتریفوژ شد. مایع رویی با اسید کلریدریک ۲ مولار بهpH (۴/۵-۴) رسانده شد و به مدت پانزده دقیقه در دمای ۴ درجه سلسیوس با ۴۰۰۰rpm سانتریفوژ شد، مجددا مایع رویی با سود به pH=۷ رسانده شد، حال هم حجم آن اتانول ۹۶ درصد حجمی/ حجمی اضافه شد و یک شب در دمای ۴ درجه سلسیوس قرار داده شد و بتاگلوکان به مدت پانزده دقیقه با ۴۰۰۰rpm سانتریفوژ جدا شد، سپس رسوب حاصله با خشک کن انجمادی خشک شد.

۲-۲-۲-ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آرد کامل یولاف

رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی، فیبر به ترتیب به روش AACC44-15، AACC08-01، AACC 46-10، AACC30-20، AACC32-10 تعیین شد. بتاگلوکان با کیت آنزیمی از شرکت مگازیم ایرلند به روش AACC,2003,32-23 اندازه گیری شد [۱۴]. مقدار کربوهیدرات به روش تفاضلی محاسبه شد[۵]. اندازه ذرات بر اساس استاندارد ۱۰۳، آرد گندم، تجدید نظرششم اندازه گیری شد[۱۶].

۲-۲-۳-اندازه گیری بتاگلوکان نمونه‌های استخراجی

.بتاگلوکان با کیت آنزیمی از شرکت مگازیم ایرلند به روش AACC ,2003 32-23 اندازه گیری شد[۱۴].

۲-۲-۴-اندازه گیری راندمان و بازیافت نمونه‌های استخراجی [۱۷].

راندمان: وزن صمغ استخراجی در ۱۰۰گرم آرد کامل یولاف است (احمد و همکاران، ۲۰۱۰) و طبق فرمول زیر محاسبه شد.

=درصد راندمان استخراج

۱۰۰× مقدار آرد کامل یولاف / مقدار صمغ استخراجی

۲-۲-۵-بازیافت

نسبت وزن بتاگلوکان استخراجی به وزن بتاگلوکان در ۱۰۰ گرم آرد کامل یولاف است (احمد وهمکاران، ۲۰۱۰) و طبق فرمول زیر محاسبه شد.

=درصد بازیافت

۱۰۰× غلظت اولیه بتاگلوکان در آرد کامل یولاف / غلظت بتاگلوکان استخراجی

۲-۲-۶- رنگ سنجی

ویژگی رنگ بتاگلوکان استخراجی با دستگاه رنگ سنج لاویباند سیستم -۵۰۰ کشور انگلستان اندازه گیری شد. اندیس l^* بیانگر روشنی، اندیس b^* +، گرایش به زردی، b^*- گرایش به آبی، اندیسa^* + گرایش به قرمزی، a^*- گرایش به سبزی نمونه‌ها می‌باشد[۱۸].

۲-۲-۷- قدرت پایداری امولسیون

جهت تعیین پایداری امولسیون از روش همتیان و همکاران، ۱۳۹۵ استفاده شد. ۰/۵گرم بتاگلوکان خشک شده به ۹۹/۵ گرم آب (۰/۵w/w) اضافه شد و در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۶۰ دقیقه بر روی هم زن مغناطیسی هم زده شد، سپس محلول تا دمای ۲۵ درجه سلسیوس خنک شد و برای هیدراتاسیون کامل بتا گلوکان دریخچال (دمای ۴ درجه سلسیوس) به مدت یک شب قرار داده شد. امولسیون روغن درآب (۵۰/۵۰ حجمی/ حجمی) با مخلوط کردن ۲۰ میلی لیتر روغن ذرت با ۲۰ میلی لیتر محلول بتاگلوکان و (۰/۱درصد) توئین ۸۰ به عنوان امولسیفایر تهیه شد. دیسپرسیون با هم زن مغناطیسی به مدت ۲ دقیقه مخلوط شد و متعاقبا با هموژنایزر اولترا توراکس T-25(ابزار IKA-آلمان) با سرعت rpm ۱۰۰۰۰به مدت ۲ دقیقه دردمای اتاق هم زده شد. پایداری امولسیون (ES) بر حسب دمای بالا با گرم کردن امولسیون مذکور در حمام آبی در دمای ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه و سانتریفوژ کردن در g ۱۲۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه از معادله زیر تعیین شد[۱۳].

۱۰۰× ارتفاع لایه امولسیونی قبل از حرارت دهی / ارتفاع لایه امولسیونی بعد از حرارت دهی =درصد پایداری امولسیون

۲-۲-۸- ظرفیت نگهداری آب

جهت تعیین ظرفیت نگهداری آب از روش لیو و همکاران، ۲۱۰۵ استفاده شد، محلول ۲/۵ درصد وزنی/ وزنی از بتاگلوکان تهیه و به شدت هم زده شد، سپس نمونه ها در دمای ۴ درجه سلسیوس در یخچال نگهداری شد و در دور rpm ۳۰۰۰ به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفوژ شد. مایع رویی جدا گردید و رسوب مرطوب وزن شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.117]

اختلاف وزن اولیه رسوب و وزن ثانویه رسوب نشان دهنده میـزان جذب آب نمونه است. مقدار ظرفیت نگهداری آب بر حسب یک گرم بتا گلوکان بیان شد[۱۹].

