Archive of SID

تاثیر عصاره آب داغ جلبک قهوه‌ای *Sargassum ilicifolium* بر عملکرد رشد، آنزیم‌های گوارشی و آنالیز لاشه در میگوی پاسفید غربی *Penaeus vannamei*

فاطمه عیدی قلعه قاضی[1]، احمد نوری*[1]، حسین حسینی‌فر[2]

[1]گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

[2]گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست،، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

*نویسنده مسئول: nooryahmad@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۱۱

چکیده

مطالعه حاضر، به‌منظور ارزیابی تأثیر تجویز خوراکی عصاره آب داغ جلبک قهوه‌ای *Sargassum ilicifolium* بر عملکرد رشد، آنزیم‌های دستگاه گوارش و آنالیز لاشه در میگوی پاسفید صورت گرفت. تعداد ۶۰۰ عدد میگوی پرورشی با میانگین وزن ۰/۵۵±۴/۷ گرم، در قالب ۴ تیمار و ۳ تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. میگوها با جیره غذایی حاوی ۰ (شاهد)، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ درصد عصاره تغذیه شدند. پس از ۶۶ روز پرورش، نتایج نشان داد که میزان فعالیت آمیلاز و پروتئاز روده و هپاتوپانکراس میگوهای تغذیه شده با مقادیر ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد عصاره به طور معنی‌دار افزایش داشت. میزان فعالیت لیپاز روده در تیمارهای ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد عصاره کمتر از گروه شاهد و در گروه ۱ درصد نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار داشت. در هپاتوپانکراس دو گروه ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد، فعالیت لیپاز بالاتری از گروه شاهد بود. آنالیز ترکیبات لاشه تفاوت معنی‌داری در میزان چربی، خاکستر، پروتئین و رطوبت بین تیمارهای آزمایشی با گروه شاهد نشان نداد. فاکتورهای رشد در هیچ یک از تیمارها تفاوت معنی‌داری را با گروه شاهد نشان نداد. در مجموع با وجود عدم افزایش وزن معنی‌دار در گروه‌های تیماری، و با توجه به عملکرد و افزایش فعالیت آنزیمی در روده و هپاتوپانکراس که در نهایت در دوره پرورشی بلند مدت‌تر می‌تواند راندمان بهتری را نشان دهد، استفاده از عصاره آب داغ جلبک *S. ilicifolium* به عنوان یک مکمل خوراکی طبیعی و موثر بدون تاثیر منفی بر رشد و ترکیبات بدن در گونه میگوی پاسفید غربی می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: جلبک قهوه‌ای، لیپاز، آمیلاز، پروتئاز، سیستم گوارش.

مقدمه

آبزی‌پروری یکی از مهمترین فعالیت‌های تولید پروتئین جهت پاسخ به تقاضای روزافزون جهانی به شمار می‌رود، که در سال‌های اخیر هم‌راستا با کاهش میزان صید از دریا، روند رشد فزاینده‌ای را نشان داده است. در سال ۲۰۱۷، ایران با تولیدی معادل ۴۱۰ هزار تن، از جمله کشورهای در حال پیشرفت در این صنعت تلقی شد. پرورش سخت‌پوستان و به طور خاص پرورش میگو، از جمله مهمترین بخش‌های صنعت آبزی‌پروری به شمار می‌رود که بیش از ۳۲ هزار تن از آبزی‌پروری در ایران را به خود اختصاص می‌دهد (FAO, 2018). افزایش تولید آبزیان، مدیریت تمام بخش‌های موثر بر تولید را می‌طلبد که از این میان، تغذیه و مدیریت آن علاوه بر این که بیشترین هزینه تولید را به خود اختصاص می‌دهد، جنبه‌های مختلف فیزیولوژی، رشد و سلامت آبزی را نیز تحت تاثیر مستقیم قرار می‌دهد. در این راستا، مطالعات زیادی با هدف بررسی تاثیرات کاربرد ترکیبات مختلف در تغذیه آبزیان صورت گرفته است که می‌توان به کاربرد جلبک‌ها دریایی چه به صورت مستقیم در جیره غذایی (Briggs and Funge-Smith, 1996; Güroy *et al*., 2007; Cárdenas *et al*., 2015; Anh *et al*., 2018) و چه به صورت استفاده از عصاره جلبکی استحصال شده به روش‌های مختلف (Baleta *et al*., 2013; Chen *et al*., 2015; Akbary and Aminikhoei, 2018a) اشاره نمود.

در تغذیه آبزیان مختلف پرورشی، جلبک‌های

www.SID.ir

Archive of SID

مختلفی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. از آن جمله می‌توان به کاربرد *Cladophora* sp. (Anh *et al*., 2018)، *Kappaphycus* sp. (Dy Peñaflorida and Golez, 1996; Anil *et al*., 2011)، *Ulva* sp. (Immanuel *et al*., 2010; Cárdenas et al., 2015; Ashour *et al*., 2020)، *Jania* sp. (Ashour *et al*., 2020)، *Pterocladia* sp. (Ashour *et al*., 2020)، *Macrocystis* sp. (Cárdenas *et al*., 2015)، *Entromorpha* sp. (Cárdenas *et al*., 2015)، *Hypnea* sp. (da Silva and Barbosa, 2009)، *Gracilaria* sp. (Dy Peñaflorida and Golez, 1996; Immanuel *et al*., 2010) و *Sargassum* sp. (Immanuel *et al*., 2010) در تغذیه ماهیان و سخت‌پوستان به خصوص میگوها اشاره نمود. جلبک های دریایی به دلیل دارا بودن ترکیبات زیست فعال نظیر فوکوئیدان (Chotigeat *et al*., 2004; Traifalgar *et al*., 2009; Immanuel *et al*., 2012)، پلی ساکاریدهای سولفاته (Rocha de Souza *et al*., 2007; Costa *et al*., 2010; Dore *et al*., 2013; Cantelli *et al*., 2019) و اولیگوساکاریدها (Yuan *et al*., 2005; Wang *et al*., 2014) امروزه مورد توجه بوده که در این راستا، استفاده از عصاره این جلبک ها در پرورش آبزیان با هدف بررسی عملکرد رشد (Wang *et al*., 2019)، تقویت سیستم ایمنی آبزیان در برابر عوامل استرس زای محیطی (Shi *et al*., 2020) و بیماری‌ها (Nonwachai *et al*., 2010; Peixoto *et al*., 2016a) و نیز کمک به سیستم آنتی اکسیدانی موجودات پرورشی (Cho *et al*., 2011; Dore *et al*., 2013; Akbary and Aminikhoei, 2018b) با هدف عملکرد بهتر این موجودات در محیط‌های پرورشی، روند صعودی را نشان می‌دهد.

