ارزیابی کیفیت روغن دو واریته یولاف (جو دوسر)

مریم بهرامی[a]، مریم قراچورلو[*b]، شاهرخ شعبانی[c]، امیرهومن حمصی[d]

[a] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه صنایع غذایی، تهران
[b] استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، تهران
[c] عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، تهران
[d] دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه مهندسی صنایع چوب و کاغذ، تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۵/۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۲/۲۰

Archive of SID

چکیده

مقدمه: در سالهای اخیر یولاف (واریته اوناساتیوا) به عنوان یک منبع بالقوهٔ روغن خوراکی معرفی شده است. بررسی ها نشان دهنده محدوده وسیعی از میزان روغن (۱۸-۶٪) در یولاف می باشد که تحت کنترل ژنتیک بوده و می تواند افزایش یابد. در این تحقیق ارزیابی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی دو واریته یولاف مورد توجه بوده است.

مواد و روش ها: دو نمونه از یولاف با واریته های اوناساتیوا و اوناچاپیننسیس مورد بررسی قرار گرفتند. روغن این دو واریته توسط حلال n- هگزان به روش خیساندن استخراج شد. آزمون های فیزیکی و شیمیایی شامل تعیین ترکیب اسیدهای چرب، اندیس یدی، اندیس صابونی، رنگ، عدد پراکسید و زمان مقاومت به اکسید شدن بر روی نمونه های روغن انجام گردید. پس از جداسازی ترکیبات غیر صابونی شونده روغن و تفکیک استرول ها و توکوفرول ها توسط کروماتوگرافی لایه نازک، شناسایی این ترکیبات توسط GC و HPLC انجام شد.

یافته ها: میزان روغن بدست آمده از این دو واریته در محدوده ۱۰/۰۳ تا ۱۰/۱۳٪ می باشد. هشت اسید چرب در این دو واریته شناسایی شدند که اسیدهای چرب، اولئیک، لینولئیک و پالمیتیک، بیش از ۹۴٪ از کل اسیدهای چرب را در بر گرفتند. روغن یولاف دارای مقادیر قابل ملاحظه ای توکوفرول می باشد. اصلی ترین توکوفرول این دو واریته از یولاف، آلفا- توکوفرول بود و آلفا- توکوتری انول، گاما و بتا توکوفرول نیز شناسایی شدند. عمده ترین ترکیبات استرولی شناسایی شده شامل بتاسیتوسترول، دلتا- ۵- اونا استرول، کمپسترول، استیگما استرول، دلتا- ۷- اونا استرول، دلتا-۷- استیگمااستنول، دلتا- ۵ و ۲۴- استیگما استادی انول و کلرستروال بودند.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که واریته های مورد بررسی تقریبا در همه صفات به غیر از میزان ترکیبات غیر صابونی شونده با هم تفاوت معنی دار نداشتند.

واژه های کلیدی: *ترکیب اسید چرب، روغن، مواد غیر صابونی شونده، یولاف*

[*] نویسنده مسئول مکاتبات email: gharachorlo_m@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

یولاف گیاهی از خانواده غلات[1]، از جنس Avena است. گونه ای که زراعت می شود، Avena sativa L می باشد (White, 1995) . چنین به نظر می رسد که برای اولین بار، یولاف در اروپا در حدود ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد کاشته شده است. در سال ۱۶۰۲ بعد از میلاد، یولاف به عنوان گیاه زراعی به آفریقا رسید (آراسته، ۱۳۷۰).

یولافها در مقایسه با گونه های دیگر غلات، دارای میزان قابل توجهی از روغن در حدود ۶ تا ۱۸ درصد می‌باشند. به علاوه به دلیل سطح بالای روغن در یولاف، میزان قابل ملاحظه ای از ویتامین ای و آنتی اکسیدانهای دیگر برای حفظ این روغن و جلوگیری از واکنشهای پراکسیدانی در روغن یولاف وجود دارند (White *et al*., 2006).

سیزده اسید چرب در یولاف شناسایی شده اند که اسیدهای اولئیک، لینولئیک و پالمیتیک بیش از ۹۵٪ از کل اسیدهای چرب را تشکیل می دهند (Zhou *et al*., 1997).

روغن یولاف، از نظر میزان فسفولیپیدها و گلیکولیپیدها که لیپیدهای قطبی[2] نامیده می شوند ، غنی است و فاقد اسیدهای چرب ترانس می باشد. یکی از عمده ترین اجزای فسفولیپیدی، لسیتین می باشد که شامل یک مولکول گلیسرول است که با دو مولکول اسید چرب و یک مولکول اسید فسفریک پیوند دارد و خود اسید فسفریک هم به کولین متصل است (آراسته، ۱۳۷۰) لیپیدهای قطبی استخراج شده از یولافها، فعالیت آنتی اکسیدانی بالایی را از خود نشان می دهند (Gray *et al*., 2000).

در سال ۲۰۰۹، Martinez و همکاران ترکیب اسیدهای چرب ۱۵ گونه از واریته (Avena Sativa) و سه گونه از واریته (Avena byzantina) را به صورت اسید پالمیتیک، پالمیتولئیک، استئاریک، اولئیک، لینولئیک، لینولنیک، ایکوزنوئیک، هنیکوزینوئیک، وایکوزاپنتوانوئیک بیان کردند (Martinez *et al*., 2009).

در سال ۲۰۰۷، Dubois و همکاران، ترکیب اسیدهای چرب روغن یولاف واریته (A. sativa) را به صورت اسیدهای چرب اشباع به میزان ۱۹/۷٪ شامل اسید پالمیتیک (۱۸٪) و اسید استئاریک (۱/۷٪)، اسیدهای چرب تک غیر اشباع به میزان ۳۹/۸٪ شامل اسید اولئیک (۳۹/۸٪) و اسیدهای چرب چند غیر اشباع به میزان ۳۹٪ شامل اسید لینولئیک (۳۷/۷٪) و اسید لینولنیک (۱/۳٪) گزارش کردند (Dubois *et al*., 2007).