۱۰۰× وزن خشک/ وزن خشک- وزن رسوب =ظرفیت نگهداری آب

۲-۲-۹- حلالیت

برای اندازه گیری حلالیت از روش رحیمی و همکاران در سال ۱۳۹۳ با اندکی تغییر انجام شد. بر این اساس ۳۰ میلی لیتر محلول ۱ درصد وزنی/ حجمی از بتاگلوکان تهیه شد و بر روی هم زن مغناطیسی در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت و هم زده شد، سپس در دمای اتاق خنک شده و در دور ۳۰۰۰ rpm به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شد. در ادامه ۱۰ میلی لیتر از مایع رویی به آون در دمای ۱۲۵ درجه سلسیوس منتقل شد تا به وزن ثابت برسد. حلالیت بتاگلوکان یولاف به روش زیر محاسبه شد[۲۰].

=حلالیت

۱۰۰× (۱۰×وزن اولیه نمونه/۳۰ × وزن نهایی پس از خشک کردن)

۳- طرح آماری

در این پژوهش از طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل در سه تکرار با نرم افزارspss استفاده شد و مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ (P<۰/۰۵) انجام گرفت و نمودار ها در نرم افزار اکسل رسم شد.

٤- نتایج وبحث

Table 1 Physicochemical Characteristics of Defatted Oat flour

Oat Flour	Moisture %	Ash %	Protien %	Fat %	Crude Fibre %	Carbohydrate %	ß glucan %
	12.80±0.26	2.25±0.37	13±0.11	0.97±0.05	3±0.05	63.46±0.88	4.68±0.05

Table 2 Particle size of Defatted Oat flour

Oat Flour	On a sieve of 475 µm(%)	On a sieve of 180 µm(%)	On a sieve of 125 µm(%)	Under a sieve of 125 µm(%)
	3.3	23.8	13.1	59.7

Table 3 Physicochemical Characteristics of extracted ß-glucans

sample	0	200w.3.5 min	300w.3.5 min	400w.3.5 min	200w.7 min	300w.7 min	400w.7 min
ßglucan %	69.38^{d}±0.03	77.1^{a}±0.05	64.36^{e}±0.08	55.6^{g}±0.05	58.73^{f}±0.08	73.4^{b}±0.18	71.36^{c}±0.17
Carbohydrate	12.53^{d}±0.08	5.23^{f}±0.08	13.52^{c}±0.08	23.73^{a}±0.08	19.18^{b}±0.11	4.37^{g}±0.08	8.23^{e}±0.17
Protien %	7.33^{g}±0.14	8.41^{f}±0.08	12.04^{c}±0.05	9.95^{e}±0.05	12.68^{a}±0.05	12.3^{b}±0.05	11.01^{d}±0.05
Ash%	4.31^{a}±0.03	4.02^{b}±0.05	3.92^{b}±0.05	4.21^{a}±0.02	3.35^{d}±0.05	3.35^{d}±0.03	3.47^{c}±0.05

Means with different letters differ significantly in(p<0.05)

Table 4 Colour of extracted ß-glucans

sample	0	200w.3.5 min	300w.3.5 min	400w.3.5 min	200w.7 min	300w.7 min	400w.7 min
l^*	78.8^{a}	74.5^{f}	77.3^{c}	73.7^{g}	75.7^{e}	76.6^{d}	77.73^{b}
a*	3.1^{b}	3.8^{a}	3.8^{a}	3.9^{a}	3.9^{a}	3.1^{b}	3.1^{b}
b*	3.1^{b}	4.7^{a}	3.1^{b}	4.7^{a}	4.7^{a}	3.1^{b}	3.1^{b}

Means with different letters differ significantly in(p<0.05)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.117]

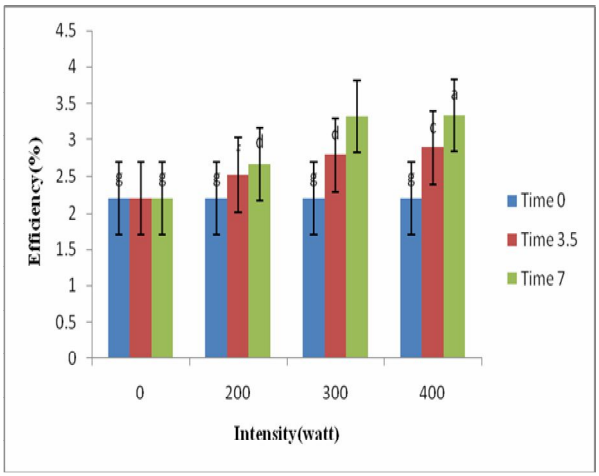

Fig 1 Interaction of Intensity and Time of Ultrasound on Beta-Glucan Efficiency using water and method assisted by ultrasound

