اثرات جایگزینی جلبک *Dunaliella salina* با سبوس گندم و برنج و پروبیوتیک *Lactobacillus rhamnosus* بر شاخص های رشد، تجزیه تقریبی بدن و ترکیب اسیدهای چرب *Artemia franciscana*

شاه نور عشقی[۱]، فرزانه نوری[۲*]، احمد ایمانی[۱]، ناصر آق[۲]

* f.noori@urmia.ac.ir

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
۲- پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۵

کلمات کلیدی: سبوس گندم، سبوس برنج، تجزیه و تحلیل تقریبی، اسید های چرب، پروبیوتیک، *Artemia franciscana*

مطالعه حاضر جایگزینی جلبک *Dunaliella salina* (غذای متداول مورد استفاده جهت کشت آرتمیا) با سبوس گندم، سبوس برنج و ترکیب آن ها (به عنوان منابع غذایی ارزانقیمت و در دسترس) به همراه پروبیوتیک *L. rhamnosus* GG را بر شاخص های رشد، ترکیب لاشه و اسیدهای چرب زیتوده آرتمیا مورد بررسی قرار می دهد که می تواند در بهینه سازی تولید انبوه زیتوده آرتمیا و سرانجام توسعه پایدار صنعت رو به رشد آبزی پروری کشور راهگشا باشد.

تیمارهای غذایی شامل ۸ تیمار که هر کدام درصدی از سطح جایگزینی جلبک *D. salina* با سبوس گندم، سبوس برنج و ترکیب آن ها و پروبیوتیک بود. اجزاء تشکیل دهنده ۸ جیره غذایی به همراه علائم اختصاری در جدول ۱ و میزان اسیدهای چرب در هر گرم نمونهٔ سبوس گندم و سبوس برنج در جدول ۲ نشان داده شده است. مبنای انتخاب تیمارها بر اساس درصد جایگزینی جلبک بود.

جدول ۱: تیمارهای غذایی و اجزای تشکیل دهنده جیره های غذایی

تیمارغذایی	اجزاء جیره غذایی	نام اختصاری تیمار
۱	جلبک *Dunaliella salina* (٪۱۰۰)	[DS]
۲	سبوس گندم (٪۸۵) + *Dunaliella salina* (٪۱۵) جلبک	[WB+DS]
۳	سبوس برنج (٪۸۵) + *Dunaliella salina* (٪۱۵) جلبک	[RB+DS]
٤	سبوس گندم (٪۴۲/۵) + سبوس برنج (٪۴۲/۵) + جلبک *Dunaliella salina* (٪۱۵)	[WB+RB+DS]
٥	لبک *Dunaliella salina* (٪۹۰) + پروبیوتیک *Lactobacillus rhamnosus* (٪۱۰)	[DS+PRO]
٦	سبوس گندم (٪۷۵) + جلبک *Dunaliella salina* (٪۱۵) + پروبیوتیک *Lactobacillus rhamnosus* (٪۱۰)	[WB+DS+PRO]

[Downloaded from isfj.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.1.17.4]

ادامه جدول ۱:

۷	سبوس برنج (۷۵٪) + جلبک *Dunaliella salina* (۱۵٪) + پروبیوتیک *Lactobacillus rhamnosus* (۱۰٪)	[RB+DS+PRO]
۸	سبوس گندم (۳۷/۵٪) + سبوس برنج (۳۷/۵٪) + جلبک *Dunaliella salina* (۱۵٪) + پروبیوتیک *Lactobacillus rhamnosus* (۱۰٪)	[WB+RB+DS+PRO]

