Archive of SID

اقیانوس‌شناسی/ سال پنجم/ شماره ۱۷/ بهار ۱۳۹۳/۸/۹۰-۸۳

برآورد ارزش غذایی دو گونه از گیاهان دریایی قهوه‌ای و قرمز دریای عمان *Sargassum illicifolium* و *Gracillaria cortica*

محمود حافظیه[1*]، سیدحسن حسینی[2]، دانیال اژدری[3]، حمیرا حسین‌پور[4]

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: jhafezieh@yahoo.com
۲- مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور، استان سیستان و بلوچستان، چابهار، پست الکترونیکی: hosseini@yahoo.com
۳- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: d_azhdari@yahoo.com
۴- دبیر آموزش و پرورش منطقه ۵، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: shirazperspolis46@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۱۳ * نویسنده مسوول تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۹

© نشریه علمی ـ پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۳، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی کیفیت غذایی *Sargassum illicifolium* و *Gracillaria cortica* دو گونه از گیاهان دریایی منطقه‌ی ساحلی دریای عمان با توجه به امکان استفاده از آنها در تغذیه میگو است. ترکیب غذایی، مواد معدنی و محتویات ویتامینی، اسیدهای چرب آزاد، پروفایل اسیدهای آمینه مورد آنالیز آزمایشگاهی قرار گرفت. محتوای پروتئین و خاکستر، دو جزء اصلی این گیاهان را تشکیل دادند. *S. illicifolium* و *G. cortica* به‌ترتیب دارای ۱/۱۵±۹/۱۸٪ و ۲/۱±۱۸/۲۹٪ پروتئین و ۳/۴۳±۲۹/۱۵٪ و ۱/۴۳±۲۳/۱۱٪ خاکستر بر پایه وزن خشک بودند. اگرچه از نظر مواد معدنی، هر دو نوع گیاه غنی بوده و هر دو از نظر میزان ید ارزش بالایی دارند اما با این وجود، *S. illicifolium* از نظر داشتن پتاسیم، کلسیم و منیزیوم غنی‌تر و *G. cortica* از نظر داشتن بقیه مواد معدنی مورد مطالعه و به‌خصوص آهن و مس بسیار غنی‌تر است. کل اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم نمونه *S. illicifolium* و *G. cortica* به‌ترتیب ۴/۷، ۷/۴۷، ۷/۶۷ و ۱۳/۸ به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>0.05). این دو گیاه دریایی کلیه اسیدهای ضروری مورد نیاز میگو را دارا هستند و از نظر تعادل این اسیدهای آمینه احتیاجات میگو را تامین می‌نمایند. کل اسیدهای اشباع، اسیدهای چرب غیر اشباع با یک باند دوگانه، با بیش از یک باند دوگانه بر حسب میلی گرم بر گرم وزن نمونه و نسبت DHA به EPA به‌ترتیب در *S. illicifolium* و *G. cortica* ۱۰/۸۷ و ۲/۷۶ : ۱/۱۱ و ۰/۵۱۳: ۱/۰۶ و ۰/۴ : ۳/۶۶ و ۱/۳۳ هستند که در همه موارد اختلاف معنی‌دار بین این دو گیاه دریایی مشاهده می‌گردد. میزان ویتامین E، ویتامین C و تیامین بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خوراکی در *S. illicifolium* و *G. cortica* به‌ترتیب۱/۲±۳۲/۲ و ۲/۳±۳۷/۵ : ۹۸±۸۹۰ و ۵۵±۱۲۰۰ : ۵/۵±۴۵ و ۹/۱±۷۱ که مشخصا هر سه ویتامین در *G. cortica* بیشتر از *S. illicifolium* هستند (P<0.05). حال آن‌که بقیه ویتامین‌ها مورد مطالعه از اختلاف معنی‌داری بین این دو گیاه برخوردار نبودند (P>0.05). در مقایسه ارزش غذایی آنها با جداول نیازمندی‌های غذایی میگو پاسفید غربی، هر دو گونه قابلیت استفاده در جیره غذایی این میگو را دارند.

کلمات کلیدی: S. illicifolium، G. cortica، ارزش غذایی، دریای عمان.

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

گیاهان دریایی معمولا در بخش‌های سواحل دریاها مشاهده می‌شوند که می‌توانند مورد مصرف غذایی انسان‌ها و حیوانات قرار گیرند. گیاهان دریایی خوراکی به‌صورت تازه، خشک شده و یا ترکیبی مصرف بالایی در سفره غذایی مردم به‌خصوص کشورهای جنوب شرقی آسیا دارند. در مقایسه با گیاهان خشکی، ترکیبات شیمیایی گیاهان دریایی کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است و فقط در ژاپن اطلاعات گسترده‌ای که ریشه در استفاده‌های سنتی از این گیاهان دارد، به رشته تحریر در آمده است (Fujiwara-Arasaki et al., 1984; Nisizawa et al., 1987).

ترکیبات شیمیایی گیاهان آبزی در گونه‌های مختلف، با توجه به زیستگاه‌های مختلف آنها و همچنین دیگر شرایط محیطی و حتی دوران رشد آنها با هم تفاوت نشان می دهند (Ito and Hori, 1989). به‌طور کلی، گیاهان دریایی غنی از پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای، مواد معدنی و ویتامین‌ها هستند (Darcy-Vrillon, 1993; Mabeau and Fleurence, 1993). از آنجایی که پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای این گیاهان به‌طور کامل نمی تواند مورد هضم انسانی قرار گیرند، می‌توان از فیبر و سایر ترکیبات غذایی آنها استفاده نمود. از طرف دیگر محتوای چربی آنها نیز نسبتا کم است و به همین دلیل تنها قادرند مقادیر کم انرژی را تولید کنند. با مصرف گیاهان دریایی مصرف فیبر رژیم غذا افزایش خواهد یافت که در برخی بیماری‌های حاد می‌تواند مفید باشد (Southgate, 1990).

