مقایسه خاصیت آنتی اکسیدانی پاستیل غنی سازی شده با جلبک *Chlorella vulgaris* با پاستیل معمولی

فاطمه عرب سرخی [۱]، شیلا صفاییان[۲] و لیدا سلیمی[۳]
۱. گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال
۲ و ۳. دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال
تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش:۱۳۹۶/۰۳/۱۳

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی و میزان ترکیبات پلی فنولی پاستیل غنی سازی شده با جلبک سبز *Chlorella vulgaris*پرداخته است. همچنین میزان رطوبت، خاکستر و اسیدیته نمونه های تولیدی مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور، نمونه های پاستیل با مقادیر ۱، ۳ و ۵ گرم از پودر خشک شده جلبک *Chlorella vulgaris* تولید گردید. خاصیت آنتی اکسیدانی جلبک و فرآورده ها با استفاده از روش DPPH و میزان ترکیبات پلی فنولی با استفاده از روش فولین سیوکالتو مورد ارزیابی قرار گرفتند. میزان رطوبت، خاکستر و اسیدیته با استانداردهای پاستیل مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج ارزیابی نشان دادند که پاستیل های تولیدی به دلیل وجود جلبک سبز کلرلا ولگاریس دارای خاصیت آنتی اکسیدانی برابر ۰/۳ ± ۱/۷۳ بر حسب گالیک اسید بودند. همچنین، این جلبک حاوی میزان قابل قبولی از ترکیبات پلی فنولی ۰/۱ ± ۲۷ بر حسب گالیک اسید بود. میزان رطوبت در تمامی نمونه های تولید شده ثابت و برابر با ۲/۱۲ بود و میزان خاکستر در نمونه ها افزایش یافت و میزان اسیدیته کاهش نشان داد. مقایسه نتایج به دست آمده برای خاصیت آنتی اکسیدانی نمونه های تولیدی با مقادیر مشابه مواد غذایی به روش های DPPH، ABTS و ORAC، نشان می دهد که این محصولات در گروه سبزیجات با خاصیت آنتی اکسیدانی بالا قرار می گیرند. میزان استاندارد خاکستر و اسیدیته برای محصول پاستیل به ترتیب برابر ۰/۵ و ۲/۵ بدست آمد. نتایج تحقیق برای هر نمونه تولیدی، هیچ یک از استانداردها را نقض نکرده است.

واژگان کلیدی: آنتی اکسیدان، پاستیل، کلرلا ولگاریس، DPPH

***نگارنده پاسخگو:ffatemeh1370@yahoo.com**

مقدمه

تولید محصولات غذایی با مدت زمان ماندگاری بالا همواره از مهم ترین اهداف تولیدکنندگان مواد غذایی می باشد. بدین منظور از افزودنی های متفاوتی در پروسه ی تولید استفاده می گردد. یکی از مهم ترین این افزودنی ها، آنتی اکسیدان ها هستند که از فساد ناشی از اکسیداسیون خود به خودی در مواد غذایی جلوگیری می نمایند و یا آن را به تاخیر می اندازند (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۸ , Kaur *et al*., 2016). در نتیجه می توان یک ماده غذایی را به مدت زمان بیشتری نگه داری کرد. استفاده از برخی آنتی اکسیدان های مصنوعی مانند BHT و BHA به دلیل تردید در ایجاد مسمومیت و سرطان زایی محدود اعلام شده است. از آن جا که محصولات تولیدی باید عاری از هر گونه اثرات مضر و مخرب بر سلامتی انسان باشند، در نتیجه انگیزه برای به کار گیری آنتی اکسیدان های طبیعی که ایمن تر و سالم تر بوده و تقریبا در تمامی بافت های گیاهی، میکروارگانیسم ها و قارچ ها وجود دارند، افزایش یافته است (Kaur *et al*., 2016).

