



Evaluation of Growth, Survival, and Health Indices of *Litopenaeus vannamei*: Boone, 1931 Fed Diets Containing Different Percentages of Garlic Powder (*Allium sativum*)

ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

Authors

Pazir M.Kh.^{*1} PhD,

Javadzadeh Pourshalkohi N.² PhD,

Rohani A.² MSc

How to cite this article

Pazir M.Kh, Javadzadeh Pourshalkohi N, Rohani A. Evaluation of Growth, Survival, and Health Indices of *Litopenaeus vannamei*: Boone, 1931 Fed Diets Containing Different Percentages of Garlic Powder (*Allium sativum*). Journal of Fisheries Science and Technology. 2018;7(4):287-293.

¹Iranian Shrimp Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education & Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran

²Fisheries Department, Agriculture & Natural Resources Faculty, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

*Correspondence

Address: Iranian Shrimp Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education & Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran

Phone: -

Fax: +98 (77) 33449268

dr.pazir@gmail.com

Article History

Received: May 17, 2017

Accepted: September 18, 2018

ePublished: December 20, 2018

ABSTRACT

This study was investigated growth indices, survival, and health parameters of *Litopenaeus vannamei* of 8.64 ± 0.31 gr, fed different diets 0, 0.5, 1, and 2% of powder garlic for 60 days. Results showed that weight, length and specific growth rate (SGR) of shrimp fed diets containing 2% of garlic powder (15.42 gr, 16.2 cm and 1.27%, respectively) significantly higher than other treatments ($p < 0.05$), however, due to a significant increase feed conversion efficiency (FCE) in this treatment, the feed conversion ratio (FCR) is significantly reduced compared to other treatments ($p < 0.05$). Also, because of stimulation of immune system, total haemocyte count (THC) and total plasma protein (TPP) were significantly increased ($p < 0.05$) compared to other treatment, which leads to significantly increased survival rate of shrimp fed diets containing 2% garlic powder compared to shrimp fed diets containing 0.5 and 0% of garlic powder ($p < 0.05$). According to these results adding 2% garlic powder to the diet of *L. vannamei* will lead to improving growth indices and increase non-specific immune system efficiency.

Keywords *Litopenaeus vannamei*; Garlic; Growth Indices; Health parameters

CITATION LINKS

[1] Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific ... [2] Study of the aquaculture of Pacific white legged prawn and comparison of its economical ... [3] Potential use of allicin (garlic, *Allium sativum* Linn, essential oil) against fish pathogenic bacteria and its safety ... [4] The evaluation of dietary garlic powder on growth performance, survival rate and body composition of ... [5] Effects of Garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on ... [6] The evaluation of garlic powder feed additive and its effect on growth ... [7] Global aquaculture production statistics for the ... [8] Detection and identification of White Spot Syndrome Virus (WSSV) and Infectious Hypodermal ... [9] Effects of dietary garlic extract on growth, feed utilization and whole body ... [10] Evaluation of *Nigella sativa* L (black seeds; baraka), *Allium sativum* (garlic) and BIOGEN as feed ... [11] Growth and immune response of juvenile greasy groupers (*Epinephelus tauvina*) fed with herbal antibacterial ... [12] Effect of hot-water extract of brown seaweed *Sargassum glaucescens* via ... [13] Historical perspective on the use of ... [14] Expression of innate immunity genes in kuruma shrimp ... [15] Allicin, the antibacterial principle of *Allium* ... [16] Antimicrobial properties of allicin from ... [17] Ajoene, A compound of garlic, induces apoptosis ... [18] Intake of garlic and its bioactive ... [19] Effect of garlic peel on growth, hematological parameters and ... [20] Antibacterial activity of *Allium sativum* against multidrug-resistant *Vibrio* ... [21] Growth promotion and survival enhancement of the ... [22] Effect of garlic powder-supplemented diets on the growth ... [23] Feeding intensively cultured marine ... [24] Feeding activity and growth performance of shrimp post ... [25] Effect of garlic extract on growth and survival rate in *Litopenaeus* ... [26] Application of garlic (*Allium sativum*) as an alternate therapeutic for marine ... [27] Effect of brewer's yeast on immune response of giant freshwater prawn ... [28] Farming marine shrimp in recirculating fresh water ... [29] Polyculture of *Litopenaeus vannamei* shrimp and ... [30] Immunomodulation by dietary beta-1, 3-glucan in the ... [31] Modulatory effects of ammonia-N on the immune ... [32] Ceramidase expression facilitates membrane turnover ... [33] The effects of two synbiotics on biochemical and ... [34] The effects of garlic extract on growth, salinity and ... [35] Effect of garlic (*Allium sativum*) on hematological ... [36] The use of garlic (*Allium sativum*) as a growth ...

بررسی شاخص‌های رشد، بازماندگی و سلامتی میگوهای سفید غربی (*Litopenaeus* *vannamei*: Boone, 1931) تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی سطوح مختلف پودر گیاه سیر (*Allium sativum*)

محمدخلیل پذیر* PhD

پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات
آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

نرگس جوادزاده پورشالکوهی PhD

گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد
اسلامی، اهواز، ایران

علی روحانی MSc

گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد
اسلامی، اهواز، ایران

چکیده

در این مطالعه در مدت ۶۰ روز تغییرات شاخص‌های رشد، بازماندگی و پارامترهای سلامت میگوهای سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) با میانگین وزنی ۸/۶۴±۰/۳۱ گرم که با جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف (صفر، ۱/۰۵ و ۲٪ غذا) پودر گیاه سیر تغذیه شده بودند، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میانگین وزن، طول و ضریب رشد ویژه (SGR) میگوهای تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲٪ پودر گیاه سیر به ترتیب با میزان ۱۵/۴۲ گرم، ۱۶/۲ سانتی‌متر و ۱/۲۷٪ به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقادیر اندازه‌گیری‌شده در سایر تیمارها بود ($p < 0.05$)، اما به دلیل افزایش معنی‌دار راندمان ضریب تبدیل غذایی (FCE) در میگوهای این تیمار، میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) آنها نیز به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها کاهش معنی‌دار نشان داد ($p < 0.05$). همچنین در میگوهای این تیمار به دلیل تحریک سیستم ایمنی تراکم سول‌های هموسیت خون (THC) و پروتئین کل پلاسما (TPP) در مقایسه با سایر میگوهای تیمار به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p < 0.05$) که در نتیجه آن میزان بازماندگی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲٪ پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌داری بیشتر از میگوهای تیمار ۰/۵ و صفر درصد شده بود ($p < 0.05$). بنابراین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان عنوان نمود که افزودن پودر گیاه سیر به میزان ۲٪ در جیره غذایی میگوهای سفید غربی علاوه بر بهبود شاخص‌های رشد، افزایش کارایی سیستم ایمنی غیراختصاصی میگوها را در پی خواهد داشت.