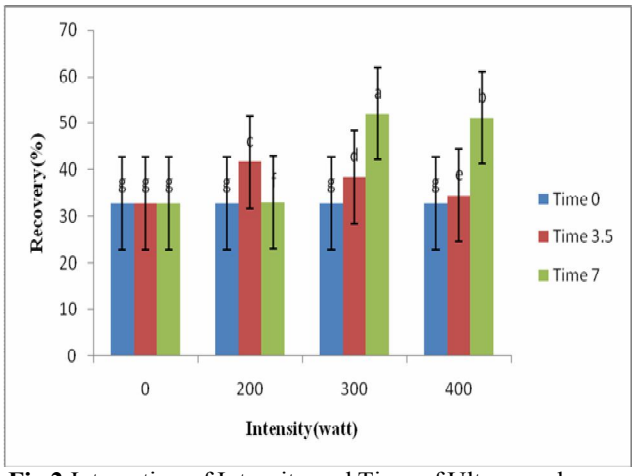

Fig 2 Interaction of Intensity and Time of Ultrasound on Beta-Glucan Recovery using water and method assisted by ultrasound

Table 5 Functional Characteristics of extracted ß-glucans

sample	0	200w.3.5 min	300w.3.5 min	400w.3.5 min	200w.7 min	300w.7 min	400w.7 min
Emulsion Stability (%)	$64.1^{d}\pm0.05$	$67.63^{c}\pm0.08$	$68.6^{b}\pm0.05$	$59^{f}\pm0.5$	$53^{g}\pm0.5$	$69.6^{a}\pm0.05$	$61.1^{e}\pm0.05$
Waterbinding Capacity (g/g)	$11.35^{c}\pm0.2$	$10.98^{c}\pm0.1$	$9.44^{d}\pm0.11$	$8.88^{e}\pm0.14$	$9.22^{de}\pm0.18$	$13.21^{a}\pm0.19$	$12.64^{b}\pm019$
Solubility (%)	$81.42^{a}\pm0.28$	$60^{e}\pm0.28$	$60.14^{e}\pm0.22$	$71.28^{c}\pm0.2$	$66.41^{d}\pm0.22$	$66.95^{d}\pm0.27$	$75.68^{b}\pm0.29$

Means with different letters differ significantly in($p<0.05$)

٤-١-ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آرد کامل یولاف

ترکیب شیمیایی یولاف تحت تاثیر ژنتیک و عوامل محیطی است و ارقام یولاف ترکیب شیمیایی متفاوتی دارند[۲۱]. آنتونی نی و همکاران در سال ۲۰۱٦ مقدار چربی، پروتئین و بتاگلوکان ۳۰ رقم یولاف بدون پوشینه و با پوشینه را بررسی کردند که مقدار پروتئین آنها در دامنه ۱۱/۱ تا ۱۷/۳ ، چربی ۵/۷٦ تا ۱۰/۹ و بتاگلوکان ۲/۲ تا ٤/ ٤۷ درصد متغیر بود[۲۲] و با مقدار پروتئین و چربی نتایج این پژوهش در جدول ۱ همخوانی داشت، درحالیکه مقدار بتاگلوکان نتایج این پژوهش بالاتر بود. رقم وشرایط آب و هوایی و سطح نیتروژن خاک در مقدار بتاگلوکان تاثیر دارد [۲۳،۲٤].

در جدول ٤-۳ بیش از ۹٦/۷٤ درصد اندازه ذرات آرد کامل یولاف زیر الک ٤۷۵ میکرون بود. در استخراج بتاگلوکان اندازه ذرات آرد باید با خرد کردن و آسیاب کردن کاهش یابد تا به سهولت با حلال تماس حاصل نماید[۸]. وود و همکاران (۱۹۷۸) تاثیر اندازه ذرات را بر روی راندمان استخراج بتاگلوکان از یولاف بررسی کرده و نشان دادند هرچه اندازه ذرات ریزتر باشد، راندمان استخراج بالاتر است[۲۵].

٤-۲-راندمان و بازیافت استخراج بتاگلوکان

با توجه به شکل ۱ و۲ تاثیر شدت و زمان امواج فراصوت بر روی راندمان و بازیافت بتاگلوکان معنی دار بود (p<۰/۰۵). در شکل ۱ با افزایش شدت فراصوت از (۰ تا ٤۰۰ وات) در زمان ۳/۵ و ۷ دقیقه راندمان استخراج افزایش یافت و نمونه شاهد کمترین راندمان استخراج و شدت ٤۰۰ وات و۷ دقیقه بیشترین راندمان استخراج را داشت. راندمان استخراج اساسا تحت تاثیر زمان و شدت فراصوت است.امواج فراصوت سبب تورم بافت سلول گیاهی از طریق ایجاد تخلخل وانتشار بتاگلوکان توام با ناخالصی‌هایی مانند پروتئین، نشاسته ومواد معدنی می شود. با افزایش زمان، انرژی بیشتری توسط کاویتاسیون ناشی از امواج

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.117]