جلبک *Sargassum ilicifolium* که به طور طبیعی در آب‌های جنوب ایران یافت می‌شود، از جمله جلبک‌های قهوه‌ای به شمار می‌رود. تاکنون مطالعات مختلفی بر کاربرد این جنس در صنعت آبزی‌پروری صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به کاربرد این جلبک به صورت پودر در غذای میگوی پاسفید غربی به عنوان منبع پروتئینی اشاره نمود (Hafezieh *et al*., 2014). همچنین کاربرد این جلبک به صورت مستقیم در جیره غذایی فیل ماهی با هدف بررسی تاثیرات این جلبک بر پارامترهای ایمنی و رشد (Yeganeh and Adel, 2019) اشاره کرد. بر اساس اطلاعات موجود، تاکنون مطالعه‌ای با هدف بررسی تاثیرات عصاره این جلبک قهوه‌ای بر فاکتورها و پارامترهای مختلف فیزیولوژی میگو از جمله تاثیر بر عملکرد رشد صورت نگرفته است. از این رو هدف از مطالعه حاضر، استفاده از عصاره آب داغ جلبک *S. ilicifolium* در تغذیه میگوی پاسفید غربی و بررسی اثر آن بر رشد این گونه می‌باشد. برای این منظور و با هدف درک تاثیرات این جلبک بر رشد میگوی پاسفید غربی، پارامترهای رشد، آنزیم‌های گوارشی روده و هپاتوپانکراس و نیز آنالیز لاشه میگوهای تغذیه شده مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

میگو و شرایط پرورش: در این تحقیق ۶۰۰ عدد میگوی پاسفید غربی پرورشی با میانگین وزن ۰/۵۵±۴/۷ گرم، به مرکز تکثیر و پرورش آبزیان کلاهی منتقل شد. میگوها به منظور سازگاری با شرایط آزمایش، در ۱۲ عدد تانک ۳۰۰ لیتری با تراکم ۵۰ عدد در هر تانک به مدت یک هفته قرار گرفتند. برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد. در طی این مدت، تغذیه میگوها با استفاده از رژیم غذایی پایه و موجود در مرکز تکثیر و پرورش صورت گرفته و پس از این دوره سازگاری، آزمایش مورد نظر با در نظر گرفتن درصدهای مختلف عصاره جلبک آغاز گردید.

تهیه عصاره آب داغ جلبک قهوه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

***S. ilicifolium* و جیره‌های غذایی مورد استفاده:** به منظور تهیه عصاره جلبک قهوه‌ای *S. ilicifolium*، جلبک از محیط طبیعی دریا جمع آوری شد. سپس توسط آب‌شیرین به طور کامل شسته شده و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد توسط آون خشک شد. نمونه‌های خشک شده به وسیله آسیاب کاملاً پودر شد و به ازای هر ۱۰ گرم پودر تهیه شده از جلبک، ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. سوسپانسیون حاصل به مدت ۳ ساعت در بن ماری در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. بعد از گذشت این زمان، عصاره تهیه شده با مش ۵۰۰ میکرون فیلتر شده و محلول به دست آمده در دستگاه فریزدرایر خشک شد. این عصاره تا زمان استفاده در دمای یخچال نگه‌داری شد.

جیره غذایی پایه، غذای تجاری شرکت فرادانه ایران با ترکیب تقریبی ۴۱-۴۳ درصد پروتئین، ۷-۱۰ درصد چربی، ۴-۲ درصد فیبر، ۸-۱۳ درصد خاکستر، ۱۰-۵ درصد رطوبت، ۱/۲۴-۱/۵ درصد فسفر و ۴/۹۵-۳ کیلوکالری بر گرم انرژی قابل هضم بود. عصاره آب داغ استخراج شده به میزان ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ درصد به ازای هر کیلوگرم غذا پایه اضافه شد و به این صورت چهار تیمار غذایی (به همراه جیره پایه برای گروه شاهد) و برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. غذادهی به دفعات ۳ مرتبه در روز با درصد غذادهی متناسب با وزن بدن، به مدت ۴ ماه مطابق با جداول غذادهی انجام گرفت.

سنجش پارامترهای رشد و بقاء: به منظور بررسی عملکرد رشد، از فرمول های زیر جهت سنجش پارامترهای رشد استفاده گردید:

افزایش وزن (گرم) = (وزن نهایی میگو به گرم – وزن اولیه میگو به گرم) / وزن اولیه میگو به گرم

میانگین افزایش وزن روزانه (درصد به ازای روز) = (وزن نهایی میگو به گرم – وزن اولیه میگو به گرم) × ۱۰۰ / تعداد روز پرورش

ضریب رشد ویژه (درصد به ازای روز) = (لگاریتم طبیعی وزن نهایی میگو به گرم – لگاریتم طبیعی وزن اولیه میگو به گرم) × ۱۰۰ / تعداد روز پرورش

درصد بازماندگی = (تعداد نهایی میگو / تعداد اولیه میگو) × ۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی = غذای مصرفی به گرم / افزایش وزن میگو به گرم

کارایی غذا = (افزایش وزن میگو به گرم / ضریب تبدیل غذایی) × ۱۰۰

آنالیز ترکیبات لاشه: از هر تکرار ۵ عدد میگو به طور تصادفی نمونه‌برداری شد. برای آنالیز لاشه تنها از بخش عضله هر نمونه استفاده شد. برای تعیین میزان رطوبت لاشه، از دستگاه آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت تا رسیدن به وزن ثابت استفاده گشت. برای تعیین خاکستر، ازکوره‌ی الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ یا ۶ ساعت استفاده شد. به منظور سنجش میزان پروتئین و چربی به ترتیب روش کجدال و روش سوکسله به کار رفت.

سنجش آنزیم‌های گوارشی روده و هپاتوپانکراس: پس از ۲۴ ساعت قطع غذادهی، ۵ عدد میگو از هر تکرار برداشت و محتویات روده‌ی آن‌ها بر روی یخ خارج و در هاون چینی هموژن شد. همچنین دو عدد هپاتوپانکراس نیز از هر تکرار به صورت جداگانه هموژن گردید. بافت‌های هموژن شده جداگانه در داخل لوله‌ی فالکن ریخته شده و پس از انجماد به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه پس از انجماد زدایی نمونه به میزان ۴ برابر با بافر تریس هیدروکلراید ۵۰ میلی مولار (pH=۷) ترکیب و توسط دستگاه هموژنایزر عمل یکنواخت سازی صورت گرفت. مخلوط به‌دست‌آمده در سانتریفیوژ با سرعت ۲۳۰۰۰ دور به مدت ۲۵ دقیقه و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. آنزیم‌های پروتئاز، آمیلاز، لیپاز بر اساس فعالیت ویژه (واحد بر کیلوگرم بافت) سنجیده شدند (Coccia *et al*., 2011).

به منظور سنجش فعالیت آنزیم پروتئاز، مقدار مشخصی از نمونه با ۱۰۰ میلی مول بافر آمونیوم بیکربنات (pH=۸) حاوی ۰/۷ درصد آزوکازئین به

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ – اثرات سطوح متفاوت عصاره آب داغ جلبک*Sargassum ilicifolium* بر عملکرد رشد میگوی پاسفید.