کلیدواژه‌ها: میگوی سفید غربی، پودر گیاه سیر، شاخص رشد، فاکتور سلامتی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۲۷

*نویسنده مسئول: dr.pazir@gmail.com

مقدمه

در میان میگوهای خانواده پنائید، میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) از مهم‌ترین گونه‌های پرورشی جهان بوده که قادر است در اقلیم‌های آب‌وهوایی مختلفی پرورش داده شود^[1,2]. با توجه به گسترش صنعت پرورش میگو در اکثر کشورهای در حال توسعه از جمله ایران^[3,4]، همواره این مساله مطرح بوده که توسعه سریع این صنعت می‌تواند با مخاطرات زیادی همراه باشد^[5]، که از مهم‌ترین آنها می‌توان به شیوع بیماری‌های ایجادشده توسط برخی از عوامل بیماری‌زای باکتریایی، ویروسی و قارچی اشاره نمود^[7]. لیکن عدم وجود یک سیستم ایمنی پایدار و اختصاصی در میگوهای خانواده پنائید موجب شده که شیوع بیماری در این موجودات با سهولت بیشتری صورت می‌گیرد^[8]. از سوی دیگر مصرف برخی از مواد همانند آنتی‌بیوتیک‌ها به دلیل باقی‌ماندن در بافت آبزیان و ایجاد مقاومت دارویی منع شده است^[9]. بنابراین با توجه

فصل‌نامه علمی- پژوهشی علوم و فنون شیلات

به وجود سیستم ایمنی غیراختصاصی در سخت‌پوستان به‌ویژه میگو، مهم‌ترین راهکار ارایه‌شده در این خصوص استفاده از مواد محرک سیستم ایمنی است که علاوه بر تحریک سیستم ایمنی غیراختصاصی میگوها، موجب خواهد شد تا با بهبود فعالیت این سیستم، مقاومت آنها را در برابر عوامل بیماری‌زا افزایش دهد^[10]. امروزه استفاده از ترکیبات مشتق از جلبک‌های دریایی و گیاهان دارویی در صنعت تکثیر و پرورش میگو، به‌صورت مکمل‌های تجاری همراه با غذا برای جلوگیری از گسترش بیماری و همچنین بهبود ضریب تبدیل غذایی و رشد بسیار مرسوم شده است^[8, 9, 11, 12].

گیاه سیر (*Allium sativum*) یک گیاه پیازی شکل متعلق به جنس آلیوم، خانواده لیلیاسه است^[13]. آلیسین یا دی‌آلی‌تیوسولفینات به‌عنوان عامل اصلی بوی تند سیر از مهم‌ترین و فراوان‌ترین ترکیب موجود در گیاه سیر تازه است^[14]. این ترکیب از واکنش میان اسیدهای آمینه غیرپروتئینی (S-allyl-l-cysteine sulfoxide) با آنزیم آلیناز تشکیل می‌شود^[15]. در مطالعات صورت‌گرفته در این خصوص عنوان شده که این ترکیب دارای خواص ضدباکتریایی، ضدویروسی، ضدقارچی و ضدانگلی است^[16]. همچنین دیرسج و همکاران^[17] عنوان نمودند که آلیسین دارای خواص مهارکنندگی رادیکال‌ها در گرانولوسیت‌های فعال و جلوگیری‌کننده از القای سنتز اکسیدنتریک در ماکروفاژهای فعال است. از دیگر ترکیبات موجود در گیاه سیر ترکیبات گوگردی همانند آلین، دی‌آلی‌سولفیدها و آلیسین است^[18]. در این خصوص طی یک مطالعه^[19] مشخص شد که گیاه سیر علاوه بر افزایش فعالیت سیستم ایمنی اختصاصی^[20]، قادر است که با افزایش جذب و کارایی غذا به‌عنوان پیش‌برنده رشد، موجب افزایش رشد در ماهیان شود^[21].

از این رو با توجه به حضور عوامل خطر ساز همانند عوامل بیماری‌زای ویروسی و باکتریایی در محیط‌های پرورشی میگو و عدم وجود سیستم ایمنی اختصاصی در این موجودات، امکان هر گونه واکسیناسیون و ایمن‌سازی آنها در برابر عوامل بیماری‌زا به دلیل عدم وجود سلول‌های حافظه‌ای وجود ندارد. بنابراین تحقیق حاضر با هدف استفاده از ترکیب گیاه دارویی سیر به شکل مکمل غذایی بر بهبود شاخص‌های رشد، بقا و سلامت میگوی سفید غربی، مورد اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین اثرات پودر گیاه سیر روی شاخص‌های رشد، بازماندگی و پارامترهای سلامت میگوهای سفید غربی مطالعه‌ای در تیرماه ۱۳۹۵ به مدت ۶۰ روز در آزمایشگاه مرکز تکثیر میگوی شرکت پارس آبزیستان، بوشهر انجام شد. این مطالعه در سه تیمار آزمایشی و یک تیمار شاهد هر کدام با ۳ تکرار در تانک‌های پلی‌اتیلن ۳۰۰ لیتری انجام شد که در هر تیمار ۳۰ قطعه میگوی جوان سفید غربی با میانگین وزنی ۸/۶۴±۰/۳۱ گرم در شوری ۴۰ قسمت در هزار ذخیره‌سازی شد. در طول مدت مطالعه تغذیه تیمارهای مختلف توسط جیره‌های غذایی حاوی صفر، ۱/۰۵ و ۲٪ پودر گیاه سیر صورت پذیرفت^[22, 4]. شایان ذکر است که پرورش میگوها تحت یک رژیم نوری مصنوعی با استفاده از لامپ‌های کم‌مصرف سفید ۴۰ وات و با شدت نوری ۲۰۰۰ لوکس و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی ۸ ساعت تاریکی انجام شد^[23, 24].

