# مقایسه تأثیر پروبیوتیک‌های پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی، لاکتوکوکوس لاکتیس و ویتامین ث بر فاکتورهای کیفی آب و ترکیب لاشه میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*)

**سارا احمدی[1*]**
**مهدی سلطانی[2]**
**مهدی شمسایی[3]**
**هومن رجبی اسلامی[4]**
**رحیم پیغان[5]**

۱. دانشجوی دکتری شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۲. گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳، ۴. گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۵. گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

***مسئول مکاتبات:**
sara_ahmadi_61@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۸
کد مقاله: ۱۳۹۳۰۴۰۲۲۸
**این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دکتری است.**

## چکیده

این تحقیق در مرکز توسعه آبزیان دریایی شهید کیانی منطقه‌ی چوئبده‌ی آبادان به‌منظور ارزیابی تأثیر پروبیوتیک‌های *Pediococcus acidilactici* و *Lactococcus lactis* و ویتامین ث بر فاکتورهای کیفی آب و ترکیب شیمیایی لاشه میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در یک دوره‌ی پرورش ۳ ماهه انجام گردید. تیمار بندی شامل تیمار شاهد، تیمار پدیوکوکوس، تیمار لاکتوکوکوس با جیره غذایی حاوی $1\times10^{9}$ واحد کلنی در گرم و تیمار ویتامین ث بود. نتایج نشان داد که استفاده از مکمل‌های فوق تأثیر مثبتی بر پارامترهای کیفی آب نداشته است ($P>0/05$). کمترین میزان چربی خام و بیشترین مقدار خاکستر محاسبه‌شده در تیمار پدیوکوکوس و لاکتوکوکوس مشاهده گردید ($P<0/05$)، درحالی‌که مصرف مکمل‌های غذایی باعث ایجاد تغییرات معنی‌داری در پروتئین خام و رطوبت در ترکیب لاشه میگو نگردید ($P>0/05$).

**واژگان کلیدی:** پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی، لاکتوکوکوس لاکتیس، ویتامین ث، ترکیب لاشه، میگوی وانامی.

## مقدمه

صنعت پرورش میگو در کشور متأثر از شرایط جهانی در سال‌های گذشته به علت بروز بیماری‌های مختلف ازجمله بیماری ویروسی لکه سفید و بیماری‌های باکتریایی متنوع دچار خسارات سنگینی شد، به‌گونه‌ای که از رونق گذشته خود بازماند و دگرگون شد.

اغلب، آبزیان را برای مصونیت در برابر بیماری‌های باکتریایی، واکسیناسیون یا شیمی‌درمانی می‌کنند. نتیجه آنتی‌بیوتیک درمانی، ایجاد میکروارگانیسم‌های مقاوم، باقی ماندن دارو در بافت‌های آبزی، مشکلات زیست‌محیطی است و موجب نگرانی در جوامع مختلف و بالأخص

دوستداران محیط‌زیست شده است (Esiobu and Armenta, 2002; Boyd and Massaaut, 1999). بنابراین نیاز به روش‌های جایگزین، به‌خوبی احساس می‌شود.

پروبیوتیک‌ها، مکمل‌های غذایی میکروبی هستند که از طریق بهبود تعادل میکروبی روده تأثیرات سودمندی را بر روی میزبان دارند (Fuller, 1989). هدف از به کار بردن این میکروارگانیسم‌ها در جیره، تغییر فلور باکتریایی روده به ضرر جمعیت میکروبی آسیب‌رسان به دستگاه گوارش است. در خصوص استفاده از پروبیوتیک‌ها مطالعات فراوانی صورت گرفته است. بر اساس یافته‌های محققین، پروبیوتیک‌ها با تغییر فلور باکتریایی روده، باعث افزایش ترشح آنزیم‌ها و هضم و جذب مواد غذایی شده که نتیجه آن افزایش رشد و تغییر در ترکیب گوشت آبزی می‌گردد. در تحقیقات مختلف نیز استفاده از سایر مکمل‌های غذایی مانند ویتامین‌ها در جیره غذایی دارای اثرات مطلوب در افزایش رشد و ترکیب شیمیایی عضله بوده است.

مکمل دیگر مورداستفاده در این تحقیق، ویتامین ث می‌باشد. ویتامین C یا L-اسید اسکوربیک، یک ماده‌ی ضروری برای میگوهای پنائیده محسوب می‌شود. استفاده از ویتامین ث در جیره‌ی غذایی باعث افزایش نرخ بازماندگی، پارامترهای رشد، هماوری و کیفیت بالای گوشت میگو می‌گردد (Racotta *et al.*, 2004).

میگوی وانامی در اوایل دهه ۱۹۷۰ به جزایر اقیانوس آرام منتقل شد و تحقیقاتی پیرامون قابلیت تکثیر و پرورش آن‌ها صورت گرفت. در ایران در سال ۱۳۸۴ میگوی وانامی به پرورش‌دهندگان معرفی شد تا به‌عنوان یک‌گونه‌ی مکمل میگوی بومی و مشروط به رعایت استانداردهای قرنطینه و امنیت زیستی، جایگاه مناسبی در صنعت میگوی کشور باشد.