پارامترها	عصاره آبی *S. ilicifolium* بر حسب درصد			
	۰	۰/۲۵	۰/۵۰	۱
وزن نهایی (گرم)	۱۶/۷۹±۰/۳۸	۱۳/۷۷±۰/۴۰	۱۴/۵۵±۰/۳۸	۱۴/۷۱±۰/۳۰
افزایش وزن (گرم)	۱۱/۷۳±۰/۶۱	۹/۲۸±۰/۶۸	۱۰/۳۰±۰/۵۳	۹/۸۵±۰/۲۳
ضریب رشد ویژه (درصد به ازای روز)	۱/۸۲±۰/۰۷	۱/۶۹±۰/۰۷	۱/۸۹±۰/۱۹	۱/۶۸±۰/۰۳
میانگین افزایش وزن روزانه (درصد به ازای روز)	۱۷/۷۷±۰/۹۳	۱۴/۰۶±۱/۰۲	۱۵/۶۰±۰/۸۰	۱۴/۹۳±۰/۳۵
ضریب تبدیل غذایی (درصد)	۲/۵۱±۰/۱۳	۲/۶۴±۰/۱۸	۲/۴۱±۰/۱۳	۲/۶۸±۰/۰۶
کارایی غذا (درصد)	۴۰/۱۰±۲/۰۹	۳۸/۲۴±۲/۷۸	۴۱/۷۳±۲/۱۵	۳۷/۳۳±۰/۸۹
درصد بازماندگی	۱۰۰/۰۰±۰/۰	۱۰۰/۰۰±۰/۰	۱۰۰/۰۰±۰/۰	۱۰۰/۰۰±۰/۰

مدت ۱۹ ساعت و دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد انکوباسیون شد. سپس تری کلرواستیک اسید (غلظت نهایی ۴/۶ درصد) اضافه و در یخ سرد شد. مخلوط واکنش در ۱۳۰۰۰ rpm به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شده و ۱۰۰ میکرون از بخش بالایی نمونه به میکروپلیت حاوی ۰/۵ مول سدیم هیدروکسید (Sigma، آمریکا) اضافه شد. تریپسین (Sigma، آمریکا) و بافر به ترتیب به‌جای نمونه به‌عنوان کنترل مثبت و منفی استفاده گردید. در نهایت فعالیت پروتئاز به‌صورت افزایش تراکم نوری در طول‌موج ۴۵۰ نانومتر مشخص گردید (Ross *et al*., 2000).

سطح فعالیت آنزیم لیپاز بر اساس آزادسازی اسید چرب توسط هیدرولیز آنزیمی تری گلیسیرید در امولسیون پایدار روغن زیتون اندازه‌گیری شد. فعالیت آنزیمی بر اساس جذب نوری به‌صورت واحد بر میلی‌گرم پروتئین مشخص گردید (Borlongan, 1990). برای تعیین فعالیت آنزیم آمیلاز از سوبسترا (۴، ۶ اتیلیدن- (G7)-ρ- نیتروفنیل-(G1)-α- D- مالتوهپتا اکساید) برای کاهش الیگوساکارید، تولید گلوکز و ρ- نیتروفنل استفاده گردید. فعالیت این آنزیم در طول موج ۴۰۵ نانومتر مشخص شد (Kruse-Jarres *et al*., 1989).

آنالیز آماری: با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk نرمال بودن داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از آزمون Levene همگن بودن واریانس داده‌ها نیز مورد آنالیز قرار گرفت. در صورت وجود شروط آزمون پارامتریک ANOVA، به منظور مقایسه میانگین پارامترهای مورد نظر از آزمون One-Way ANOVA به همراه آزمون Tukey استفاده شد. در صورت نداشتن شروط آزمون‌های پارامتریک، از معادل ناپارامتریک Kruskal-Wallis و Mann-Whitney استفاده و در نهایت داده‌ها به صورت میانگین به همراه انحراف معیار نمایش و نتایج تفسیر شد. آنالیزهای آماری در سطح معنی داری ۹۹٪ اجرا گردید.

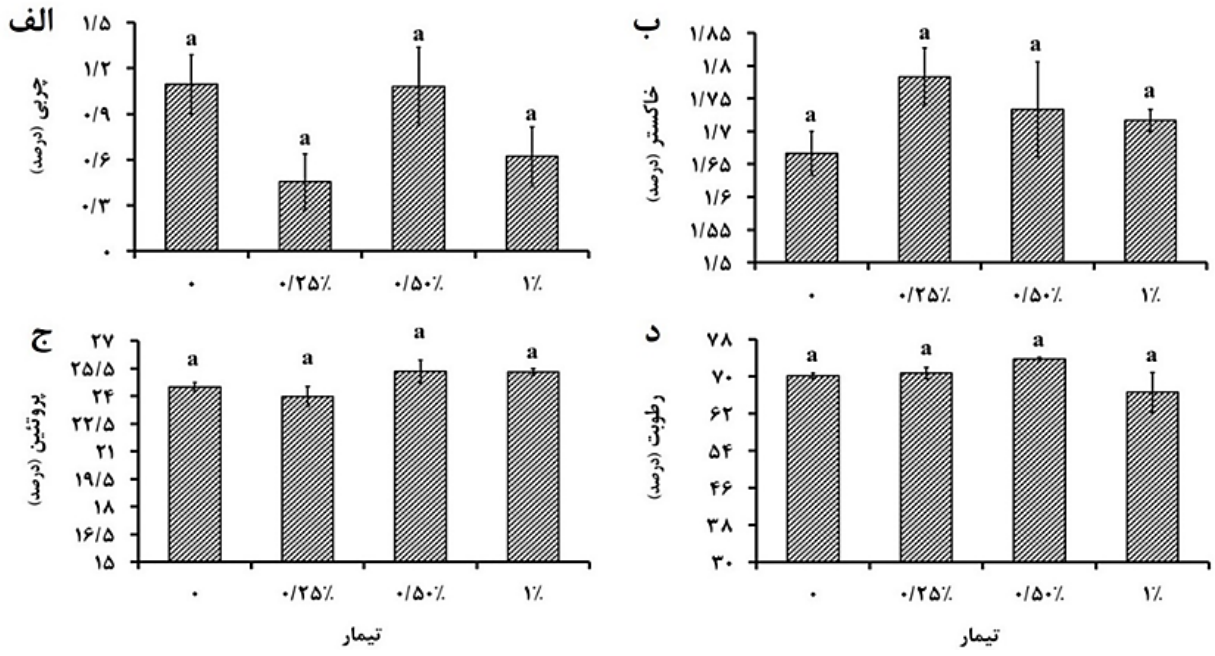
نتایج

اثرات سطوح متفاوت عصاره آب داغ جلبک *S. ilicifolium* بر عملکرد رشد و میزان بازماندگی میگوها بعد از یک دوره ۶۶ روزه پرورشی در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در رشد و بازماندگی بین شاهد و سایر تیمارهای آزمایشی می‌باشد ($P>0/01$).

نتایج آنالیز لاشه و ترکیبات نسبی بدن در میگوهای تغذیه شده با مقادیر مختلف عصاره آبی جلبک *S. ilicifolium* در شکل ۱ نشان داده شده است. آنالیز چربی لاشه نشان داد که در پایان آزمایش تفاوت معنی‌داری در بین گروه‌های مختلف تیماری با گروه شاهد مشاهده نشد (شکل الف). همچنین بررسی میزان خاکستر لاشه نیز بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بین گروه های آزمایشی با گروه شاهد بود (شکل ب). سنجش میزان پروتئین لاشه نیز نشانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مختلف تغذیه‌ای با گروه شاهد بود (شکل ج).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ – آنالیز لاشه و میانگین ترکیبات نسبی بدن در میگوی پاسفید غربی تغذیه شده با مقادیر مختلف عصاره آب داغ جلبک *Sargassum ilicifolium*. هر ستون بیانگر میانگین به همراه انحراف معیار می‌باشد. حروف متفاوت در بالای ستون‌ها بیانگر تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی می باشد. آنالیز آماری با دقت ۹۹ درصد بیان شده است.