پرورش جلبک تک سلولی در شوری ۱۲۰-۱۱۰ گرم در لیتر، دما ۲۵-۲۴ درجه سانتیگراد، نور ۲۰۰۰ لوکس، هوادهی مستمر و pH (۸/۷-۸/۳) انجام گرفت. سبوس گندم و سبوس برنج ابتدا توسط یک آسیاب برقی در حد ذرات ۵۰۰- ۳۰۰ میکرون آسیاب شده و به یک بشر ۵ لیتری منتقل گردیدند. پس از افزودن آب مقطر و هوادهی شدید به مدت ۱ ساعت، مواد اضافی چسبیده به پوسته سبوس از آن زدوده شد. جهت تغذیه آرتمیا طی ۸ روز نخست پرورش از سوسپانسیون سبوس فیلتر شده با صافی ۳۰ میکرونی استفاده گردید و پس از آن تا پایان دوره پرورش (روز ۱۷) برای فیلتر کردن سوسپانسیون از الک ۵۰ میکرونی استفاده شد. سوسپانسیون فیلتر شده نخست در انکوباتور در دمای ۳۸ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شد و سپس جهت حفظ حالت مطلوب تا زمان تغذیه در یخچال نگهداری گردید (Ownagh *et al.*, 2015).

باکتری *L. rhamnosus* GG به صورت لیوفیلیزه از سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی کشور خریداری و تحت شرایط استریل در محیط کشت MRS broth به مدت ۲۴ ساعت در شرایط هوازی و دمای ۳۰ درجه سانتی گراد کشت گردید. پس از رشد باکتریها (ایجاد کدورت)، محیط های کشت به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتیگراد تحت ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. پس از این مرحله، محلول رویی دور ریخته شده و رسوب حاصل ۲ مرتبه با سرم فیزیولوژی استریل شستشو شدند (Oshnukhah *et al.*, 2013). در نهایت باکتری ها بسته به نوع تیمار غذایی و تعداد باکتری براساس سهم درصدی آنها جهت تغذیه آرتمیا به محیط پرورش اضافه شدند.

سیست های *A. franciscana* (INVE Aquaculture, Belgium) با استفاده از روش Sorgeloos (۱۹۸۶) تخم گشایی شدند. پرورش آرتمیا در ظروف پلاستیکی ۱/۵ لیتری حاوی یک لیتر آب با شوری ۸۰ گرم در لیتر به تعداد ۵۰۰ ناپلی در لیتر انجام گرفت. شرایط فیزیکی محیط برای تفریخ سیست ها و پرورش آرتمیا مهیا گردید. همچنین، غذادهی آرتمیا روزانه در ۲ نوبت انجام گرفت (Coutteau *et al.*, 1992) و عمل تعویض آب در روزهای ۸، ۱۱، ۱۴ و ۱۷ پرورش صورت پذیرفت. نرخ رشد ویژه (SGR) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) گروه های مختلف (DeSilva & Anderson, 1995) به همراه ترکیب لاشه هر کدام از تیمارهای آزمایشی (شامل درصد رطوبت و ماده خشک، درصد چربی و درصد خاکستر لاشه) طبق روشهای استاندارد تعیین شد (AOAC, 1990). برای استخراج چربی از دی اتیل اتر در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد استفاده شد و جهت آنالیز اسیدهای چرب از روش استخراج مستقیم متیل استر و تزریق متیل استر به دستگاه کروماتوگرافی گازی استفاده بعمل آمد. درصد هر اسید چرب به کل اسیدهای چرب هر نمونه با مقایسه سطح زیر منحنی های هر اسید چرب با سطح زیر منحنی استاندارد داخلی محاسبه شد (Lepage & Roy, 1984).

نتایج آنالیز واریانس شاخص های رشد و ترکیب لاشه گروه های مختلف آزمایشی نشان داد که نرخ رشد ویژه، درصد رطوبت، ماده خشک و چربی کل لاشه تحت تاثیر متقابل افزودن پروبیوتیک و نوع جیره غذایی مورد استفاده برای تغذیه گروه های مختلف آزمایشی قرار گرفت (جدول ۲). اما ضریب تبدیل غذایی و درصد خاکستر لاشه تنها تحت تاثیر نوع غذای مصرفی (سبوس گندم، سبوس برنج و ترکیب آن ها) قرار گرفت ($p<0/05$، جدول ۳). نتایج نرخ رشد ویژه، درصد رطوبت و درصد ماده خشک لاشه و همچنین درصد چربی آرتمیاها تحت تیمارهای مختلف آزمایشی در جدول ۴ ارائه شده است.