مواد غیر صابونی شونده چربیها[3]، ترکیباتی هستند که به همراه تری گلیسریدها یافت می‌شوند و شامل استرول‌ها، توکوفرول ها، لیپوپیگمنت ها [4] و هیدروکربنها می باشند و به میزان ۲/۵-۰/۵٪ و به طور استثنایی در برخی روغنهای گیاهی تا میزان ۶-۵٪ وجود دارند. ترکیبات غیر صابونی دیگر شامل کاروتنوئیدها و اسکوآلن[5] به همراه ترکیبات مذکور از اسیدهای چرب غیر اشباع در مقابل رنسیدیتی به خوبی محافظت می‌کنند (Malecka, 2002).

یولاف به عنوان یک منبع بالقوه از ترکیبات ویژه آنتی اکسیدانی می باشد. آنتی اکسیدانهای یولاف عبارتند از: ویتامین ای (توکوفرول ها)، اسیدهای فنولیک، اونان ترامیدها، فلاوونوئیدها، استرول ها و اسید فیتیک. اصلی ترین توکول یولاف، آلفا توکوتری انول می باشد که به همراه مقادیر کمتری از آلفا توکوفرول یافت می شود. مقادیر کمی از فرم بتا هم در آن شناخته شده است (Peterson, 2001).

آلفا توکوفرول در روغن خام تصفیه نشده یولاف، اصلی ترین آنتی اکسیدان را تشکیل می دهد و مقادیر کمی از بتا و گاما توکوفرول هم شناسایی شده اند(Kalbasi-Ashtari and Hommond, 1977).

در سال ۱۹۹۳، Peterson و Qureshi میزان غلظت کل توکوفرول های ۱۲ ژنوتیپ یولاف را که در سه ناحیه آمریکا کشت شده اند در حدود ۳۰/۳- ۱۹/۰ میلی گرم/ کیلوگرم روغن گزارش کرده اند که تفاوت غلظت آن به علت ژنوتیپ و ناحیه کشت آنها بوده است (Peterson and Qureshi, 1993).

در دانه یولاف، محتوای کل ترکیبات دارای فعالیت ویتامین ای بر پایه وزن خشک ۱/۱ ± ۴۱/۵ میلی گرم/ کیلوگرم یولاف می باشد (آلفاتوکوفرول ۰/۷ ± ۸/۹ میلی گرم/ کیلوگرم؛ آلفا توکوتری انول ۰/۲ ± ۲۷/۵ میلی گرم

[1] Gramineae [2] Polar [3] Nonsaponifiable Matter [4] Lipopigments [5] Squalene [6] α - tocotrienol

Archive of SID

www.SID.ir

در کیلوگرم، بتا توکوفرول ۰/۱ ± ۲/۱میلی گرم/ کیلوگرم، بتا توکوتری انول ۰/۱ ± ۳/۰ میلی گرم / کیلوگرم یولاف) (Peterson, 2001).

میزان غلظت استرول های موجود در سبوس یولاف ۴ میلی گرم/ گرم روغن گزارش شده است(Moreau *et al.*, 1996).

در سال ۲۰۰۲، Malecka گزارش کرد که استرول های روغن دانه یولاف برحسب درصد استرول های روغن عبارت از براسیکا استرول: ۱۰/۶٪، کمپسترول: ۳۱/۹٪، استیگمااسترول:۱/۵٪، بتاسیتوسترول:۴۵/۷٪، و دلتا ۵ اونا استرول: ۱۰/۲٪ می باشند (Malecka, 2002).

هدف از این تحقیق ارزیابی دو واریته مختلف یولاف از نظر بازدهی روغن و کیفیت فیزیکوشیمیایی روغن آن، شامل رنگ، ترکیب اسیدهای چرب، اندیس یدی، اندیس صابونی، اندیس پراکسید، زمان مقاومت به اکسید شدن، درصد مواد غیر صابونی شونده و شناسایی و تعیین درصد میزان استرول ها و توکوفرول ها می باشد.

مواد و روش ها

- تهیه و آماده سازی نمونه

تهیه نمونه های دو واریته یولاف (Avena sativa) و (Avena chinensis) از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج صورت گرفت.

ابتدا مواد خارجی و زائد از دانه ها جدا گردید. سپس نمونه ها به صورت جداگانه آسیاب شدند و استخراج روغن هر واریته، به طور جداگانه توسط حلال n– هگزان، در دمای اتاق به روش خیساندن[1] به مدت ۷۲–۴۸ ساعت در ظروف در بسته انجام شد. جهت اختلاط کامل و تسهیل نفوذ حلال به داخل بافت و جلوگیری از رسوب دانه ها از یک همزن[2] استفاده شد. پس از رسوب کنجاله، حلال و روغن که میسلا نامیده می شوند، توسط کاغذ صافی از کنجاله جدا شده و با دستگاه سانتریفوژ با دور ۷۰۰۰rpm به مدت ۱۵ دقیقه و دمای ۲۱ درجه سانتی گراد و ۳ بار تکرار، جداسازی کامل انجام شد و سپس حلال موجود در میسلا توسط دستگاه تبخیر کننده دوار تحت خلاء در دمای ۶۰–۵۰ درجه سانتی گراد جداسازی شد و روغن به دست آمده در ظروف شیشه ای تمیز و تیره و در دمای یخچال نگهداری شد.

- آزمون های فیزیکی و شیمیایی

تعیین درصد روغن دانه ها به روش سوکسله و با حلال n– هگزان انجام شد (قوامی و همکاران، ۱۳۸۲).

رنگ نمونه های روغن طبق استاندارد AOCS با شماره Cc13e-92 و با استفاده از دستگاه لاویبانـد Tintometer مدل F با سل ۱ اینچی تعیین گردید (Fireston, 1994).