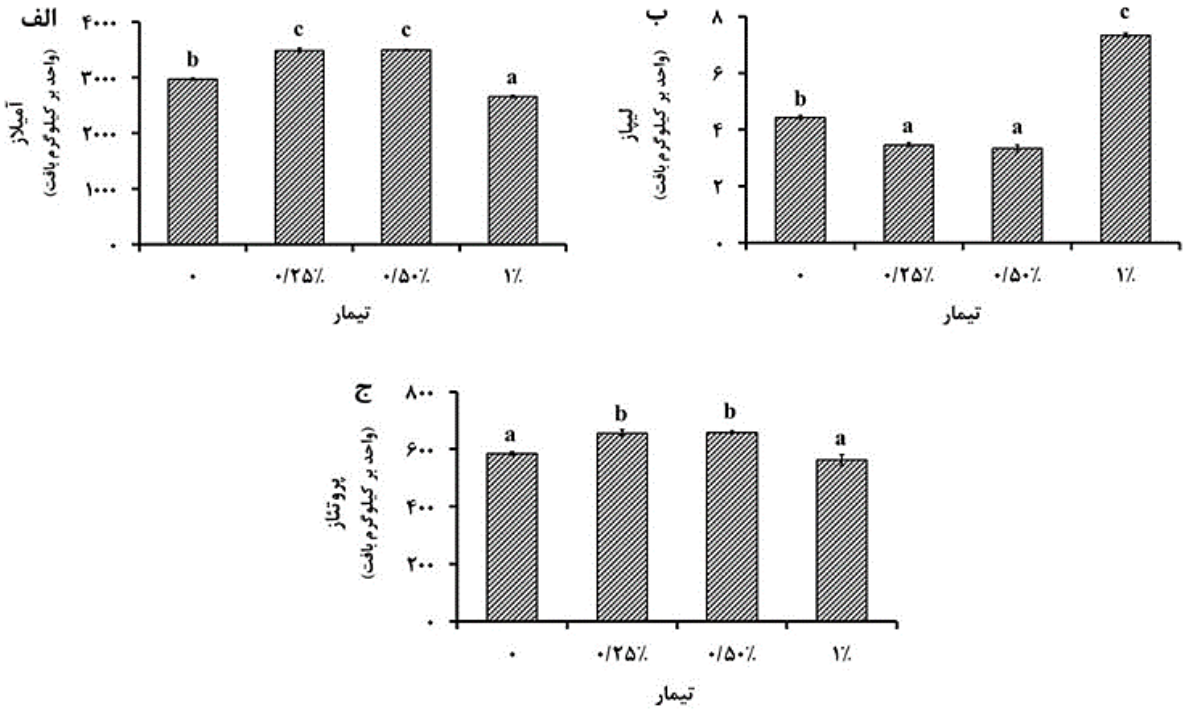
سنجش میزان رطوبت لاشه نیز نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بین تیمارهای مختلف تغذیه‌ای با گروه شاهد بود (شکل ۱د).

تغییرات میزان آنزیم‌های موجود در روده میگوی‌های تغذیه شده با مقادیر مختلف عصاره آب داغ جلبک *S. ilicifolium* در شکل ۲ نشان داده شده است. کمترین میزان آنزیم آمیلاز در گروه تیماری ۱ درصد مشاهده شد. این مقدار در دو گروه تیماری ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد به طور معنی‌دار بیشتر از گروه شاهد بود (شکل ۲الف). بیشترین مقدار آنزیم لیپاز در گروه تیماری ۱ درصد مشاهده شد. این مقدار در گروه تیماری ۰/۵ درصد با میانگین ۰/۰۶۰±۰/۰۰۳ واحد بر میلی‌گرم پروتئین و گروه تیماری ۰/۲۵ درصد با میانگین ۰/۰۶۰±۰/۰۰۳ واحد بر میلی‌گرم پروتئین به طور معنی‌دار کمتر از گروه شاهد بود (شکل ۲ب). میزان آنزیم پروتئاز در گروه تیماری ۱ درصد با میانگین ۷/۵۴±۰/۳۳ واحد بر میلی‌گرم پروتئین تفاوت معنی‌داری را با گروه شاهد نشان نداد (شکل ۲ج). این مقدار در دو گروه تیماری ۰/۲۵ درصد (۱۱/۶۱±۰/۲۹ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) و ۰/۵ درصد (۱۱/۹۱±۰/۲۰ واحد بر میلی-گرم پروتئین) به طور معنی‌دار بیشتر از گروه شاهد (۸/۰±۷۷/۱۰ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) به دست آمد.

تغییرات میزان آنزیم‌های موجود در هپاتوپانکراس میگوی‌های تغذیه شده با مقادیر مختلف عصاره آبی جلبک *S. ilicifolium* در شکل ۳ نشان داده شده است. میزان آنزیم آمیلاز در گروه تیماری ۱ درصد به طور معنی‌داری مشابه با گروه شاهد بود. مقادیر این آنزیم در دو گروه ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد به طور معنی‌دار بیشتر از گروه شاهد بود و گروه ۰/۵ درصد بیشترین مقدار در بین گروه‌های تیماری نشان داد (شکل ۳الف). بیشترین مقدار آنزیم لیپاز در گروه تیماری ۰/۵ درصد مشاهده شد. این مقدار در سایر گروه‌های تیماری تفاوتی را با گروه شاهد نشان ندادند (شکل ۳ب). مقدار آنزیم پروتئاز نیز در دو گروه تیماری ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد به طور معنی‌دار بیش از مقدار این آنزیم در گروه شاهد بود. مقدار این آنزیم در گروه

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲ – میانگین آنزیم‌های موجود در روده میگوی پاسفید غربی تغذیه شده با مقادیر مختلف عصاره آبی جلبک *Sargassum ilicifolium*. هر ستون بیانگر میانگین به همراه انحراف معیار می‌باشد. حروف متفاوت در بالای ستون‌ها بیانگر تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد. آنالیز آماری با دقت ۹۹ درصد بیان شده است.

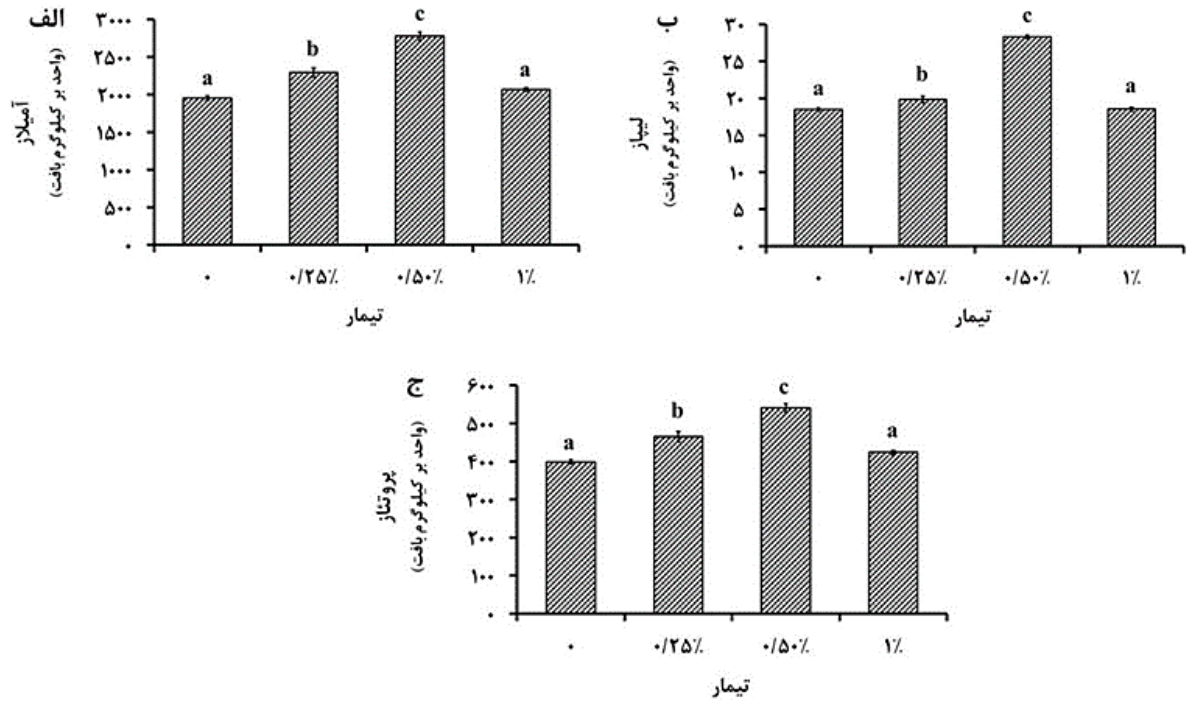
تیماری ۰/۵ درصد به طور معنی‌دار از سایر گروه ها نیز بالاتر بود. از طرفی، گروه تیماری ۱ درصد با میانگین ۲۷/۰۷±۳/۲۷ واحد بر میلی‌گرم پروتئین تفاوت معنی‌داری را با گروه شاهد نشان نداد (شکل ۳ج).