تولید می‌شود و آب نفوذ بیشتری در ذرات آرد می نماید، علاوه بر این دیواره سلولی تخریب شده و آزاد سازی مواد سلولی مانند پلی ساکارید افزایش می‌یابد. با افزایش شدت فراصوت دیواره سلولی سریعتر تخریب شده و مواد جامد بیشتری همراه با بتاگلوکان استخراج شده و راندمان استخراج افزایش یافت [۸، ۱۱، ۱۳]. در شکل۲ با افزایش شدت امواج فراصوت از ۲۰۰ به ٤۰۰ وات در زمان ۳/۵ دقیقه بازیافت بتاگلوکان کاهش یافت، همچنین با افزایش شدت امواج فراصوت از ۲۰۰ به ۳۰۰ در زمان ۷ دقیقه بازیافت افزایش و در شدت ٤۰۰ وات اندکی کاهش یافت. بیشترین بازیافت بتاگلوکان در نمونه با شدت ۳۰۰ وات و ۷ دقیقه مشاهده شد. این امراحتمالا به این علت است بتاگلوکان داخل دیواره سلولی اندوسپرم نسبت به سایر ترکیبات محلول با سرعت کمتری خارج می‌شود و در زمان‌های کوتاه و ابتدایی اعمال امواج فراصوت، ناخالصی‌هایی مانند سایر پلی ساکاریدهای محلول در آب، نشاسته و پروتئین همراه با بتاگلوکان خارج می‌شوند، به تدریج با افزایش زمان و شدت امواج فراصوت از ۲۰۰ تا ۳۰۰ وات بتاگلوکان بیشتری در آب حل شده و غلظت بتاگلوکان نسبت به سایر ترکیبات افزایش یافت. از سوی دیگر در شدت ٤۰۰ وات انرژی بیشتر بواسطه وجود پدیده کاویتاسیون سبب تخریب دیواره سلولی و نفوذ هرچه بیشتر آب به عنوان حلال در دیواره سلولی ذرات آرد یولاف شده و پلی ساکارید بیشتری خارج می‌شود و بازیافت کاهش یافت این نتایج با نقی پور (۱۳۹٤) مطابقت داشت [۸،۲٦]. ریس وهمکاران در سال ۲۰۱٤ افزایش راندمان استخراج آرابینوگزیلان از پس مانده تخمیری غلات را با افزایش شدت فراصوت مشاهده کردند [۱۰]. آلزورکی و همکاران در سال ۲۰۱٦ افزایش راندمان استخراج بتاگلوکان با فراصوت را از قارچ خوراکی گانودرما لوسیدیوم[1] در مقایسه با استخراج با آب گرم و سوکسله بدست آوردند [۷].

٤-۳-ویژگی رنگ بتاگلوکان

طبق جدول ٤ تاثیر شدت و زمان امواج فراصوت بر روی ویژگیهای رنگ بتاگلوکان معنی دار بود ($p<۰/۰۵$). اندیس *l بیانگر روشنی نمونه، اندیس *b مثبت گرایش به زردی، *b منفی گرایش به آبی، اندیس *a مثبت گرایش به قرمزی، *a منفی گرایش به سبزی می باشد [۲۷]. اثر شدت و زمان در کلیه تیمارها معنی دار بود ونمونه شاهد بیشترین *l را داشت، *a با افزایش شدت از ۲۰۰ تا ٤۰۰ وات در زمان ۳/۵ دقیقه نسبت به نمونه شاهد روند افزایشی و در شدت های ۳۰۰ و٤۰۰ در زمان ۷ دقیقه روند کاهشی داشت. همچنین *b در شدت ۲۰۰ وات وزمان ۳/۵ و ۷دقیقه نسبت به تیمارهای دیگر روند افزایش داشت و کمترین میزان روشنی(*l)، بیشترین میزان قرمزی(*a) و زردی (*b) در نمونه ٤۰۰ وات در زمان ۳/۵ دقیقه مشاهده شد. تیرگی رنگ بتاگلوکان استخراجی در اثر ناخالصی های پروتئین و کربوهیدرات و انجام واکنش قهوه ای شدن غیر آنزیمی میلارد است[۲۹]. بتاگلوکان با درجه روشنی(*l) بالا مزایای مطلوبی در اضافه کردن به مواد غذایی شفاف ونیمه شفاف دارد، همچنین بتاگلوکان استخراجی با *b بیشتر برای سس و سوپ مناسب هستند [۷].

٤-٤-پایداری امولسیون

مطابق جدول ۵ تاثیر شدت و زمان امواج فراصوت بر روی ویژگیهای پایداری امولسیون بتاگلوکان معنی دار بود ($p<۰/۰۵$).