در سال‌های اخیر بررسی‌های متعددی بر ترکیب لاشه میگوها انجام‌شده است، برای مثال Gunalan و دیگران (۲۰۱۳) ارزش غذایی میگوی وانامی را بر اساس ترکیب لاشه بررسی کردند. نهایتاً به این نتیجه رسیدند که میگوی وانامی منبع بسیار مناسبی برای پروتئین و اسیدهای چرب می‌باشند. Puga-López و دیگران (۲۰۱۳) ترکیب لاشه میگوی پرورشی و وحشی وانامی را مورد مقایسه قراردادند. در این بررسی اعلام شد که اختلاف معنی‌داری بین نوع پرورشی و وحشی وجود نداشت، هرچند اندکی افزایش در میزان پروتئین و اسید چرب در میگوی وحشی به علت وجود تنوع مواد غذایی مشاهده شد. Abdel Salam (۲۰۱۳) ترکیب لاشه میگوهای هندی پرورشی (*P. indicus*) را موردبررسی قرارداد. همچنین Wang و همکاران (۲۰۱۲) اثر باکتری *Bacillus coagulans* را به‌عنوان پروبیوتیک در ترکیب شیمیایی لاشه میگوی وانامی موردبررسی قراردادند.

با توجه به اهمیت پرورش میگو در تأمین پروتئین غذایی و اثر قابل‌توجه مکمل‌های غذایی بر ترکیب غذایی لاشه، این تحقیق به‌منظور بررسی و مقایسه تأثیر پروبیوتیک‌های پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی، لاکتوکوکوس لاکتیس و ویتامین ث بر پارامترهای کیفی آب و ترکیب شیمیایی عضله میگوی وانامی در استخرهای خاکی و در واحد تجاری طراحی و انجام گردید.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در مرکز توسعه آبزیان دریایی شهید کیانی چوئبده آبادان از پایان جیره کور تا انتهای دوره پرورش در تابستان ۱۳۹۲ انجام شد. بدین منظور از ۴ استخر ۰/۵ هکتاری با تراکم و شرایط نگهداری تقریباً یکسان استفاده گردید. پست لاروها از مرکز تکثیر میگوی چوئبده آبادان فراهم شدند. پست‌لارو ۲۰ روزه (PL20) با تراکم ۳۰۰ پست لارو در مترمربع به استخرها معرفی شدند. کل دوره در حدود ۱۰۰ روز از انتهای جیره کور تا زمان صید بود. منبع آب از رودخانه بهمن‌شیر تأمین شد.

پارامترهای کیفی آب شامل اکسیژن محلول، دما و pH (با استفاده از پرتابل WTW ساخت کشور آلمان) به‌صورت روزانه و آمونیاک کل (با کیت سنجش آمونیاک مارک کاریزاب ساخت ایران) هفتگی اندازه‌گیری شد.

در این آزمایش ۴ تیمار طراحی شد.

تیمار ۱ (T.1): شاهد که از جیره غذایی بدون افزودن مکمل پروبیوتیکی در طول دوره استفاده شد.

تیمار ۲ (T.2): پروبیوتیک *Pediococcus acidilactici* بانام تجاری Bactocell از شرکت Blagnac Cedex France تهیه شد. میزان غلظت اولیه $۱×۱۰^{۹}$ واحد تشکیل کلونی در گرم ($cfu\ g^{-1}$) بود.

تیمار ۳ (T.3): پروبیوتیک *Lactococcus lactis* بومی ایران بود که دارای غلظت اولیه $۱×۱۰^{۹}$ واحد تشکیل کلونی در گرم.

تیمار (T.4): ویتامین ث

غذای استفاده‌شده در کل دوره از شرکت هووراش بوشهر (تولیدکننده غذای ماهی و میگو) تأمین شد. فرمول و ترکیب غذایی در جدول ۱ ارائه‌شده است.

**جدول ۱: فرمول و ترکیب شیمیایی غذای پایه.**

| ترکیب غذایی | درصد | ترکیب غذایی | درصد |
|---|---|---|---|
| آرد سویا | ۲۰ | لسیتین سویا | ۲ |
| آرد ماهی | ۳۰ | کلسترول | ۱ |
| آرد اسکوئید | ۶ | ترکیب ویتامین و مواد معدنی | ۴ |
| آرد سر میگو | ۵ | پروتئین خام | ۳۴ |
| آرد گندم | ۲۵ | چربی خام | ۸ |
| سبوس گندم | ۷ | فیبر | ۴ |

Vitamin – mineral premix: (mg kg−1) vitamin B12, 0.2; nicotinic acid, 70; Riboflavin, 65; pantothenic acid, 150; menadione, 40; folic acid, 7.5; Biotin, 0.9; thiamin hydrochloride, 20; pyridoxine, 40; thiamin, 25; inositol, 350; astaxanthin, 60; choline chloride, 20.0; vitamin C, 200, vitamin A, 5000 IU; vitamin D3, 1500 IU; vitamin E, 5000 IU. Nicotinamide, 6 g; Choline Chloride, 75 g, Calcium Pantothenate, 0.5 g, Mn, 15 g; ; Zn, 5 g, Fe, 4 g; Cu, 1 g; Iodine, 0.3 g; Co, 0.3 g

پروبیوتیک‌ها و ویتامین ث به میزان ۲ گرم در کیلوگرم غذا در آب حل‌شده و در هر وعده غذادهی بر روی غذا اسپری شد. جهت جلوگیری از حل شدن سریع مواد نام‌برده در آب، یک‌لایه پوششی توسط اسپری کردن روغن سویا بر روی غذا ایجاد گردید. جهت اطمینان از تعداد باکتری‌های زنده موجود در غذا، نمونه‌برداری و شمارش باکتریایی غذای حاصل انجام شد.