مطالعات بسیاری در رابطه با به کار گیری یک منبع طبیعی آنتی اکسیدانی در تولید محصولات غذایی متفاوت صورت گرفته است. Safi و همکاران (۲۰۱۴) در رابطه با ریخت شناسی، تولید و ترکیب جلبک *Chlorella vulgaris*، مطالعاتی انجام دادند و مشخص شده است که این جلبک با توجه به مزایای متعدد به صورت یک منبع مناسب غذایی به عنوان افزودنی غذایی، رنگ افزا و یا منبع آنتی اکسیدانی مورد توجه قرار گرفته است. Vijayavel و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی اثر عصاره الکلی جلبک کلرلا ولگاریس بر رادیکال های آزاد تولید شده در برابر استرس اکسیداتیو نفتالین القا شده در موش پرداختند و نتایج نشان دادند که قبل از اضافه کردن عصاره کلرلا میزان هر دوگروه آنتی اکسیدان های آنزیمی و غیر آنزیمی به طور قابل توجهی کاهش یافتند اما با افزودن عصاره این جلبک به موش مسموم، فعالیت پراکسیداسیون لیپیدها در سرم، کبد و کلیه کاهش می یابد و دلیل آن افزایش قابل توجه آنتی اکسیدان های آنزیمی و غیر آنزیمی در موش مسموم می باشد. Yamaguchi از بیوماس کلرلا ولگاریس و اسپرولینا به عنوان افزودنی و مکمل غذایی برای تولید غذاهای سالم استفاده کرد که با توجه به متابولیت های کلرلا می توان از آن در تهیه مواد متفاوتی بهره برد. به عنوان مثال از پیگمان آن به عنوان رنگ طبیعی در تهیه ی دارو، رنگ افزایی در مواد غذایی وسوخت های بیوزیستی می توان استفاده کرد (Yamaguchi, 1996).

با توجه به این مسئله که پاستیل جزء فرآورده هایی است که مصرف کنندگان قابل توجهی دارد، با به کار بردن آنتی اکسیدان طبیعی، می توان محصولی فراسودمند را تولید نمود که سبب کاهش اثرات مخرب و افزایش سلامتی مصرف کنندگان شود. لذا در تحقیق حاضر

از جلبک *Chlorella vulgaris* ، با هدف افزایش خاصیت آنتی اکسیدانی در تهیه ی پاستیل به عنوان یک محصول فراسودمند استفاده شده است.

مواد و روش ها

پاستیل

برای تهیه پاستیل از دستورالعمل کارخانه شیبابا استفاده شد. برای این منظور ۳۵ گرم شکر و ۳۵ گرم گلوکز را در ۲۰ میلی لیتر آب مخلوط کرده، بر روی حرارت قرار داده شد تا زمانی که بریکس به ۷۸-۷۷ برسد. در این زمان، مواد مذکور به طور کامل در آب حل شده و ماده به صورت شفاف ظاهر می شود. همزمان، ۶ گرم ژلاتین در ۱۲ گرم آب حل شد و بر روی حرارت قرار گرفت تا بریکس آن به ۷۸-۷۷ برسد. در مرحله ی بعد، ۵ گرم سیتریک اسید در ۵ میلی لیتر آب حل شد. نمونه ی جلبک کلرلا به میزان ۱ گرم در ۷ میلی لیتر آب حل شد و ۱ میلی لیتر از آن اسانس سیب گردید. مواد با هم مخلوط و قالب ریزی شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ^{o}C ۴- قرار داده شد. پس از گذشت این زمان محصول پاستیل آماده ی مصرف می باشد. این آزمایش با مقادیر متفاوت ۳ و ۵ گرم از نمونه ی جلبک سبز *Chlorella vulgaris* تکرار شد. بدین صورت که برای حلالیت ۳ گرم و ۵ گرم از نمونه به ترتیب به ۲۰ و ۳۵ میلی لیتر آب نیاز است.

جلبک کلرلا ولگاریس

قرص های جلبک *Chlorella vulgaris* به تعداد ۱۰۰ عدد ۳۰۰ میلی گرمی از شرکت آلگوویت شفا تهیه شد. این قرص ها شامل، پروتئین ۵۲/۳ گرم، کربوهیدرات ۲۶/۴ گرم، فیبر ۱۳/۳ گرم، لیپید ۸/۶ گرم، کاروتنوئید ۴۲۵ میلی گرم و کلروفیل ۲۲۰۰ میلی گرم بود. قرص ها به مقادیر مورد نیاز خرد و نرم شدند.