جهت تعیین ترکیب اسید چرب، آماده سازی نمونه ها به صورت مشتق متیل استر و بر اساس استاندارد AOAC با شماره ۹۶۹/۳۳ صورت گرفت (Fireston, 1990) و سپس از دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل Varian Star 3400 مجهز به آشکار کننده شعله ای (FID) و ستون موئین ۱۲۰ متری با قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر پر شده با دی اتیلن گلیکول سوکسینات (DEGS) مطابق استاندارد AOCS با شماره Ce1e-91 استفاده شد. به طوری که درجه حرارت محل تزریق ۲۳۰ درجه سانتیگراد، درجه حرارت ستون ۲۰۰ درجه سانتیگراد، درجه حرارت آشکار کننده ۲۵۰ درجه سانتی گراد، سرعت جریان گاز حامل (نیتروژن) ۱۰ میلی لیتر بر دقیقه و فشار PSI ۱۰ و مقدار تزریق نمونه ۱میکرولیتر بود (Fireston, 1994).

اندیس یدی نمونه های روغن از روی درصد اسیدهای چرب، به دست آمده از طریق گاز کروماتوگرافی بر اساس استاندارد AOCS با شماره Cd 1c- 85 محاسبه گردید (Fireston, 1994).

زمان مقاومت به اکسید شدن با استفاده از دستگاه رنسیمت مدل Metrohm 743 در دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد و با جریان هوای ۲۰ لیتر بر ساعت ارزیابی گردید (قوامی و همکاران،۱۳۸۷).

اندیس پراکسید به روش یدومتری و طبق استاندارد AOCS به شماره Cd 8-53 و از طریق تیتراسیون روغن به وسیله تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال در حضور یدید پتاسیم و معرف چسب نشاسته انجام شد (قوامی و همکاران،۱۳۸۷).

[1] Soaking

[2] Shaker

Archive of SID

www.SID.ir

اندیس صابونی به روش AOCS بـه شـماره Cd-3- 25 اندازه گیری گردید (Fireston, 1994).

ترکیبات غیر صابونی شونده مطابق استاندارد AOAC به شماره ۹۳۳/۰۸ از طریق صابونی کردن روغن با پتاس و سپس استخراج با دی اتیل اتر به دسـت آمـد(Fireston, 1990).

برای شناسایی کمـی و کیفـی ترکیبـات غیـر صـابونی شونده، لکه گذاری این ترکیبات روی صفحه کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) [1] انجـام شـد و اجـزای آن از یکـدیگر تفکیک گردید. باندهای استرولی جدا شـده از روی صـفحه TLC با دی‌اتیل اتر استخراج گردید. شناسایی استرول‌های استخراج گشته از روغن براسـاس اسـتاندارد AOAC بـه شماره ۹۷۰/۵۱ با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گـازی مدل Younglin – ACME 6000 کره جنوبی، مجهـز به آشکار کننده شعله ای با ستون موئین TRB5 به طـول ۶۰ متر و قطر بیرونی ۰/۲۵ میلی متـر و قطـر داخلـی ۲۵۰ میکرومتر و دمای ستون ۲۸۵ درجه سانتی گراد انجام شـد، به طوری که درجه حرارت محل تزریق ۳۰۰ درجـه سـانتی گراد و درجه حرارت آشکار کننده ۳۲۰ درجه سانتی گـراد و میزان تزریق ۱ میکرولیتر بود (Fireston, 1990).

شناسایی و تعیین مقدار توکوفرول های روغن به وسیله کروماتوگرافی مایع با کارایی بـالا (HPLC)[2] انجـام شـد. نمونه روغن در ترکیبی از استون به نـسبت ۱ بـه ۱۰ حـل شـده و از فیلتـر سـلولزی ۰/۴۵ میکرومتـر عبـور کـرده و مستقیما به ستون HPLC تزریق گردید. شـرایط HPLC بدین شرح بود: از دستگاه HPLC مدل ACME9000 – Younglin کره جنوبی استفاده شد.

سـتون: HPLC , Lichrospher- R_p 100-C18

قطر ذرات : $5\ \mu m$

طول ستون: 25cm ID: 4.6 cm

فـاز متحـرک: ترکیبـی از اسـتونیتریل، متـانول و آب، سـرعت جریـان 1ml/min دتکتـور $UV, E \times \lambda = 294nm$

در این آزمایشات از مواد شیمیایی ساخت شرکت مـرک آلمان[3] و دارای درجه خلوص بالا و مخصوص آزمـون هـای تجزیه ای[4] استفاده گردید.

یافته ها

نمودار ۱ درصـد روغـن دو واریتـه مختلـف یـولاف را نشان می دهد. با توجه به نتایج به دست آمده، میزان روغن این دو واریته، در حدود۱۰٪ تعیین گردید.

نتایج حاصل از انـدازه گیـری رنـگ روغـن دو واریتـه یولاف در نمودار ۲ مقایسه شده است. روغن هر دو واریتـه حاوی ۵ واحد لاویباند رنگ قرمز می باشد. روغـن یـولاف واریته Avena sativa حاوی ۱۸ واحد لاویباند رنگ زرد و ۳/۸ واحد لاویباند رنگ آبی می باشد و ایـن در حالیـست که روغن یولاف واریته Avena chinensis حـاوی ۱۲ واحد لاویبانـد رنـگ زرد و ۵/۲ واحـد لاویبانـد رنـگ آبـی می‌باشد. این نکته قابل ذکر است که رنگ روغن نمونه‌های یولاف مورد آزمایش، سبز مایل به قهوه ای بود.

مقادیر و ترکیب اسیدهای چرب روغن دو واریته یولاف در جدول ۱ نشان داده شده است.