بیشترین مقدار پایداری امولسیون در نمونه با شدت ۳۰۰ وات در زمان ۷ دقیقه مشاهده شد، افزایش شدت فراصوت در هردو زمان (۳/۵ و ۷) سبب کاهش پایداری امولسیون شد. امولسیون ها از نظر ترمودینامیکی سیستم های ناپایداری هستند و دراثر نگهداری خامه‌ای شدن، تجمع ذرات، معکوس شدن ودوفاز شدن اتفاق می‌افتد[۳۰]. پروتئین، پلی‌ساکاریدها و برهم کنش آنها نقش مهمی در پایداری دیسپرسیون موادغذایی دارند [۳۱]. در نمونه با شدت ۳۰۰ وات در ۷ دقیقه بیشترین مقدار پروتئین به عنوان ناخالصی توام با بتاگلوکان استخراج شد(جدول ۳). پروتئین نقش تثبیت کننده در پایداری امولسیون دارند، آنها تمایل زیادی به جذب در سطح مشترک روغن وآب داشته ولایه ای اطراف قطرات روغن تشکیل می‌دهند[۳۲]. پروتئین یولاف خواص امولسیون کنندگی مناسبی دارد[۳۳]. بتاگلوکان با ساختار سه بعدی پیوسته از زنجیره های طویل و پیوند عرضی سبب افزایش ویسکوزیته در فاز آبی شده و از بهم پیوستن قطرات روغن جلوگیری می نماید [۳٤، ۳۵]. افزایش شدت و زمان فراصوت

1. Gunoderma Lucidum

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.117]

به دلیل تخریب ساختار زنجیره پلی ساکاریدی احتمالا سبب کاهش سودوپلاستیسیته وافزایش شاخص جریان می‌شود ومحلول بتاگلوکان رفتار شبه نیوتنی نشان داده است، لذا کاهش گرانروی فاز آبی امولسیون موجب افزایش برخورد قطرات و کاهش پایداری امولسیون شد [۲٦] ودر غذاهای مختلف مانند سوپ، سس، دسرهای سالادی و بستنی کاربرد دارد [۱۹]. این یافته ها با [۱۳، ۲٦، ۳۵، ۳٦] مطابقت داشت.

٤-٥-ظرفیت نگهداری آب

نتایج جدول۵ نشان داد که تاثیر شدت و زمان امواج فراصوت بر روی ظرفیت نگهداری آب بتاگلوکان معنی دار بود ($p<0/05$). ظرفیت نگهداری آب در محدوده g/g ۸/۸۸ و ۱۳/۲۱ بود و بیشترین میزان ظرفیت نگهداری آب در نمونه با شدت ۳۰۰ وات در زمان ۷ دقیقه مشاهده شد. در برخی منابع بتاگلوکان را به دلیل ویژگی رفتار جریان محلول در آن در فاز آبی به عنوان هیدروکلوئید مطرح کردند[۳۷]، هیدرو کلوئیدها ماهیت آب دوستی دارند و توانایی نگهداری آب، به علت تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول آب است[۳۸]، افزایش میزان ظرفیت نگهداری بالا در نمونه با شدت ۳۰۰ وات در زمان ۷ احتمالا به دلیل خلوص بالای بتاگلوکان [۲٦] و برهم کنش پروتئین یولاف و بتاگلوکان است، پروتئین یولاف خاصیت پیونددهندگی مناسب دارد[۳۳] و در این نمونه بیشترین ناخالصی پروتئینی استخراج شد(جدول۳) و صمغ بتاگلوکان در فضای ماتریکس پروتئینی قرار گرفته وسبب گسیختن اتصالات پروتئین - پروتئین می شود [۳۸]. بتا گلوکان در ساختار خود گروههای هیدروکسیل بالا دارد، از این رو ظرفیت نگهداری آب و پیوند با چربی داشته [٤، ٥ ، ۳۹] و در مربا، ژله، مارمالاد، اسپریدها و پنیر از آب انداختن محصول جلوگیری می‌کند ودر محصولات نانوایی، آب را به سهولت از نشاسته جذب کرده و بیاتی را به تعویق می‌اندازد [۱۷، ٤۰، ٤۱] این نتایج مطابق با [۱۵، ۱۷] بود.

٤-٦-حلالیت

نتایج جدول۵ نشان داد که تاثیر شدت و زمان امواج فراصوت بر حلالیت بتاگلوکان معنی دار بود ($p<0/05$). بیشترین حلالیت در نمونه شاهد و کمترین در نمونه با شدت ۲۰۰و ۳۰۰ وات در زمان ۳/۵ دقیقه بدست آمد. بتا گلوکان هیدروکلوئید(صمغ) محلول در آب [٤۲] و پلی ساکارید غیر نشاسته ای طویل وخطی وترکیبی از واحدهای D -ß گلوکزاست. گلوکز توسط پیوندهای گلیکوزیدی بهم متصل است. ۷۰ درصد مولکولها در حالت (٤_ ۱)ß و ۳۰ درصد باقیمانده (۳_ ۱)ß هستند[۱، ۸]. واحدهای متوالی پیوند(٤_ ۱)ß به شکل سلوتریوز وتتراتریوز توسط یک پیوند (۳_ ۱)ß جدا می شوند، نسبت مولی واحد سلوتریوز وتتراتریوز به ترتیب با درجه پلی مریزاسیون (DP) ۳ و٤ نسبت DP3/ DP4 نامیده می‌شود و اختلاف ساختاری بتاگلوکان غلات، نسبت تری ساکارید به تتراساکارید می باشد، بتا گلوکان یولاف نسبت DP3/ DP4 کمتری به جو دارد [٤۳]. حلالیت بتاگلوکان با افزایش وزن مولکولی و نسبت DP3/ DP4 کاهش می‌یابد[٤٤]. با افزایش شدت و زمان فراصوت درمجاورت حبابهای کاویتاسیون، نیروی برشی زیادی بر روی هیدرو کلوئید اعمال می شود، دما در مجاورت حبابها افزایش می یابد و سبب تخریب زنجیره بتاگلوکان می‌شود و احتمالا با کاهش وزن مولکولی و نسبت DP3/ DP4، حلالیت افزایش می‌یابد [۲۸، ٤٥].

