

The effects of replacing unicellular algae with agricultural by-products on growth and survival rate of *Artemia franciscana*

Shahnour Eshghi^{1*}, Ahmad Imani²,
Farzaneh Noori³, Naser Agh⁴

1. M.Sc. Graduate Student, Dept. of Fisheries Sciences, Faculty of Natural Resources, Urmia University
2. Assistant Professor, Dept. of Fisheries Sciences, Faculty of Natural Resources, Urmia University
3. Assistant Professor, Urmia Lake Research Institute, Urmia University
4. Associate Professor, Urmia Lake Research Institute, Urmia University

(Received: Jul. 6, 2015- Accepted: May 6, 2017)

اثرات جایگزینی جلبک‌های تک سلولی با محصولات جانبی کشاورزی روی رشد و بقا آرتیمیا فرانسیسکانا

شاه نور عشقی^{۱*}، احمد ایمانی^۲، فرزانه نوری^۳،
ناصر آق^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات گرایش تکثیر و پرورش آبزیان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه
 ۲. استادیار و عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه
 ۳. استادیار و عضو هیأت علمی پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه دانشگاه ارومیه
 ۴. دانشیار و عضو هیأت علمی پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه دانشگاه ارومیه
- (تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۱۵ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۲/۱۶)

Abstract

Main purpose of the present research was to study the effects of replacing green algae with agricultural by-products on growth and survival rate of *Artemia franciscana*. The study was a 4×2 factorial experiment conducted as a completely randomized design. Factors were different types of diet (wheat bran, rice bran, mixture of wheat and rice bran and the algae (*Dunaliella salina*) and probiotic inclusion level (0 and 10% of the daily meal). All treatments were in triplicates and the experiment lasted for 17 days post hatch. At the end of the trial, growth and the survival rates were calculated. Results showed that total length of *Artemia* fed wheat bran and algae with probiotic (8.20±0.03 mm) was the highest and that of group fed wheat and rice bran and algae (6.76±0.03 mm) was the lowest (p<0.05). Probiotic significantly affected the survival rate. Diet type also affected survival rate; whereas rice bran fed treatment (64.3±1.52) gave the best result and treatment fed with algae (52.77±3.67) gave the lowest rate (p<0.05). However considering the survival rate of artemia, no statistical differences were observed amongst the groups fed rice bran and wheat bran (p>0.05). According to the results, it seems that unicellular algae can be replaced with easily affordable agricultural by-products and artemia could convert waste to wealth for the sake of environment and expanding aquaculture enterprise.

Keywords: Agricultural by-product, *Artemia franciscana*, Growth and Survival, Probiotic.

چکیده

هدف اصلی این آزمایش مطالعه اثرات جایگزینی جلبک‌های تک سلولی با محصولات جانبی کشاورزی بر رشد و بقا آرتیمیا فرانسیسکانا می‌باشد. این مطالعه به صورت یک آزمایش فاکتوریل ۴×۲ و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۸ تیمار طرح‌ریزی شد. فاکتورها شامل نوع جیره غذایی (سبوس گندم، سبوس برنج، ترکیب سبوس گندم و سبوس برنج و جلبک *دونالیلا سالیئا*) و سطح پروبیوتیک (صفر و ۱۰ درصد جیره غذایی روزانه) بودند. تیمارهای آزمایشی در سه تکرار انجام شدند و آزمایش به مدت ۱۷ روز به طول انجامید. در پایان آزمایش میزان رشد و بقا تیمارها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که طول کل آرتیمیا در تیمار سبوس گندم و جلبک به همراه پروبیوتیک (۸/۲۰±۰/۰۳ میلی‌متر) بالاترین میزان و تیمار سبوس گندم و سبوس برنج به همراه جلبک (۶/۷۶±۰/۰۳ میلی‌متر) دارای کمترین مقدار بود (p<۰/۰۵). از نظر بقا اثر آماری معنی‌داری بین تیمارها از نظر وجود یا عدم وجود پروبیوتیک مشاهده گردید. نوع جیره غذایی مورد استفاده نیز موجب افزایش بقا گردید. به طوری که تیمار سبوس برنج بیشترین درصد بقا (۶۴/۳±۱/۵۲) و تیمار جلبک کمترین درصد بقا (۵۲/۷۷±۳/۶۷) را داشتند (p<۰/۰۵). با این وجود میان گروه‌های تغذیه شده با سبوس گندم و سبوس برنج اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (p>۰/۰۵). مطابق نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد که جلبک تک سلولی *دونالیلا سالیئا* با مدیریت مالی آسان و بدون نیاز به هزینه زیاد و جهت حفظ محیط زیست و همچنین توسعه صنعت آبزی‌پروری می‌تواند با محصولات فرعی کشاورزی جایگزین گردد.

واژه‌های کلیدی: آرتیمیا فرانسیسکانا، پروبیوتیک، رشد و بقا، محصولات فرعی کشاورزی.