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از عصاره آب داغ جلبک قهوه‌ای *S. ilicifolium* گرچه تغییر معنی‌داری را در عملکرد رشد و پارامترهای مربوط به آن و نیز بر آنالیز کلی لاشه در میگوی پاسفید غربی نداشت، اما فعالیت آنزیم‌های گوارشی در روده و هپاتوپانکراس را تحریک و باعث بهبود آن‌ها شد. آنزیم‌های گوارشی نقش اصلی را در فیزیولوژی گوارش ایفا نموده و نرخ رشد را تعیین می کنند (Lovett and Felder, 1990). در مطالعه حاضر، مصرف جیره حاوی مکمل عصاره آب داغ جلبک قهوه‌ای *S. ilicifolium* توسط میگوی پا سفید در دوزهای ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد موجب افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های آمیلاز و پروتئاز گردید و در دوز ۱ درصد موجب افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم لیپاز گشت. در بررسی اثرات پلی ساکارید خوراکی *Ganoderma lucidum* بر پاسخ‌های بیولوژی و فیزیولوژی میگوی آب شیرین *Macrobrachium rosenbergii*، افزایش عملکرد آنزیم‌های گوارشی از جمله آمیلاز، پروتئاز، لیپاز و سلولاز مشاهده شد (Mohan *et al*., 2016). افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی روده (آمیلاز، پروتئاز و لیپاز) در میگوی پا سفید، در پی ۱۵ روز مصرف خوراکی جیره حاوی پروبیوتیک *Bacillus* PC465 نیزگزارش شده است؛ گرچه در ادامه روند آزمایش در روز ۳۰، فعالیت آنزیم لیپاز رو به کاهش گذاشت (Chai *et al*., 2016). افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی می‌تواند نتیجه کاربرد مکمل عصاره جلبک در جیره میگو باشد. این پدیده هضم مواد غذایی را بهبود بخشیده و در عملکرد رشد به عنوان یک رویداد مثبت تلقی می-گردد. نتایج مشابه، در گونه *Cherax destructor* و نیز *Carassius auratus gibelio* که به ترتیب از

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳ –میانگین آنزیم‌های موجود در هپاتوپانکراس میگوی پاسفید غربی تغذیه شده با مقادیر مختلف عصاره آبی جلبک *Sargassum ilicifolium*. هر ستون بیانگر میانگین به همراه انحراف معیار می‌باشد. حروف متفاوت در بالای ستون‌ها بیانگر تفاوت معنی‌دار بین گروه های آزمایشی می‌باشد. آنالیز آماری با دقت ۹۹ درصد بیان شده است.

مکمل mannan-oligosaccharides (MOS) و گزیلواولیساکارید تغذیه کرده بودند مشهود بوده است (Xu *et al*., 2009; Sang *et al*., 2011). در یک مطالعه مکمل خوراکی فروکتوالیگوساکاریدها و MOS همراه با *Bacillus clausii* منجر به افزایش قابل توجه فعالیت پروتئاز و آمیلاز در ماهیان نوجوان *Paralichthys olivaceus* گشت (Ye *et al*., 2011). در همین راستا، مکمل خوراکی فروکتوالیگوساکارید در جیره بچه ماهی *Rutilus rutilus* افزایش معنی‌دار در فعالیت آنزیم‌های پروتئاز، آمیلاز و لیپاز گشت (Soleimani *et al*., 2012). پروتئین‌ها و لیپیدها با منشاء گیاهی یا حیوانی، اجزای اصلی جیره‌های تجاری می‌باشند. گرچه یافتن منابع متفاوت برای جایگزین نمودن این اجزا بدون داشتن اثرات زیان بار در زمینه پرورش میگو از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار است. قابلیت هضم جلبک‌های دریایی توسط میگو یک شاخص از مقدار کل هضم این ماده فراهم آورده و بهبود رشد و افزایش بقای میگو توسط جلبک‌های دریایی در گونههای مختلف به اثبات رسیده است (Omont *et al*., 2019). آنزیم‌های گوارشی متنوع در میگو قادر به تجزیه طیف گسترده‌ای از مواد چه با منشاء جانوری و چه با منشاء گیاهی از جمله جلبک‌های دریایی می‌باشند (Cárdenas *et al*., 2015). سنتز و نیز ترشح آنزیم‌های گوارشی در میگوهای خانواده Penaeidae بسته به ترکیب جیره غذایی موجود تنظیم می‌گردد (Brito *et al*., 2001). هنگامی که جلبک‌های دریایی به جیره میگو افزوده می‌شوند، عموماً منجر به بهبود قابلیت هضم غذا می‌گردند (Cárdenas *et al*., 2015). این مسئله می‌تواند افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی روده در تیمارهای آزمایشی را توجیه نماید.

منابع

Akbary P., Aminikhoei Z. 2018a. Effect of water-soluble polysaccharide extract from the green alga *Ulva rigida* on growth performance, antioxidant enzyme activity, and immune stimulation of grey mullet *Mugil cephalus*. *Journal of Applied*

www.SID.ir

Archive of SID

lipase and α-amylase. *Journal of Applied Phycology* 25, 1405-1412.

Baleta F.N., Lin Y., Chen Y., Chen J.-C., Yeh S.-T., Putra D.F., Huang C.-L. 2013. Efficacy of *Sargassum oligocystum* extract on the innate immunity of white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its resistance against *Vibrio alginolyticus*. *Journal of the Fisheries Society of Taiwan* 40, 241-256.

Bitou N., Ninomiya M., Tsujita T., Okuda H. 1999. Screening of lipase inhibitors from marine algae. *Lipids* 34, 441-445.

Borlongan I.G. 1990. Studies on the digestive lipases of milkfish, *Chanos chanos*. *Aquaculture* 89, 315-325.

Briggs M.R.P., Funge-Smith S.J. 1996. The potential use of *Gracilaria* sp. meal in diets for juvenile *Penaeus monodon* Fabricius. *Aquaculture Research* 27, 345-354.