[Downloaded from isfj.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.1.17.4]

جدول ۳: ضریب تبدیل غذایی و درصد خاکستر آرتمیا فرانسیسکانا *A. franciscana* تغذیه شده با جیره مختلف غذایی در پایان آزمایش (Mean±SE ،n=۶)

جیرهٔ غذایی	ضریب تبدیل غذایی	درصد خاکستر
جلبک *D. salina*	۵/۴۲±۰/۱۷[b]	۹/۹۵±۰/۰۷[a]
سبوس گندم	۱/۵۱±۰/۰۳[a]	۱۲/۱۵±۰/۲۹[b]
سبوس برنج	۱/۶۸±۰/۰۴[a]	۱۱/۱۲±۰/۳[ab]
سبوس گندم/سبوس برنج	۱/۶±۰/۰۸[a]	۱۰/۵۲±۰/۳۱[a]

* حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار آماری می باشند (p<۰/۰۵)

جدول ۴: نرخ رشد ویژه و ترکیب لاشه آرتمیا فرانسیسکانا *A. franciscana* تغذیه شده با جیره مختلف غذایی در پایان آزمایش (Mean±SE ،n=۳)

تیمار	%SGR	درصد رطوبت لاشه	درصد مادهٔ خشک	چربی کل
۱	۲۸/۰۳±۰/۰۳[a]	۸۸/۴۳±۰/۰۹[b]	۱۱/۵۷±۰/۱۳[c]	۷/۵۸±۰/۵۷[a]
۲	۲۸/۱۳±۰/۰۲[a]	۸۷/۳±۰/۱۲[b]	۱۲/۷±۰/۱۲[d]	۲۱/۱±۰/۹۶[d]
۳	۲۸/۰۱±۰/۰۴[a]	۸۷/۱۳±۰/۰۵[b]	۱۲/۸۷±۰/۰۵[d]	۱۴/۷۷±۰/۴۸[c]
۴	۲۷/۹۷±۰/۰۵[a]	۹۱/۱۵±۰/۵۵[c]	۷/۹۷±۰/۰۸[a]	۷/۲۸±۰/۵۶[a]
۵	۲۷/۹۷±۰/۰۶[a]	۸۸/۲۳±۰/۰۹[b]	۱۱/۷۷±۰/۰۹[cd]	۷/۹۶±۰/۲[ab]
۶	۲۸/۱±۰/۰۴[a]	۸۲/۳۳±۰/۵۴[a]	۱۷/۶۷±۰/۵۴[e]	۱۰/۳۲±۰/۳۷[b]
۷	۲۸/۰۲±۰/۰۳[a]	۸۲/۹۳±۰/۱۸[a]	۱۷/۰۷±۰/۱۸[e]	۱۶/۵۱±۰/۳۶[c]
۸	۲۸/۱۵±۰/۰۴[a]	۹۰/۱۵±۰/۱۹[c]	۹/۸۵±۰/۱۹[b]	۱۰/۳۶±۰/۴۲[b]

* حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار آماری می باشند (p>۰/۰۵)