مقدمه

غذاهای زنده نظیر آرتمیا به دلیل عدم دسترسی به فنون لازم جهت تولید غذاهای مصنوعی مناسب برای مراحل اولیه زندگی آبزیان بویژه انواع دریایی، منبع غذایی انتخابی برای پرورش انواع سخت پوستان و ماهیان به‌شمار می‌روند (Jobling, 2015). ارزش غذایی جمعیت‌های آرتمیا به‌طور قابل توجهی متغیر می‌باشد این اختلافات ممکن است مربوط به منطقه جغرافیایی زندگی آرتمیا یا اختلافات بین دسته‌های مختلف سیست یک منطقه باشد (Leger et al., 1986). آرتمیا یک ذره خوار غیرانتخابی بوده و از جلبک‌های ریز، دیتریت‌ها و باکتری‌ها تغذیه می‌کند (Dhont & Sorgeloos, 2002). زیست‌شناسی تغذیه و فیلتراسیون در آرتمیا در مطالعات آزمایشگاهی مختلف مورد بررسی قرار گرفته است (Fernandez, 2001)، همچنین پرورش آرتمیا با منابع مختلف غذایی خصوصاً محصولات جانبی ارزان قیمت کشاورزی از مرحله ناپلیوسی تا مرحله بلوغ با موفقیت انجام شده است (Ownagh et al., 2015). مطالعه و تحقیق در زمینه تعیین غلظت مناسب برای غذادهی از منابع مختلف غذایی ارزان قیمت به منظور به حداقل رساندن کاربرد جلبک‌های تک سلولی به علت مشکلات عدیده تولید جلبک‌های تک سلولی بخصوص در مقیاس‌های بزرگ و عدم توجیه اقتصادی استفاده از آنها در مقیاس انبوه (Dobbeleir et al., 1980) و همچنین تأثیر همزمانی چنین جایگزینی با پروبیوتیک‌ها می‌تواند در این زمینه راهگشا باشد. همچنین با توجه به اینکه کیفیت غذاهای مختلف در رشد و بازماندگی بهینه آرتمیا مؤثر است (Dobbeleir et al., 1980)، اثرات هر منبع غذایی می‌بایست به منظور تعیین بهترین شرایط استفاده ابتدا در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گیرند. محصولات فرعی کشاورزی از جمله سبوس برنج، دانه ذرت، پودر سویا، لاکتوسرم و ... به‌عنوان منابع غذایی ارزان برای پرورش گسترده آرتمیا تا

مرحله بلوغ، می‌توانند به‌عنوان مواد جایگزین مکمل با جلبک‌های تک‌سلولی مورد استفاده قرار بگیرند (Ownagh et al., 2010). در شرایط پرورش باز باکتری‌های فرصت طلب رشد کرده و متأسفانه محیط کشت و آرتمیا را فرامی‌گیرند (Verschuere et al., 1997). برخی از سویه‌های باکتری‌ها از یکسو نقش غذا برای آرتمیا دارند و از سوی دیگر در کنترل میکروبی بروز بیماری‌های ماهیان و افزایش جذب مواد مغذی مؤثر هستند (Li et al., 2014; Dash et al., 2015).

لاکتو باسیلوس رامنوسوس GG (*Lactobacillus rhamnosus*) یک باکتری گرم مثبت می‌باشد که می‌تواند نقش بالقوه مثبتی در رشد آرتمیا ایفا نموده و به‌عنوان غذا و منابع پروتئینی و اسیدهای آمینه مورد مصرف قرار گیرد (Verschuere et al., 1999). میکروارگانیسم‌ها اثرات مفیدی رشد و بازماندگی آبزیان ایفا می‌کنند (Jamali et al., 2015). باکتریوئیدها و کلوستریدیوم بویژه از طریق تأمین اسیدهای چرب و ویتامین‌ها در تغذیه میزبان شرکت می‌کنند (Sakata, 1990). در میگوی مونودون استفاده از پروبیوتیک‌ها از طریق بهبود جذب غذا، فعالیت آنزیم‌های گوارشی و حفظ تعادل میکروبی روده موجب رشد بهتر موجود میزبان می‌شوند (Das et al., 2006). همچنین، ناپلی آرتمیای غنی شده با باکتری لاکتوباسیلوس، رشد و بقای میگوی آب شیرین را می‌تواند بهبود بخشد (Babitha et al., 2006).

باکتری‌های جنس باسیلوس توانایی هضم پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها را دارند. بنابراین می‌توانند با شرکت در فرآیندهای گوارشی آرتمیا رشد آن را افزایش دهند (Wang et al., 2008). با توجه به پایین بودن هزینه تولید و به‌کارگیری این باکتری‌های مفید، می‌توان از آنها در سیستم‌های پرورش آبزیان در کشور بهره برد. بخاطر خشکسالی و تبخیر آب بیشتر مناطق پرورشی آرتمیا نیاز به پرورش متراکم آرتمیا در