Brito R., Rosas C., Chimal M.E., Gaxiola G. 2001. Effect of different diets on growth and digestive enzyme activity in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) early post-larvae. *Aquaculture Research* 32, 257-266.

Cantelli L., Goncalves P., Guertler C., Kayser M., Pilotto M.R., Barracco M.A., Perazzolo L.M. 2019. Dietary supplementation with sulfated polysaccharides from *Gracilaria birdiae* promotes a delayed immunostimulation in marine shrimp challenged by the white spot syndrome virus. *Aquaculture International* 27, 349-367.

Cárdenas J.V., Gálvez A.O., Brito L.O., Galarza E.V., Pitta D.C., Rubin V.V. 2015. Assessment of different levels of green and brown seaweed meal in experimental diets for whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*, Boone) in recirculating aquaculture system. *Aquaculture International* 23, 1491-1504.

Casas-Valdez M., Portillo-Clark G., Aguila-Ramírez N., Rodríguez-Astudillo S., Sánchez-Rodríguez I., Carrillo-Domínguez S. 2006. Efecto del alga marina *Sargassum* spp. sobre las variables productivas y la concentración de colesterol en el camarón café, *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 41, 97-105.

Chai P.-C., Song X.-L., Chen G.-F., Xu H., Huang J. 2016. Dietary supplementation of probiotic *Bacillus* PC465 isolated from the gut of *Fenneropenaeus chinensis* improves

Phycology 30, 1345- 1353.

Akbary P., Aminikhoei Z. 2018b. Effect of polysaccharides extracts of algae *Ulva rigida* on growth, antioxidant, immune response and resistance of shrimp, *Litopenaeus vannamei* against *Photobacterium damselae*. *Aquaculture Research* 49, 2503-2510.

Anand P.S.S., Kohli M.P.S., Roy S.D., Sundaray J.K., Kumar S., Sinha A., Pailan G.H., Sukham M.k. 2013. Effect of dietary supplementation of periphyton on growth performance and digestive enzyme activities in *Penaeus monodon*. *Aquaculture* 392-395, 59-68.

Anh N.T.N., Hai T.N., Hien T.T.T. 2018. Effects of partial replacement of fishmeal protein with green seaweed (*Cladophora* spp.) protein in practical diets for the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) postlarvae. *Journal of Applied Phycology* 30, 2649-2658.

Anil K.S., Balakrishanan G., Kanji J.L., Jitesh S.B., Kumaran R. 2011. Comparison of *Penaeus monodon* (Crustacea, Penaeidae) growth between commercial feed vs commercial shrimp feed supplemented with *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) seaweed sap. *Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation* 4, 292-300.

Ashour M., Mabrouk M.M., Ayoub H.F., El-Feky M.M.M.M., Zaki S.Z., Hoseinifar S.H., Rossi W., Van Doan H., El-Haroun E., Goda A.M.A.S. 2020. Effect of dietary seaweed extract supplementation on growth, feed utilization, hematological indices, and non-specific immunity of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* challenged with *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Applied Phycolog* 32, 3467-3479.

Azaza M.S., Mensi F., Ksouri J., Dhraief M.N., Brini B., Abdelmouleh A., Kraïem M.M. 2008. Growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed with diets containing graded levels of green algae ulva meal (*Ulva rigida*) reared in geothermal waters of southern Tunisia. *Journal of Applied Ichthyology* 24, 202-207.

Balasubramaniam V., Mustar S., Mustafa Khalid N., Abd Rashed A., Mohd Noh M.F., Wilcox M.D., Chater P.I., Brownlee I.A., Pearson J.P. 2013. Inhibitory activities of three Malaysian edible seaweeds on

www.SID.ir

Archive of SID

Sargassum vulgare with anticoagulant, antithrombotic, antioxidant and anti-inflammatory effects. *Carbohydrate Polymers* 91, 467-475.

Dy Peñaflorida V., Golez N.V. 1996. Use of seaweed meals from *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria heteroclada* as binders in diets for juvenile shrimp *Penaeus monodon*. *Aquaculture* 143, 393-401.

Elizondo-González R., Quiroz-Guzmán E., Escobedo-Fregoso C., Magallón-Servín P., Peña-Rodríguez A. 2018. Use of seaweed *Ulva lactuca* for water bioremediation and as feed additive for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *PeerJ* 6, e4459.

FAO, 2018. World food and agriculture – Statistical Pocketbook 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO., Rome. 254 p.

Fleurence J., Morançais M., Dumay J., 2018. Seaweed proteins. In: R.Y. Yada (Ed.), Proteins in food processing. Elsevier, United Kingdom. pp: 245-262.

Guillaume J., Kaushik S., Bergot P., Metailler R., 2001. Nutrition and feeding of fish and crustaceans. *Springer Science and Business Media*, p. 403.

Güroy B.K., Cirik Ş., Güroy D., Sanver F., Tekinay A.A. 2007. Effects of *Ulva rigida* and *Cystoseira barbata* meals as a feed additive on growth performance, feed utilization, and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 31, 91-97.

Gutiérrez-Leyva R., Civera-Cerecedo R., Rocha-Meza S., Rondero-Astorga D., Ramírez-Ramírez C., Casas-Valdez M. 2015. Evaluación nutricional del alga *Macrocystis pyrifera* como aditivo alimentario para juveniles del camarón *Litopenaeus vannamei*. *Abanico Veterinario* 5, 26-34.

Hafezieh M., Ajdari D., Ajdehakosh Por A., Hosseini S. 2014. Using Oman Sea *Sargassum illicifolium* meal for feeding white leg shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 13, 73-80.

Hernández-Acosta M., Gutiérrez-Salazar G.J., Guzmán-Sáenz F.M., Aguirre-Guzmán G., Alvarez-González C.A., López-Acevedo E.A., Fitzsimmons K. 2016. The effects of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* on growth performance and enzymes activities of juvenile shrimp *Litopenaeus* the health status and resistance of *Litopenaeus vannamei* against white spot syndrome virus. *Fish and Shellfish Immunology* 54, 602-611.

Chen Y.-Y., Chen J.-C., Lin Y.-C., Yeh S.-T., Huang C.-L. 2015. White shrimp *Litopenaeus vannamei* that have received *Gracilaria tenuistipitata* extract show early recovery of immune parameters after ammonia stressing. *Marine drugs*. 13, 3606-3624.

Cho M., Lee H.-S., Kang I.-J., Won M.-H., You S. 2011. Antioxidant properties of extract and fractions from *Enteromorpha prolifera*, a type of green seaweed. *Food chemistry* 127, 999-1006.

Chotigeat W., Tongsupa S., Supamataya K., Phongdara A. 2004. Effect of fucoidan on disease resistance of black tiger shrimp. *Aquaculture* 233, 23-30.

Coccia E., Varricchio E., Paolucci M. 2011. Digestive enzymes in the crayfish *Cherax albidus*: polymorphism and partial characterization. *International Journal of Zoology* 2011, 1-9.

Costa L.S., Fidelis G.P., Cordeiro S.L., Oliveira R.M., Sabry D.A., Câmara R.B.G., Nobre L.T.D.B., Costa M.S.S.P., Almeida-Lima J., Farias E.H.C., Leite E.L., Rocha H.A.O. 2010. Biological activities of sulfated polysaccharides from tropical seaweeds. *Biomedicine and Pharmacotherapy* 64, 21-28.