اگرچه به تازگی فلور طبیعی گیاهان دریایی خلیج فارس و دریای عمان با نام اطلس گیاهان دریایی به چاپ رسیده است (قرنجیک و روحانی، ۱۳۸۹)، ولی استفاده از آنها در صنایع غذایی انسانی و حتی حیوانی به‌خصوص آبزیان پرورشی ماهی و میگو، آب شیرین و دریایی در ایران هنوز مورد مطالعه قرار نگرفته است و تنها مطالعات اندکی در خصوص ترکیبات غذایی برخی از آنها وجود دارد. همچنین استفاده از آنها به‌عنوان کود در بین مردمان ساحل نشین تا حدودی مرسوم است.

S. illicifolium یکی از پر محصول‌ترین انواع گیاهان دریایی دریای عمان است که همه ساله مقادیر زیادی از آن به ساحل ریخته شده و قابلیت جمع‌آوری داشته، بدون آنکه هزینه زیادی بابت آن پرداخت شود. *G. cortica* در مرتبه‌های پایین‌تری از بعد میزان محصول قابل جمع‌آوری قرار دارد که از صخره‌های کنار ساحل مقادیر مناسبی از آنها را می‌توان جمع‌آوری نمود. پروژه‌های معدودی در زمینه کشت و پرورش *S. illicifolium* و *G. cortica* نیز در کشور انجام شده که موفقیت آنها اثبات کننده قابلیت تولید مصنوعی آنها است (آبکنار و همکاران، ۱۳۸۳، ۱۳۸۵) و لذا با توجه به بررسی ترکیبات غذایی آنها امکان دست‌یابی به منابع طبیعی و پرورشی میسر خواهد بود. از سوی دیگر بررسی‌های اقتصادی کاربرد این گیاهان در صنایع مختلف نیز وجود دارد که می‌تواند به توجیه اشتغال‌زایی ساحل‌نشیان برای تکثیر و پرورش گیاهان آبزی کمک شایانی نماید. البته از گیاهان دریایی در صنایع آرایشی، پزشکی دارو سازی، غذایی و بسیاری از صنایع دیگر می‌توان استفاده نمود که توجیه اقتصادی بودن تکثیر و پرورش آن‌ها را افزایش خواهد داد. در تایلند بسیاری از مزرعه‌داران میگو، گونه‌هایی از گیاهان دریایی را همراه با میگو پرورش می‌دهند تا از آنها در بهبود شرایط آب استفاده نمایند؛ هر چند برخی گونه‌های گیاهان آبزی مستقیما قابلیت استفاده در ترکیب غذای میگو را دارند. البته از آنها در غذای سایر حیوانات نیز استفاده می‌شود (Pattamaan and Anong, 2006). با این مقدمه هدف از این مقاله، برآورد ترکیبات غذایی دو گونه از گیاهان آبزی دریای عمان *S. illicifolium* با منابع زیاد در منطقه و *G. cortica* با توجه به احتمال بالا بودن ارزش غذایی آن (با توجه به مطالعات انجام شده) است که بعد از حصول داده‌ها می‌توان با مقایسه با ترکیبات مورد نیاز در تهیه غذای تنها میگو پرورشی ایران یعنی میگوی پا سفید غربی، امکان استفاده از آن‌ها را در این ترکیبات مورد بررسی قرار داد.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. ترکیبات غذایی

میزان نیتروژن کل، فیبر و خاکستر گیاهان *S. illicifolium* ، *G. cortica* با بهره‌گیری از روش استاندارد ارائه شده در AOAC (1990) آنالیز گردید. محتوای چربی نیز با روش Blight و Dyer (۱۹۵۹) تعیین گردید. محتوای پروتئین کل با ضرب نیتروژن حاصل از روش کجلدال در عدد ۶/۲۵ محاسبه و میزان خاکستر با استفاده از آون و در دمای ۵۲۵ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد. فیبر خام با سیستم فیلتراسیون Fiber-Tec system تعیین شد (Mabeau and Fleurence, 1993).

www.SID.ir

Archive of SID

۲-۲. محتوای مواد معدنی

برای اندازه‌گیری محتوای مواد معدنی (فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیوم، روی، منگنز، آهن، مس و ید) با سه بار اندازه‌گیری، از روش‌های زیر استفاده شد:

فسفر از روش وانادومولیبدو فسفوریک زرد (AOAC, 1990)، پتاسیم، کلسیم، منیزیوم با اتمیک و هضم مرطوب (H2SO4-Se) روی، منگنز، آهن و مس با اتمیک و هضم مرطوب (H2ClO4-HNO3 3:5) و ید با استفاده از روش اسپکتروفتومتریک جنبشی (AOAC, 1990) اندازه‌گیری شدند.

۲-۳. محتوای ویتامین‌ها

ویتامین‌ها در آزمایشگاه بخش بیوشیمی دانشگاه تهران و با استفاده از دستگاه HPLC برای ویتامین‌های A/Caroten و E (Alpha-tocopherol)، تیامین با روش تیوکروم، ریبوفلاوین با روش اسپکتروفلورومتریک، نیاسین با روش میکروبیولوژی و اسید اسکوربیک (کل ویتامین ث) با روش ۲،۴- دی نیترو فنیل هیدرازین اندازه‌گیری گردید (Brown et al., 1999).