تهیه عصاره سبوس گندم و سبوس برنج
 سبوس گندم و سبوس برنج ابتدا توسط یک آسیاب برقی با اندازه غربال ۵۰۰-۳۰۰ میکرون خرد و به یک بشر ۵ لیتری منتقل شدند. پس از افزودن آب مقطر و هوادهی شدید به مدت ۱ ساعت، مواد چسبیده به پوسته سبوس (ذرات غذایی) از آن زدوده شد. جهت تغذیه آرتمیا تا روز ۸ پرورش از ذرات عبور داده شده از فیلتر ۳۰ میکرونی استفاده گردید و سپس تا پایان دوره پرورش (روز ۱۷) آرتمیها با ذرات غذایی عبور کرده از فیلتر ۵۰ میکرونی تغذیه شدند. ذرات غذایی مذکور نخست در انکوباتور در دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند و سپس جهت حفظ حالت مطلوب تا زمان تغذیه در یخچال نگهداری شدند (Ownagh et al., 2015).

روش تهیه باکتری لاکتو باسیلوس رامنوسوس
 این باکتری‌ها به صورت لیوفیلیزه بوده و در ابتدا در شرایط استریل و در زیر هود لامینارفلو ویال‌های محتوی ۱۰ میلی لیتر از محیط کشت MRS برات و به مدت ۲۴ ساعت در شرایط هوازوی و در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد کشت داده شدند. پس از رشد (ایجاد کدورت) محیط‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و دور ۲۵۰۰rpm سانتریفیوژ شدند. پس از این مرحله، محلول رویی دور ریخته شده و رسوب حاصل ۲ مرتبه با سرم فیزیولوژی استریل شستشو شدند (اشنوخاه و همکاران، ۱۳۹۲) و براساس جدول غذادهی استاندارد و درصد شراکت آن در تغذیه آرتمیا به محیط پرورش اضافه شد (Coutteau et al., 1992).

پرورش آرتمیا

سیست‌های آرتمیا *فرانسیسکانا* با استفاده از روش استاندارد (Sorgeloos et al., 1986) تخم‌گشایی شدند. پرورش آرتمیا در ظروف پلاستیکی ۱/۵ لیتری با حجم آب یک لیتری به تعداد ۵۰۰ ناپلی در لیتر

بخش‌های آبی پروری احساس می‌شود و این امر کنترل بیشتر مراحل پرورش آن را به دنبال خواهد داشت. بنابراین پرورش آرتمیا در شرایط متراکم، نیاز به استفاده از سیستم‌های هوادهی را ضروری کرده و در چنین محیط‌های پرورشی استفاده از غذاهای غیر زنده مانند سبوس گندم و سبوس برنج و ... بسیار آسان خواهد بود و می‌توانند جایگزین مناسب و ارزان قیمتی برای جلبک *دونالیا سالینا* باشند. با توجه به اینکه در صنعت آبی پروری بیش از ۵۰٪ هزینه پرورش مربوط به تهیه غذا می‌باشد، قیمت پائین و ارزان محصولات فرعی کشاورزی می‌تواند هزینه تولید را کاهش داده و باعث سودآوری این صنعت گردد.

آنزیم‌های خارج سلولی مترشحه توسط باکتری‌ها در گوارش ترکیبات غذایی مؤثر هستند (Jamali et al., 2015). استفاده از ترکیبات غذایی خشک باعث افزایش مرگ میر گردید، اما استفاده از ترکیبات غذایی از جمله سبوس گندم، یا سبوس برنج یا ذرت و آرد گندم حاوی پرگنه‌های باکتریایی باعث افزایش بقا ناپلی‌ها شد (Orozco– Medina et al., 2002). اثرات سودمند این باکتری‌ها ممکن است به خاطر تولید آنزیم (Intriago & Jones, 1993)، تامین نیازهای غذایی (Verschurere et al., 1999)، خنثی نمودن متابولیت‌های سمی و اثرات مثبت روی رشد آرتمیا (Orozco– Medina et al., 2002) باشد.

مواد و روش‌ها

پرورش جلبک *دونالیا سالینا*

شرایط فیزیکی مورد نیاز برای پرورش جلبک در شرایط کنترل‌شده فاکتورهای محیطی مثل شوری (۱۱۰-۱۲۰ گرم در لیتر)، دما (۲۴-۲۵ درجه سانتی‌گراد)، نور (تقریباً ۲۰۰۰ لوکس)، هوادهی (به حد لازم که جلبک‌ها رسوب نمایند) و پی اچ (۸/۷-۸/۲) انجام گرفت.

صورت گرفت. شرایط فیزیکی محیط برای تفریح سیستم‌ها و پرورش آرتیمیا طبق جدول ۱ مهیا گردید.

غذادهی آرتیمیا

به‌طور روزانه در ۲ نوبت طبق جدول استاندارد (Coutteau *et al.*, 1992) انجام گرفت. عمل تعویض آب در روزهای ۸، ۱۱، ۱۴ و ۱۷ پرورش صورت گرفت. همزمان با تعویض آب تعداد ۱۰ آرتیمیا از هر مخزن پرورش جهت بیومتری نمونه برداری گردید. طبق روش استاندارد آزمایشگاهی منحصراً از جلبک‌های تک سلولی و یا از ترکیب ۲۵ درصد جلبک و ۷۵ درصد مخمر برای

تغذیه آرتیمیا استفاده می‌شود (Coutteau *et al.*, 1992). در این آزمایش ضمن جایگزینی کامل مخمر با محصولات فرعی کشاورزی، درصد استفاده از جلبک در تمام تیمارهای غذایی به ۱۵ درصد از کل غذای مصرفی روزانه کاهش پیدا کرد تا از این طریق میزان جلبک کمتری برای تغذیه آرتیمیا استفاده گردد.