Cruz-Suárez L.E., Tapia-Salazar M., Nieto-López M.G., Guajardo-Barbosa C., Ricque-Marie D. 2009. Comparison of *Ulva clathrata* and the kelps *Macrocystis pyrifera* and *Ascophyllum nodosum* as ingredients in shrimp feeds. *Aquaculture Nutrition* 15, 421-430.

da Silva R.L., Barbosa J.M. 2009. Seaweed meal as a protein source for the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Applied Phycology* 21, 193-197.

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

Dore C.M.P.G., Faustino Alves M.G.d.C., Pofírio Will L.S.E., Costa T.G., Sabry D.A., de Souza Rêgo L.A.R., Accardo C.M., Rocha H.A.O., Filgueira L.G.A., Leite E.L. 2013. A sulfated polysaccharide, fucans, isolated from brown algae

www.SID.ir

Archive of SID

(G1)-alpha-D-maltoheptaoside as substrate. *Journal of clinical chemistry and clinical biochemistry. Zeitschrift fur klinische Chemie und Klinische Biochemie* 27, 103-113.

Lovett D.L., Felder D.L. 1990. Ontogenetic Changes in enzyme distribution and midgut function in developmental stages of *Penaeus setiferus* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *The Biological Bulletin* 178, 160-174.

Marinho-Soriano E., Camara M.R., Cabral T.d.M., Carneiro M.A.d.A. 2007. Preliminary evaluation of the seaweed *Gracilaria cervicornis* (Rhodophyta) as a partial substitute for the industrial feeds used in shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming. *Aquaculture Research* 38, 182-187.

Mohan K., Padmanaban A.M., Uthayakumar V., Chandirasekar R., Muralisankar T., Santhanam P. 2016. Effect of dietary *Ganoderma lucidum* polysaccharides on biological and physiological responses of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 464, 42-49.

Mohan K., Ravichandran S., Muralisankar T., Uthayakumar V., Chandirasekar R., Seedevi P., Abirami R.G., Rajan D.K. 2019. Application of marine-derived polysaccharides as immunostimulants in aquaculture: A review of current knowledge and further perspectives. *Fish & Shellfish Immunology* 86, 1177-1193.

Nonwachai T., Purivirojkul W., Limsuwan C., Chuchird N., Velasco M., Dhar A.K. 2010. Growth, nonspecific immune characteristics, and survival upon challenge with Vibrio harveyi in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) raised on diets containing algal meal. *Fish and Shellfish Immunology* 29, 298-304.

Omont A., Quiroz-Guzman E., Tovar-Ramirez D., Peña-Rodríguez A. 2019. Effect of diets supplemented with different seaweed extracts on growth performance and digestive enzyme activities of juvenile white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Applied Phycology* 31, 1433-1442.

Peixoto M.J., Svendsen J.C., Malte H., Pereira L.F., Carvalho P., Pereira R., Gonçalves J.F.M., Ozório R.O.A. 2016a. Diets supplemented with seaweed affect metabolic rate, innate immune, and *vannamei* cultured in low-salinity water. *Latin American Journal of Aquatic Research* 44, 121-128.

Horie Y., Sugase K., Horie K. 1995. Physiological differences of soluble and insoluble dietary fibre fractions of brown algae and mushrooms in pepsin activity *in vitro* and protein digestibility. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 4, 251-255.

Hoseinifar S.H., Yousefi S., Capillo G., Paknejad H., Khalili M., Tabarraei A., Van Doan H., Spanò N., Faggio C. 2018. Mucosal immune parameters, immune and antioxidant defence related genes expression and growth performance of zebrafish (*Danio rerio*) fed on *Gracilaria gracilis* powder. *Fish and Shellfish Immunology* 83, 232-237.

Hu K.-J., Leung P.-C. 2007. Food digestion by cathepsin L and digestion-related rapid cell differentiation in shrimp hepatopancreas. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology* 146, 69-80.

Immanuel G., Sivagnanavelmurugan M., Balasubramanian V., Palavesam A. 2010. Effect of hot water extracts of brown seaweeds *Sargassum* spp. on growth and resistance to white spot syndrome virus in shrimp *Penaeus monodon* postlarvae. *Aquaculture Research* 41, e545-e553.

Immanuel G., Sivagnanavelmurugan M., Marudhupandi T., Radhakrishnan S., Palavesam A. 2012. The effect of fucoidan from brown seaweed *Sargassum wightii* on WSSV resistance and immune activity in shrimp *Penaeus monodon* (Fab). *Fish and Shellfish Immunology* 32, 551-564.

Jiménez-Escrig A., Sánchez-Muniz F. 2000. Dietary fibre from edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutrition Research* 20, 585-598.

Ju Z.Y., Forster I.P., Dominy W.G. 2009. Effects of supplementing two species of marine algae or their fractions to a formulated diet on growth, survival and composition of shrimp (*Litopenaeus vannami*). *Aquaculture* 292, 237-243.

Kruse-Jarres J., Kaiser C., Hafkenscheid J., Hohenwallner W., Stein W., Bohner J., Klein G., Poppe W., Rauscher E. 1989. Evaluation of a new alpha-amylase assay using 4.6-ethylidene-(G7)-1-4-nitrophenyl-

www.SID.ir

Archive of SID

Sheikhzadeh N., Heidarieh M., Pashaki A.K., Nofouzi K., Farshbafi M.A., Akbari M. 2012. Hilyses®, fermented Saccharomyces cerevisiae, enhances the growth performance and skin non-specific immune parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish and Shellfish Immunology* 32, 1083-1087.

Shi Q., Yu C., Zhu D., Li S., Wen X. 2020. Effects of dietary Sargassum horneri on resisting hypoxia stress, which changes blood biochemistry, antioxidant status, and hepatic HSP mRNA expressions of juvenile black sea bream *Acanthopagrus schlegelii*. *Journal of Applied Phycology* 32, 3457-3466.

Sivagnanavelmurugan M., Thaddaeus B.J., Palavesam A., Immanuel G. 2014. Dietary effect of *Sargassum wightii* fucoidan to enhance growth, prophenoloxidase gene expression of *Penaeus monodon* and immune resistance to *Vibrio parahaemolyticus*. *Fish and Shellfish Immunology* 39, 439-449.

Soleimani N., Hoseinifar S.H., Merrifield D.L., Barati M., Abadi Z.H. 2012. Dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) improves the innate immune response, stress resistance, digestive enzyme activities and growth performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. *Fish and Shellfish Immunology* 32, 316-321.

Sudaryono A., Haditomo A., Isnansetyo A. 2015. Evaluation of dietary supplementation of aqueous extract of brown algae *Sargassum cristaefolium* on growth performance and feed utilization of juvenile white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *AACL Bioflux* 8, 142-149.

Traifalgar R.F., Serrano A.E., Corre V., Kira H., Tung H.T., Michael F.R., Kader M.A., Laining A., Yokoyama S., Ishikawa M., Koshio S. 2009. Evaluation of dietary fucoidan supplementation effects on growth performance and vibriosis resistance of *Penaeus monodon* postlarvae. *Aquaculture Science* 57, 167-174.

Tsuge K., Okabe M., Yoshimura T., Sumi T., Tachibana H., Yamada K. 2004. Dietary effects of porphyran from *Porphyra yezoensis* on growth and lipid metabolism of Sprague-Dawley rats. *Food Science and Technology Research* 10, 147-151.