بیشترین میزان SFA، MUFA و اسید چرب لینولئیک در تیمار دوم (سبوس گندم (٪۸۵) + جلبک *D. salina* (٪۱۵) و کمترین مقدار آن ها در گروه هفت (سبوس برنج (٪۷۵)+جلبک *D. salina* (٪۱۵)+پروبیوتیک *L. rhamnosus* (٪۱۰)) و یک مشاهده گردید (p<۰/۰۵، جدول ۴). گروه یک بیشترین و گروه هشت کمترین میزان اسید آراشیدونیک را داشتند (p>۰/۰۵). محتوای اسید چرب EPA در تیمار یک (تغذیه شده جلبک *D. salina*) در مقایسه با سایر تیمارهای مورد مطالعه بیشترین میزان (۰/۳۲±۰/۱۴ میلی گرم در هر گرم بافت مرطوب آرتمیا) و در تیمار سبوس برنج به همراه پروبیوتیک کمترین مقدار (۰/۰۰۳±۰/۰۰۳ میلی گرم در هر گرم بافت مرطوب آرتمیا) بود (p<۰/۰۵). در خصوص DHA بیشترین میزان مربوط به تیمار جلبک *D. salina* (۲/۵۳±۰/۰۲ میلی گرم در هر گرم بافت مرطوب آرتمیا) بود (p<۰/۰۵).

جدول ۵: پروفیل اسید چرب زیتوده آرتمیای پرورش یافته تحت تیمارهای مختلف در پایان آزمایش (Mean±SE ،n=۳)

تیمار	SFA	MUFA	LAN	ARA	EPA	DHA
۱	۱۱/۹۰±۲/۵۴[a]	۱۸/۵۶±۳/۲۲[a]	۶/۸۹±۱/۲۰[a]	۱/۰۷±۰/۷۱[a]	۰/۳۲±۰/۱۴[b]	۲/۵۳۳±۰/۰۲[b]
۲	۱۹/۳۶±۰/۴۲[b]	۳۲/۸۷±۴/۶۷[b]	۱۰/۷۹±۱/۴۳[c]	۱/۱±۰/۶۲[a]	۰/۱۶±۰/۰۲۴[ab]	۰/۲۳۷±۰/۰۴۴[a]
۳	۱۴/۶۰±۰/۳۳[ab]	۲۸/۰۱±۰/۲۰[ab]	۸/۲۹±۰/۲۱[bc]	۰/۵۳±۰/۵۲[a]	۰/۰۷±۰/۰۱۲[a]	۰/۲۲۲±۰/۱۶۴[a]
۴	۱۱/۵۴±۱/۱[ab]	۲۳/۲۰±۱/۶۱[ab]	۶/۴۱±۰/۵۴[a]	۰/۲۸±۰/۱۱[a]	۰/۰۳۴±۰/۰۲[a]	۰/۰۰۹±۰/۰۰۴[a]
۵	۱۲/۶۸±۱/۴[a]	۱۹/۰۷±۱/۳[a]	۷/۱۲±۰/۵۳[b]	۰/۴۸±۰/۴۸[a]	۰/۱۵±۰/۰۳۶[ab]	۰/۲۴۵±۰/۰۳۴[a]

[Downloaded from isfj.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.1.17.4]

ادامه جدول ۵:

۶	۱۲/۱۹±۲/۲۴^{a}	۱۸/۹۷±۳/۰۳^{a}	۷/۰۷±۱/۴۹^{b}	۰/۸۲±۰/۸۱^{a}	۰/۰۳±۰/۰۲^{a}	۰/۰۲۳±۰/۰۰۳^{a}
۷	۱۰/۵۳±۰/۶۷^{ab}	۲۰/۲۷±۱/۸۱^{ab}	۵/۲۶±۰/۲۷^{a}	۰/۶۴±۰/۴۲^{a}	۰/۰۰۳±۰/۰۰۳^{a}	۰/۰۰۹±۰/۰۰۵^{a}
۸	۱۳/۵۰±۲/۶۳^{ab}	۲۴/۹۳±۳/۶۹^{ab}	۶/۸۵±۰/۸۷^{b}	۰/۲۲±۰/۱۶^{a}	۰/۲۲۳±۰/۱۶^{ab}	۰/۰۰۲۳±۰/۰۰۲^{a}

* حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار آماری می باشند (p>۰/۰۵)