عصاره گیری

به منظور ارزیابی خواص آنتی اکسیدانی جلبک *Chlorella vulgaris* و همچنین محصول نهایی، عصاره گیری انجام شد. بدین جهت، به ۲ گرم از نمونه جلبک و محصول، متانول افزوده شد. به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق در تاریکی نگه داشته شد. بعد از ۲۴ ساعت از صافی عبور داده شده و در ویال های مخصوص در فریزر^{o}c۲۰ - نگه داری شد.

اندازه گیری مقدار کل پلی فنل ها

در این مرحله از روش فولین سیو کالتو استفاده شده است. گالیک اسید به عنوان شاخصی برای اندازه گیری پلی فنول ها در تهیه منحنی استاندارد مورد استفاده قرار گرفت، ۰/۰۰۱ ± ۰/۱۱ گرم گالیک اسید منوهیدراته (جرم مولکولی = ۱۸۸/۱۴) وزن شده و در آب مقطر حل و سپس به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد که تقریبا برابر با ۱۰۰۰ میکروگرم برمیلی لیتر گالیک اسید بدون آب است. محلول تولید شده، به عنوان محلول مادر گالیک اسید مورد استفاده قرار گرفت. به دلیل حلالیت زیاد، کمی جذب رطوبت، در دسترس بودن قابلیت تشخیص و تعیین درجات معرف ها بهتر است از گالیک اسید مونوهیدراته به جای ترکیب بدون آب آن استفاده شود. با استفاده از پی پت، حجم هایی از محلول مادر گالیک اسید به بالن حجمی ۱۰۰ میلی لیتری منتقل شده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد تا محلول های استاندارد (برحسب میکروگرم بر میلی لیتر) گالیک اسید به دست آید. به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر جذب نمونه در طول موج ۷۶۵ نانومتر قرائت شد. در ادامه، ۱ میلی لیتر از عصاره به بالن حجمی ۱۰۰ میلی لیتری منتقل شده و به حجم رسانده شد. سپس ۲ میلی لیتر از عصاره ی رقیق شده به لوله ی آزمایش انتقال داده شد و ۵ میلی لیتر از معرف فولین سیوکالتو به آن اضافه و خوب هم زده شد. پس از گذشت مدت زمان ۱ تا ۸ دقیقه، ۳ میلی لیتر محلول سدیم کربنات به آن اضافه گردید. لوله حاوی ترکیب در درجه حرارت محیط به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شد و میزان جذب نوری لوله توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۵ نانومتر قرائت گردید (Slinkard *et al.*, 1977).

اندازه گیری خاصیت آنتی اکسیدانی

ویژگی های آنتی اکسیدانی جلبک کلرلا ولگاریس و فرآورده های نهایی با مهار رادیکال های آزاد از 1،1 -diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) به روش Brand-Williams ارزیابی گردید (Brand-Williams *et al.*, 1995).

رطوبت

۵ گرم از نمونه در ظرف توزین حاوی شن شسته شده تمیز، که قبلا به وزن ثابت رسیده است، با حرکت های ملایم پخش شد و در دمای ^{o}c۷۰ در آون خلا به مدت ۳ ساعت قرار داده شد. پس از آن، ظرف از آون خارج و در دسیکاتور قرار گرفت و پس از سرد شدن وزن گردید. عمل حرارت دادن و سرد کردن در دسیکاتور مجددا تکرار شد تا هنگامی که اختلاف دو توزین پی در پی، کمتر از ۰/۱ میلی گرم باشد. در انتها مقدار رطوبت موجود، در ۱۰۰ گرم نمونه مورد آزمایش محاسبه شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۸).