تیمارهای غذایی

تیمارهای غذایی بکار برده شده در این تحقیق شامل دو گروه (بدون پروبیوتیک و دارای پروبیوتیک) به شرح جدول ۲ می‌باشند.

جدول ۱. پیراستجه‌های فیزیکی‌شیمیایی آب محیط تفریح و پرورش آرتیمیا

مرحله زندگی	دما (°C)	اکسیژن محلول (mg/l)	شوری (g/l)	pH
مرحله تفریح	۲۸±۱	۷/۰±۰/۳۵	۳۳±۰/۵	۸/۳-۸/۸
مرحله پرورش	۲۸±۱	۷/۰±۰/۳۵	۷۰±۳/۰	۸/۳-۸/۸

جدول ۲. تیمارهای غذایی و اجزاء تشکیل‌دهنده جیره غذایی برحسب درصد

تیمار	اجزاء تیمار غذایی
۱	جلبک <i>دونالیلا سالیئا</i> (۱۰۰٪) [DS]
۲	سبوس گندم (۸۵٪) + جلبک <i>دونالیلا سالیئا</i> (۱۵٪) [WB+DS]
۳	سبوس برنج (۸۵٪) + جلبک <i>دونالیلا سالیئا</i> (۱۵٪) [RB+DS]
۴	سبوس گندم (۴۲/۵٪) + سبوس برنج (۴۲/۵٪) + جلبک <i>دونالیلا سالیئا</i> (۱۵٪) [WB+RB+DS]
۵	جلبک <i>دونالیلا سالیئا</i> (۹۰٪) + پروبیوتیک <i>لاکتوباسیلوس رامنوسوس</i> (۱۰٪) [DS+PRO]
۶	سبوس گندم (۷۵٪) + جلبک <i>دونالیلا سالیئا</i> (۱۵٪) + پروبیوتیک <i>لاکتوباسیلوس رامنوسوس</i> (۱۰٪) [WB+DS+PRO]
۷	سبوس برنج (۷۵٪) + جلبک <i>دونالیلا سالیئا</i> (۱۵٪) + پروبیوتیک <i>لاکتوباسیلوس رامنوسوس</i> (۱۰٪) [RB+DS+PRO]
۸	سبوس گندم (۳۷/۵٪) + سبوس برنج (۳۷/۵٪) + جلبک (۱۵٪) + پروبیوتیک (۱۰٪) [WB+RB+DS+PRO]

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

این مطالعه به صورت یک آزمایش فاکتوریل ۲×۴ و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۸ تیمار طرح ریزی شد. فاکتورها شامل نوع جیره غذایی (سبوس گندم، سبوس برنج، ترکیب سبوس گندم و سبوس برنج و جلبک *دونالیلا سالیئا*) و سطح پروبیوتیک (صفر و ۱۰ درصد جیره غذایی روزانه) بودند. تیمارهای آزمایشی

در سه تکرار انجام شدند. داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف از معیار میانگین‌ها (Mean±SE) گزارش شدند. تمام داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس دو طرفه مورد ارزیابی قرار گرفتند. البته پیش از انجام آنالیز واریانس تمام مفروضات آن مورد بررسی قرار گرفتند. تمام آنالیزهای آماری توسط نرم‌افزارهای آمار SPSS نسخه ۲۰ انجام گرفت.

نتایج

طول (رشد)

مقایسه طول آرتمیا (جدول ۳ و شکل ۱) در جیره‌های مختلف غذایی نشان داد که بیشترین میزان رشد ($8/2 \pm 0/086$ میلی‌متر) مربوط به تیمار ۶ (سبوس گندم و جلبک *دونالیلا سالیئا* به همراه پروبیوتیک لاکتوباسیلوس *رامنوسوس*) می‌باشد که با تیمارهای دیگر (به غیر از تیمارهای ۳ و ۵) اختلاف معنی‌داری داشتند ($p < 0/05$). کمترین طول آرتمیا ($6/76 \pm 0/03$) مربوط به تیمار ۴ (جیره ترکیبی سبوس برنج و سبوس گندم به همراه جلبک *دونالیلا سالیئا*) بود که با تمام تیمارها به غیر از تیمار ۸ از نظر آماری متفاوت بود ($p < 0/05$). بر این اساس تیمارهای ۸ ($6/89 \pm 0/03$ میلی‌متر) و ۴ ($6/76 \pm 0/03$ میلی‌متر) دارای کمترین طول بودند.