آماده‌سازی پودر گیاه سیر

بعد از پوست‌گیری پیازچه‌های گیاه سیر خریداری‌شده از بازار، ضدعفونی و شست‌وشوی آنها به ترتیب توسط ماده ضدعفونی‌کننده کلریدجیوه (۲٪) و آب‌مقطر (۵ مرتبه) انجام شد^[25]. پس از

$$\text{افزایش وزن (گرم)} = \frac{\text{راندمن ضریب تبدیل غذایی}}{\text{غذای خورده شده (گرم)}}$$

$$\text{تعداد میگوهای شمارش شده در پایان مطالعه} = \frac{\text{تعداد کل میگوهای ذخیره سازی شده در زمان شروع مطالعه}}{\text{درصد بازماندگی}} \times 100$$

سنجش فاکتورهای خونی میگوهای سفید غربی

به‌منظور تعیین فاکتورهای خونی تیمارهای مختلف میگو از قبیل هموسیت‌های کل خون و پروتئین کل پلاسما با فاصله زمانی هر ده روز یک‌بار پس از انتخاب تصادفی سه قطعه میگو از تکرارهای تیمارهای مختلف [27, 30] با استفاده از سرنگ یک‌میلی‌لیتری، حاوی ۰/۶ میلی‌لیتر ماده ضد انعقاد آلزور مشتمل بر تری‌سدیم‌سیترات (۳۰ میلی‌مولار)، نمک طعام (۰/۳۴ مولار) EDTA (۱۰ میلی‌مولار) و گلوکز (۰/۱۱۵ مولار) در درجه حرارت ۴°C و pH برابر با ۷/۲ از سینوس شکمی واقع در انتهای پاهای شنا هر کدام از میگوها به‌صورت انفرادی خون‌گیری صورت پذیرفت [31]. به‌منظور تعیین هموسیت‌های کل موجود در گردش خون، پس از شمارش سلول‌های هیالین، نیمه‌دانه‌دار (سمی-گرانولی) و دانه‌دار (گرانولی) با استفاده از لام هموسیتومتر (نئوبار) و میکروسکوپ نوری با بزرگ‌نمایی ۴۰۰ برابر، از طریق معادله ۵ تعداد کل آنها در هر یک از تیمارهای مختلف محاسبه شد [8].

تعداد هموسیت‌های کل خون

$$\text{مجموع تعداد سلول‌های هموسیت شمارش شده} = 5$$

$$\text{سلول در هر میلی‌لیتر} \cong 10^6 \times \frac{1}{.4}$$

تعیین پروتئین کل پلاسما براساس روش بیورت در آزمایشگاه تشخیص طبی رازی صورت پذیرفت [32]. روش کار بدین‌صورت بود که نمونه‌های همولنف اخذ شده از میگوهای تیمار توسط سانتریفیوژ اپندورف یخچال‌دار (مدل ۵۸۱۰) با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۵ دقیقه در درجه حرارت ۴°C سانتریفیوژ که پس از جداسازی ۵۰۰ ماکرولیتر پلاسما از مایع رویی، مقادیر پروتئین کل موجود در پلاسمای خون هر یک از نمونه‌های تیمار توسط دستگاه پروآنالیزور در طول موج ۷۰۰ نانومتر خوانده شد.

تجزیه و تحلیل آماری

در پایان داده‌های حاصل از بررسی شاخص‌های رشد و سیستم ایمنی میگوهای تیمار به‌ترتیب از قبیل میانگین وزن، طول، تعیین ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، راندمن ضریب تبدیل غذایی، درصد بازماندگی و تعیین هموسیت‌های کل خون و پروتئین کل پلاسما با استفاده از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۳ و نرم‌افزار آماری SPSS 18 از طریق آنالیز واریانس یک‌طرفه با استفاده از آزمون توکی با سطح اطمینان ۹۵٪ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

شاخص‌های رشد و بازماندگی

میانگین وزن و طول: نتایج حاصل از زیست‌سنجی میگوهای تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی درصد‌های مختلف پودر گیاه سیر بعد از ۶۰ روز حاکی از این مطلب بود که میانگین وزن نهایی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲٪ به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین‌های حاصل از سایر میگوهای تیمار بود، اما هیچ‌گونه تفاوتی در میانگین وزن نهایی میگوهای تیمار

خشک‌نمودن پیازچه‌ها در آن در دمای ۳۵°C به‌مدت ۱۲ تا ۱۵ ساعت توسط دستگاه آسیاب برقی (پارس‌خزر؛ ایران) با دور ۲۰۰۰ در دقیقه پودرکردن آنها پودر شدند [26]. در ادامه در آزمایشگاه تحقیقاتی کارخانه غذای میگوی هووراش پس از تهیه غذای کنسانتره حاوی پودر ماهی کلپکا، پودر سویا، پودر سر میگو، آرد گندم، پودر اسکوئید، روغن ماهی، کنسانتره، لسیتین و گلوتن گندم مقادیر ۰/۵، ۱ و ۲٪ پودر گیاه سیر به‌ازای هر کیلوگرم وزن غذا (به‌ترتیب ۰/۵، ۱ و ۲٪ به‌ازای هر کیلوگرم جیره غذایی)، به مخلوط فوق افزوده شد، سپس با استفاده از چرخ گوشت با چشمه ۲ میلی‌متر ترکیب به‌دست‌آمده به شکل پلت در آورده شد. خشک‌کردن پلت‌ها به‌مدت ۱۲ تا ۱۶ ساعت در درجه حرارت ۶۰°C تا ۶۵°C صورت گرفت. به‌منظور جلوگیری از جذب رطوبت، پلت‌های آماده‌شده تا زمان مصرف در جای خشک و خنک با درجه حرارت ۲۰°C - نگهداری شدند [27]. آنالیز شیمیایی جیره‌های غذایی مورد استفاده در تیمارهای مختلف حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار در میان آنها بود ($p < 0.05$ ؛ جدول ۱).

جدول ۱) آنالیز شیمیایی جیره‌های غذایی تیمارهای مختلف مطالعه

تیمار	پروتئین	چربی	کربوهیدرات	فیبر	خاکستر	رطوبت
شاهد	۳۹/۴ ^a	۸/۴ ^a	۳/۵ ^a	۱ ^a	۵/۹ ^a	۳۹/۴ ^a
%۰/۵	۳۹/۹ ^a	۸/۴ ^a	۳/۴ ^a	۱ ^a	۴/۵ ^a	۳۹/۹ ^a
%۱	۴۰ ^a	۸/۴ ^a	۳/۵ ^a	۱ ^a	۵/۳ ^a	۴۰ ^a
%۲	۳۹/۶ ^a	۸/۲ ^a	۳/۶ ^a	۱ ^a	۵/۱ ^a	۳۹/۶ ^a

(در هر ردیف حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌داری بودن و حروف مشابه نشان‌دهنده معنی‌نداری بودن با سطح اطمینان ۹۵٪ است).