۲-۴. ترکیبات اسیدهای چرب

اسیدهای چرب با تعیین میزان FAMES (متیل استرهای اسیدهای چرب) توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی اندازه‌گیری گردید. برای این کار بعد از آماده سازی استخراج و ترانس متیلاسیون (Blight and Dyer, 1959)، نمونه‌های FAMES با کمک ستون ۳۰ متری و قطر ۰/۲۵ میلی متری و ضخامت فیلم ۰/۲۵ متری و دتکتور FID کروماتوگرافی گازی آنالیز گردید (GC 17A, Shimadzu/Japan). دمای تزریق و دتکتور به‌ترتیب ۲۵۰ و ۲۷۰ درجه سانتیگراد و نرخ شکافت ۱ به ۱۰۰ با کمک گاز هلیم به‌عنوان گاز حمل کننده انتخاب گردیدند. در طی مدت آزمایش دما از ۱۵۰ تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد افزایش یافت (حدود ۸ درجه در هر دقیقه). شناسایی اسیدهای چرب در نمونه‌ها با مقایسه زمان‌های نگهداری مخلوط استاندارد (C14-C24 fattyacids) انجام و ناحیه اوج منحنی با محاسبه ناحیه کل اسیدهای چرب شناسایی شده و متوسط دو تزریق از هر محلول استخراجی با دو بار خواندن به‌دست آمد.

۲-۵. ترکیبات اسیدهای آمینه

آنالیز اسیدهای آمینه با روش AccQ-TAG انجام شد (Liu et al., 1995). این روش سه مرحله دارد که شامل هیدرولیز با ۶ مولکول NHCL در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد طی ۲۲ ساعت، مشتق‌سازی پیش‌ستونی نمونه‌ها با معرف AccQ- fluor و آنالیز فاز برگشتی با HPLC. جدا سازی کروماتوگرافی با استفاده از WATERS Alliance 2695 (دتکتور فلورسنت EX: 250, EM: 395 nm) و ستون AccQ – TAG (۳/۹ * ۱۵۰ میلی‌متری با ذرات ۴ متری) با هیتر انجام شد. سامانه‌ی محلول دارای دو ماده AccQ-TAG (A) و (B) استونیتریل در آب بود. از استانداردهای اسیدهای آمینه (سیگما) برای آنالیز نمونه‌های آزمایشی کمک گرفته شد. آزمایشات دو بار انجام گردید و اسیدهای آمینه شناسایی شده در مقایسه با زمان نگهداری استانداردها مشخص گردید.

۳. نتایج

ترکیبات به‌دست آمده بر اساس وزن خشک این دو گیاه دریایی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: ترکیبات غذایی (گرم در ۱۰۰ گرم پایه خشک نمونه) *S. illicifolium* و *G. cortica*

ترکیبات	*S. illicifolium*	*G. cortica*
پروتئین کل(فاکتور نیتروژن=۶/۲۵)	۹/۱۸±۱/۱۵	۱۸/۲۹±۲/۱۰
چربی کل	۲/۱۱±۰/۴۳	۱/۸۰±۰/۴۰
فیبر کل a	۱۰/۳۴±۲/۲۱	۳/۸۴±۰/۳۳
خاکستر	۲۹/۱۵±۳/۴۳	۲۳/۱۱±۱/۴۳
کربوهیدرات	۳۳/۱۱±۲/۰۳	۴۳/۱۱±۲/۱۳
رطوبت	۱۶/۱۱±۱/۰۰	۱۱/۲۰±۱/۱۱

a محاسباتی به‌دست آمده از (مجموعه پروتئین، چربی، خاکستر و کربوهیدرات کل) – ۱۰۰

جدول ۲: محتویات مواد معدنی در دو گیاه *S. illicifolium* و *G. cortica* (میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک (بجز در مورد مس و ید، میکروگرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک).

مواد معدنی	*S. illicifolium*	*G. cortica*
فسفر	۱۲/۵۳±۰/۲۱	۱۳/۳۰±۰/۳۱
پتاسیم	۸۷۶/۶±۱۵/۹[a]	۷۱۳±۴۵/۵[b]
کلسیم	۷۱۰±۳۰[a]	۶۵۱±۲۵[b]
منیزیوم	۸۱/۷±۶/۹[a]	۱۸/۳±۱/۴[b]
روی	۲/۲±۰/۱[b]	۳/۲±۰/۴[a]
منگنز	۱/۶±۰/۱[b]	۳/۳±۰/۴[a]
آهن	۵۸/۹±۹/۳[b]	۸۵/۰±۵/۱[a]
مس (میکروگرم)	۷۰۰±۱۱۰[b]	۸۰۰±۸۵[a]
ید (میکروگرم)	۱۴۰±۱۲[b]	۲۴۰±۱۵[a]

میانگین سه بار اندازه‌گیری با انحراف معیار که حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان از اختلاف معنی‌دار بین دو گونه گیاه دریایی دارد ($P<0.05$).

www.SID.ir

Archive of SID

میزان ویتامین‌ها بر پایه ۱۰۰ گرم ماده تازه دو گیاه دریایی در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳: محتویات ویتامینی (میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خوراکی بجز ویتامین A) *S. illicifolium* و *G. cortica*

ویتامین‌ها	*S. illicifolium*	*G. cortica*
کل ویتامین A	۱۷۰	۱۶۷
ویتامین E	۳۲/۲±۱/۲ [b]	۳۷/۵±۲/۳ [a]
ویتامین C	۸۹۰±۹۸ [b]	۱۲۰۰±۵۵ [a]
تیامین	۴۵±۵/۵ [b]	۷۱±۹/۱ [a]
ریبوفلاوین	۱±۰/۰۲	۱±۰/۱۳
نیاسین	۱۲±۱/۰۹	۱۱±۱/۱

میانگین سه بار اندازه‌گیری با انحراف معیار که حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان از اختلاف معنی‌دار بین دو گونه گیاه دریایی دارد ($P<0.05$).