میان فاکتورهای مورد مطالعه معنی‌دار نبود، اما وجود پروبیوتیک لاکتوباسیلوس *رامنوسوس* موجب افزایش بقا آرتمیا در دوره پرورش گردید. همچنین نوع جیره غذایی مورد تغذیه آرتمیا نیز موجب اختلاف در درصد زنده مانی آرتمیا در تیمارهای مختلف غذایی شد؛ به طوری که تیمار سبوس برنج ($64/3 \pm 1/52$) بالاترین درصد بازماندگی و تیمار جلبک *دونالیلا سالیئا* ($52/77 \pm 3/67$) کمترین درصد بازماندگی را نشان دادند ($p < 0/05$). همچنین تیمارهای غذایی سبوس گندم و تیمار ترکیبی سبوس گندم و سبوس برنج از نظر آماری هیچ تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند ($p > 0/05$) (جدول ۴ و شکل ۲). از این جدول می‌توان این‌گونه استنباط کرد که تیمارهای غذایی حاوی پروبیوتیک نسبت به تیمارهای فاقد پروبیوتیک از نظر بقا و بازماندگی تفاوتی نداشتند و همچنین استفاده از پروبیوتیک لاکتوباسیلوس نتوانست موجب بهبود کیفیت تغذیه‌ای و در نتیجه بقا آرتمیاهای تغذیه‌شده با جلبک *دونالیلا سالیئا* گردد.

جدول ۳. آنالیز واریانس طول کل آرتمیا فرانسيسکاتا در

گروه‌های مختلف آزمایشی در پایان دوره پرورش

منبع	درجه آزادی	P value
پروبیوتیک	۱	۰/۰۳۷
نوع غذا	۳	۰/۰۰۰
پروبیوتیک × نوع غذا	۳	۰/۰۰۰
خطا	۱۶	
کل	۲۳	

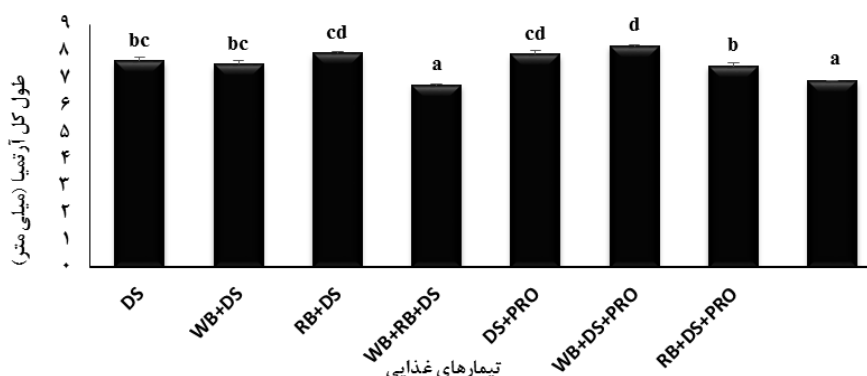
جدول ۴. آنالیز واریانس درصد بقای آرتمیا فرانسيسکاتا در

گروه‌های مختلف آزمایشی در پایان دوره پرورش

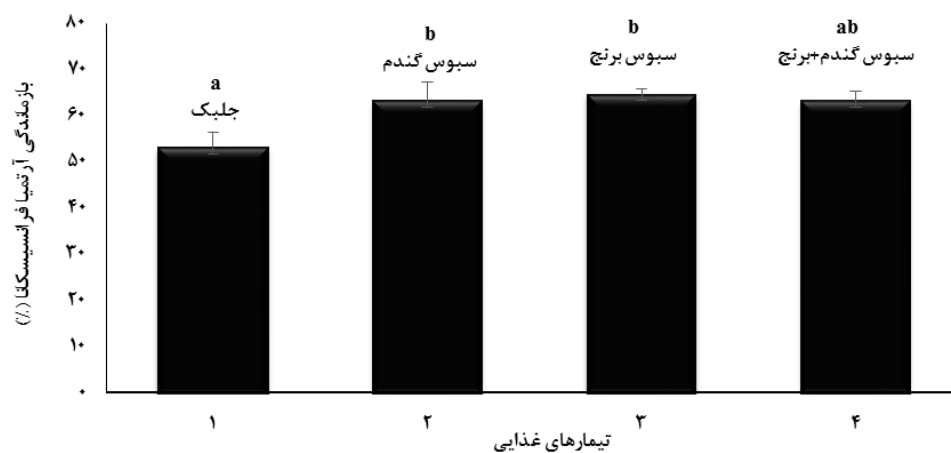
منبع	درجه آزادی	P value
پروبیوتیک	۱	۰/۰۰۴
نوع غذا	۳	۰/۰۲۳
پروبیوتیک × نوع غذا	۳	۰/۲۱۲
خطا	۱۶	
کل	۲۳	

بازماندگی

با توجه به نتیجه آنالیز واریانس (جدول ۴) اثر متقابل



شکل ۱. میانگین طول کل آرتمیا فرانسيسکاتا تغذیه شده با جیره‌های مختلف غذایی در پایان پرورش (Mean ± SE)