خاکستر

۲ گرم از نمونه مورد آزمایش در یک کپسول چینی که قبلا به وزن ثابت رسیده، ریخته شد. کپسول چینی روی شعله یا اجاق برقی حرارت داده تا سوزانده شد تا ذغال گردید. سپس کپسول حاوی باقیمانده سوخته نمونه به کوره که دمای آن در ۵۰۰ تا ۵۵۰ درجه ی سلسیوس تنظیم شده بود، منتقل شد تا به خاکستر تبدیل شد. سپس، کپسول از کوره خارج و در دسیکاتور قرار داده شد تا سرد شود. کپسول حاوی خاکستر وزن گردید (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۸).

اسیدیته

۲ گرم از نمونه به ارلن منتقل شد و سپس با آب مقطر رقیق گردید. مقدار آب با توجه به نوع رنگ مصرفی فرآورده ی ژله ای، ممکن است کم و یا زیاد به کار رود. سپس چند قطره محلول شناساگر فنل فتالئین اضافه شد و با محلول سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال تیتر گردید. میزان اسیدیته موجود در صد گرم نمونه مورد آزمایش، بر حسب اسید سیتریک محاسبه گردید (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۸).

روش های آماری

تجزیه و تحلیل داده ها با نرم افزار SPSS انجام گرفت و نیز در مقایسه داده ها از روش آنالیز واریانس یک طرفه (one-way ANOVA) استفاده شد.

نتایج

اندازه گیری محتوای کلی پلی فنولی

ترکیبات پلی فنولی با استفاده از روش فولین سیو کالتو مورد اندازه گیری قرار گرفت و نتیجه برحسب گالیک اسید به صورت ۱/۳ g/dw ± ۲ گزارش شد.

بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی

فعالیت آنتی اکسیدانی جلبک کلرلا ولگاریس و فرآورده به روش DPPH ارزیابی شد. نتایج نشان می دهد که فعالیت آنتی اکسیدانی جلبک سبز کلرلا برحسب گالیک اسید به صورت EC50 = ۲۷ ± ۰/۱ g/dw می باشد. بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی نمونه های تولیدی نیز پس ار عصاره گیری در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار فعالیت آنتی اکسیدانی پاستیل های تولیدی به روش DPPH برحسب (µg/g)

نوع پاستیل	میانگین (µg/g)	انحراف معیار
پاستیل محتوی ۱ درصد جلبک کلرلا ولگاریس	**۱۱/۵۶**	**± ۱/۰۴**
پاستیل محتوی ۳ درصد جلبک کلرلا ولگاریس	**۳۲/۱**	**±۱/۹۳**
پاستیل محتوی ۵ درصد جلبک کلرلا ولگاریس	**۵۰/۰۶**	**±۲/۷۱**
شاهد بی رنگ	**۱/۵۶**	**± ۰/۳۷**

جدول ۲- محاسبه واریانس یک طرفه پاستیل های تولیدی

نوع پاستیل	منابع تیمار	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	میزان F	سطح معنی دار
پاستیل محتوی ۱ درصد جلبک	**تیمار**	**۵**	**$۶/۹ \times ۱۰^{۱۳}$**	**$۱/۳۷ \times ۱۰^{۱۳}$**	**۴۷۳/۴**	**۰/۰۰۰**
	خطا	**۱۲**	**$۳/۵ \times ۱۰^{۱۱}$**	**$۲/۹۱۰ \times ۱۰^{۱۰}$**		
	کل	**۱۷**	**$۶/۹ \times ۱۰^{۱۳}$**			
پاستیل محتوی ۳ درصد جلبک	**تیمار**	**۵**	**۱۵۰/۲۰۹**	**۳۰/۴۲**	**۶۱۲۴۷/۴**	**۰/۰۰۰**
	خطا	**۱۲**	**۰/۰۰۶**	**۰/۰۰۰**		
	کل	**۱۷**	**۱۵۰/۲۱۵**			
پاستیل محتوی ۵ درصد جلبک	**تیمار**	**۵**	**۰/۵۸۴**	**۰/۱۱۷**	**۳۸۰/۳**	**۰/۰۰۰**
	خطا	**۱۲**	**۰/۰۰۴**	**۰/۰۰۰**		
	کل	**۱۷**	**۰/۵۸۸**			

مقایسه هر سه نوع پاستیل تولیدی و نیز نمونه شاهد بیانگر عدم تفاوت معنادار بین آنها می باشد ($P \geq ۰/۰۵$).