ترکیبات اسیدهای چرب در *S. illicifolium* و *G. cortica* در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴: محتویات اسیدهای چرب (میلی گرم در گرم نمونه) *S. illicifolium* و *G. cortica*

اسیدهای چرب	میلی گرم بر گرم وزن نمونه	
	S. illicifolium	*G. cortica*
C16:0 (پالمتیک)	۸/۹۲[a]	۱/۴۳[b]
C16:1 (پالمیتولیک)	۰/۸۰ [a]	۰/۳۲[b]
C18:0 (استاریک)	۱/۴۶[a]	۰/۹۲ [b]
C18:1 (اولئیک)	۰/۰۳[b]	۰/۱۳ [a]
C18:2(لینولئیک)	۰/۵۶[a]	۰/۱۴ [b]
C18:3 (لینولنیک)	۰/۳۶[a]	۰/۱۹ [b]
C20:0 (آراشیدونیک)	۰/۱۹	۰/۱۱
C20:1 (ایکوسانوات)	۰/۱۸ [a]	۰/۰۶ [b]
C20:4 (EPA)	۰/۰۳	۰/۰۳
C22:0 (بهانات)	۰/۳۰[a]	۰/۰۳ [b]
C22:1 (ایروکات)	۰/۱۰[a]	۰/۰۰۳ [b]
C22:6 (DHA)	۰/۱۱[a]	۰/۰۴ [b]
کل اسید های غیر اشباع	۱۰/۸۷ [a]	۲/۷۶ [b]
کل اسید های غیر اشباع با یک باند دوگانه	۱/۱۱ [a]	۰/۵۱۳ [b]
کل اسید های غیر اشباع با بیش از یک باند دوگانه	۱/۰۶ [a]	۰/۴ [b]
نسبت DHA به EPA	۳/۶۶ [a]	۱/۳۳ [b]

پروفایل اسیدهای آمینه در هر دو گیاه دریایی مورد مطالعه نشان داده شده است (جدول ۵).

۴. بحث و نتیجه‌گیری

مقادیر قابل توجه گیاهان دریایی *S. illicifolium* و *G. cortica* به ساحل ریخته شده و یا رشد یافته بر روی صخره‌ها در سواحل استان سیستان و بلوچستان به‌دلیل ارزش غذایی بالا می‌توانند به‌عنوان منابع غذایی در جیره آبزیان پرورشی و به خصوص میگو مورد استفاده قرار داد. این گیاهان نه تنها از حیث ترکیبات تقریبی غذایی بلکه از نظر تعادل اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب ضروری مورد نیاز در صنعت آبزی پروری میگو، حائز اهمیت هستند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که محتوای پروتئین هر دو گونه با هم متفاوت بوده که مقدار ۱/۱۵±۹/۱۸٪ مربوط به *S. illicifolium* و ۲/۱۰±۱۸/۲۹٪ مربوط به *G. cortica* است (جدول ۱). این نتایج در دامنه ۴۷-۱۰٪ گیاهان دریایی که توسط Fleurence (1999) گزارش شده، قرار دارد. محتوای پروتئین *G. cortica* تقریبا دو برابر *S. illicifolium* به‌دست آمد که البته می‌تواند به‌دلیل اختلاف گونه‌ای، منطقه‌ی جغرافیایی و فصول نمونه‌برداری باشد (Pattaman and Anong, 2006). در مقایسه با گزارش‌های موجود، پروتئین *S. illicifolium* (۹/۱۸٪) با گونه *Palmaria* sp. (۱۳/۸۷٪) قابل مقایسه است که البته به‌طور معنی‌داری از میزان پروتئین *Ulva lactuca* (۷/۰۶٪) بیشتر است (Pattama and Anong, 2006). البته پروتئین در برخی گیاهان دریایی (مثل *Himanthalia elongata* (۷/۴۹٪) و *Laminaria chroleuca* (۷/۴۹٪)) کمتر از نصف میزان پروتئین *G. cortica* است (Sanchez- Machado et al., 2004). در این دو گیاه دریایی و با توجه به آنالیز اسیدهای آمینه، پانزده اسید آمینه تشخیص و جداسازی شدند (جدول ۵). اطلاعات تریپتوفان، متیونین، و سیستئین در این گزارش وجود ندارد، زیرا این آمینو اسیدها در حین هیدرولیز اسیدی از بین رفتند. جدا از اینها، دو گیاه دریایی مورد مطالعه کلیه اسیدهای آمینه ضروری را در نسبت‌های مختلف داشتند.