شکل ۲. اثر نوع غذای مصرفی بر روی درصد بازماندگی توسط آرتمیا فرانسسیکانا (Mean±SE)

برنج بود و کمترین درصد بقا به تیمار جلبکی تعلق داشت. در حالی که Teresita & Leticia (2004) و Dhont & Lavens (1996) بازمانی نهایی ۷۹ و ۷۲ درصد را برای آرتمیاهایی که به مدت پانزده روز از ترکیب یک غذای غیرزنده و جلبک سبز تغذیه کرده بودند، گزارش نمودند. Agh *et al.* (2008) ویژگی‌های رشد و بازماندگی ۶ جمعیت مختلف آرتمیا از نواحی مختلف ایران را در شرایط استاندارد مورد مطالعه قرار دادند و درصد بازماندگی ۹۳، ۸۵، ۴۰، ۷۰، ۷۵ و ۴۸ درصد را در پایان روز چهاردهم به ترتیب برای سویه دو جنسی آرتمیا ارومیان، سویه بکرزا تالاب اینچه، دریاچه نمک قم، برکه‌های اطراف دریاچه ارومیه، دریاچه مهارلو و دریاچه ورمال گزارش نمودند و میانگین رشد آنها بین ۷-۸ میلی‌متر در پایان دوره به ثبت رسیده بود.

در تحقیق دیگری آرتمیا فرانسسیکانا به مدت ۱۱ روز با استفاده از یک جیره تجاری غیر زنده به همراه جلبک کتوسروس تغذیه شده بودند، میزان بقا بین ۷۹-۷۲ درصد گزارش شده است (Naegel, 1999). تغذیه با پروبیوتیک لاکتوباسیلوس رامنوسوس در این آزمایش اثری بر درصد بقا نداشت و نوع جیره غذایی مورد استفاده در تغذیه آرتمیا فرانسسیکانا مهمترین عامل شناخته شد، به طوری که گروه تغذیه شده با سبوس برنج دارای بیشترین درصد بقا بود. با این حال در مطالعات قبلی نقش پروبیوتیک ها در بقا میزبان

بحث و نتیجه گیری

مهمترین چالش دنیای امروز، تولید غذای مورد نیاز انسان با صرف حداقل انرژی و منابع می‌باشد. موفقیت در تولید (انبوه) آرتمیا به کمک شناسایی جایگزین‌های مناسب و ارزان قیمت برای تغذیه آن بستگی دارد چون هزینه‌های بالای تولید جلبک‌های تک سلولی، پروژه‌های تولید انبوه آرتمیا را محدود می‌کند (Sorgeloos, 1984)، امروزه کاربرد انواع جیره‌های ارزان قیمت مورد توجه قرار گرفته است (Dobbeleir *et al.*, 1980). لذا در این تحقیق امکان استفاده از سبوس گندم، سبوس برنج و ترکیب آن دو به همراه پروبیوتیک لاکتوباسیلوس رامنوسوس برای تغذیه آرتمیا فرانسسیکانا به عنوان جایگزین مناسب با حداقل استفاده از جلبک‌های تک سلولی بررسی گردید. رشد آرتمیای تغذیه شده با سبوس گندم و جلبک دونالیلا سالینا به همراه پروبیوتیک لاکتوباسیلوس رامنوسوس، نسبت به آرتمیاهایی که منحصراً از جلبک دونالیلا سالینا و یا جلبک به همراه پروبیوتیک تغذیه کرده بودند بسیار بالاتر بود. همچنین کمترین میزان رشد مربوط به تیمار ترکیبی سبوس گندم/سبوس برنج به همراه جلبک بود. به علاوه میان تیمارهای جلبک (۱ و ۵) و تیمارهای ۲، ۳ و ۷ از نظر آماری اختلاف معنی‌داری از نظر میزان رشد مشاهده نشد. از نظر درصد بقا نیز بیشترین میزان مربوط به تیمار سبوس

شاخص‌های مورد مطالعه نیز گردید. لذا می‌توان نتیجه‌گیری نمود که از این نوع ضایعات می‌توان در طول کل دوره پرورش آرتمیا استفاده نمود. به‌نظر می‌رسد استفاده از ضایعات کشاورزی به‌عنوان منبع اصلی تغذیه آرتمیا باعث رشد باکتری‌های مفید در مخازن پرورشی می‌شود (D'Agostino, 1980)، که به‌عنوان مکمل غذایی آرتمیا می‌تواند کمبودهای تغذیه‌ای ضایعات کشاورزی را رفع نماید (Zmora & Shpigel, 2006). در این مطالعه استفاده از پروبیوتیک لاکتوباسیلوس رامنوسوس به همراه فرآورده‌های جانبی کشاورزی به‌ویژه سبوس گندم به همراه ۱۵٪ جلبک *دونالیلا سالیئا* بهترین رشد را طی مدت ۱۷ روز پرورش آرتمیا فرانسیسکانا نتیجه داد. این نتیجه می‌تواند نشانگر ارزش غذایی بالای سبوس گندم برای تغذیه و رشد آرتمیا باشد. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق و پژوهش‌های سایر محققین و بررسی فاکتورهای مؤثر بر رشد، بقا و ارزش غذایی آرتمیاهای پرورش یافته با فرآورده‌های فرعی کشاورزی می‌توان چنین جمع‌بندی نمود که سبوس گندم و برنج می‌توانند جایگزین غذایی مناسبی برای جلبک‌های تک سلولی باشند، چرا که این مواد هیچ‌گونه اثر ناخواسته‌ای بر زندگی و دوره پرورش آرتمیا نداشتند.