رطوبت، خاکستر و اسیدیته

میانگین داده های به دست آمده از میزان رطوبت، خاکستر و اسیدیته فرآورده های نهایی پاستیل نشان می دهد، تمامی نمونه های پاستیل که حاوی مقادیر متفاوت ۱، ۳ و۵ گرم جلبک کلرلا ولگاریس هستند، دارای رطوبت یکسان بوده اند.

بر اساس نتایج بدست آمده، میزان خاکستر با افزایش مقدار جلبک کلرلا ولگاریس اضافه شده به نمونه های پاستیل به میزان اندکی افزایش یافته است. همچنین وجود مقادیر بیشتر این جلبک در نمونه های پاستیل میزان اسیدیته آن را کاهش داده و به همان نسبت میزان pH در آن ها افزایش یافته است.

جدول ۳- مقایسه ویژگی های پاستیل های تولیدی در مقایسه با استاندارد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۸)

ویژگی ها	پاستیل با ۱ درصد جلبک	پاستیل با ۳ درصد جلبک	پاستیل با ۵ درصد جلبک	(استاندارد ۲۶۸۲)
رطوبت	۱۲/۲	۱۲/۲	۱۲/۲	———
خاکستر	۰/۱	۰/۱۲	۰/۵	۰/۵
اسیدیته	۱/۴۴	۰/۸۰	۰/۳۲	۲/۵

بحث و نتیجه گیری

به منظور تولید فرآورده های فرا سودمند با استفاده از میکروجلبک ها، پاستیل با غلظت های متفاوت جلبک سبز کلرلا ولگاریس تهیه شد و نتایج نشان می دهند که محصولات تولیدی دارای ترکیبات پلی فنولی می باشند و این ترکیبات دارای خاصیت آنتی اکسیدانی، ضد التهابی و ضد سرطانی می باشند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که با افزودن جلبک کلرلا ولگاریس، نمونه های پاستیل دارای خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد سرطانی خواهند شد. فرآورده حاوی ۵ درصد جلبک کلرلا، بالاترین فعالیت آنتی اکسیدانی به روش DPPH را داشته است. در تحقیق حاضر، میزان خاصیت آنتی اکسیدانی محصولات تولید شده مورد ارزیابی قرار گرفته شده است. نتایج Floegel و همکاران در سال ۲۰۱۱ که به بررسی میزان فعالیت آنتی اکسیدانی انواع بسیار متفاوتی از مواد غذایی مورد استفاده در رژیم غذایی آمریکا به روش های DPPH، ABTS و ORAC پرداخته شده است، نشان داد که ۵۰ نمونه از نمونه های مورد بررسی، شامل ۱۹ نوع نوشیدنی، ۱۳ نوع سبزیجات و ۱۸ نوع میوه، دارای بالاترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی بوده اند. در داده های به دست آمده به روش های DPPH و ABTS نسبت به روش ORAC تناسب بیشتری دیده می شود و ضریب همبستگی پیرسون بین آن ها برای عصاره آبی ۳۰ نوع سبزیجات برابر ۰/۹۰۶ می باشد. با مقایسه مطالعه اشاره شده و تحقیق حاضر می توان نتیجه گرفت که فرآورده های پاستیل با داشتن فعالیت آنتی اکسیدانی ۱/۱۵۶ میلی گرم در ۱۰۰ گرم برای فرآورده های دارای ۱ درصد جلبک کلرلا، ۹/۶۳ میلی گرم در ۱۰۰ گرم برای فرآورده های دارای ۳ درصد جلبک کلرلا و ۱۵/۰۲ میلی گرم در ۱۰۰ گرم برای فرآورده های دارای ۵ درصد جلبک کلرلا در گروه سبزیجات قرار می گیرند (Floegel *et al*., 2011).