همانطور که ملاحظه می شود ترکیب اسـیدهای چـرب روغن یولاف واریته (A. sativa) به قرار زیر است:

– اسیدهای چرب اشباع به میزان ۱۹/۶۷٪ شامل اسـید پالمیتیـک (۱۸/۳۳٪)، اسـید اسـتئاریک (۱/۰۷٪) و اسـید میریستیک (۰/۲۷٪)

– اسیدهای چرب تـک غیـر اشـباع بـه میـزان ۳۷/۲٪ شامل اسید اولئیک (۳۶/۸۷٪) و اسید پالمیتولئیک (۰/۳۳٪)

– اسیدهای چرب چند غیر اشباع بـه میـزان ۴۱/۵۱٪ شامل اسید لینولئیک (۴۰/۶۴٪) و اسید لینولنیک (۰/۸۷٪)

ترکیـب اسـیدهای چـرب روغـن یـولاف واریتـه (A. chinensis) نیز به قرار زیر است:

– اسیدهای چرب اشباع به میزان ۱۹/۲۳٪ شامل اسـید پالمتیـک (۱۷/۷۷٪)، اسـید اسـتئاریک (۱/۰۹٪) و اسـید میریستیک (۰/۳۷٪)

– اسیدهای چرب تـک غیراشـباع بـه میـزان ۳۴/۴۵٪ شامل اسید اولئیک (۳۴/۱۳٪) و اسید پالمیتولئیک (۰/۳۲٪)

– اسیدهای چرب چند غیر اشـباع بـه میـزان ۴۴/۱۳٪ شامل اسید لینولئیک (۴۳/۲۱٪) و اسید لینولنیک (۰/۹۲٪)

اندیس یدی و میزان غیر اشباع بودن روغـن دو واریتـه یولاف در نمودار ۳ مشاهده می شود. انـدیس یـدی روغـن یولاف واریته Avena sativa، ۱۰۴/۶۸ گرم ید/ ۱۰۰گرم

[1] Thin Layer Chromatography
[2] High Performance Liquid Chromatography
[3] Merck
[4] Analytical Grade

Archive of SID

www.SID.ir

روغن و اندیس یدی روغن یولاف واریته Avena chinensis، ۱۰۶/۹۰ گرم ید / ۱۰۰گرم روغن بوده است.

نتایج حاصل از اندازه گیری اندیس صابونی روغن واریته های مختلف یولاف در نمودار ۴ آورده شده است.

اندیس پراکسید هر ۲ واریته صفر میلی اکی والان بر کیلوگرم بوده است.

زمان مقاومت به اکسید شدن فاصله زمانی بین لحظه رسیدن نمونه به دمای موردنظر ($110^{\circ}C$) و لحظه ای است که تولید ترکیبات ثانویه حاصل از اکسیداسیون چربی به سرعت افزایش می یابد. بالطبع هر چه تعداد باند دوگانه روغن بیشتر باشد، مستعدتر به فساد اکسیداتیو بوده و زمان مقاومت به اکسید شدن آن کمتر خواهد بود. زمان مقاومت به اکسید شدن دو واریته مختلف یولاف در نمودار ۵ آمده است.

نمودار ۶ میزان ترکیبات غیر صابونی شونده روغن نمونه های مورد آزمایش را نشان می‌دهد. میزان استرول‌ها و توکوفرول های روغن دو واریته مورد بررسی نیز به ترتیب در جداول ۲ و ۳ آورده شده است.

جدول۱- ترکیب اسید چرب روغن دو واریته دانه یولاف (درصد)

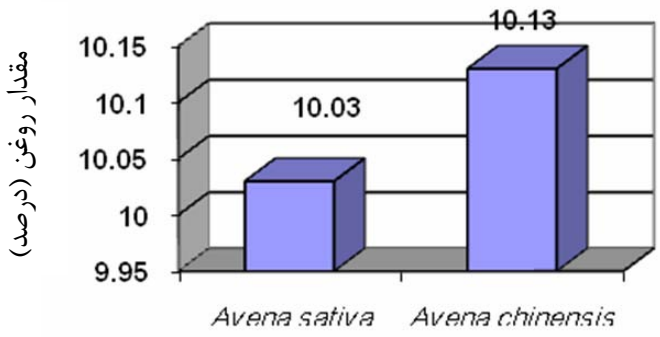
Sample/ Fatty Acid	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	Others
Avena sativa	۰/۲۷	۱۸/۳۳	۰/۳۳	۱/۰۷	۳۶/۸۷	۴۰/۶۴	۰/۸۷	۱/۶۱
Avena chinensis	۰/۳۷	۱۷/۷۷	۰/۳۲	۱/۰۹	۳۴/۱۳	۴۳/۲۱	۰/۹۲	۲/۱۹

جدول ۲- ترکیب و درصد استرول نمونه های روغن دو واریته یولاف (درصد)

نوع استرول	A. sativa	A. chinensis
کلرسترول	۰/۳۲	۰/۴۶
کمپسترول	۱۱/۵۰	۹/۷۰
استیگما استرول	۶/۶۸	۶/۴۰
بتا سیتوسترول	۵۵/۱۷	۵۹/۶۲
دلتا ۵ اونا استرول	۲۱/۹۹	۱۸/۰۲
دلتا۵ و ۲۴ استیگما استادی انوال	۰/۳۱	۰/۴۳
دلتا ۷- استنول	۰/۳۷	۱/۰۸
دلتا ۷- اونا استرول	۲/۳۴	۳/۱۱
استرول های دیگر	۱/۳۲	۱/۱۸

جدول ۳- نوع و میزان توکوفرول های نمونه های روغن دو واریته یولاف (میلی گرم در کیلوگرم روغن)