۵- نتیجه گیری

شدت و زمان فراصوت افزایش معنی داری بر روی راندمان، بازیافت، رنگ، پایداری امولسیون، ظرفیت نگهداری آب، حلالیت بتاگلوکان داشت و نمونه با شدت ٤۰۰ وات در۷ دقیقه بیشترین راندمان استخراج (۳/۳٤٪)، وحلالیت (۷۵/٦۸٪)، نمونه با شدت ۳۰۰ وات در ۷ دقیقه بیشترین بازیافت (۵۲/۰٤٪)، پایداری امولسیون (٦۹/۰٦٪)، ظرفیت نگهداری آب (۱۳/۲۱g/g)، نسبت به شاهد داشت و مولفه های رنگی l^*روشنایی(۷٦/٦٦)، a* (۳/۲) و b* (۳/۲) بود و کاربرد بالقوه آن را در فراورده های غذایی فراهم می‌کند و سبب بهبود فراورده های لبنی، نانوایی، آشامیدنی، دارویی، سوپ ها، سس ها، دسرهای منجمد می‌شود.

٦-سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای دکتر حسین یوسفی و مهندس شکوری و سرکار خانم مهندس رستگار در آزمایشگاه مرکزی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.117]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان جهت همکاری در فراهم آوردن امکانات آزمایشگاهی صمیمانه قدردانی می‌گردد.

۷- منابع

[1] Lazaridou,A., Biliaderis, C.G.,. Izydorczyk, M.S. 2003. Molecular size effects on Rheological properties of oat ß-glucansin solution and gels, Food Hydrocolloids 17, PP: 693–712.

[2] Izydorczyk,M.S., Dexter, J.E. 2008. Barley ß-glucans and arabinoxylans: Molecular structure, physicochemical properties, and uses in food products. Food Research International,Vol 41, PP: 850–868.

[3] Zhu,F., Du,B., Xu,B. 2016. A critical review on production and industrial applications of ß-glucans. Food Hydrocolloids 52, PP: 275-288.

[4] Limberger-Bayer,V.M., Francisco,A.D, Chan,A., Oro,T.,Ogliari,P.J,Barreto, P.L.M.,2014.Barley ß-glucans extraction and partial characterization, Food Chemistry, 154, PP:84–89.

[5] Asar, S.O. 2015.Optimized Acid/Base Extraction and Structural Characterization of β-glucan from Saccharomyces Cerevisiae, A thesis Master of Science in Chemistry, the faculty of the Department of Chemistry, East Tennessee State University.

[6] Moura,F.A.D., Pereira,J.M, Silva.D.O.D., Zavareze,E.D.R., Moreira,A.D.S., Helbig,E., Dias,E.R.G. 2011. Effects of oxidative treatment on the physicochemical, rheological and functional properties of oat ß-glucan. Food Chemistry 128,PP: 982–987.

[7] Alzorqi,I., Sudheer,S., Lu,T.J, Manickam, S. 2016. Ultrasonically extracted ß-D-glucan from artificially cultivated mushroom, characteristic properties and antioxidant activity. Ultrasonics Sonochemistry.

[8] Roman,O. 2013.Studies of process intensification for the recovery of high molecular weight ß-glucans from cereals.Thesis doctroral.

[9] Du, B., Zhu,F., Xu, B. 2014. ß-glucan extraction from bran of hull-less barley by accelerated solvent extraction combined with response surface methodology. Journal of Cereal Science 59, PP:95-100.

[10] Reis, S.F., Coelho, E., Coimbra, M.A., Abu-ghannam, N.2014.Improved efficiency of brewer's spent grain arabinoxylans by ultrasound-assisted extraction, Ultrasonics Sonochemistry, PP:1-10.

[11] Chen,C., Wang, L., Wang, R., Luo, X., Li, Y., Li, J., Li. Y., Chen, Zh. 2018. Ultrasound-assisted extraction from defatted oat (Avena sativa L.) bran to simultaneously enhance phenolic compounds and ß-glucan contents: Compositional and kinetic studies, Journal of Food Engineering,Vol, 222, PP:1-10.

[12] Skendi, A., Biliaderis, C. G., Lazaridou, A., Izydorczyk, M. S. 2003. Structure and rheological properties of watersoluble β-glucans from oat cultivars of Avena sativa and Avenabysantina. Journal of Cereal Science,Vol 38(1), PP:15-31.