Miranda و همکاران(۲۰۰۱) خاصیت آنتی اکسیدانی جلبک کلرلا ولگاریس در سه دمای متفاوت ۱۵، ۲۰ و ۳۰ درجه سلسیوس را مورد بررسی قرار دادند. در تحقیق اشاره شده، برای استخراج نمونه ها از حلال متانول استفاده شد و فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره به روش لینولئیک اسید-بتاکاروتن در دمای ۵۰ درجه سلسیوس و میزان جذب در ۴۷۰ نانومتر اندازه گیری شده بود. نتایج نشان داد که ۱ گرم از ماده خشک عصاره ی متانولی دارای ۲۴/۹۵ میلی گرم بوده و ترکیبات فنولی حاوی ۵ اسید فنولی شامل سالیسیلیک اسید، اسیدهای ترانس کافیک، شیمیک، کلروژنیک، سیناپتیک و سینامیک بودند. این ترکیبات دارای فعالیت آنتی اکسیدانی زیاد هستند. براساس نتایج پژوهش حاضر، ترکیب فنولی ۱ گرم از ماده خشک جلبک کلرلا برابر ۱/۳ ± ۲ میلی گرم بوده است که تقریبا با عدد به دست آمده در مطالعه Miranda تطابق دارد و وجود ترکیبات آنتی اکسیدانی را تایید می کند. هم چنین در مطالعه دیگری Vijayavel و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی اثر عصاره الکلی جلبک کلرلا ولگاریس بر رادیکال های آزاد تولید شده در برابر استرس اکسیداتیو نفتالین القا شده در موش پرداختند و نتایج نشان داد که قبل از اضافه کردن عصاره کلرلا میزان هر دوگروه آنتی اکسیدان های آنزیمی و غیر آنزیمی به طور قابل توجهی کاهش یافتند اما با افزودن عصاره این جلبک به موش مسموم، فعالیت پراکسیداسیون لیپیدها در سرم، کبد و کلیه کاهش یافت و دلیل آن افزایش قابل توجه آنتی اکسیدان های آنزیمی و غیر آنزیمی در موش مسموم بوده است. این نتایج نیز وجود مقدار قابل ملاحظه ای از آنتی اکسیدان های متفاوت را در کلرلا ثابت می کند.

به دلیل وجود میـزان قابـل توجـه کلروفیـل در جلبـک کلـرلا ولگاریس، نمونه های تولیدی بـه رنـگ سـبز مشـاهده شـدند. Gouvia و همکاران(۲۰۰۷) نیز از کلرلا ولگاریس برای رنـگ آمیزی بیسکوئیت های سنتی کره ای استفاده کـرد. بـه دلیـل وجود پیگمان غالب در کلرلا یعنی کلروفیل، بیسکوئیت هـا بـه رنگ سبز بودند و پارامترهای رنگ ثابت و بدون تغییـر بودنـد. Gouvia و همکاران(۲۰۰۶) در مطالعه ای دیگـر از بیومـاس جلبک های کلرلا ولگـاریس وهمـاتوکوکوس پلوویـالیس بـرای رنگ آمیـزی امولسـیون هـای تثبیـت شـده ی روغـن در آب پروتئین نخود فرنگی استفاده کردند و محـدوده ی وسـیعی از رنگ ها از سبز تا نارنجی و صورتی و مقاومـت بـالا نسـبت بـه اکسیداسیون به وسیله ی امولسیون های حاوی جلبک را ثابت نمودند. که با نتایج به دست آمـده در ایـن تحقیـق همخـوانی دارد.

بنابراین، می توان از جلبک کلرلا ولگـاریس، بـه عنـوان منبـع مناسبی از آنتی اکسیدان های طبیعی و رنگ افـزا در تهیـه ی پاستیل استفاده کرد. در این صورت محصـول تولیـد شـده در مقایسه با محصولات فعلی که حاوی آنتی اکسیدان ها و رنـگ های سینتیک هستند و با وجود میزان استاندارد قابـل مصـرف در مواردی مخرب و زیان آور اعـلام شـده انـد، دارای خـواص تغذیـه ای و سـلامتی بـرای مصـرف کننـدگان خواهـد بـود. همچنین می توان از آن به عنوان افزودنی، مکمل، رنگ افـزا و منبع مناسبی از آنتـی اکسـیدان هـا بـرای تولیـد محصـولات غذایی، دارویی و آرایشی استفاده نمود.