آرتمیای دریاچه ارومیه تغذیه شده با جلبک تک سلولی *D. tertiolecta* و مخمر نانوایی به ترتیب از نرخ رشد ویژه ۲۲/۳ و ۱۸/۴ درصد برخوردار بودند (بهروان،۱۳۸۹). بر اساس نتایج محقق فوق، نرخ رشد ویژه *A.franciscana* تغذیه شده با *D. tertiolecta*، ۲۲/۶ درصد بود. نرخ رشد ویژه مطالعه فوق نسبت به نتایج تحقیق حاضر بویژه در تیمار غذایی *D. salina* چه بدون پروبیوتیک و چه همراه پروبیوتیک *L. rhamnosus* (۲۸٪) بسیار پائین می باشد. همچنین در مطالعه Ownagh و همکاران (۲۰۱۱) روی دو سویه آرتمیای دریاچه ارومیه و بکرزا، نرخ رشد ویژه تیمارهای مختلف غذایی در دامنه ۳۱/۳ و ۳۳/۶ درصد بود، که تا حدی مشابه نتایج مطالعه حاضر بود.

در سال ۲۰۰۴ Teresita و Letecia ضریب تبدیل غذایی ۰/۲۵ را با استفاده از سبوس برنج و جلبک سبز *Tetraselmis suecica* در شرایط آزمایشگاهی در بطری های ۱/۵ لیتری بدست آوردند. Ownagh و همکاران (۲۰۱۱) مقادیر ضریب تبدیل غذایی ۰/۲۱۹، ۰/۲۲۲ و ۰/۲۳۵ را برای آرتمیای دریاچه ارومیه و مقادیر ۰/۲۳۸، ۰/۲۱۶ و ۰/۱۷۸ را برای آرتمیای بکرزا به ترتیب تغذیه شده با سبوس گندم، سویا و مخلوط سبوس گندم/سویا گزارش دادند. Zmora و Shpigel (۲۰۰۶) ضریب تبدیل غذایی ۰/۱۷-۰/۲۵ را در تغذیه ترکیبی آرتمیا با جلبک سبز، مخمر و پودر سویا در یک سیستم چرخشی گزارش کردند. البته، Vanhaecke و Sorgeloos (۱۹۸۹) ضریب تبدیل ۷-۳ را در پرورش آرتمیا در درجه حرارت های مختلف در یک سیستم پرورشی گسترده با استفاده از جلبک سبز *D. tertiolecta* گزارش کردند، که با نتیجهٔ تحقیق حاضر بویژه گروه تغذیه شده با *D. salina* مطابقت داشت. نتایج حاکی از آنست که استفاده از جلبک تک سلولی علیرغم هزینه بالای آن منجر به تولید بالا نمی‌شود.

ترکیب جیره غذایی مورد استفاده برای تغذیه *A. franciscana* موجب تغییر شاخص های تغذیه ای و ترکیب لاشه آرتمیاهای گروه های مختلف آزمایشی گردید. چنین حساسیتی به جیره غذایی در *A. urmiana*، *A. salina* و سایر آبزیان نیز گزارش شده است (Vismara *et al.*, 2003; Noori *et al.*, 2012). Anh و همکاران (۲۰۰۹) محتوای چربی کل *A. franciscana* پرورش یافته در استخرهای خاکی را در هفته سوم تحت تیمارهای جلبک سبز، کود آلی (کود خوک)، سبوس برنج و پودر سویا به ترتیب برابر با ۱۰/۶۹، ۱۱/۱، ۱۱/۳و ۱۱/۵۸ درصد گزارش نمودند ولی بین درصد چربی در تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری مشاهده نکردند ولی با گذشت زمان (یعنی از هفته پنجم تا هفته دوازدهم زندگی) محتوای چربی کاهش یافت. در تحقیق حاضر نیز بیشترین میزان چربی کل مربوط به تیمار سبوس گندم به همراه جلبک *D. salina* (۲۱/۱۰±۰/۹۶ درصد) بود. Teresita و Leticia (۲۰۰۴) میزان چربی کل را در *A.franciscana* تغذیه شده با جلبک سبز اسپیرولینا و سبوس برنج به ترتیب ۱۰/۸ و ۶/۵۴ درصد گزارش کردند. کمترین درصد چربی کل در مطالعهٔ حاضر مربوط به تیمار ترکیبی سبوس گندم و سبوس برنج با جلبک (۷/۲۸±۰/۵۶ درصد) و تیمار جلبک *D. salina* (۷/۵۸ ±۰/۵۷ درصد) بود که با نتایج کمترین میزان چربی کل تحقیق فوق همخوانی دارد. بر اساس یافته های Teresita و Letecia (۲۰۰۴) میزان خاکستر آرتمیاهای تغذیه شده با کنجاله سویا، اسپیرولینای خشک، اسپیرولینای مرطوب، سبوس برنج و گروهی که از محیط طبیعی صید شده بودند به ترتیب معادل ۱۰/۷۷، ۱۹/۱، ۸/۷، ۱۵/۴ و ۳۳/۹ درصد وزن