برای اندازه‌گیری میزان خاکستر، مقداری از گوشت میگو بر روی شعله سوزانده شده به صورتی که نمونه مشتعل نشود. سپس در کوره الکتریکی با حرارت ۵۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳-۲ ساعت حرارت داده‌شده و پس از سرد شدن، دقیقاً وزن شد و درنهایت درصد خاکستر گوشت با استفاده از رابطه زیر به دست آمد (استاندارد ملی ایران، ۷۴۴).

$$\%A = (m_2 - m_1)/m_0 \times 100$$

$m_0$: وزن نمونه (گرم)

$m_1$: وزن ظرف (گرم)

$m_2$: وزن ظرف با خاکستر (گرم)

جهت اندازه‌گیری رطوبت، گوشت میگو به مدت ۲-۱ ساعت در داخل آون در دمای ۱۰۵ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از سرد شدن، دقیقاً توزین شد و این عمل تکرار شد تا دو وزن آخر یکسان شوند. سپس میزان رطوبت با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (پروانه، ۱۳۷۷).

$$\%W=n\times100/m$$

W: درصد رطوبت در نمونه

n: کاهش وزن (گرم)

m: وزن نمونه (گرم)

به‌منظور اندازه‌گیری پروتئین از روش کلدال استفاده شد. برای محاسبه پروتئین نمونه به گوشت میگو، اسیدسولفوریک غلیظ و کاتالیزور (حاوی سولفات سدیم، سولفات مس و دی اکسید سلنیوم) اضافه شد تا کاملاً هضم شود. در این روش از محلول سود استفاده شد تا محیط قلیایی شود. درنهایت محلول به‌وسیله اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال خنثی شد. درصد پروتئین از رابطه زیر محاسبه شد (استاندارد ملی ایران، ۹۲۴).

درصد پروتئین= ازت × ۶/۲۵

برای اندازه‌گیری چربی از روش سوکسله استفاده شد. پس از انجام عمل استخراج چربی، بالن در آون ۱۰۵ درجه به مدت یک ساعت قرار گرفت و توزین گردید و از رابطه زیر درصد چربی محاسبه شد (پروانه ۱۳۷۷، ۲۴۷):

$$\%L= m_2 - m_1/n$$

L: درصد چربی

$m_2$: وزن بالن با نمونه

$m_1$: وزن بالن خالی

n: مقدار نمونه

جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه نرم‌افزار SPPS نسخه شماره ۲۱ استفاده شد. برای بررسی معنی‌داری بودن تفاوت میانگین‌ها از پس‌آزمون دانکن استفاده شد. در تمام بررسی‌ها سطح معنی‌دار آزمون‌ها $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

## نتایج

در طول دوره‌ی پرورش، پارامترهایی نظیر دمای آب، اکسیژن محلول و pH ۲ بار در روز (صبح و عصر) اندازه‌گیری شدند. روند تغییرات اکسیژن محلول تقریباً ثابت و مناسب بوده و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف و در ماه‌های نمونه‌برداری مشاهده نشد که قطعاً به علت استفاده از دستگاه‌های هواده به‌صورت مداوم بود. دمای آب در بین تیمارهای مختلف اختلافی نداشت. این فاکتور در ماه دوم بررسی نسبت به ماه اول افزایش نشان داده، اما در ماه سوم و با توجه به نزدیک شدن به فصل پائیز، دمای آب اندکی کاهش یافت. فاکتورهای شوری و pH در طول دوره، روند نزولی داشتند. به‌گونه‌ای که کم‌ترین و بیش‌ترین این پارامترها به ترتیب در ماه‌های سوم و اول اندازه‌گیری شد. برعکس، مقدار آمونیاک کل در طول دوره روند افزایشی داشت، به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار در ماه سوم نمونه‌برداری به دست آمد. این روند صعودی با توجه به تولید و تجمع مواد مضر حاصل از متابولیسم در طول دوره در استخر قبل توجیه است. درمجموع در بررسی حاضر، استفاده از پروبیوتیک‌ها و ویتامین ث در طول دوره پرورش میگوی وانامی، اثر مثبتی بر کیفیت آب نداشته و بین تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. در جدول ۲ میانگین پارامترهای کیفی آب اندازه‌گیری شده در طول دوره بین تیمارهای مختلف ارائه‌شده است.