منابع

موسسه استاندارد و تحقیقـات صـنعتی ایـران. ۱۳۸۸. فـرآوده های ژلـه ای- ویژگـی هـا و روش هـای آزمـون، شـماره ۲۶۸۲، چاپ دوم.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. & Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. A Review. *Food Science and Technology*, 28 (1): 25-30.

Floegel, A., Kim, D., Chung, S., Koo, S. & Chun, O. 2011. Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24 (7): 1043-1048.

Gouveia, L., Raymundo, A., Batista, A. P., Sousa, I. & Empis. J. 2006. *Chlorella vulgaris* and Haematococcus pluvialis biomass as colouring and antioxidant in food emulsions. *European Food Research and Technology*, 222: 362-367.

Gouveia, L. Batista, A., Miranda, A., Empis, J. & Raymundo, A. 2007. *Chlorella vulgaris* biomass used as colouring source in traditional butter cookies. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 8 (3): 433–436.

Kaur, G. Kathariya, R. Bansal, Sh. & Singh, A. 2016. Dietary antioxidants and their indispensable role in periodontal health. *Food and Drug Analysis*, 24 (2): 239-246.

Miranda, M.S., Sato, S. & Mancini-Filho, J. 2001. Antioxidant activity of the microalga Chlorella vulgaris cultered on special conditions. *Bollettino chimico farmaceutico*, 140 (3): 165-168.

Safi, C. Zebib, Bachar. Mehrab, O. Pontalier, P. Y. Vasca-Garcia, C. 2014. Morphology, composition, production, processing and applications of Chlorella vulgaris: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 35: 268-275.

Slinkard, K. & Singleton, V.L. 1977. Total phenol analysis; automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28: 49-55.

Vijayavel, K., Anbuselvam, C. & Balasubramanian, M. P. 2007. Antioxidant effect of the marine algae *Chlorella vulgaris* against naphthalene-induced oxidative stress in the albino rats. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 303: 39–44.

Yamaguchi, K. 1996. Recent advances in microalgal bioscience in Japan, with special reference to utilization of biomass and metabolites: A Review. *Journal of Applied Phycology*, 8: 487–502.

The Comparison of Antioxidant Property of Enriched Jelly Gum with *Chlorella vulgaris* and Normal Jelly Gum

Arabsorkhi *[1], F., Safaeian [2], S. & Salimi [3], L.
1. Dept. of Food Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch
2, 3. Dept. of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch

Abstract

Antioxidant is a substance which inhibits production of free radicals, autooxidation in foods and cancers. This study focuses on the antioxidant property and polyphenol compounds of enriched jelly gums enriched with green microalgae *Chlorella vulgaris*. Moisture, ash and acidity of samples were also evaluated. Jelly gums were produced with different amounts of dried powder of green microalgae *Chlorella vulgaris*. Antioxidant property of microalgae and products were evaluated by DPPH and polyphenol compounds were evaluated by folin-ciocalteu assay. Moisture, ash and acidity were compared with standards for jelly gums. According to the results, jelly gums hadsignificant antioxidant properties because of *Chlorella vulgaris* which was 27 ± 0.3 mg gallic acid g/dw. This microalga contains the acceptable level of polyphenol compounds and also about 2 ± 1.3 mg equivalent gallic acid g/dw. Moisture was stable in all samples and equal to 12.2. Ash was increased in each evaluation but acidity was decreased every time. Comparing the results of antioxidant properties of these samples with different groups of foods in other studies, it can be perceived that the samples are in the category of high antioxidant property. Using green *Chlorella vulgaris* assures the presence of polyphenol compounds in the products. Neither moisture, ash nor acidity were non-compliant with the standards.

Key words: Antioxidant, *Chlorella vulgaris*, jelly gum, DPPH
***Corresponding author: ffatemeh1370@yahoo.com**