جدول ۵: ترکیبات اسیدهای آمینه (گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک نمونه) و (گرم در ۱۰۰ گرم اسید آمینه) *S. illicifolium* و *G. cortica*

اسیدهای آمینه	*S. illicifolium*		*G. cortica*	
گرم در ۱۰۰ گرم	نمونه	اسید آمینه	نمونه	اسید آمینه
اسیدهای آمینه ضروری				
تروئونین	۰/۷۹	۶/۳۸	۱/۱۵	۵/۴۱
والین	۰/۸۷	۷/۰۳	۱/۳۴	۶/۳۰
لیزین	۰/۸۲	۶/۶۳	۱/۲۸	۶/۰۲
ایزولوسین	۰/۶۲	۵/۰۱	۰/۹۰	۴/۲۳
لوسئین	۰/۹۹	۸/۰۰	۱/۶۸	۷/۹۰
فنیل آلانین	۰/۶۱	۴/۹۳	۱/۱۲	۵/۲۶
کل اسیدهای امینه ضروری	۴/۷	۳۷/۹۹	۷/۴۷	۳۵/۱۲
اسیدهای آمینه غیرضروری				
آسپارتیک	۱/۴۳	۱۱/۵۶	۲/۶۶	۱۲/۵۰
سرین	۰/۷۶	۶/۱۴	۱/۳۶	۶/۳۹
گلوتامیک	۱/۷۸	۱۴/۳۹	۲/۷۶	۱۲/۹۸
گلیسین	۰/۸۵	۶/۸۷	۱/۳۸	۶/۴۹
آرژنین	۰/۸۷	۷/۰۳	۱/۸۴	۸/۶۵
هیستیدین	۰/۰۸	۰/۶۵	۰/۲۳	۱/۰۸
آلانین	۰/۸۵	۶/۸۷	۱/۷۲	۸/۰۹
تیروزین	۰/۴۸	۳/۸۸	۰/۷۷	۳/۶۲
پیرولین	۰/۵۷	۴/۶۱	۱/۰۸	۵/۰۸
کل اسیدهای امینه غیرضروری	۷/۶۷	۶۲/۰	۱۳/۸	۶۴/۸۸
اسیدهای آمینه	۱۲/۳۷		۲۱/۲۷	

www.SID.ir

Archive of SID

از آنجا که سیستئین و تیروزین در طی فرآیند متابولیسمی به‌ترتیب می‌توانند جایگزین متیونین و فنیل آلانین شوند، دو اسید آمینه ترکیبی شامل: متیونین با سیستئین و فنیل آلانین با تیروزین برای ارزیابی تغذیه‌ای استفاده شدند. کل اسیدهای آمینه (بجز تریپتوفان، متیونین و سیستئین) در *S. illicifolium* حدود ۱۲/۳۷ گرم از ۱۰۰ گرم وزن خشک نمونه و در *G. cortica* ۲۱/۲۷ گرم از ۱۰۰ گرم ماده خشک نمونه را به خود اختصاص دادند. از این مقدار، ۴/۷ و ۷/۴۷ گرم اسید آمینه ضروری در ۱۰۰ گرم نمونه به‌ترتیب مربوط به ۳۷/۹۹ و ۳۵/۱۲٪ کل اسیدهای آمینه دو گیاه *S. illicifolium* و *G. cortica* است که اگر سه اسید آمینه جدا شده نیز شناسایی می‌شدند، نسبت‌ها بیشتر می‌شدند. محتوای اسیدهای آمینه در این مطالعه با آنچه در مطالعات گذشته به‌دست آمده است هم‌خوانی دارد، به‌طوری‌که کل اسیدهای آمینه ضروری به‌ترتیب در گیاه *S illicifolium*، *G. cortica* و زرده تخم مرغ ۳۷/۹۹، ۳۵/۱۲ و ۴۱/۶ است که با توجه به پروفایل مشابه این اسیدهای آمینه بسیار به هم نزدیک هستند (جدول ۶) (Norziah and Ching, 2000). Wong و Cheung (۲۰۰۰) از *H. japonica*, *Hypnea charoides* و *U. lactuca* گزارشی ارائه داده‌اند که در آن کل محتوای اسیدهای آمینه ضروری در این گیاهان وجود دارند که دامنه‌ای بین ۴۸/۴-۴۲/۱٪ از کل محتوای اسیدآمینه آن‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. در مطالعه حاضر کل اسیدهای آمینه هر دو گیاه نمونه با میزان پروتئین خام خود آن مقایسه شده است و در هر دو نمونه گیاه دریایی الگویی مشابه از اسیدهای آمینه غیرضروری وجود دارد که در آن آسپارتیک و گلوتامیک اسید شامل حدود ۲۵٪ کل اسیدهای آمینه هستند. لازم به ذکر است که اسید آسپارتیک و گلوتامیک مسئول مزه و طعم گیاهان دریایی هستند و از این جهت می‌توانند در جذابیت غذای آبزیان نقش مهمی ایفا نمایند (Wong and Cheung, 2000). نتایج نشان داد که دو گیاه دریایی *S. illicifolium* و *G. cortica* دارای مقادیر بالای کیفیتی به خصوص از حیث اسیدهای آمینه هستند به‌طوری‌که حدود ۴۰٪ کل اسیدهای آمینه از نوع ضروری هستند که بجز سه اسیدآمینه‌ای که تخریب شدند، بقیه بسیار به زرده تخم مرغ و پروتئین سویا نزدیک هستند (جدول ۶) (Valerie et al., 1999).