[13] Hematian Sourki,A., Koocheki, A., Elahi, M. 2017. Ultrasound-assisted extraction of ß-glucan from hull-less barley:Assessment of physicochemical and functional properties. International Journal of Biological Macromolecules Vol,. 95, PP: 462–475.

[14] Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists.2000. 10th Edition St. Paul, MN.

AACC.2003. Approved methods (10th ed.). St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemist.

[15] Liu, N. 2017. Characterization and Functional Beverage Development using Coenzyme Q10-Impregnated ß-glucan, A thesis Master of Science in Food Science and Technology, Department of Agricultural, Food and Nutritional Science University of Alberta.

[16] ISIRI Number, 103. 6th Revision. 2018.Wheat flour Specifications and Test Methods, Iranian National Standardization Organization.

[17] Ahmad, A., Anjum, F.M., Zahoor, T., Nawazc, H., Ahmed, Z. 2010. Extraction and characterization of ß-glucan from oat for industrial utilization. International Journal of Biological Macromolecules 46, PP:304–309.

[18] Amiri Aghdaei, S.S., Khomeiri, M., Aalami, M.2016. Possibility of using Tragacanth gum and whey powder as an egg substitute in mayonnaise, Iranian Food Science and

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.117]

rheological and optical properties ofhigh-methoxyl pectin dispersions, Food Hydrocolloids,Vol,17, PP:191–197.

[29] Bagheri, H., Kashani Nejad, M., Ziaei Far, A.M., Alami, M. 2016. Evaluation of color parameters, moisture and amount of energy consumed during roasting of ground almond kernels using hot air, Journal of Modern Food Technology,No (11),PP:59-71.

[30] Mollakhalili Meybodi1, N., Mohammadifar, M.A., Naseri, M.A. 2014. Effective Factors on the Stability of Oil-in-Water Emulsion Based Beverage, Journal of Food Quality and Hazards Control 1, PP:67-71.

[31] Yousefi1, F., Abbasi, S., Ezzatpanah, H.R. 2012. Effect of Persian gum concentration, oil content, whey proteinconcentrate, and pH on the stability of emulsions prepared byultrasonic homogenizer, Journai of Research and Innovation in Food Science and Technology, Vol(1), No,3,PP:199-218.

[32] Dickinson, E. 2003. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. Food Hydrocolloids,Vol(17), PP: 25-39.

[33] Mirmoghtadaie, L., Kadivar, M.2013. Chemical modification of oat flour starch and protein and assessment of the physical characterisrics of a cake prepared using them, Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology
Vol. 8, No. 2, PP:103-112.

[34] Din, A., Chughtai, M. F. J., Khan, M. R. K., Shahzad, A., Khaliq, A. and Nasir, M. A.2018. Nutritional and functional perspectives of barley β-glucan, International Food Research Journal, Vol (25), No, 5, PP:1773-1784.

[35] Hoseini, Z.1, MohammadzadehMilani, J., Farmani, J. 2018. The effect of different extraction methods on functional properties of β-glucan extracted from barely. Journal of Food science and Thecnology Vol,15.PP:325-335.

[36] Sattari, A., Mohammadzadeh Milani, J., Raftani Amiri, Z., Pakdin Parizi, A. 2019. The effect of hydrothermal processing on physicochemical and functional of oat β-glucan, Journal of Food Science and Technology,Vol(16), No, 90, PP:365-375.

[36] Burkus, Z., Temelli, F. 2005. Rheological properties of barley β-glucan. Carbohydrate Polymers,Vol 59, No4, PP:459-465.

Technology Research Journal,Vol12(1),PP: 49-60.

[19] Liu,R., Li, J., Wu, T., Li, Q., Meng,Y., Zhang, M. 2015. Effects of ultrafine grinding and cellulase hydrolysis treatment on physicochemical and rheological properties of oat (Avena nuda L.) ß-glucans. Journal of Cereal Science 65, PP:125-131.

[20] Rahimi,s., Abbasi, s. 2014. Determination of some physicochemical and gel properties of Persian gum, Journal of Modern Nutrition Sciences and Technologies, Vol, 1, No, 4, PP:13-27.

[21] Sterna V., Zute S., Jansone I., Brunava L., Kantane I. 2015. The chemical composition of new oat varieties and breeding lines created in Latvia. Acta Biol. Univ. Daugavp.,Vol, 15, No, 2, PP:367 – 373.

[22] Antonini, E., Lombardi, F., Alfieri, M., Diamantini, G,. Redaelli, R., Ninfali, P. 2016. Nutritional characterization of naked and dehulled oat cultivar samples at harvest and after storage, Journal of Cereal Science, Vol, 72, PP:46-53.

[23] Yalcın, E., Celik, S., Akar, T., Sayim, I., Koksel, H.2007. Effects of genotype and environment on ß-glucan and dietary fiber contents of hull-less barleys grown in Turkey. Food Chemistry,Vol, 101, PP: 171–176.

[24] Liu, Y. 2010. ß-glucan effects on pasting properties and potential health benefits of flours from different oat lines. thesis master of science, PP:1-130.