**جدول ۲: بررسی پارامترهای کیفی آب (Means ±SD) استخرهای پرورش میگوی وانامی در طول دوره آزمایش.**

| پارامترها | | اکسیژن محلول (میلی‌گرم لیتر⁻¹) | دما (درجه سانتی‌گراد) | شوری (قسمت در هزار) | pH | آمونیاک کل (میلی‌گرم لیتر⁻¹) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| روز سی‌ام | T.۱ | ۷/۲±۰/۲۹$^{a}$ | ۲۶/۶۶±۱/۹۳$^{b}$ | ۲۳/۶±۱/۵۱$^{c}$ | ۸/۴۱±۰/۱۵$^{c}$ | ۱۰۱/۳۱±۸/۵$^{a}$ |
| | T.۲ | ۷/۰±۰/۴۱$^{a}$ | ۲۵/۹۲±۱/۹۳$^{b}$ | ۲۳/۱±۱/۱۱$^{c}$ | ۸/۵±۰/۱۴$^{c}$ | ۱۰۴/۳۴۱±۹/۲$^{a}$ |
| | T.۳ | ۷/۱±۰/۳۹$^{a}$ | ۲۵/۴۲±۱/۴۵$^{b}$ | ۲۳/۲۶±۱/۲۱$^{c}$ | ۸/۴±۰/۲۵$^{c}$ | ۱۰۲/۴۱±۷/۴$^{a}$ |
| | T.۴ | ۶/۹±۰/۳۱$^{a}$ | ۲۶/۰۵±۱/۵۵$^{b}$ | ۲۳/۹±۰/۹$^{c}$ | ۸/۵±۰/۱$^{c}$ | ۱۰۰±۱۰/۰۱$^{a}$ |
| روز شصتم | T.۱ | ۶/۸±۰/۱۶$^{a}$ | ۲۷/۷۸±۲/۱۱$^{c}$ | ۱۹/۶۸±۱/۵۱$^{b}$ | ۸/۲۲±۰/۱۱$^{b}$ | ۱۰۴/۱±۷/۵۲$^{a}$ |
| | T.۲ | ۷/۰±۰/۲۷$^{a}$ | ۲۷/۵۳±۱/۹۶$^{c}$ | ۱۹/۰۱±۱/۵۹$^{b}$ | ۸/۲±۰/۲۲$^{b}$ | ۱۰۵/۱۲±۸/۳۲$^{a}$ |
| | T.۳ | ۷/۲±۰/۴۸$^{a}$ | ۲۷/۱۹±۲/۰۱$^{c}$ | ۱۹/۱۲±۱/۷۱$^{b}$ | ۸/۱۷±۰/۳۷$^{b}$ | ۱۰۴/۵±۸/۱۸$^{a}$ |
| | T.۴ | ۷/۰±۰/۱۹$^{a}$ | ۲۸/۰۵±۱/۵۳$^{c}$ | ۱۹/۲۳±۱/۲۳$^{b}$ | ۸/۲۵±۰/۱۷$^{b}$ | ۱۰۲/۱۵±۷/۵۶$^{a}$ |
| روز نودم | T.۱ | ۶/۹±۰/۳۷$^{a}$ | ۲۵/۱۴±۱/۳۵$^{a}$ | ۱۸/۲۳±۱/۰۲$^{a}$ | ۸/۱۴±۰/۰۹$^{a}$ | ۱۱۰/۰۱±۷/۳۲$^{b}$ |
| | T.۲ | ۶/۷±۰/۴۱$^{a}$ | ۲۵/۵۵±۱/۳۲$^{a}$ | ۱۷/۹۵±۱/۲۵$^{a}$ | ۸/۱۵±۰/۱۱$^{a}$ | ۱۱۲/۲۱±۹/۸۵$^{b}$ |
| | T.۳ | ۶/۸±۰/۵۴$^{a}$ | ۲۵/۱۷±۱/۵۱$^{a}$ | ۱۸/۱۲±۱/۳۲$^{a}$ | ۸/۱۶±۰/۱۵$^{a}$ | ۱۱۰/۱±۹/۱۵$^{b}$ |
| | T.۴ | ۶/۸±۰/۶۲$^{a}$ | ۲۵/۱۷±۲/۰۱$^{a}$ | ۱۸/۵±۰/۶۵$^{a}$ | ۸/۱۲±۰/۲۱$^{a}$ | ۱۰۸/۵۴±۷/۶۱$^{b}$ |

*حروف غیرهمنام کوچک در هر ستون، نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در میان تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵).

نتایج حاصل از تجزیه بافت عضله میگوهای وانامی موردبررسی در این آزمایش نشان داد که میزان پروتئین خام در تیمارهای پروبیوتیکی و ویتامین ث دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نبودند (p>۰/۰۵). هرچند بیش‌ترین مقدار پروتئین خام در تیمار پدیوکوکوس (۱۹/۵۲±۰/۵۸) به دست آمد.

بیش‌ترین میزان چربی خام در تیمار شاهد و تیمار ویتامین ث و کم‌ترین آن در تیمارهای پروبیوتیکی محاسبه شد که دارای اختلاف معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵)، به‌گونه‌ای که تیمار لاکتوکوکوس دارای کم‌ترین مقدار چربی خام در بافت خود بودند.

کم‌ترین مقدار خاکستر، در تیمار شاهد و تیمار ویتامین ث محاسبه شد. درنتیجه آنالیز بافت عضله، تیمارهای پروبیوتیکی دارای بیش‌ترین میزان خاکستر بودند (P<۰/۰۵)، هرچند بین تیمار پدیوکوکوس و تیمار لاکتوکوکوس از این لحاظ اختلاف معنی‌دار نبودند (p>۰/۰۵).

نتایج نشان داد که میزان رطوبت بین تیمارهای مختلف دارای اختلاف معنی‌دار نبودند، هرچند بیش‌ترین مقدار در تیمار شاهد اندازه‌گیری شد (p>۰/۰۵).