مطالعه حاضر نشان می‌دهد که محتوای خاکستر هر دو گونه گیاه دریایی بین ۲۹-۲۳٪ است که در مقایسه با سایر منابع از هم‌خوانی نسبی برخوردار است (جدول ۱). سطح بالای خاکستر با میزان مواد معدنی در ارتباط است. خاکستر *S. illicifolium* (۲۹/۱۵±۳/۴۳٪) بیشتر از خاکستر گونه *G. cortica* (۲۳/۱۱±۱/۴۳٪) است. مقادیر به‌دست آمده توسط Sanchez-Machado و همکاران (۲۰۰۴) در گونه *H. elongata* به‌میزان ۲۶/۷۸٪، در گونه *L. chroleuca* به‌میزان ۲۹/۴۷٪ و در گونه *Porphyra* sp.، ۱۹/۰۷٪ گزارش شده است. به‌طور کلی، میزان خاکستر در گیاهان دریایی به مراتب بیشتر از گیاهان خشکی‌زی است که البته اسفناج در بین گیاهان خشکی استثنا است (Sanchez-Machado et al., 2004).

جدول ۶: ترکیبات اسیدهای آمینه (گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک نمونه) و پروفایل (گرم در ۱۰۰ گرم اسید امینه) *S. illicifolium* و *G. cortica* اعداد مربوط به زرده تخم مرغ و سویا (گرم در ۱۰۰ گرم اسید آمینه، اقتباس از Valerie et al., 1999).

اسیدهای آمینه	*S. illicifolium*		*G. cortica*		زرده تخم مرغ	سویا
گرم در ۱۰۰ گرم	نمونه	اسید آمینه	نمونه	اسید آمینه	اسید آمینه	اسید آمینه
اسیدهای آمینه ضروری						
تروئونین	۰/۷۹	۶/۳۸	۱/۱۵	۵/۴۱	۴/۷	۴/۱
والین	۰/۸۷	۷/۰۳	۱/۳۴	۶/۳۰	۶/۶	۵/۲
لیزین	۰/۸۲	۶/۶۳	۱/۲۸	۶/۰۲	۷/۰	۶/۱
ایزولوسین	۰/۶۲	۵/۰۱	۰/۹۰	۴/۲۳	۵/۴	۵/۱
لوسئین	۰/۹۹	۸/۰۰	۱/۶۸	۷/۹۰	۸/۶	۷/۶
لوسئین	۰/۶۱	۴/۹۳	۱/۱۲	۵/۲۶	(Tyr+)۹/۳	(Tyr+)۸/۴
کل اسیدهای آمینه ضروری	۴/۷	۳۷/۹۹	۷/۴۷	۳۵/۱۲	۴۱/۶	۳۶/۵

همان‌گونه که در جدول ۱ آمده است چربی کل *S. illicifolium*، ۲/۱۱±۰/۴۳ و بعد از آن *G. cortica*، ۱/۸۰±۰/۴۰ است که در مقایسه با ۱/۰۵-۰/۷٪ گزارش شده توسط و همکاران Sanchez-Machado (۲۰۰۴) در جلبک‌های قرمز و قهوه‌ای بیشتر است. اصولا جلبک‌های دریایی منابع خوبی از چربی نیستند. از آنجا که چربی کل در گیاهان دریایی کم است، لذا نمی‌توانند منابع خوب انرژی باشند. با این وجود برخی از آنها به‌عنوان منابع غنی اسیدهای چرب غیراشباع معرفی شده‌اند (Darcy Vrillon, 1993). نوسان‌های محتوایی اسیدهای چرب هم به‌دلیل اختلافات محیطی و هم اختلافات ژنتیکی است (Sanchez-Machado et al., 2004). در این مطالعه، سیزده اسید چرب شناسایی شدند. ترکیبات اسیدهای چرب در *S. illicifolium* و *G. cortica* در مقایسه با این ترکیبات در برخی دیگر از گیاهان دریایی در جدول ۷ آورده شده است. بیشترین اسید چرب در هر دو گونه پالمتیم C16:0, Palmitic Acid است که در *S. illicifolium*، ۶۷/۸۳٪ و در *G. cortica*، ۴۱/۵۳٪ کل

www.SID.ir

Archive of SID

اسیدهای چرب است. هر چند اسیدهای چرب دیگری نیز در اندازه‌های بسیار کم در این گونه‌ها مشاهده شده است که برای مثال اسید لینولئیک (C18:2ω-6)، آلفا لینولنیک (C18:3ω-3)، پیش‌ساز ایکوزانوئید (C20:5ω-3) و آراشیدونیک اسید (C20:4ω-6)، ایکوزاپانوئیک اسید (C20:5ω-3) هستند. پروفایل اسیدهای چرب در *S. illicifolium* بسیار شبیه گونه‌ای از *Purphyra* sp. می‌باشد اما اسیدهای چرب اشباع آن مثل اسید پالمتیک و استئاریک بیشتر است؛ حال آنکه اسیدهای غیر اشباع تک باند دوگانه به‌جز لینولئیک و لینولنیک آن کمتر است. مقادیر EPA و DHA در *S. illicifolium* به‌وضوح کمتر از آنچه است که در گونه ای از جنس پالماریا و *G. cortica* گزارش شده است.