[Downloaded from isfj.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.1.17.4]

خشک آنها بود. در تحقیق حاضر درصد خاکستر جیرهٔ غذایی سبوس برنج (۱۱/۱۲±۰/۳) در مقایسه با تیمار سبوس برنج مطالعهٔ فوق (۱۵/۴درصد) کمتر بود، که شاید به خاطر سهم جلبک در جیرهٔ غذایی یا تفاوت در کیفیت سبوس برنج مصرفی باشد.

در تحقیقی که Lim و همکاران (۲۰۰۱) انجام دادند مقدار اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک زیتوده *A. franciscana* تغذیه شده با مخلوط سبوس گندم/سویا را بترتیب ۱۵/۴ و ۱/۷ میلی گرم در هر گرم وزن خشک گزارش نمودند. در تحقیق حاضر بیشترین مقدار اسید لینولئیک مربوط به تیمار سبوس گندم-جلبک (۱۰/۷۹±۱/۴۳ میلی گرم در هر گرم بافت مرطوب آرتمیا) و اسید لینولنیک در تیمار سبوس گندم–پروبیوتیک (۵/۳۹±۲/۹۹ میلی گرم در هر گرم بافت مرطوب آرتمیا) بدست آمد، که تفاوت آن ها با نتایج پژوهشگران فوق می تواند به دلیل جیرهٔ غذایی مورد استفاده باشد. همچنین و Teresita Leticia (۲۰۰۴) در تحقیقی نشان دادند که مقدار کم اسیدهای چرب EPA و DHA آرتمیای تغذیه شده با سبوس برنج به خاطر ارزش غذایی کم سبوس برنج می باشد. در تحقیق حاضر نیز تمامی نمونه ها به غیر از تیمار تغذیه شده با *D. salina* دارای مقادیر پائینی از این دو اسید چرب مهم بودند.

با توجه نتایج حاصل می‌توان چنین بیان نمود که در کنار تیمار تغذیه شده با جلبک، جیره‌های غذایی مورد استفاده در تیمارهای ۲ (سبوس گندم (۸۵٪)+ جلبک *D. salina* (۱۵٪) و ۳ (سبوس برنج(۸۵٪)+ جلبک *D. salina* (۱۵٪) به دلیل وجود نسبت مناسب DHA/EPA (>۲) در ترکیب اسیدهای چرب زیتوده آرتمیا، برای اهداف آبزی‌پروری مناسب باشد. علاوه بر این، تیمارهای یاد شده از نظر سایر شاخص‌های نظیر چربی کل، میزان خاکستر (شاخصی از مواد معدنی) و درصد ماده خشک لاشه و همچنین ضریب تبدیل غذایی وضعیت بهتری نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی از خود نشان دادند. همچنین جایگزینی جلبک *D. salina* تا ۸۵ درصد با محصولات جانبی کشاورزی نتایج قابل قبولی را سبب شد. نتیجه گیری نهایی و ارائه جیره غذایی مناسب برای تغذیه آرتمیا به منظور استفاده نهایی از آن به عنوان منبع غذایی آبزیان نیازمند مطالعه سایر ترکیبات لاشه آرتمیا از جمله کربوهیدرات‌هاست.