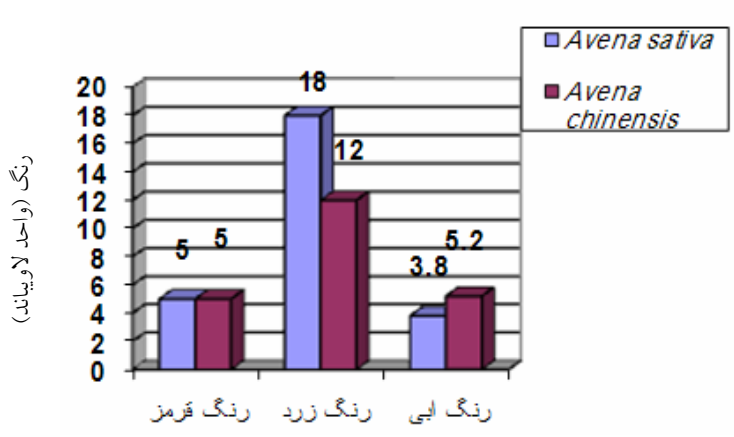
نوع توکوفرول	A. sativa	A. chinensis
آلفاتوکوفرول	۲۲/۷۴	۲۳/۷۳
گاما+ بتا توکوفرول	۲/۴۵	۸/۵
آلفا توکوتری انول	۱۰/۰۶	۳/۱



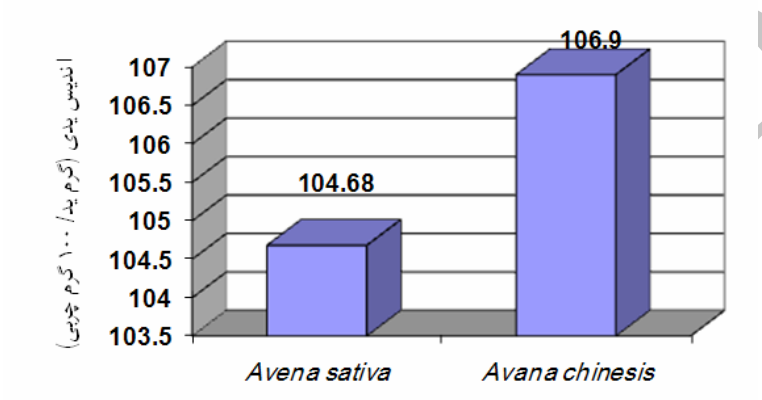
نمودار ۱- مقدار روغن نمونه های دانه یولاف

Archive of SID

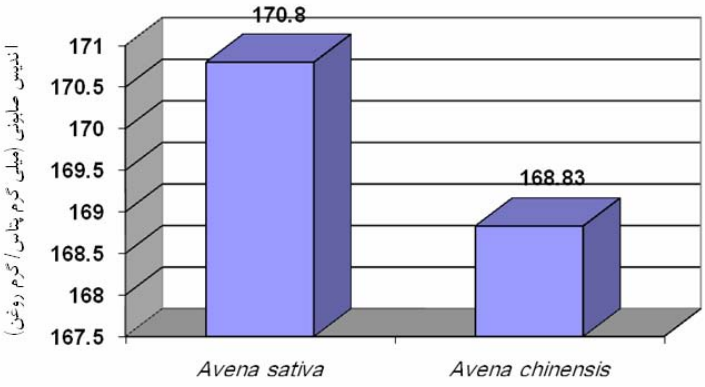
www.SID.ir



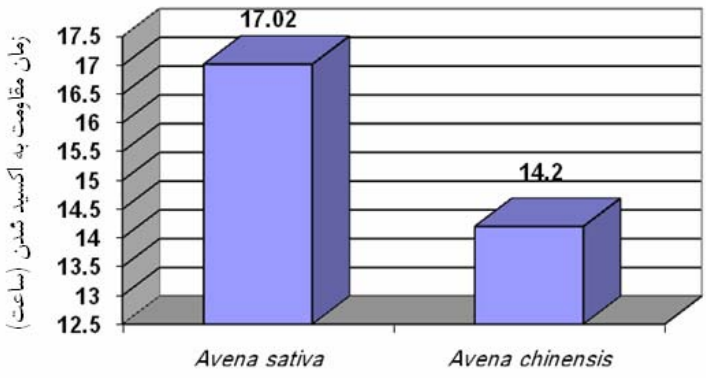
نمودار۲- رنگ نمونه های روغن دو واریته یولاف



نمودار ۳- اندیس یدی نمونه های روغن دو واریته یولاف

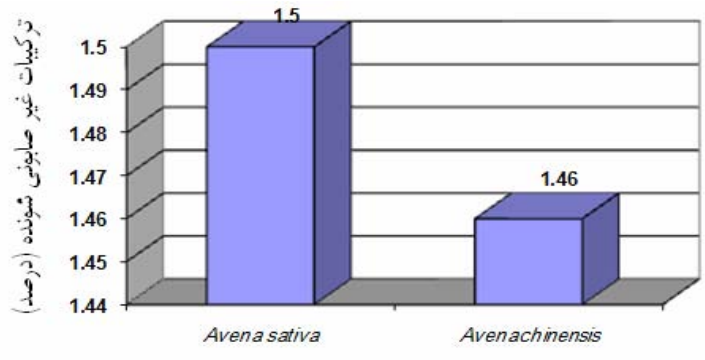


نمودار ٤- اندیس صابونی نمونه های روغن دو واریته یولاف



نمودار ٥- زمان مقاومت به اکسید شدن نمونه های روغن دو واریته یولاف

www.SID.ir



نمودار٦- مقدار ترکیبات غیرصابونی نمونه های روغن دو واریته یولاف

بحث

White و همکاران در سال ۲۰۰۶، به طور کلی محتوای روغن یولاف را بین ۶ تا ۱۸ گرم روغن در ۱۰۰گرم از دانه یولاف گزارش کردند(White *et al.*, 2006).

یولافها تدریجا به عنوان منبعی از روغنهای خوراکی مورد توجه قرار می گیرند، زیرا میزان روغن به دست آمده از یولافها (۸/۵-۳/۸٪)، خیلی کمتر از آنست که استخراج آن سودمند باشد. اما اخیرا گونه ای از یولاف (Avena sterilis) شناسایی شده که دارای ۱۱ تا ۱۲ درصد روغن می باشد. این گونه می تواند با گونه یولاف معمولی (Avena sativa) هیبرید تشکیل داده و بدین ترتیب، یولافهای با میزان روغن بالاتر تولید شود(Kalbasi Ashtari and Hammond, 1977). با مقایسه نتایج به دست آمده دراین تحقیق، مشاهده می شود که درصد روغن گزارش شده با درصد روغن گزارش شده توسط سایر محققین مطابقت دارد.