تغذیه میگوهای تیمار

غذادهی تیمارهای فوق براساس میانگین وزن بدن میگوها به میزان ۲/۵ تا ۳٪ وزن بدن در ساعات ۹، ۱۵ و ۲۲ صورت گرفت [28]. قبل از غذادهی، باقی‌مانده غذا و مواد زائد موجود در تانک‌های پلی‌اتیلن ۳۰۰ لیتری جمع‌آوری و پس از توزین توسط ترازوی دیجیتالی با دقت (۰/۰۰۱) حذف شدند. همچنین هر ۲ تا ۳ بار در هفته تعویض آب تانک‌های تیمارهای مطالعه به میزان ۵۰٪ همراه با رعایت کلیه مسائل بهداشتی و امنیت زیستی صورت گرفت [4].

فاکتورهای فیزیکی‌وشیمیایی آب

در طول دوره مطالعه سعی شد که کلیه فاکتورهای فیزیکی‌وشیمیایی آب شامل درجه حرارت، اکسیژن محلول در آب، شوری و pH به‌ترتیب در دامنه ۱۶/۰°C ± ۲۲، ۴/۸۷ ± ۰/۸۷ میلی‌گرم در لیتر، ۴۲-۴۱ قسمت در هزار و ۷/۸-۸/۱ ثابت نگه داشته شود.

سنجش شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوهای سفید غربی

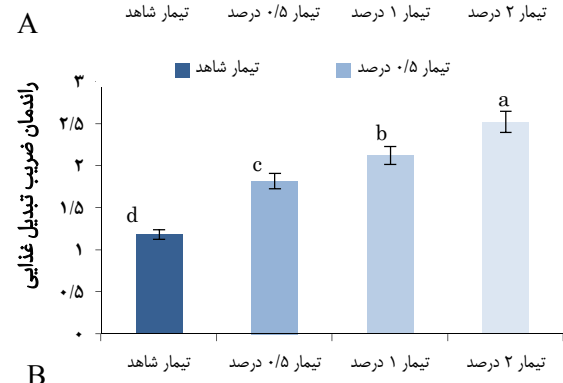
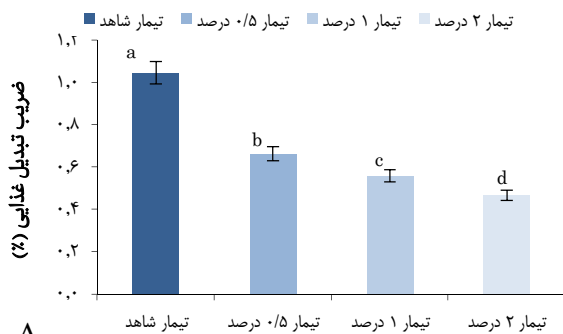
تعیین شاخص‌های رشد میگوهای تیمار از قبیل میانگین وزن و طول، تعیین ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، راندمن ضریب تبدیل غذایی (FCE) و درصد بازماندگی (SR) با فاصله زمانی هر ده روز یک‌بار از طریق زیست‌سنجی تصادفی از ۱۰ قطعه میگوهای تیمار با استفاده از معالات زیر انجام شد [4, 22, 28, 29].

ضریب رشد ویژه

$$= \frac{(\text{لگاریتم طبیعی وزن اولیه}) - (\text{لگاریتم طبیعی وزن ثانویه})}{\text{تعداد روزپرورش}} \times 100$$

$$\text{غذای مصرف شده (گرم)} = \frac{\text{وزن اولیه بیومس (گرم)} - \text{وزن نهایی بیومس (گرم)}}{\text{ضریب تبدیل غذایی}}$$

ضریب تبدیل غذایی و راندمان تبدیل غذایی: در این مطالعه ضریب تبدیل غذایی میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲٪ پودر گیاه سیر به طور معنی داری کمتر از سایر میگوهای تیمار بود ($p < 0.05$). از سوی دیگر به دلیل افزایش معنی دار ضریب تبدیل غذایی در میگوهای تیمار شاهد ($p < 0.05$)، میزان راندمان ضریب تبدیل غذایی میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره های غذایی حاوی پودر گیاه سیر به طور معنی داری نسبت به سایر تیمارها افزایش یافت ($p < 0.05$; نمودار ۲).



نمودار ۲ (A) میانگین آماری ضریب تبدیل غذایی و **(B)** میانگین آماری ضریب تبدیل غذایی تیمار تغذیه شده با جیره های غذایی حاوی صفر، ۱، ۰/۵ و ۲٪ پودر گیاه سیر

فاکتورهای ایمنی میگوهای سفید غربی

مقادیر هموسیت های کل خون: روند تغییرات هموسیت های خون در طول مطالعه حاکی از آن بود که هیچ گونه تفاوت معنی داری میان میزان این فاکتور در روزهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ مطالعه در میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲٪ با بقیه تیمارها وجود نداشت ($p > 0.05$). این در حالی بود که در روز ۴۰ مطالعه مقادیر هموسیت های کل خون در میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲٪ پودر گیاه سیر به طور معنی داری نسبت به میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره های غذایی حاوی ۱، ۰/۵ و صفر٪ پودر گیاه سیر افزایش یافته بود ($p < 0.05$).

تراکم سلول های هموسیت خون در روز ۶۰ مطالعه حاکی از افزایش معنی دار این سلول ها در میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲٪ پودر گیاه سیر نسبت به میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۱، ۰/۵ و صفر٪ پودر گیاه سیر بود ($p < 0.05$). همچنین میزان این فاکتور در میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۱٪ پودر گیاه سیر نیز به طور معنی داری نسبت به میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی ۰/۵٪ پودر گیاه سیر افزایش یافت ($p < 0.05$)، ولی در تیمار شاهد در همه دوره های نمونه برداری تراکم هموسیت ها به طور معنی داری پایین تر بوده است ($p < 0.05$; نمودار ۳).

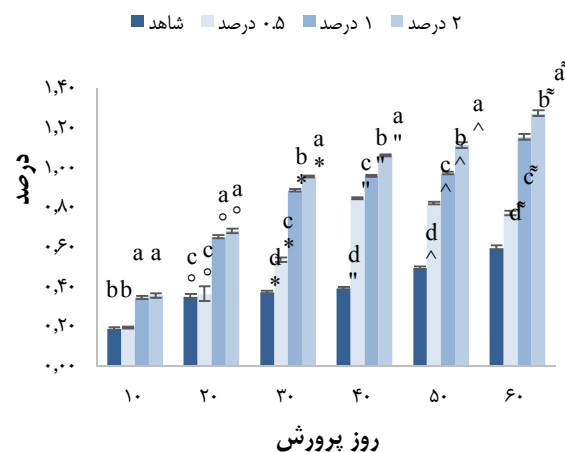
تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۱ و ۰/۵٪ پودر گیاه مشاهده نشد ($p > 0.05$). این در حالی بود که در روز ۶۰ مطالعه هیچ گونه تفاوت معنی داری در میانگین طول نهایی میگوهای تیمار میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲٪ پودر گیاه سیر نسبت به میگوهای تیمار ۱٪ وجود نداشت ($p > 0.05$). با این وجود میانگین طول نهایی میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۱٪ پودر گیاه سیر به طور معنی داری بیشتر از میانگین طولی میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۰/۵ و صفر درصد پودر گیاه سیر بود ($p < 0.05$; جدول ۲).