درمجموع استفاده از پروبیوتیک‌ها و ویتامین ث در بررسی انجام‌شده دارای تأثیرات مثبتی بر ترکیب شیمیایی بافت عضله میگوی وانامی نداشتند. در جدول زیر نتایج آنالیز لاشه در تیمارهای مختلف ارائه‌شده است. در جدول ۳ نتایج آنالیز لاشه میگوهای وانامی در تیمارهای چهارگانه ارائه‌شده است.

**جدول ۳: مقایسه نتایج آنالیز لاشه (Means ±SD) در تیمارهای چهارگانه**

| تیمار | شاهد (T.1) | پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی (T.2) | لاکتوکوکوس لاکتیس (T.3) | ویتامین ث (T.4) |
|---|---|---|---|---|
| پروتئین خام | ۱۸/۵۳ ±۰/۸۳[a] | ۱۹/۵۲ ±۰/۵۸[a] | ۱۸/۷۲ ±۰/۴۸[a] | ۱۸/۵ ±۱/۰۱[a] |
| چربی خام | ۲/۰۸ ±۰/۱۲[a] | ۱/۸۳ ±۰/۱۱[b] | ۱/۸ ±۰/۵۱[b] | ۲/۰۳ ±۰/۱۴[a] |
| خاکستر | ۱/۳ ±۰/۱۴[a] | ۱/۵۱ ±۰/۲۱[b] | ۱/۴۷ ±۰/۲۱[b] | ۱/۳۴ ±۰/۲۲[a] |
| رطوبت | ۷۷/۰۱ ±۱/۵[a] | ۷۵/۶۵ ±۰/۸۱[a] | ۷۶/۲۸ ±۰/۸۱[a] | ۷۶/۹۱ ±۱/۴۸[a] |

حروف غیرهمنام در هر ردیف، نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در بین تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵)

## بحث و نتیجه‌گیری

تأثیرات مثبت پروبیوتیک‌ها در آبزیان پرورشی، با دیدگاه‌های متفاوتی نظیر بهینه‌سازی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی محیط پرورشی آن‌ها، پیش‌گیری از ابتلا و مبارزه با عوامل بیماری‌زا و هم‌چنین ارتقای عملکرد رشد آبزیان پرورشی در تحقیقات توسط محققان شیلاتی تأییدشده است (Irianto and Austin, 2002). بیش‌تر این تحقیق‌ها منجر به ثبت نتایج باارزشی شد که امروزه در سیستم‌های پرورشی به‌عنوان فنون کاربردی مورداستفاده قرار می‌گیرند.

در مطالعات مختلف، اثرات افزودن پروبیوتیک‌ها بر کیفیت آب پرورش آبزیان موردبررسی قرارگرفته است. به‌طورکلی باکتری‌های گرم مثبت نسبت به باکتری‌های گرم منفی کارایی بیش‌تری در معدنی کردن مواد آلی دارند (Stanier *et al.*, 1963). به نظر می‌رسد که استفاده از سطوح بالاتر باکتری‌های گرم مثبت در پرورش آبزیان می‌توانند کربن آلی را در طی چرخه پرورش به دی‌اکسید کربن تبدیل کرده و تولید فیتوپلانکتون‌ها را افزایش دهد (Scura, 1995).

Wang و دیگران (۲۰۰۵) اثر پروبیوتیک‌های تجاری را بر کیفیت آب پرورش میگوی وانامی بررسی نمودند. نتایج نشان داد که پروبیوتیک‌ها می‌توانند به‌طور معنی‌داری باعث کاهش غلظت ازت و فسفات در آب استخر در مقایسه با گروه شاهد شوند. Rahiman و دیگران (۲۰۱۰) پس از مصرف سویه‌هایی از باکتری‌های باسیلوس و ویبریو در غذای میگوی روزنبرگی مشاهده نمودند که کیفیت آب با کاهش غلظت آمونیاک و نیترات بهبود یافت. درحالی‌که در مطالعه Zhou و دیگران (۲۰۰۹) استفاده از باکتری *B. coagulans* SC8168 به‌صورت افزودنی به آب در پرورش لارو میگوی وانامی دارای تأثیر مثبتی بر کیفیت آب نبود. به‌هرحال در چندین مطالعه انجام‌شده روی چند سویه باکتریایی در پرورش میگوها (Lin, 1995; Rengipipat *et al.*, 1998) و گربه‌ماهی (Boyd *et al.*, 1984; Chiauvareesajja and Boyd, 1993; Queiroz and Boyd, 1998; Salminen *et al.*, 1996) این فرضیه تأیید نشد. این نتایج نشان می‌دهند که شواهد کافی برای اثبات بهبود کیفی آب توسط پروبیوتیک‌ها وجود ندارد.