جدول ۷: محتویات اسیدهای چرب (میلی گرم در گرم نمونه) و پروفایل (گرم در ۱۰۰ گرم اسیدهای چرب) *S. illicifolium* و *G. cortica* و برخی گیاهان دریایی خوراکی. اعداد مربوط به *Purphyra* sp. و *Palmaria* sp. (اقتباس از Sanchez-Machado et al., 2004 و *Gracillaria changgi* (اقتباس از Noriziah and Ching, 2000)

اسیدهای آمینه	میلی گرم بر گرم وزن نمونه						
	A	B	C	D	E	F	G
کل اسیدهای غیر اشباع	۱۰/۸۷	۲/۷۶ b	۷/۶۹	۶/۳۱	۵/۶۱	۴/۷۲	۲/۰
کل اسیدهای غیر اشباع با یک باند دوگانه	۱/۱۱	۰/۵۱۳ b	۱/۰۳	۱/۸۷	۱/۰۲	۱/۰۹	۱/۹
کل اسیدهای غیر اشباع با بیش از یک باند دوگانه	۱/۰۶	۰/۴ b	۱/۳۹	۰/۵۵	۰/۲۳	۲/۶۴	۴/۰
نسبت DHA به EPA	۳/۶۶	۱/۳۳ b	۱/۰	۱/۳۳	–	–	۰/۳۹

A=*S. illicifolium* B=*G. cortica* C=*Purphyra* sp. D= *U. reticulate*
E=*Caulerpa lentillifera* F=*Palmaria* sp. G= *G. changgi*

در خصوص داده‌های مربوط به محتویات مواد معدنی، به‌وضوح مشاهده می‌شود که هر دو گونه گیاه دریایی مورد مطالعه، از نظر محتویات مواد معدنی (به‌جز فسفر و منیزیوم) از مقادیر قابل توجهی برخوردارند (جدول ۱). همچنین از نظر میزان ید، هر دو گونه بسیار غنی هستند که می‌توانند در انتقال این ماده معدنی به مصرف کننده ثانویه یعنی انسان‌ها نقش داشته باشند. هر چند که لازم است در این مورد مطالعات بیشتری انجام گیرد. *S. illicifolium* از نظر محتویات پتاسیم، کلسیم و منیزیوم و *G. cortica* از نظر سایر مواد معدنی مورد مطالعه و به‌خصوص آهن و ید بسیار غنی‌تر هستند. این موضوع قبلا توسط Noriziah و Ching، ۲۰۰۰ نیز گزارش شده است. همچنین از مطالعات گذشته مشخص گردیده که *C. lentillifera* غنی از فسفر، کلسیم، منیزیوم و مس است حال آنکه *U. reticulate* غنی از پتاسیم، منگنز و آهن است (Pattama and Anong, 2006) (جدول ۸).

در مقایسه میزان ویتامین‌ها، ویتامین A به‌میزان متوسط در هر دو گونه گیاه دریایی این تحقیق وجود دارد (جدول ۳) که حدود ۷ برابر کمتر از محتوای آن در سبزیجاتی مثل هویج و ۲۵ برابر کمتر از محتوای آن در کلم است (جدول ۹). هر دو گیاه مورد مطالعه *G. cortica* و *S. illicifolium* از نظر ویتامین ث، تیامین، ویتامین E، نیاسین و ریبوفلاوین بسیار غنی‌تر از کلم، هویج و کاهو هستند و در دامنه‌ی نیاز میگو قرار دارند (جدول ۹).

جدول ۸: محتویات مواد معدنی (میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک "بجز در مورد مس، و ید (میکروگرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک)" در دو گیاه *S. illicifolium* و *G. cortica* که با مقادیر آنها در *C. lentilliferan*، *U. reticulate* و همچنین نیاز میگو پاسفید غربی (میلی گرم در روز" بجز مس و ید میکروگرم در روز") مقایسه شده است.

مواد معدنی	*S. illicifolium*	*G. cortica*	*C. lentillifera* (B)	*U. reticulate* (B)	نیاز میگو (A)
فسفر	۱۲/۵۳±۰/۲۱	۱۳/۳۰±۰/۳۱	۱۰۳۰	۱۸۰	۷۰۰
پتاسیم	۸۷۶/۶±۱۵/۹	۷۱۳±۴۵/۵	۹۷۰	۱۵۴۰	۶۰۰
کلسیم	۷۱۰±۳۰	۶۵۱±۲۵	۷۸۰	۱۴۰	۸۰۰
منیزیوم	۸۱/۷±۶/۹	۱۸/۳±۱/۴	۶۳۰	۱۴۰	۲۵۰
روی	۲/۲±۱۰b	۳/۲±۰/۴	۲/۶	۳/۳	۴
منگنز	۱/۶±۰/۱	۳/۳±۰/۴	۷/۹	۴۸/۱	۱/۸
آهن	۵۸/۹±۹/۳	۸۵/۰±۵/۱	۹/۳	۱۷۴/۸	۱۰/۴
مس (میکروگرم)	۷۰۰±۱۱۰	۸۰۰±۸۵	۲۲۰۰	۶۰۰	۹۰۰
ید (میکروگرم)	۱۴۰±۱۲	۲۴۰±۱۵	۱۴۲۴	۱۱۲۴	۱۵۰

A =Noriziah and Ching, 2000
B =Pattama and Anong, 2006

جدول ۹: محتویات ویتامینی (میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خوراکی بجز ویتامین A) *S. illicifolium* و *G. cortica* و برخی سبزیجات و میزان مورد نیاز میگو (میلی گرم در روز بجز ویتامین A که میکروگرم در روز محاسبه شده است).