ضریب رشد ویژه: نتایج حاکی از آن بود که میزان ضریب رشد ویژه در میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲٪ پودر گیاه سیر از روز ۳۰ مطالعه به طور معنی داری بیشتر از میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۱ و ۰/۵٪ پودر گیاه سیر بود ($p < 0.05$). این در حالی بود که میزان این فاکتور در میگوهای تیمار شاهد به طور معنی داری کمتر از میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره های غذایی حاوی پودر گیاه سیر بود (نمودار ۱).

جدول ۲ میانگین آماری وزن و طول میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی درصد های مختلف پودر گیاه سیر

روز	شاخص	جیره غذایی حاوی صفر درصد پودر سیر	جیره غذایی حاوی ۰/۵٪ پودر سیر	جیره غذایی حاوی ۱٪ پودر سیر	جیره غذایی حاوی ۲٪ پودر سیر
صفر	وزن	۸/۵۴±۰/۳۶ ^a	۸/۵۲±۰/۲۵ ^a	۸/۵۳±۰/۲۲ ^a	۸/۶۱±۰/۲۷ ^a
	طول	۸/۶±۰/۱۶ ^a	۸/۹±۰/۲۳ ^a	۸/۵±۰/۱۲ ^a	۸/۵±۰/۱۷ ^a
۱۰	وزن	۸/۸۶±۰/۳۱ ^c	۹/۲±۰/۲۱ ^{bc}	۱۰/۰۶±۰/۲۴ ^b	۱۱/۱۱±۰/۱۱ ^a
	طول	۹/۲±۰/۲۱ ^c	۹/۵±۰/۳۵ ^{bc}	۱۰/۲±۰/۳۰ ^b	۱۱/۳±۰/۴۱ ^a
۲۰	وزن	۹/۲±۰/۲۱ ^d	۹/۹۶±۰/۲۱ ^c	۱۱/۱۳±۰/۱۴ ^b	۱۲/۲۴±۰/۱۹ ^a
	طول	۱۰/۰±۰/۱۱ ^c	۱۰/۴±۰/۵۱ ^c	۱۱/۵±۰/۱۸ ^b	۱۲/۲±۰/۲۳ ^a
۳۰	وزن	۹/۹۶±۰/۲۱ ^d	۱۱/۰۶±۰/۱۱ ^c	۱۲/۲۵±۰/۱۹ ^b	۱۳/۳۲±۰/۱۷ ^a
	طول	۱۱/۲±۰/۳۲ ^c	۱۱/۹±۰/۲۵ ^c	۱۲/۳±۰/۳۹ ^b	۱۳/۳±۰/۱۱ ^a
۴۰	وزن	۱۱/۰۶±۰/۱۱ ^c	۱۲/۲±۰/۱۹ ^b	۱۲/۸۷±۰/۲۰ ^b	۱۴/۰۵±۰/۱۶ ^a
	طول	۱۱/۸±۰/۲۲ ^c	۱۲/۵±۰/۳۳ ^b	۱۲/۸±۰/۲۶ ^b	۱۳/۹±۰/۳۲ ^a
۵۰	وزن	۱۱/۴±۰/۱۵ ^c	۱۲/۶±۰/۱۵ ^b	۱۳/۱۱±۰/۱۴ ^b	۱۴/۲۹±۰/۱۲ ^a
	طول	۱۲/۴±۰/۳۰ ^c	۱۳/۳±۰/۲۲ ^b	۱۳/۸±۰/۲۴ ^{ab}	۱۴/۲±۰/۳۲ ^a
۶۰	وزن	۱۲/۲±۰/۱۹ ^c	۱۳/۱۶±۰/۲۸ ^b	۱۳/۶۰±۰/۲۲ ^b	۱۴/۹۵±۰/۰۸ ^a
	طول	۱۳/۷±۰/۰۹ ^c	۱۴/۳±۰/۱۸ ^b	۱۴/۹±۰/۲۷ ^{ab}	۱۵/۲±۰/۳۴ ^a

(در هر ردیف حروف غیرمشابه نشان دهنده معنی دار بودن و حروف مشابه نشان دهنده معنی دار نبودن با سطح اطمینان ۹۵٪ است).



نمودار ۱ میانگین آماری ضریب رشد ویژه میگوهای تیمار مختلف تغذیه شده با جیره غذایی حاوی پودر گیاه سیر (حروف نامشابه نشان دهنده معنی داری است)

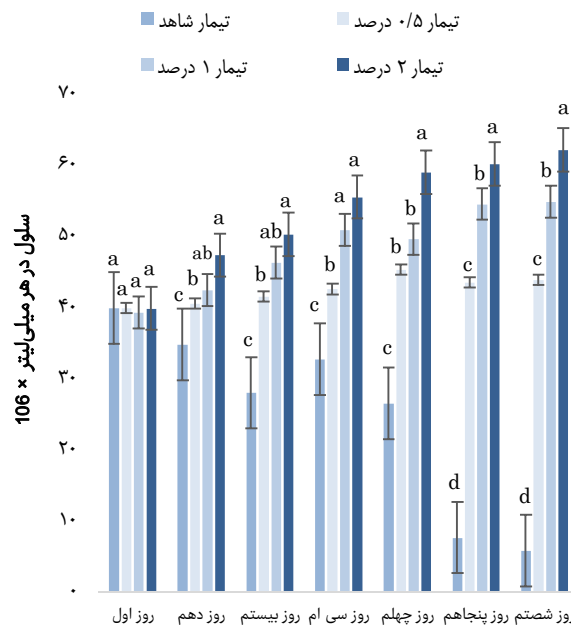


نمودار ۴) بازماندگی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی صفر، ۰/۵ و ۱ و ۲٪ پودر گیاه سیر