Valente L.M.P., Gouveia A., Rema P., Matos J., Gomes E.F., Pinto I.S. 2006. Evaluation antioxidant responses, but not individual growth rate in European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Applied Phycology* 28, 2061-2071.

Peixoto M.J., Salas-Leitón E., Pereira L.F., Queiroz A., Magalhães F., Pereira R., Abreu H., Reis P.A., Gonçalves J.F.M., Ozório R.O.D.A. 2016b. Role of dietary seaweed supplementation on growth performance, digestive capacity and immune and stress responsiveness in European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture Reports* 3, 189-197.

Rocha de Souza M.C., Marques C.T., Guerra Dore C.M., Ferreira da Silva F.R., Oliveira Rocha H.A., Leite E.L. 2007. Antioxidant activities of sulfated polysaccharides from brown and red seaweeds. *Journal of Applied Phycology* 19, 153-160.

Rodríguez-González H., Orduña-Rojas J., Villalobos-Medina J.P., García-Ulloa M., Polanco-Torres A ,.López-Álvarez E.S., Montoya-Mejía M., Hernández-Llamas A. 2014. Partial inclusion of *Ulva lactuca* and *Gracilaria parvispora* meal in balanced diets for white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Applied Phycology* 26, 2453-2459.

Ross N.W., Firth K.J., Wang A., Burka J.F., Johnson S.C. 2000. Changes in hydrolytic enzyme activities of naive Atlantic salmon *Salmo salar* skin mucus due to infection with the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* and cortisol implantation. *Diseases of Aquatic Organisms* 41, 43-51.

Sang H.M., Fotedar R., Filer K. 2011. Effects of dietary mannan oligosaccharide on the survival, growth, immunity and digestive enzyme activity of freshwater crayfish, *Cherax destructor* Clark (1936). *Aquaculture Nutrition* 17, e629-e635.

Sathivel A., Raghavendran H.R.B., Srinivasan P., Devaki T. 2008. Anti-peroxidative and anti-hyperlipidemic nature of *Ulva lactuca* crude polysaccharide on d-Galactosamine induced hepatitis in rats. *Food and Chemical Toxicology* 46, 3262-3267.

Schleder D.D., Peruch L.G.B., Poli M.A., Ferreira T.H., Silva C.P., Andreatta E.R., Hayashi L., do Nascimento Vieira F. 2018. Effect of brown seaweeds on Pacific white shrimp growth performance, gut morphology, digestive enzymes activity and resistance to white spot virus. *Aquaculture* 495, 359-365.

www.SID.ir

Archive of SID

of Dietary Wakame *Undaria penatifida* and *Ascophyllum nodosum* Supplements on Growth, Feed Efficiency, and Proximate Compositions of Liver and Muscle of Red Sea Bream. *Nippon Suisan Gakkaishi* 52, 1465-1468.

Yu M.-C., Li Z.-J., Lin H.-Z., Wen G.-L., Ma S. 2009. Effects of dietary medicinal herbs and *Bacillus* on survival, growth, body composition, and digestive enzyme activity of the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture International* 17, 377-384.

Yuan H., Zhang W., Li X., Lü X., Li N., Gao X., Song J. 2005. Preparation and *in vitro* antioxidant activity of κ-carrageenan oligosaccharides and their oversulfated, acetylated, and phosphorylated derivatives. *Carbohydrate Research* 340, 685-692.

of three seaweeds *Gracilaria bursa-pastoris*, *Ulva rigida* and *Gracilaria cornea* as dietary ingredients in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Aquaculture* 252, 85-91.

Wang C., Hu W., Wang L., Qiao H., Wu H ,. Xu Z. 2019. Effects of dietary supplementation with *Sargassum horneri* meal on growth performance, body composition, and immune response of juvenile turbot. *Journal of Applied Phycology* 31, 771-778.

Wang X., Wang L., Che J., Li X., Li J., Wang J., Xu Y. 2014. *In vitro* non-specific immunostimulatory effect of alginate oligosaccharides with different molecular weights and compositions on sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) coelomocytes. *Aquaculture* 434, 434-441.

Wassef E.A., El-Sayed A.F.M., Kandeel K.M., Sakr E.M. 2005. Evaluation of *Pterocladia* (Rhodophyta) and *Ulva* (Chlorophyta) meals as additives to gilthead seabream *Sparus aurata* diets. *Egyptian Journal of Aquatic Research* 31, 321-332.

Xu B., Wang Y., Li J., Lin Q. 2009. Effect of prebiotic xylooligosaccharides on growth performances and digestive enzyme activities of allogynogenetic crucian carp (*Carassius auratus gibelio*). *Fish Physiology and Biochemistry* 35, 351-357.

Ye J.-D., Wang K., Li F.-D., Sun Y.-Z. 2011. Single or combined effects of fructo- and mannan oligosaccharide supplements and *Bacillus clausii* on the growth, feed utilization, body composition, digestive enzyme activity, innate immune response and lipid metabolism of the Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture Nutrition* 17, e902-e911.

Yeganeh S., Adel M. 2019. Effects of dietary algae (*Sargassum ilicifolium*) as immunomodulator and growth promoter of juvenile great sturgeon (*Huso huso* Linnaeus, 1758). *Journal of Applied Phycology* 31, 2093-2102.

Yildirim Ö., Ergun S., Yaman S., Turker A. 2009. Effects of two seaweeds (*Ulva lactuca* and *Enteromorpha linza*) as a feed additive in diets on growth performance, feed utilization, and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 15, 455-460.

Yone Y., Furuichi M., Urano K. 1986. Effects

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of hot-water extract of brown algae, *Sargassum ilicifolium* on growth performance, digestive enzymes and proximate composition in whiteleg shrimp, *Penaeus vannamei*

Fatemeh Eidi Ghaleghazi[1], Ahmad Noori[*1], Seyyed Hossein Hoseinifar[2]

[1] Department of Fisheries Science, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
[2]Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
*Corresponding author: nooryahmad@gmail.com
Received: 2020/12/29 Accepted: 2021/3/1

Abstract

The present study was conducted to evaluate the effects of oral administration of hot-water extract of the brown algae, *Sargassum ilicifolium* on the growth performance, digestive enzymes, and proximate composition in *Penaeus vannamei*. In this study, 600 shrimps with an average body weight of 4.7±0.55 g were distributed in 4 treatments with 3 replicates. Shrimps were fed a diet supplemented with 0 (control), 0.25, 0.5 and 1% hot-water extract. After a 66-day trial, the results showed a significant increase in the intestine and hepatopancreas amylase and protease activity of the shrimp fed with 0.25 and 0.5% hot-water extract. The intestine lipase activity was significantly lower in both treatments fed with 0.25 and 0.5% of the hot-water extract, while in the 1% treatment was significantly higher than in the control. The shrimps fed with 0.25 and 0.5% hot-water extract showed significantly higher hepatopancreas lipase activity than the control. The proximate composition analysis revealed no differences among the treatments with the control in the amount of fat, ash, protein, and moisture. The growth performance was also not influenced by the different amounts of supplementation. Although the growth parameters were not influenced by the supplemented fed diets, the enhanced enzymatic activity in the intestine and hepatopancreas may result in better efficiency in the prolonged feeding trial. It could be suggested that the use of the hot-water extract of *S. ilicifolium* as a natural supplementation without any adverse effects on the growth and proximate composition, could be beneficial in shrimp culture.

Keywords: Brown algae, Lipase, Amylase, Protease, Digestive system.

www.SID.ir