در بررسی حاضر مصرف پروبیوتیک‌ها و ویتامین ث دارای تأثیر قابل‌توجهی بر فاکتورهای کیفی آب نبوده است، به‌طوری‌که بین تیمارهای مختلف در طی دوره‌ی پرورش، پارامترهای اکسیژن محلول، شوری، pH و آمونیاک کل دارای تفاوت معنی‌دار نبودند. درواقع محدوده‌ی pH، اکسیژن محلول و غلظت آمونیاک کل در حد قابل‌قبول شرایط پرورش نگه‌داشته شدند (Boyd and Tucker, 1998). این نتایج می‌تواند به علت کیفیت مناسب آب و شرایط مطلوب پرورش در طول دوره باشد. در کل دوره به دلیل هوادهی مستمر، اکسیژن محلول نزدیک به حد اشباع نگه‌داشته شد که خود عامل اصلی حفظ شرایط مطلوب به‌وسیله‌ی تأمین اکسیژن محلول موردنیاز موجودات درون استخر جهت سوخت‌وساز، حذف

گازهای نامطلوب و سمی مانند دی‌اکسید کربن و سولفید هیدروژن و تغییرات شدید ناشی از تأثیر عوامل نامساعد می‌گردد. هم‌چنین با اعمال مدیریت صحیح از طریق پایش مداوم، تعویض و خروج آب از لایه‌های زیرین در مواقع ضروری، منجر به حذف عوامل ناخواسته و نامساعد گردید. ترکیب عضله میگوها تحت تأثیر عواملی نظیر گونه، مراحل رشد، غذا و فصل قرار می‌گیرد (Karakoltsidis *et al.*, 1995). میگوها مانند ماهیان ازجمله موجوداتی هستند که حاوی مواد مغذی و پروتئینی بسیار مناسب بوده و حاوی ۲۰-۸ درصد پروتئین می‌باشند (Gunalan *et al.*, 2013). در سایر گزارش‌ها محتوای پروتئینی میگو بسته به گونه در محدوده‌ی ۲۱-۱۷ درصد بیان‌شده است (Sriket *et al.*, 2007; Yanar and Celik, 2006). هم‌چنین Sriraman (۱۹۷۸) محتویات پروتئینی سخت‌پوستان و نرم‌تنان را در حدود ۲۰ درصد اعلام نمود.

پروتئین به‌عنوان مهم‌ترین جزء بیوشیمیایی در عضله میگو می‌باشد (Abdel-Salam and Hamdi, 2011; Rosa and Nunes, 2002; Ehigiator and Oterai, 2012). پروتئین جهت انجام اعمال عمومی بدن، رشد و نگهداری بافت‌های بدن ضروری می‌باشد. محتوای پروتئینی یک بافت به‌عنوان ابزاری مهم جهت ارزیابی استانداردهای فیزیولوژیکی مطرح است (Bhavan *et al.*, 2010)، برای مثال سطوح بالای پروتئین در قسمت خوراکی، نشان‌دهنده ارزش غذایی بالا در میگوی هندی است (Abdel-Salam, 2013). محتویات پروتئینی غنی در سخت‌پوستان می‌تواند به خصوصیات غذایی همه‌چیزخواری این جانداران مرتبط باشد (Bello-Olusoji *et al.*, 1995).

محتوای پروتئینی در میگوی موزی (*Penaeus merguensis*) ۲۴/۰۳ درصد گزارش‌شده است (Mahata, 2007). در این تحقیق میزان پروتئین در میگوی وانامی در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشتند و در حدود ۲۰ درصد بوده است. هرچند که اندکی افزایش پروتئین در تیمارهای پروبیوتیکی به چشم می‌خورد که با یافته‌های Silva و Chamul (۲۰۰۰)، Sriraman (۱۹۷۸)، Nair و Prabhu (۱۹۹۰)، Reddy و Shanbhogue (۱۹۹۴) و Ravichandran (۲۰۰۰) مطابقت دارد.

چربی‌ها به‌عنوان منبع اصلی تأمین انرژی مطرح بوده که محتوی انرژی آن دو برابر کربوهیدرات و پروتئین می‌باشد (Okuzumi and Fujii, 2000). به‌طورکلی، چربی در کنار پروتئین به‌عنوان ذخایر اصلی مواد غذایی شناخته‌شده و مقدارشان در اثر متغیرهای محیطی مانند دما تغییر می‌کنند (Pillay and Nair, 1973). مقدار چربی در تیمارهای مختلف دارای تفاوت معنی‌دار بود، به‌طوری‌که کم‌ترین مقدار چربی در تیمار پدیوکوکوس و بیش‌ترین آن در تیمار شاهد و ویتامین ث محاسبه گردید.

میزان رطوبت در عضله میگو بین ۷۵ تا ۸۰ درصد گزارش‌شده است (Yanar and Celik, 2006; Sambhu and Jayaprakash, 1994). در بررسی Gunalan و دیگران (۲۰۱۳) درصد رطوبت عضله میگوی وانامی ۷۶/۲ بیان گردید. درصد خاکستر نیز ۱/۲ اعلام نمود. به‌طورکلی درصد خاکستر در میگو ۱/۵ تا ۱ درصد می‌باشد. Gokoglu و دیگران (۲۰۰۸) و Yanar و Celik (۲۰۰۶) اعلام نمودند که میزان خاکستر در میگوهای مونودون و وانامی به ترتیب ۰/۹۵ و ۱/۴۷ درصد می‌باشد. هم‌چنین Gunalan و دیگران (۲۰۱۳) درصد خاکستر در میگوی وانامی را ۱/۲ درصد اعلام کردند. در این بررسی میزان خاکستر، در تیمارهای مختلف حدود ۱/۵ محاسبه‌شده که به یافته‌های فوق نزدیک می‌باشد. ازآنجاکه محتویات خاکستر شامل پروتئین، کربوهیدرات و مواد معدنی بوده و میزان پروتئین در تیمارهای مختلف تقریباً یکسان است، این احتمال وجود دارد که مصرف پروبیوتیک‌ها باعث افزایش مینرال‌ها در میگوها شده است. درواقع ممکن است منجر به تحریک دستگاه گوارش به جذب بیش‌تر مواد معدنی مانند ید و کلسیم شده باشد.