بحث

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و افزایش شاخص‌های رشد در میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲٪ پودر گیاه سیر این احتمال وجود دارد که افزایش ترکیبات ارگانوسولفور و تیموسولفانت در این جیره غذایی نسبت به جیره‌های غذایی ۰/۵، ۱ و صفر٪، عامل افزایش هضم و جذب ماده غذایی در دستگاه گوارش میگوها باشد^[۴]. بهبود شاخص‌های رشد در تیمارهایی که از جیره غذایی حاوی گیاه سیر استفاده کرده بودند می‌تواند به‌دلیل وجود ماده آلیسین در گیاه سیر باشد، این ماده دارای خواص ضد میکروبی وسیع و اثرات تحریک‌کنندگی ایمنی بوده که قادر است با بهبود هضم مواد مغذی جیره، افزایش عملکرد روده‌ها سبب استفاده بهتر از منابع انرژی جیره و مهار و کاهش رشد باکتری‌های مضر دستگاه گوارش و در نهایت بهبود شاخص‌های رشد و ایمنی میگوها شود^[۲۲]. در رابطه با افزایش راندمان تبدیل غذایی و کاهش ضریب تبدیل غذایی در میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی ۲٪ پودر گیاه سیر در مقایسه با تیمار شاهد می‌توان عنوان نمود که پودر گیاه سیر ممکن است به‌عنوان یک جاذب غذایی عمل نموده که علاوه بر افزایش هضم و جذب غذا در دستگاه گوارش و افزایش کارایی غذا را نیز به‌دنبال داشته باشد^[۲۶]. در این رابطه عنوان شده که استفاده از پودر گیاه سیر در جیره غذایی میگوها، علاوه برداشتن اثرات درمانی فراوان^[۵] می‌تواند موجب افزایش جذابیت غذا همراه با افزایش هضم و جذب آن در دستگاه گوارش میگوها شود^[۳۳].

از سوی دیگر با توجه به افزایش میزان بازماندگی در میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی پودر گیاه سیر بود، این حالت ممکن است ناشی از وجود خاصیت تحریک‌کنندگی سیستم ایمنی گیاه سیر و فعال شدن سیستم ایمنی غیراختصاصی در میگوها باشد که از این طریق موجب افزایش مقاومت آنها شده است^[۱۲]. نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق نشان داد که به‌دلیل تحریک سیستم ایمنی غیراختصاصی میگوهای تیمار آزمایشی تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی پودر گیاه سیر تراکم سلول‌های هموسیت خون پس از گذشت ده روز از زمان شروع مطالعه نسبت به میگوهای تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد که این حالت ممکن است ناشی از تحریک ایجادشده توسط ترکیبات موجود در پودر گیاه سیر باشد^[۹]. در این رابطه جو/دزاده و همکاران^[۲۵] عنوان نمودند که فاکتورهای رشد و بازماندگی در پست‌لاروهای ۱/۳ میلی‌گرمی میگوی سفید غربی تغذیه‌شده با ناپلئوس‌های آرتمیای غنی‌شده با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر عصاره گیاه سیر به‌طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش می‌یابد. در مطالعه دیگر عنوان شد که میزان



روز پرورش

نمودار ۳) میانگین آماری هموسیت‌های کل خون میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های مختلف پودر گیاه سیر (در هر روز حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن و حروف مشابه نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن با سطح اطمینان ۹۵٪ است)

مقادیر پروتئین کل پلاسما: نتایج به‌دست‌آمده حاکی از آن بود که میزان پروتئین کل پلاسما تا روز ۱۰ مطالعه در تیمارهایی که از جیره غذایی حاوی ۲ و ۱٪ پودر سیر استفاده کرده بودند به‌طور معنی‌داری افزایش یافته بود اما از روز ۳۰ تا روز ۶۰ پرورش این میزان به‌تدریج کاهش یافت ($p < 0.05$). این در حالی بود که تا پایان مطالعه مقادیر پروتئین کل پلاسما در میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌داری بیشتر از میگوهای تیمار شاهد بود ($p < 0.05$). از سوی دیگر میزان این فاکتور در میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲٪ پودر سیر در طول دوره آزمایش به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی ۰/۵ و صفر٪ پودر گیاه سیر بود ($p < 0.05$)، اما میزان این فاکتور در میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۰/۵٪ پودر گیاه سیر نسبت به میگوهای تیمار شاهد هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0.05$)؛ جدول ۳).

میزان بازماندگی: میزان بازماندگی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲ و ۱٪ پودر گیاه سیر نسبت به میگوهای تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۰/۵ و صفر٪ پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p < 0.05$)؛ نمودار ۴).

جدول ۳) میانگین آماری پروتئین پلاسما خون میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های مختلف پودر گیاه سیر

شاهد (صفر درصد؛ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	۱۲/۶۴×۱۰ ^{-۱} ±۰/۳۸×۱۰ ^{-۱} c
جیره غذایی ۰/۵٪ (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	۱۳/۷۴×۱۰ ^{-۱} ±۰/۳۱×۱۰ ^{-۱} bc
جیره غذایی ۱٪ (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	۱۴/۳۶×۱۰ ^{-۱} ±۰/۳۵×۱۰ ^{-۱} b
جیره غذایی ۲٪ (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	۱۵/۸۴×۱۰ ^{-۱} ±۰/۴۱×۱۰ ^{-۱} a

(در هر ردیف حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن و حروف مشابه نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن با سطح اطمینان ۹۵٪ است)

نتیجه‌گیری

تجویز ۲ پودر گیاه سیر به‌عنوان مکمل غذایی می‌تواند علاوه بر بهبود شاخص‌های رشد از قبیل ضریب رشد ویژه، راندمان تبدیل غذایی منجر به افزایش سطح ایمنی و بازماندگی در میگوهای تیمار تغذیه‌شده با پودر گیاه سیر شود، این در حالی است که با کاهش میزان مکمل فوق در جیره غذایی به‌طور معنی‌داری شاخص‌های رشد و سیستم ایمنی در میگوها با کاهش همراه خواهد شد.

تشکر و قدردانی: بر خود لازم میدانیم از همکاری پرسنل خدوم مرکز تکثیر میگوی پارس آبریزستان جناب آقای مهندس فاضل میرزایی که همکاری ارزشمندی برای انجام این پژوهش داشتند، قدردانی نماییم.

تاییدیه اخلاقی: نویسندگان این مقاله متعهد می‌شوند که تا زمان مشخص‌نشدن نهایی این مقاله از ارسال آن به مجلات دیگر خودداری کنند.