سپاسگزاری

نگارندگان این مقاله از مساعدت‌های مالی دانشکده منابع طبیعی و پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه دانشگاه ارومیه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

قابل توجه بوده است. Avella *et al.* (2010) ترکیبی از باکتری‌های پروبیوتیکی باسیلوس را در یک مرکز پرورش لارو ماهی سیم دریایی با هدف اثرات آنها بر روی بقا، رشد و ... آزمایش کردند. در این آزمایش ترکیب باکتری‌های باسیلوس به‌طور معنی‌داری رشد ماهی را بهبود بخشید. استفاده از گونه‌های باسیلوس به‌عنوان پروبیوتیک موجب افزایش قابلیت هضم پروتئین، چربی و نشاسته گردید (Wang *et al.*, 2006). همچنین نشان داده شد که باکتری‌های باسیلوس می‌توانند فعالیت آنزیم‌های پروتئاز، آمیلاز و لیپاز را در میگوی هندی تغییر دهند (Ziaei-Nejad *et al.*, 2006). در مطالعه Lamari *et al.* (2014) استفاده از باکتری‌های پروبیوتیکی از جمله لاکتوباسیل‌ها موجب افزایش بقا میزبان علیه عامل بیماری‌زای *Vibrio alginolyticus* گردید. در پژوهش حاضر نیز حضور پروبیوتیک در محیط پرورش موجب افزایش معنی‌دار میزان بقا آرتمیا گردید. Teresita & Leticia (2004) پیشنهاد کردند که کاربرد رژیم‌های غذایی پرکربوهیدرات نظیر سبوس برنج به تنهایی جوابگوی نیازهای غذایی آرتمیا در ۶ روز اول زندگی این موجود می‌باشد؛ چرا که آرتمیا در اوایل دوره زندگی به مقادیر بالای کربوهیدرات نیاز دارد. در این آزمایش بیشترین درصد بقا مربوط به تیمار سبوس برنج بود و همچنین در تحقیق حاضر جایگزینی جلبک تک سلولی با ضایعات کشاورزی تا پایان دوره ۱۷ روزه پرورش اثر ناخواسته‌ای بر رشد و بقا آرتمیا نداشت و علاوه بر این باعث بهبود

REFERENCES

- Agh, N.; Van Stappen, G.; Bossier, P.; Sepehri, H.; Lotfi, V.; Razavi Rouhani, S.M.; Sorgeloos, P.; (2008). Effects of salinity on survival, growth, reproductive and life span characteristics of *Artemia* population from Urmia Lake and neighboring lagoons. *Pakistan Journal of Biological Sciences*; 11(2): 164-172.
- Avella, M. A.; Olivotto, I.; Silvi, S.; Place, A. R.; & Carnevali, O.; (2010). Effect of dietary probiotics on clownfish: a molecular approach to define how lactic acid bacteria modulate development in a marine fish. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*; 298(2): R359-R371.