بیش‌ترین مقدار چربی در تیمار شاهد و کم‌ترین آن در تیمارهای پروبیوتیکی مشاهده شد. این فاکتور شاید نشان‌دهنده‌ی هضم و جذب بهتر مواد غذایی باشد. ازآنجایی‌که کلسترول موجود در میگوها نسبتاً بالا است، ممکن است نشانه‌ی خوبی در هضم چربی و سالم‌تر بودن گوشت آن باشد.

## منابع

**پروانه، و.، ۱۳۷۷.** کنترل کیفی و آزمایش‌های مواد غذایی. تهران: دانشگاه تهران.

**سازمان استاندارد ایران.** گوشت و فرآورده‌های آن، تعیین مقدار خاکستر کل. روش آزمون (تجدیدنظر)، استاندارد شماره ۷۴۴.

**سازمان استاندارد ایران.** اندازه‌گیری پروتئین تام در گوشت و فرآورده‌های آن. روش آزمون (تجدیدنظر)، استاندارد شماره ۹۲۴.

**Abdel-Salam, H. A. and Hamdi, A. H. S., 2011.** Biochemical compositions and heavy metals accumulation capacity of the marine mantis shrimp *Erugosquilla massavensis* from the Suez Canal (El- Suez and Ismailia) Egypt. Journal of the Egyptian German Society of Zoology, 61:199-214.

**Abdel-Salam, H. A., 2013.** Evaluation of nutritional quality of commercially cultured Indian white shrimp *Penaeus indicus.* International Journal of Nutrition and Food Sciences, 2(4): 160-166.

**Bello-Olusoji, A. M., Balogun, O., Fagbenro, A. and Ugbaja, N., 1995.** Food and feeding studies of the African river prawn, In: Proceedings of Fish and Shellfish Larviculture Symposium. Lavens P., Japan E. and Roelants, I. (Eds.). European Aquaculture Society, 24: 425-427.

**Bhavan, S., Saravana, S., Radhakrishnan, S., Shanthi, R. and Poongodi, R., 2010.** Proximate composition and profiles of amino acids and fatty Acids in the muscle of adult males and females of commercially viable prawn species *Macrobrachium rosenbergii* collected from natural culture environments. International Journal of Biology, 2 (2):107-119.

**Boyd, C. D., Hollerman, W. D., Plum, J. A. and Saeed, M., 1984.** Effect of treatment with a commercial bacterial suspension on water quality on channel catfish pond. Progress in Fish Culture, 46:36- 40.

**Boyd, C. E. and Massaaut, L., 1999.** Risks associated with the use of chemicals in pond aquaculture. Aquacultural Engineering, 20: 113–132.

**Boyd, C. E. and Tucker, C. S., 1998.** Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, USA.

**Chiauvareesajja, S. and Boyd, C. D., 1993.** Effect of zeolite, formalin, bacterial augmentation and aeration on total ammonia nitrogen concentrations. Aquaculture, 116: 33-45.

**Ehigiator, F. A. R. and Oterai, E. A., 2012.** Chemical composition and amino acid profile of a caridean prawns (*Macrobrachium vollenhoveanil*) from Ovia River and tropical periwinkle (*Tympanonus fusctus*) from Benin River, Edo state, Nigeria. International journal of Research and Reviews in Applied Sciences, 11 (1):162-167.

**Esiobu, N., Armenta, L. and Ike, J., 2002.** Antibiotic resistance in soil and water environments. International Journal of Environmental Health Research, 12: 133–144.

**Fuller, R., 1989.** Probiotic in man and animals. Journal of Applied Bacteriology, 66: 365–378.

**Gokoglu, N., Yerlikaya, P. and Gokoglu, M., 2008.** Mini-review. Trace elements in edible tissue of three shrimp species (*Penaeus semisulcatus, Parapenaeus longirostris* and *Paleomon serratus*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 88:175-178.

**Gunalan, B., Nina Tabitha, S., Soundarapandian, P. and Anand, T., 2013.** Nutritive value of cultured white leg shrimp *Litopenaeus vannamei.* International Journal of Fisheries and Aquaculture, 5(7): 166-171.

**Irianto, A. and Austin, B., 2002.** Probiotics in aquaculture. Journal of Fish Diseases, 25*:* 633-642.

**Karakoltsidis, P. A., Zotosand, A. and Constantinides, S. M., 1995.** Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans and mollusks. Journal of Food Composition and Analysis, 8: 258-273.

**Lin, C. K., 1995**. Progression of intensive marine shrimp culture in Thailand, Pp. 13-23. In C.L. Browdy and J.S. Hopkins (ed.), swimming through troubled water, Proceedings of the special session on shrimp farming. Aquaculture, World Aquaculture Society, Baton Rouge, La.