تعارض منافع: موردی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

سهم نویسندگان: محمدخلیل‌پذیر (نویسنده اول)، روش‌شناس/تحلیلگر آماری/نگارنده بحث (۷۰٪)؛ نرگس جوادزاده پورشالکوهی (نویسنده دوم)، نگارنده مقدمه/نگارنده بحث (۲۵٪)؛ علی روحانی (نویسنده سوم)، پژوهشگر اصلی (۵٪)

منابع مالی: موردی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

- 1- Briggs M, Funge-Smith S, Subasinghe R, Phillips M. Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific [Internet]. Bangkok: Food and Agriculture Organization of the United Nations/Regional Office for Asia and The Pacific; 2004 [cited 2018 Oct 23]. Available from: <http://www.fao.org/3/ad505e/ad505e00.htm>
- 2- Faghhi GH. Study of the aquaculture of Pacific white legged prawn and comparison of its economical efficiency with Indian white prawn [Internet]. Tehran: Iranian Fisheries Science Research Institute; 2009 [cited 2018 Apr 17]. Available from: <https://www.oceandocs.org/handle/1834/14078> [Persian]
- 3- Abdel-Hamid Hussein MM, Hassan WH, Moussa IMI. Potential use of allicin (garlic, *Allium sativum* Linn, essential oil) against fish pathogenic bacteria and its safety for monosex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). J Food Agric Environ. 2013;11(1):696-9.
- 4- Gholaghaie M, Adel M, Hafezieh M. The evaluation of dietary garlic powder on growth performance, survival rate and body composition of *Litopenaeus vannamei* cultured by Caspian Sea water. Iran Sci Fish J. 2016;25(2):143-50. [Persian]
- 5- Shalaby AM, Khatatab YA, Abdel Rahman AM. Effects of Garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis. 2006;12(2):172-201.
- 6- Khodadadi M, Peyghan R, Hamidavi A. The evaluation of garlic powder feed additive and its effect on growth rate of common carp, *Cyprinus carpio*. Iran J Vet Anim Sci. 2013;6(2):17-26. [Persian]
- 7- FAO. Global aquaculture production statistics for the year. Aquaculture Department; 2013.

شاخص‌های رشد و مقاومت پست‌لاروهای میگوی سفید غربی تغذیه‌شده با غلظت‌های مختلف عصاره گیاه سیر در برابر استرس‌های شوری و pH به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد^[34]. همچنین کسورنچاندرا و همکاران^[26] عنوان نمودند که استفاده از پودر گیاه سیر در جیره غذای میگوها با تحریک تولید سلول‌های هموسیت، موجب افزایش فعالیت فاگوسیتوزی، تولید آنیون‌های سوپراکسیداز و فعالیت فنوکسی‌اکسیداز در میگوهای خانواده پنائیده و پیشگیری از بروز بیماری می‌شود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر مشاهده شد که فعالیت سیستم ایمنی میگوهای تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲٪ پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر میگوهای تیمار افزایش یافته بود ($P < 0.05$). بنابراین می‌توان عنوان نمود که افزایش پودر گیاه سیر به میزان ۲٪ به‌عنوان مکمل در جیره غذایی در طولانی‌مدت اثرات تحریک‌کنندگی بیشتری بر سیستم ایمنی غیراختصاصی میگوها خواهد داشت. این در حالی بود که گل‌آقایی و همکاران^[4] عنوان نموده بودند که استفاده از ۱٪ پودر گیاه سیر خام در جیره غذایی میگوهای سفید غربی با میانگین وزنی 4.4 ± 0.2 گرم می‌تواند موجب بهبود عملکرد رشد، کارایی مصرف جیره غذایی و ترکیبات بدن میگوها شود. بنابراین از اختلاف مشاهده‌شده در میزان پودر سیر تجویز شده در جیره غذایی می‌تواند به‌دلیل اختلاف سبب میگوهای مورد استفاده در دو تحقیق صورت گرفته باشد. از این رو این گونه می‌توان عنوان نمود که متناسب با افزایش وزن میگو میزان پودر گیاه سیر استفاده‌شده در جیره غذایی نیز افزایش پیدا خواهد کرد.

همچنین افزودن پودر گیاه سیر در جیره غذایی قادر است تا علاوه بر افزایش میزان هموسیت‌های کل خون می‌تواند موجب افزایش پروتئین کل پلاسما نیز شود به‌گونه‌ای که این میزان برای میگوهای که از جیره غذایی حاوی ۱۰/۵ و ۲٪ پودر سیر استفاده کرده بودند به‌ترتیب با میزان 13.7×10^3 ، 14.3×10^3 و 15.8×10^3 میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقادیر اندازه‌گیری‌شده در میگوهای تیمار شاهد با میزان 12.7×10^3 میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود. این افزایش می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت مراکز خونساز و ارگان‌های لنفاوی به موازات تولید سلول‌های هموسیت خون باشد، بنابراین استفاده از پودر سیر در جیره غذایی همزمان با تحریک سیستم ایمنی قادر است که مراکز سنتز پروتئین را فعال نماید که در نتیجه با افزایش سطح پروتئین پلاسمای خون، انرژی مورد نیاز به‌منظور فعالیت مراکز خونساز تامین خواهد شد^[26, 35].

امروزه مشاهده می‌شود که در بسیاری از مناطق پرورش میگو، پرورش‌دهندگان با مخلوط‌نمودن یک‌کیلوگرم پودر سیر با پنج کیلوگرم غذای کنسانتره علاوه بر پیشگیری از بیماری‌های باکتریایی و قارچی در آبریان موجبات درمان آنها را فراهم می‌آورند^[36]. بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده و نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر می‌توان عنوان نمود که تجویز خوراکی پودر گیاه سیر می‌تواند موجب تحریک مراکز خونساز و افزایش تولید سلول‌های هموسیت در گردش خون میگوهای سفید غربی شود، به‌گونه‌ای که این افزایش به‌طور معنی‌داری با گذشت ۱۰ روز از زمان تغذیه در میگوهای که از جیره غذایی حاوی ۲٪ پودر گیاه سیر استفاده کرده بودند، مشهودتر بود. از محدودیت‌های مطالعه حاضر عدم دسترسی به کیت اندازه سوپراکسیددسموتاز (SOD) و فنوکسی‌اکسیداز بود. پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بعدی علاوه بر سنجش دو فاکتور فوق مقادیر بیان ژن صورت گرفته ناشی از اثرات پودر گیاه سیر در میگوهای سفید غربی مورد بررسی قرار گیرد.