از عوامل اثر گذار بر روی درصد روغن، می توان به تفاوت ژنتیکی گونه های مختلف، شرایط آب و هوایی، وجود غلاف (یولاف غلافدار و بدون غلاف) و... اشاره کرد. میزان روغن یولافهای بدون غلاف در مقایسه با سایر غلات حدود ۹/۷٪ بیشتر است و به طور معناداری از نظر آماری با احتمال کمتر از ۰/۰۱٪، میزان روغن یولافهای بدون غلاف از یولافهای دارای غلاف، بیشتر است (Biel *et al.*, 2009).

مقایسه درصد روغن دانه یولاف با غلات دیگر طبق جدول ۴، نشان می‌دهد که این دانه، در مقایسه با سایر غلات، دارای درصد نسبتا بالاتری از روغن می باشد (آراسته، ۱۳۷۰).

جدول ٤- میزان چربی غلات*

نوع غله	میزان درصد چربی
گندم	۲/۹
یولاف	۶-۱۸
برنج	۲/۲-۲/۷
ذرت	۴/۹-۹/۱
ارزن	۵/۴
جو	۵/۳

*(آراسته، ۱۳۷۰)

با توجه به نمودار ۲ که نشاندهنده ۳/۸ و۵/۲ واحد لاویباند رنگ آبی در نمونه های مورد بررسی می باشد و این نکته که اغلب وجود رنگ آبی در روغن ناشی از رنگدانه های کلروفیل و رنگ قرمز و زرد، ناشی از رنگدانه های کاروتنوئیدی می باشد (Hui, 1996)، می توان به وجود کلروفیل در روغن یولاف و علت رنگ سبز آن پی برد.

Kalbasi – Ashtari و Hammond در سال ۱۹۷۷، رنگ روغن یولاف واریته Avena sativa را بعد از صمغ زدایی روغن، شفاف و به رنگ سبز، قهوه ای تیره گزارش کردند. رنگ روغن یولافهای آزمایش حاضر با نتایج این دو محقق مطابقت دارد (Kalbasi – Ashtari and Hommand ,1977).

با توجه به ترکیب اسید چرب غلات ارائه شده توسط Dubois و همکاران در سال ۲۰۰۷، ترکیب اسید چرب روغن دانه یولاف به برنج بسیار شبیه است و این روغن در گروه روغن های اولئیک- لینولئیک قرار می گیرد (Dubios *et al.*, 2007).

در مقایسه با دیگر منابع روغنی نظیر سویا، آفتابگردان و پنبه دانه، روغن یولاف دارای میزان اولئیک اسید بالاتری

Archive of SID
www.SID.ir

است و همچنین لینولئیک اسید آن نیز از منابعی همچون بادام زمینی، زیتون و پالم بالاتر است. همچنین بالا بودن میزان اسیدهای چرب غیر اشباع (حدود ۸۰٪) این روغن را از نظر تغذیه ای در مقایسه با منابع روغنی دیگر ممتاز ساخته است (مالک، ۱۳۸۷ و قنبرزاده، ۱۳۸۲).

این روغن از نظر درجه غیر اشباعیت به مانند روغن زیتون (۸۸٪) و سویا (۸۰٪) دارای حدود ۸۰٪ اسیدهای چرب غیر اشباع است (مالک، ۱۳۸۷).

در کل درجه غیر اشباعیت در یولاف واریته A. sativa، ۷۸/۷۱٪ و در یولاف واریتهA. chniensis، ۷۸/۵۸٪ می باشد و میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباع در یولاف واریته A. chinensis (۴۴/۱۳٪)، بیشتر از یولاف واریته A. sativa است. با توجه به بالاتر بودن میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباع در یولاف واریته A. chinensis نسبت به یولاف واریته A. sativa، اندیس یدی یولاف واریته A. chinensis بالاتر از یولاف واریته A. sativa است و این در حالیست که در کل درجه اشباعیت در واریته A. sativa بیشتر از یولاف واریتهA. chinensis می باشد.

اندیس یدی این روغن در مقایسه با اندیس یدی روغن های نباتی متداول مانند روغن سویا (۱۴۱-۱۱۷)، روغن آفتابگردان (۱۴۲/۹-۱۱۳) ، روغن ذرت (۱۳۳-۱۰۹) و روغن گلرنگ (۱۵۰-۱۳۰) کمتر می باشد ولی به روغن پنبه دانه (۱۳۳-۹۹) شبیه است.

نمودار ۴، اندیس صابونی واریته های مختلف یولاف بر حسب میلی گرم پتاس در گرم روغن را نشان می دهد.

اندیس صابونی این روغن در مقایسه با اندیس صابونی روغنهای نباتی متداول مانند روغن سویا (۱۹۵-۱۸۹)، روغن آفتابگردان (۱۹۴-۱۸۰)، روغن ذرت (۱۹۳-۱۸۷) و روغن پنبه دانه (۱۹۸-۱۸۹) کمتر است در نتیجه وزن مولکولی اسیدهای چرب این روغن نسبت به روغنهای مذکور بیشتر است. همچنین به دلیل اینکه روغن یولاف، تصفیه نشده و حاوی ناخالصی هایی می باشد، عدد صابونی این روغن نسبت به روغنهای مذکور کمتر می باشد (قوامی و همکاران، ۱۳۸۷ و مالک، ۱۳۸۷).

اندیس پراکسید هر ۲ واریته مورد بررسی صفر میلی اکی والان بر کیلوگرم بوده است.