ویتامین‌ها	*S. illicifolium*	*G. cortica*	کلم (A)	هویج (A)	کاهو (A)	نیاز میگو (A)
کل ویتامین A	۱۷۰	۱۶۷	۷	۱۱۱۶	۳۹۳	۶۰۰
ویتامین E	۳۲/۲±۱/۲	۳۷/۵±۲/۳	nd	nd	nd	۴۰
ویتامین C	۸۹۰±۹۸	۱۲۰۰±۵۵	۲۳	۳	۲۴	۱۰۰۰
تیامین	۴۵±۵/۵	۷۱±۹/۱	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۶	۶۰
ریبوفلاوین	۱±۰/۰۲	۱±۰/۱۳	۰/۲۲	۰/۰۵	۰/۱۸	۱/۱
نیاسین	۱۲±۱/۰۹	۱۱±۱/۱	۲/۸	۰/۸	۰/۶	۱۴

A= مجله رشد کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷
B= Deshimaru and Kuroki, 1985; Noriziah and Ching, 2000
ویتامین ARE=retinol Equivalent یک میکروگرم رتینول یا ۶ میکروگرم بتا کاروتن
nd= بدست نیامد

نتیجه‌گیری کلی: تجزیه محتویات غذایی جلبک‌های *S. illicifolium* و *G. cortica* نشان می‌دهد که در مقایسه با ترکیبات مشابه همانند سایر جلبک‌های دریایی، سبزیجات محلی این دو گیاه دریایی دارای منابع نسبتا مناسبی از پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه، مواد معدنی و ویتامین‌ها است که به‌منظور استفاده در غذای میگوی پرورشی کشور به‌کار می‌رود که البته نیاز به مطالعه بیشتر دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

آبکنار، ع.م.؛ قرنجیک، ب.م.؛ اژدری، ح.؛ اژدری، ز.؛ امینی راد، ت.، ۱۳۸۳. بررسی امکان پرورش جلبکهای دریایی در استخرهای خاکی و محیط‌های طبیعی. خلاصه مقالات کنفرانس جلبک‌ها، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، صفحات ۴۳-۲۵.

آبکنار، ع.م.؛ اژدها کش، ا.؛ امینی راد، ت.؛ حافظیه. م.، ۱۳۸۵. بررسی میزان آلژینات‌ها و آگار استخراجی از گیاهان دریایی عمان. خلاصه مقالات کنفرانس جلبک‌ها، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، صفحات ۵۶-۴۳.

قرنجیک، ب.م.؛ روحانی قادیکلایی، ک.، ۱۳۸۸. اطلس جلبک‌های دریایی سواحل خلیج فارس و دریای عمان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. مدیریت اطلاعات علمی. انتشارات علمی آبزیان، ۱۷۰ صفحه.

مجله رشد جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷. سازمان آموزش و تحقیقات و ترویج جهاد کشاورزی، نشر سبز. ۱۸۷ صفحه.

AOAC., 1990. Official Methods of Analysis (16thed.) Association of official analytical chemists. Washington D.C.

Blight, E.G.; Dyer, W.J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37: 911-917.

Brown, M.R.; Mular, M.; Miller, I.; Farmer, C.; Trenerry, C., 1999. Vitamin content of microalgae used in aquaculture. Journal of Applied Phycology, 11: 247–255.

Darcy-Vrillon, B., 1993. Nutritional aspects of the developing use of marine macroalgae for the human food industry. International Journal of Food Science and Nutrition, 44: 23-35.

Deshimaru, O.; Kuroki, K., 1985. Nutritional quality of compounded diets for prawn *Penaeus monodon*, Bulletin of Japan Society Sciences of Fish, 51: 1037-1044.

Fleurence, J., 1999. Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. Trends in Food Science and Technology, 10: 25-28.

Fujiwara-Arasaki, T.; Mino, N.; Kuroda, M., 1984. The protein value in human nutrition of edible marine algae in Japan. Hydrobiologia,116/117: 513-516.

Ito, K.; Hori, K., 1989. Seaweed: chemical composition and potential food uses. Food Review International, 5:101-144.

Liu, H.J.; Chang, B.Y.; Yan, H.W.; Yu, F.H.; Liu, X.X., 1995. Determination of amino acids in food and feed by derivatization with 6-aminoquionolyl-N-hydroxysuccinimidyl carbamate and reversed-phase liquid chromatographic separation. Journal of AOAC International, 78(3): 736-744 .

Mabeau, S.; Fleurence, J., 1993. Seaweed in food products: Biochemical and nutritional aspects. Trends in Food Science and Technology, 4: 103-107.

Nisizawa, K.; Noda, H.; Kikuchi, R.; Watanabe, T., 1987. The main seaweed food in Japan. Hydrobilologia, 151/152: 5-29.

Norziah, M.H.; Ching, C.Y., 2000. Nutritional composition of edible seaweed Gracilariachanggi. Food Chemistry, 68: 69-76.

Pattamaan, R.A.; Anong, Ch., 2006. Nutrition evaluation of Tropical Green seaweeds Sagassum and Grasilaria. Kasetsart. Journal of National Sciences, 40 (Suppl.): 75-83.

Sanchez-Machado, D.I.; Lopez-Cervantes, J.; Lopez-Hernandez, J.; Paseiro-Losada, P., 2004. Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. Food Chemistry, 85: 439-444.

Southgate, D.A.T., 1990. Dietary fiber and health. pp.10-19.In D.A.T. Southgate, K. Waldron, I.T. Johnsons, and G. R. Fenwick. Dietary Fiber: Chemical and Biological Aspects. The Royal Society of Chemistry. Cambridge.

Valerie, A.; Irmouli, G.; Fleurence, J.; Lamghari, R.; Lucon, M.; Rouxel, C.; Barbaroux, O.; Bronowicki, J.P.; Villaume, C.; Gueant, J.L., 1999. Nutritional

www.SID.ir

Archive of SID

value of proteins from edible seaweed *Palmaria palmata* (Dulse). Journal of Nutritional Biochemistry, 10: 353-359.

Wong, K.H.; Cheung, C.K., 2000. Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds Part I: proximate composition, amino acid profiles and some physicochemical properties. Food Chemistry, 71:475-482.

www.SID.ir