- Coutteau, P.; Brendonck, L.; Lavens, P.; & Sorgeloos, P.; (1992). The use of manipulated baker's yeast as an algal substitute for the laboratory culture of Anostraca. *Hydrobiologia*; 234(1):25-32.
- D'Agostino, A.; (1980). The vital requirements of Artemia: physiology and nutrition. *The Brine Shrimp*. Vol. 2. Physiology, Biochemistry, Molecular Biology, 474.
- Das, S.; Lyla, P.; & Khan, S. A.; (2006). Marine microbial diversity and ecology: importance and future perspectives. *Current Science*; 90(10): 1325-1335.
- Dash, G.; Raman, R. P.; Prasad, K. P.; Makesh, M.; Pradeep, M. A.; & Sen, S.; (2015). Evaluation of paraprobiotic applicability of *Lactobacillus plantarum* in improving the immune response and disease protection in giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879). *Fish & Shellfish Immunology*; 43(1): 167-174.
- Dhont, J.; Lavens, P.; (1996). Tank production and use of ongrown Artemia. Manual on the production and use of live food for aquaculture. *FAO Fisheries Technical Paper*; 361: 164-195.
- Dhont, J.; Sorgeloos, P.; (2002). Applications of Artemia Artemia: Basic and applied biology (pp. 251-277): Springer.
- Dobbeleir, J.; Adam, N.; Bossuyt, E.; Bruggeman, E.; & Sorgeloos, P.; (1980). New aspects of the use of inert diets for high density culturing of brine shrimp.
- Fernández, R. G.; (2001). Artemia bioencapsulation I. Effect of particle sizes on the filtering behavior of *Artemia franciscana*. *Journal of Crustacean Biology*; 21(2): 435-442.
- Intriago, P.; Jones, D.; (1993). Bacteria as food for Artemia. *Aquaculture*; 113(1): 115-127.
- Jamali, H.; Imani, A.; Abdollahi, D.; Roozbehfar, R.; Isari, A.; (2015). Use of Probiotic *Bacillus spp.* in Rotifer (*Brachionus plicatilis*) and Artemia (*Artemia urmiana*) Enrichment: Effects on Growth and Survival of Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Larvae. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*; 7(2): 118-125.
- Jobling, M.; (2015). Fish nutrition research: past, present and future. *Aquaculture International*, 1-20.
- Lamari, F.; Sadok, K.; Bakhrouf, A.; Gatesoupe, F. J.; (2014). Selection of lactic acid bacteria as candidate probiotics and in vivo test on Artemia nauplii. *Aquaculture International*; 22(2): 699-709.
- Léger, P.; Bengtson, D.; Simpson, K.; Sorgeloos, P.; (1986). The use and nutritional value of Artemia as a food source. *Oceanography and Marine Biology*; 24: 521-623.
- Li, C. Y.; Lu, J. J.; Wu, C. P.; & Lien, T. F.; (2014). Effects of probiotics and bremelain fermented soybean meal replacing fish meal on growth performance, nutrient retention and carcass traits of broilers. *Livestock Science*; 163: 94-101.
- Naegel, L. C.; (1999). Controlled production of Artemia biomass using an inert commercial diet, compared with the microalgae *C. haetoceros*. *Aquacultural Engineering*; 21(1): 49-59.
- Orozco-Medina, C.; Maeda-Martínez, A. M.; López-Cortés, A.; (2002). Effect of aerobic Gram-positive heterotrophic bacteria associated with Artemia franciscana cysts on the survival and development of its larvae. *Aquaculture*; 213(1): 15-29.
- Oshnukhah, M.; Tukmechi, A.; Farokhi, F.; Manaffar, R.; (2014). Comparative effect of different forms of *Lactobacillus casei* on growth and immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Veterinary Journal*; 9(4): 25-35.
- Ownagh, A.; Agh, N.; Noori, F.; (2010). Optimization of single-celled algae replacement of agricultural products in the feed brine shrimp *Artemia urmiana* and parthenogenetic. *Journal of*

- Fisheries, 20(3): 11-22.
- Ownagh, E.; Agh, N.; Noori, F.; (2015). Comparison of the growth, survival and nutritional value of Artemia using various agricultural by-products and unicellular algae *Dunaliella salina*. Iranian Journal of Fisheries Sciences; 14(2): 358-368.
- Sakata, T.; Kawazu, T.; (1990). Isolation of Streptococci from fish and aquatic environments. Mem Fac Fish Kagoshima Univ; 39: 151-157.
- Sorgeloos, P.; (1986). Manual for the culture and use of brine shrimp Artemia in aquaculture, 1986.
- Sorgeloos, P.; Kulasekarapandian, S.; (1984). Production and use of Artemia in aquaculture. CMFRI Special Publication; 15: 1-73.
- Teresita, D.N.J.M.; Leticia, G.R.; (2004). Biomass production and nutritional value of *Artemia* sp. (Anostraca: Artemiidae) in Campeche, Mexico. Revista de Biologia Tropical; 53: 447- 454.
- Verschuere, L., Fievez, V., Vooren, L., Verstraete, W. (1997). The contribution of individual populations to the Biolog pattern of model microbial communities FEMS Microbiology Ecology; 24(4): 353- 362.
- Verschuere, L.; Rombaut, G.; Huys, G.; Dhont, J.; Sorgeloos, P.; Verstraete, W.; (1999). Microbial Control of the Culture of Artemia Juveniles through Preemptive Colonization by Selected Bacterial Strains. Applied and Environmental Microbiology; 65(6): 2527-2533.
- Wang, Y.; Hu, M.; Cao, L.; Yang, Y., Wang, W., (2008). Effects of daphnia (*Moina micrura*) plus chlorella (*Chlorella pyrenoidosa*) or microparticle diets on growth and survival of larval loach (*Misgurnus anguillicaudatus*). Aquaculture International; 16(4): 361-368.
- Wang, Y.; Zha, L.; & Xu, Z.; (2006). Effects of probiotics on *Penaeus vannamei* pond sediments. Ying yong sheng tai xue bao The journal of applied ecology/Zhongguo sheng tai xue xue hui, Zhongguo ke xue yuan Shenyang ying yong sheng tai yan jiu suo zhu ban; 17(9): 1765-1767.
- Ziaei-Nejad, S.; Habibi Rezaei, M.; Azari Takami, GH.; Lovett, D.L.; Mirvaghefi, A.R.; Shakouri, M.; (2006). The effect of Bacillus spp. bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. Aquaculture; 252: 516-524.
- Zmora, O.; Shpigel, M.; (2006). Intensive mass production of Artemia in a recirculated system. Aquaculture; 255(1): 488-494.