اندیس پراکسید به تنهایی نمی تواند ارزیابی کاملی از کیفیت چربی باشد، زیرا پراکسید ناپایدار است. اندیس پراکسید تا یک مقدار افزایش یافته و با افزایش زمان نگهداری به دلیل شکست پراکسید، کاهش می یابد. با توجه به شرایط نگهداری نمونه ها که در شیشه های تیره و شرایط دمای یخچال بوده است، سعی شد که از اثر عوامل جانبی موثر بر اکسیداسیون نظیر نور، دما و... کاسته شود. همچنین با توجه به میزان بالای آنتی اکسیدانهای موجود در روغن یولاف، می توان صفر بودن اندیس پراکسید را با توجه به درجه غیر اشباعیت بالای اسیدهای چرب روغن یولاف توجیه کرد (Peterson, 2001).

Kalbasi Ashtari و Hammond در سال ۱۹۷۷ میزان اندیس پراکسید روغن یولاف را در حدود ۰/۵ میلی اکی والان گرم/ کیلوگرم گزارش کرده اند. که اندیس پراکسید روغن هر دو واریته مورد بررسی در تحقیق حاضر، از این مقدار کمتر بود (Kalbasi – Ashtari and Hammond, 1977).

زمان مقاومت به اکسید شدن دو واریته مختلف یولاف در نمودار ۵ آمده است. با وجود اینکه روغن یولاف سرشار از اسیدهای چرب غیر اشباع (۸۰٪) است، بالا بودن زمان مقاومت این روغن را می توان به حضور آنتی اکسیدانهای طبیعی به خصوص آلفا- توکوتری انول، آلفا- توکوفرول، اونان ترامیدها و دلتا ۵- اونا استرول نسبت داد (Peterson, 2001).

می توان گفت یکی از عوامل موثر بر زمان مقاومت به اکسید شدن ترکیب اسیدهای چرب نمونه هاست. از دلایل افزایش زمان مقاومت روغن واریته A. sativa نسبت به A. chinnesis ، پایین تر بودن درصد اسید لینولئیک (۴۰/۶۴٪) و اسید لینولنیک (۰/۸۷٪) در این نمونه می‌باشد. افزایش درصد غیر اشباعیت، سرعت اکسیداسیون را افزایش می دهد. روغن یولاف واریته A. sativa به دلیل بالا بودن درصد اسید اولئیک (۳۶/۸۷٪) و پایین بودن درصد لینولئیک اسید (۴۰/۶۴٪) نسبت به روغن یولاف واریته A. chinensis، دارای زمان مقاومت نسبتا بالاتری می باشد (۱۷/۰۲ ساعت).

حضور آنتی اکسیدانهای طبیعی از جمله آلفا – توکوتری انول، توکوفرول ها (آلفا، بتا و گاما)، اونان

Archive of SID

www.SID.ir

ترامیدها و استرول ها نیز بر زمان مقاومت نمونه ها تاثیر گذار است.

روغن واریته A. sativa به دلیل بالاتر بودن درصد ترکیبات غیر صابونی، دارای زمان مقاومت بالاتری نسبت به روغن واریته A. chinensis می‌باشد که احتمالا به دلیل حضور دلتا ۵- اونا استرول بیشتر در واریته A. sativa است که به عنوان قویترین آنتی اکسیدان دانه یولاف توسط Malecka در سال ۲۰۰۲ معرفی گردیده است.

نمودار ۶ میزان ترکیبات غیر صابونی شونده را برحسب گرم در ۱۰۰ گرم روغن نمونه های مورد آزمایش نشان می دهد. ترکیبات غیر صابونی شونده روغن ها عبارتند از استرول ها، ۴- متیل استرول ها، الکل های ترپنیک، توکوفرول ها، ترکیبات دیمرکه در حین اکسیداسیون ایجاد می شوند و هیدروکربن ها.

Malecka در سال ۲۰۰۲، گزارش کرد که مواد غیر صابونی شونده به صورت جز کم مقدار به همراه تری گلیسریدها تا میزان ۲/۵-۰/۵٪ از تری گلیسریدها را در بر می گیرند که نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر تقریبا با نتایج این محقق مطابقت دارد (Malecka, 2002).

از آن جا که این ترکیبات حاوی ترکیبات محافظ روغن مثل توکوفرول ها و استرول ها می باشند، در نتیجه واریته (A. sativa) به واریته (A. chinensis) برتری دارد.

شناسایی اجزاء تشکیل دهنده ترکیبات غیر صابونی شونده توسط کروماتوگرافی لایه نازک و براساس قطبیت این ترکیبات انجام گرفت. سیلیکاژل که به عنوان فاز ثابت در این نوع کروماتوگرافی به کار می رود، قطبی و فاز متحرک (دی اتیل اتر و هگزان به نسبت یک به چهار) غیر قطبی است. بدین ترتیب حلال، ترکیبات غیر قطبی را با خود به سمت بالای صفحه برده و ترکیبات قطبی در پایین صفحه باقی می مانند.

جدول ۲ ترکیبات و درصد استرولهای روغن دو واریته مختلف یولاف را نشان می دهد. میزان کل استرول های هر دو واریته یولاف مورد بررسی، ۳/۸۸ میلی گرم بر گرم روغن می باشد.

بتاسیتوسترول به میزان ۵۵/۱۷ ٪ از کل استرول ها در یولاف واریته A. sative و ۵۹/۶۲٪ از کل استرول ها در یولاف واریته A. chinensis، استرول غالب را تشکیل می‌دهند. دلتا ۵ اونا استرول و کمپسترول هم در مقادیر قابل ملاحظه ای یافت شدند.

Peterson در سال ۲۰۰۱ گزارش کرد که بتا سیتوسترول، استرول غالب یولاف می باشد (Peterson, 2001).

دلتا ۵ اونا استرول به عنوان قدیمی ترین آنتی اکسیدان شناخته شده است (Malecka, 2002) و در دانه کامل یولاف به میزان ۱/۹۵-۱/۰۸ میلی گرم در گرم روغن وجود دارد که نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان دلتا ۵ اونا استرول از میزانی که Peterson گزارش کرده، کمتر می باشد (Peterson, 2000).