[25] Wood, p.j., Siddioui, I.R., Paton, D. 1978. Extraction of hight viscosity gums from oats, Cereal Chemistry,Vol, 55, PP: 1038-1049.

[26] Naghipour, F., TabatabaeiYazdi, F., Karimi, M., Mortazavi, S. A., Mohebbi, M. 2017. Sorghum Pretreatment by Ultrasound for Improvement of β-GlucanExtraction by Hot Water Method and Evaluation of It's Physicochemical Properties, JFST Vol, 14.PP:25-34.

[27] Amiri Aghdaei, S.S., Aelami, M., M. Jafari, S. M., Mahoonak, A.S. 2010. Physicochemical and Rheological Properties of ß-Glucan Extracted from Hull-Less Barlay, Iranian Food Science and Technology, Research Journal, Vol 6(4), PP:286-296.

[28] Seshadri,R., Weiss, J., Hulbert,G.J., Mount, J. 2003. Ultrasonic processing influences

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.117]

[38] Barekati, M., Beigmohammadi., Z., Shahiri Tabarestani, H. 2018. Study on the Quality of Low-fat Chicken Burger Formulated by Carboxy Methyl Cellulose and Potato Starch, Food Engineering Research,Vol.(17), No,64, PP:1_14.

[39] Mri Li,J., Nie,s.p. 2016.The functional and nutritional aspect of hydrocolloids in foods.Food Hydrocolloid,53,pp:48-61.

[40] Vizhi, V.K., Many, J.N. 2012. Study on Estimation, Exstraction and Analysis Barly ß-glucan, International Journal of Science and Research, Vol (3), No,10,PP:1480-1484.

[41]Regand , A., Chowdhury, Z.,. Tosh, S.M., Wolever,T.M.S., Wooda, P .2011.The molecular weight, solubility and viscosity of oat ß-glucan affect human glycemic response by modifying starch digestibility, Food Chemistry, Vol(129), PP: 297-304.

[42] Anttila, H., Soontag- Strohm, T., Salovaara, H. 2004.Viscosity of ß-glucan in oat product, Agriculture and Food Science, Vol,13, PP:80-87.

[43] Mikkelsen, M.S. 2012. Comparison of functional and nutritional characteristics of barley and oat mixed linkage β-glucans, PhD Thesis, Department of Food Science , Quality and Technology, University of Copenhagen

[44] Mikkelsen,M.S., Jespersen,B.M., Larsen,F.H., Blennow., A., Engelsen,S.B. 2013. Molecular structure of large-scale extracted b-glucan from barley and oat:Identification of a significantly changed block structure in a high ß-glucan barley mutant. Food Chemistry,Vol, 136, PP:130–138.

[45] Tiwar, B. K., Muthukumarappan, K.,.ODonnell, C. P., Cullen, P. J. 2010. Rheological Properties of Sonicated Guar, Xanthanand Pectin Dispersions, Vol, 13,PP: 223–233.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.117]

Effect of intensity and time ultrasound on yield and functional properties of extracted ß-glucan of oat flour

Shamshirsaz, M.[1], Motamedzadegan, A.[2], Aalami, M.[3*], Sheykharabi, M.[4,5]

1. Ph.D. Student, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2. Associate professor,Department of Food Science and Technology,Sari Agricultural Sciences and NaturalResources University
3. Associate professor of Food Science and Technology, Gorgan university of Agricultural Sciences and Natural Resources University
4. Food, drug,and natural paroducts Health Research Center,Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran
5. Medical Cellular and Molecular Research Center, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran

(Received: 2020/01/29 Accepted: 2020/09/01)

ß-glucans are non-starch polysaccharides and water soluble hydrocolloids, Apart from being nutritionally important, ß-glucans show an important technological role as thickening, stabilizing, emulsification, gel-forming component and fat substitute in the dairy products, bakeries, meats, pharmacy, cosmetics, and chemical industries, and feed production. The extraction of cereals ß-glucans is very difficult. Ultrasonic extraction, represents higher efficiency since this method is a cost- effective which shortens the extraction time ,energy and solvent consumption compared to conventional methods..in this study the effect of intensity and time at four different powers (0, 200, 300, 400 w) in three time (0, 3.5 and 7 min) intrevals were investigated on the yield, recovery, color and the functional properties of extracted ß-glucan.The results showed that the intensity and time of ultrasound were significant on yield, recovery, color, emulsion stability, water holding capacity, solubility ß-glucan ($p<0.05$). With increasing ultrasonic intensity and time, extracted ß-glucan yield, recovery, emulsion stability, water holding capacity increased. The highest extraction yield (3.34%), solubility (75.67%) were observed at power 400w for 7 minutes, Also the highest recovery (52.04%), emulsion stability (69.06%), water retention capacity (13.21 g /g), compared to blank sample at power 300w for 7 minutes . L* , a*and b* and were 76.66, 3.2, 3.2 respectively.

Key words: β-glucan, Functional properties , Yield, Recovery, Ultrasonic

* Corresponding Author E-Mail Address: mehranalami@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.117]