**Mahata, M. E., 2007.** Repairing shrimp waste nutrient quality as poultry feed through chitosanase and chitinase hydrolysis from *Serratia marcescense* Food bacterium. Disertation andalas Uni, Padang, Indonesia.

**Nair, A. L. and Prabhu, P. V., 1990.** Protein concentrates from tiny prawns. Marine biological Association of India, 32 (1-2):198-200.

**Okuzumi, M. and Fujii, T., 2000.** Nutritional and functional properties of squid and cuttlefish. National Cooperative Association of Squid Processors, California, 223p.

**Pillay, K. K. and Nair, N. B., 1973.** Observation on the biochemical changes in the gonads and other organs of *Uca annulipes*, *Portunus pelagicus* and *Metapenaes affinis* during reproductive cycles. Marine Biology Journal, 18:167-198.

**Puga-López, D., Ponce-Palafox, J. T., Barba-Quintero, G., Torres-Herrera, M. R., Romero-Beltrán, E. and Arredondo Figueroa, J. L., 2013.** A Comparative Study of Physico-Chemical, Proximate Composition and Microbiological Muscle Properties, in Two Species Shrimps of the Pacific Tropical Coast. Journal of Agricultural Science and Applications, 2 (3):151-154.

**Queiroz, J. and Boyd, C. D., 1998.** Effects of bacterial inoculums in channel catfish pond. Journal of World Aquaculture Society, 29: 67-73.

**Racotta, I. S., Palacios, E., Hernandez-Herrera, R., Bonilla, A., Perez-Rostro, C. I. and Ramirez, J. L., 2004.** Criteria for assessing larval and Postlarval quality of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone). Aquaculture, 233:181-195.

**Rahiman, K. M. M., Jesmi, Y., Thomas, A. P. and Hatha, A. A. M., 2010.** Probiotic effect of Bacillus NL110 and Vibrio NE17 on the survival, growth performance and immune response of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Aquaculture Research, 41: 120-134.

**Ravichandran, R., 2000.** Biodiversity, Litter processing, Leaf preference and growth, biochemical and microbial aspects in crabs of Pichavaram mangroves. Ph.D. Thesis, Annamalai University, India.

**Reddy, H. R. V. and Shanbhogue, S. L., 1994.** Biochemical changes in different tissues of the mantis shrimp, *Oratosq uilla neppa* (*Stomato poda*) during reproductive cycle. Indian Journal of Marine Sciences, 23:247-249.

**Rengppat, S., Phianphak, W., Piyatiratitivorakul, S. and Menasveta, P., 1998.** Effects of a probiotic bacterium of black tiger shrimp *Penaeus monodon* survival and growth. Aquaculture, 167: 301-313.

**Rosa, R. and Nunes, M. L., 2002.** Biochemical changes in different tissues of the mantis shrimp, *Oratoasquilla nepa* (stomatopoda) during reproductive cycle. Indian Journal of Marine Sciences, Pp.247-249.

**Salminen, S., Isolauri, E. and Salminen, E., 1996.** Clinical uses of probiotics for stabilizing the gut mucosal barrier: successful strains for future challenge. Antonie van Leeuwenhoek, 70: 347-358.

**Sambhu, C. and Jayaprakash, V., 1994.** Effect of hormones on growth, Food conversion and proximate composition of the white prawn, *Penaeus indicus* (Milne Edwards). Indian Journal of Marine Sciences, 23:232-235.

**Scura, E. D., 1995.** Dry seasons production problems on shrimp farms in Central America and the Caribbean basin, Pp.200-213. In C.L. Browdy and J.S. Hopkins (ed.), swimming through troubled water, Proceedings of the special session on shrimp farming, Aquaculture, World Aquaculture Society, Baton Rouge, La.

**Silva, J. J. and Chamul, R. S., 2000.** Composition of marine and freshwater Finfish and shellfish species and their products, In: Maritin, R.E., E.J. Carter and L.M. Davis (Eds.), Marine and freshwater product handbook, USA: Technomic Publishing Company, Inc. pp. 31-46.

**Sriket, P., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Kijroongrojana, K., 2007.** Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. Food Chemistry, 103: 1199-1207.

**Sriraman, K., 1978.** Biological and biochemical studies on the prawns of Portonova coast (Crustacea: Decapoda: Macrura). Ph. D. Thesis, Annamalai University, India. P. 69.

**Stanier, R. Y., Doudoroff, M. and Adelberg, E. A., 1963.** The microbial world, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.

**Wang, Y. B., Xu, Z. R. and Xia, M. S., 2005.** The effectiveness of commercial probiotics in Northern White Shrimp (*Penaeus vanname*) ponds. Fisheries Science, 71: 1034–1039.

**Wang, Y., Fu, L. and Lin, J., 2012.** Probiotic (*Bacillus coagulans*) cells in the diet benefit the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Journal of Shellfish Research, 31(3): 1-9.

**Yanar, Y. and Celik, M., 2006.** Seasonal amino acid profiles and mineral contents of green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceros* Fabricus, 1789) from the Eastern Mediterranean. Food Chemistry, 94: 33-36.

**Zhou, X. X., Wang, Y. and Li, W. F., 2009.** Effect of probiotic on larvae shrimp (*Penaeus vannamei*) based on water quality, survival rate and digestive enzyme activities. Aquaculture, 287: 349–353.