Moreau و همکاران در سال ۱۹۹۶ میزان غلظت استرول های موجود در سبوس یولاف را ۴ میلی گرم در گرم روغن گزارش کرده اند.

میزان توکول کل در یولاف واریته (A. sativa) ، ۳۵/۲۶ میلی گرم در کیلوگرم روغن و در یولاف واریته (A. chinensis) ، ۳۵/۳۵ میلی گرم در کیلوگرم روغن می باشند.

Peterson و Qureshi در سال ۱۹۹۳ میزان غلظت کل توکوفرول های ۱۲ ژنوتیپ یولاف را که در سه ناحیه از آمریکا کشت شده اند در حدود ۳۰/۳-۱۹/۰ میلی گرم در کیلوگرم روغن گزارش کرده اند و نتایج حاصل از آزمایشات حاضر از این مقدار بیشتر بود (Peterson and Qureshi, 1993). این در حالیست که Lasztity و همکاران در سال ۱۹۸۰ غلظت کل توکوفرول های ۱۳ ژنوتیپ از یولاف اروپایی کشت شده در هانگری را در حدود۴۸-۱۵ میلی گرم در کیلوگرم روغن گزارش کرده اند که نتایج آزمایشات حاضر با نتایج حاصل از این محققان مطابقت دارد (Lasztity *et al*., 1980).

جدول ۳ ترکیب و میزان توکوفرول‌های نمونه‌های روغن یولاف را نشان می‌دهد. آلفا توکوفرول در دو واریته یولاف، توکوفرول غالب را تشکیل می دهد. Kalbasi- Ashtari و Hammond در سال ۱۹۷۷ گزارش کرده اند که آلفا توکوفرول در روغن خام تصفیه نشده یولاف، اصلی ترین آنتی اکسیدان را تشکیل می دهد و مقادیر کمی از بتا و گاما توکوفرول هم شناسایی شده اند که با نتایج حاصل از آزمایشات حاضر مطابقت دارد (Kalbasi- Ashtari and Hammond, 1977). این

Archive of SID

www.SID.ir

در حالیست که Peterson در سال ۲۰۰۱ گزارش کرد که آلفا توکوتری انول عمده ترین جزء در بین ترکیبات توکوفرولی می باشد (Peterson, 2001).

نتیجه گیری

دانه یولاف با داشتن حدود ۱۰٪ روغن در مقایسه با دانه های روغنی که در ایران به عنوان منبع روغن استفاده می‌شوند، نظیر سویا (۲۰-۱۸٪) می تواند مورد توجه قرار گیرد. در این تحقیق دو واریته یولاف مورد بررسی قرار گرفت و ویژگیهای این دو واریته از نظر آماری، با احتمال کمتر از ۱٪ و ۵٪ به غیر از درصد ترکیبات غیر صابونی شونده تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند. لازم به ذکر است که میزان مواد غیر صابونی شونده و به تبع آن زمان مقاومت به اکسید شدن واریته A. sativa از A. chinensis بالاتر بود.

منابع

آراسته، ن. (۱۳۷۰). تکنولوژی غلات. انتشارات معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی.

قنبرزاده، ب.(۱۳۸۲). مبانی شیمی مواد غذایی. تالیف جان دمان، انتشارات آییژ.

قوامی، م.، قراچورلو، م. و غیاثی طرزی، ب. (۱۳۸۷). تکنیک های آزمایشگاهی روغن ها و چربیها، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

مالک، ف. (۱۳۸۷). چربیها و روغن های نباتی خوراکی، انتشارات غلامی.

Biel, W., Bobko, K. & Maciorowski, R. (2009). Chemical composition an nutritive value of husked and naked oats grain. Journal of cereal science, Vol. 49, 413-418.

Dubois, V., Breton, S., Linder, M. fanni, J. & parmerntier, M. (2007). Faty acid profiles of 80 vegteble oils with regard to their nutritional potential. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 109, 710-732.

Firestone, D. (1990). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical chemists, 15th edn., Arlingtone, USA.

Firestone, D. (1994). Official methods and recommended practices of the American Oil Chemist's Society, 4 th end., AOCS Press, Champaign, II.

Gray, D. A., Auerbach, R. H., Hill, S., Wang. R., Campbell, G. M., Webb, C. & South, B. (2000). Enrichment of oat antioxidant activity by dry milling and sieving. Journal of Cereal Science, Vol. 32, 89-98

Hui, Y. H. (1996). Baliey's Industrial oil and fat products. Edible oil and fat products: products and Aplication technology, Vol. 3, 100-105.

Kalbasi- Ashtari, A. & Hammond, E.G (1977). Oat oil: refining and stability. Journal of the American Oil chemists' Society, Vol. 54, 305-307.

Malecka, M. (2002).Antioxidant properties of the unsaponifiable matter isolated from tomato seeds, oat grains and wheat germ oil. Food chemistry, vol. 79, 327- 330.

Martinez, M. F., Arelovich, H. M. & Wehrhahne, L. N. (2009) Grain yield, nutrient content and lipid profile of oat genotypes grown in a semiarid environment. Field Crops Research, Vol. 5196, 1-9.

Peterson, D. M. (2001).Oat antioxidant. Journal of Cereal Science , vol. 33, 115-129.

Sahasrabudhe, M R. (1979) Lipid composition of oats (*Avena sativa L.*). food Research Institute.

White, D. A., Fisk, I. D. & Gray, D. A. (2006). Characterisation of oat (Avena sativa L.) oil bodies and intrinsically associated E-vitamers. Journal of Cereal Science, vol, 43, 244-249.

White, E. M. (1995). (Structure and development of oats. In: R.W. Welch (Ed.) The oat crop, production and utilization. Chapman and Hall. PP. 88-119.

WWW. F. A.O. Org/ en. Wikipedia. Org/ wiki/ cereal & Oat.

Zhou, M. X., Holmes, M. G. & Helliwell, K. S. (1997). Fatty acid composition of lipids of australian oat. Agricultural Research Institute.

Archive of SID

www.SID.ir