- garlic powder-supplemented diets on the growth and survival of Pacific white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Cogent Food Agric.* 2016;2(1):1210066.
- 23- Gorgij Jaski M, Kamrani E, Salarzadeh AR. The study effect of sun light on growth performance and survival of postlarval white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and salinity stress resistance. *Eur J Exp Biol.* 2014;4(2):7-12.
- 24- Sanudin N, Tuzan AD, Yong ASK. Feeding activity and growth performance of shrimp post larvae *Litopenaeus vannamei* under light and dark condition. *J Agric Sci.* 2014;6(11):103-9.
- 25- Javadzadeh M, Salarzadeh AR, Yahyavi M, Hafezieh M, Darvishpour H. Effect of garlic extract on growth and survival rate in *Litopenaeus vannamei* post larval. *Iran Sci Fish J.* 2012;21(1):39-46. [Persian]
- 26- Kasornchandra J, Chutchawanchaipan W, Thavornnyutikarn M, Puangkaew J. Application of garlic (*Allium sativum*) as an alternate therapeutic for marine shrimp. Proceeding of the JSPS-NRCT International Symposium: Productivity Techniques and Effective Utilization of Aquatic Animal Resources into the New Century. Bangkok: Kasetsart University; 2005. p. 114-9.
- 27- Parmar PV, Shivanada Murthy H, Tejpal CS, Naveen Kumar BT. Effect of brewer's yeast on immune response of giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, and its resistance to white muscle disease. *Aquac Int.* 2012;20(5):951-64.
- 28- Van Wyk P, Davis-Hodgkins M, Laramore R, Main KL, Mountain J, Scarpa J. Farming marine shrimp in recirculating fresh water systems. Florida: Florida Department of Agriculture & Consumer Services; 1999.
- 29- De Oliveira Costa LC, Xavier JAA, De Matos Neves LF, De Azambuja AMV, Wasielesky Junior W, Figueiredo MRC. Polyculture of *Litopenaeus vannamei* shrimp and *Mugil platanus* mullet in earthen ponds. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 2013;42(9):605-11.
- 30- Chang CF, Chen HY, Su MS, Liao IC. Immunomodulation by dietary beta-1, 3-glucan in the brooders of the black tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Fish Shellfish Immunol.* 2000;10(6):505-14.
- 31- Jiang G, Yu R, Zhou M. Modulatory effects of ammonia-N on the immune system of *Penaeus japonicus* to virulence of white spot syndrome virus. *Aquaculture.* 2004;241(1-4):61-75.
- 32- Acharya U, Mowen MB, Nagashima K, Acharya JK. Ceramidase expression facilitates membrane turnover and endocytosis of rhodopsin in photoreceptors. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2004;101(7):1922-6.
- 33- Ziaenejad S, Sharifpour I. The effects of two synbiotics on biochemical and immunological parameters of White shrimp (*Litopenaeus vannamei*) hemolymph. *Iran Sci Fish J.* 2016;24(4):169-177. [Persian]
- 34- Zare H, Hossini SA, Sodagar M, Zendehbodi A. The effects of garlic extract on growth, salinity and pH stress resistance of White leg shrimp's (*Litopenaeus vannamei*) post larvae. *J Aquac Util.* 2104;2(1):1-16. [Persian]
- 35- Fazlolahzadeh F, Keramati K, Nazifi S, Shirian S, Seifi S. Effect of garlic (*Allium sativum*) on hematological parameters and plasma activities of ALT and AST of Rainbow trout in temperature stress. *Aust J Basic Appl Sci.* 2011;5(9):84-90.
- 36- Dikel S. The use of garlic (*Allium sativum*) as a growth promoter in aquaculture. *Turk J Agric Food Sci Technol.* 2015;3(7):529-36. [Turkish]
- 8- Pazir MK, Afsharnasab M, Jalali Jafari B, Sharifpour I, Motalebi AA, Dashtiannasab A. Detection and identification of White Spot Syndrome Virus (WSSV) and Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus (IHHNV) of *Litopenaeus vannamei* from Bushehr and Sistan and Baloochestan provinces, Iran, during 2009-2010. *Iran J Fish Sci.* 2011;10(4):708-26.
- 9- Lee DH, Ra CS, Song YH, Sung KI, Kim JD. Effects of dietary garlic extract on growth, feed utilization and whole body composition of juvenile sterlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*). *Asian-Australas J Anim Sci.* 2012;25(4):577-83.
- 10- Diab A, El-Nagar GO, Abd-El-Hady YM. Evaluation of *Nigella sativa* L (black seeds; baraka), *Allium sativum* (garlic) and BIOGEN as feed additives on growth performance and immunostimulants of *O. niloticus* fingerlings. *Suez Canal Vet Med J.* 2002;745-75.
- 11- Sivaram V, Babu MM, Immanuel G, Murugadass S, Citarasu T, Peter Marian M. Growth and immune response of juvenile greasy groupers (*Epinephelus tauvina*) fed with herbal antibacterial active principle supplemented diets against *Vibrio harveyi* infections. *Aquaculture.* 2004;237(1-4):9-20.
- 12- Ghaednia B, Mehrabi MR, Mirbakhsh M, Yeganeh V, Hoseinkhezri P, Garibi G, et al. Effect of hot-water extract of brown seaweed *Sargassum glaucescens* via immersion route on immune responses of *Fenneropenaeus indicus*. *Iran J Fish Sci.* 2011;10(4):616-30.
- 13- Rivlin RS. Historical perspective on the use of garlic. *J Nutr.* 2001;131(3s):951S-4.
- 14- Tanekhy M, Fall J. Expression of innate immunity genes in kuruma shrimp *Marsupenaeus japonicus* after in vivo stimulation with garlic extract (allicin). *Veterinari Medicina.* 2015;60(1):39-47.
- 15- Cavallito CJ, Bailey JH. Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. I. isolation, physical properties and antibacterial action. *J Am Chem Soc.* 1944;66(11):1950-1.
- 16- Ankri S, Mirelman D. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes Infect.* 1999;1(2):125-9
- 17- Dirsch VM, Gerbes AL, Vollmar AM. Ajoene, A compound of garlic, induces apoptosis in human promyeloleukemic cells, accompanied by generation of reactive oxygen species and activation of nuclear factor κB. *Mol pharmacol.* 1998;53(3):402-7.
- 18- Amagase H, Petesch BL, Matsuura H, Kasuga S, Itakura Y. Intake of garlic and its bioactive components. *J Nutr.* 2001;131(3s):955S-62.
- 19- Thanikachalam K, Kasi M, Rathinam X. Effect of garlic peel on growth, hematological parameters and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* in African catfish *Clarias gariepinus* (Bloch) fingerlings. *Asian Pac J Trop Med.* 2010;3(8):614-8.
- 20- Vaseeharan B, Sai Prasad G, Ramasamy P, Brennan G. Antibacterial activity of *Allium sativum* against multidrug-resistant *Vibrio harveyi* isolated from black gill-diseased *Fenneropenaeus indicus*. *Aquac Int.* 2011;19(3):531-9.
- 21- Anne Rebecca A, Saravana Bhavan P. Growth promotion and survival enhancement of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* post larvae fed with *Allium sativum*, *Zingiber officinale* and *Curcuma longa*. *Int J Pure Appl Zool.* 2014;2(2):138-49.
- 22- Labrador JRP, Guiñares RC, Hontiveros, GJS. Effect of