منابع

Anh, N.T.N., Van Hoa, N., Van Stappen, G. and Sorgeloos, P., 2009. Effect of different supplemental feeds on proximate composition and Artemia biomass production in salt ponds. Aquaculture, 286(3): 217-225.
Doi: 10.1016/j.aquaculture.2008.09.030

AOAC., 1990. Official method of analysis. Association of official Analytical Chemists, Arlington, USA No. 934.06.

Coutteau, P., Brendonck, L., Lavens, P. and 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. DOI: 10.1007/BF00010776

Lepage, G. and Roy, C.C., 1984. Improved recovery of fatty acid through direct transesterification without prior extraction or purification. Journal of Lipid Research, 25(12): 1391-1396.

Noori, F., Van Stappen, G. and Sorgeloos, P., 2012. Preliminary study on the activity of protease enzymes in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*, Borodin, 1897) larvae in response to different diets: effects on growth and survival. Aquaculture Research. 10: 198-207.
Doi: 10.1111/j.1365-2109.2011.02816.x

[Downloaded from isfj.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.1.17.4]

Oshnukhah, M., Tukmehchi, A. and Farrokhi., 2013. Comparision the effect of different species of *Lactobacillus casei* probiotic on growth and immune of Rainbow trut, Iranian Veterinary, 9(4): 25-35.

Ownagh, E., Agh, N. and Noori, F., 2011. Optimizing the technique for replacement of unicellular algae with agricultureal by-products in feeding *Artemia urmiana* and parthenogenetic Artemia, Iranian Scientific Fisheries Journal, 20(3): 11- 22.

Ownagh, E., Agh, N. and 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.

Sorgeloos, P., 1986. Manual for the culture and use of brine shrimp Artemia in aquaculture.

Teresita, D.N.J.M. and Leticia, G.R., 2004. Biomass production and nutritional value of Artemia sp. (Anostraca: Artemiidae) in Campeche, Mexico. Revista of Biology Tropical, 53: 447- 454.
DOI: http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v53i3-4.14613

Vanhaecke, P. and Sorgeloos, P., 1989. International Study on Artemia. XLVII. The effect of temperature on cyst hatching, larval survival and biomass production for different geographical strains of brine shrimp *Artemia* spp. Annual Society research zoology. Belgium, 119: 7-23.
DOI: 10.1023/A:1014510730467

Vismara, R., Vestri, S., Barsanti, L. and Gualtieri, P., 2003. Diet-induced variations in fatty acid content and composition of two on-grown stages *of Artemia salina*. Journal of applied phycology, 15(6): 477-483. DOI: 10.1023/B:JAPH.0000004323.11424.bb

Zmora, O. and Shpigel, M., 2006. Intensive mass production of *Artemia* in a recirculated system. Aquaculture, 255(1): 488-494.
DOI: 10.1016/j.aquaculture.2006.01.018.

[Downloaded from isfj.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.1.17.4]

The effects of substituting *Dunaliella salina* algae with agricultural by-products and probiotic *Lactobacillus rhamnosus* on growth indices, proximate body composition and fatty acids profiles of *Artemia franciscana*

Eshghi S.[1]; Noori F.[*2]; Imani A.[1]; Agh N.[2]

[*] f.noori@urmia.ac.ir

1-Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Urmia University
2- Department of Biology and Aquaculture, Urmia Lake Research Institute, Urmia University

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of partial replacement of *Dunaliella salina* algae with wheat and rice bran and *Lactobacillus rhamnosus* probiotic on growth indices, approximate qualitative factors and the fatty acid profile of *Artemia franciscana* during 17 days culture period. The present research was designed as a 2×4 factorial experiment in a completely randomized design with 8 treatments and three replicates. The treatments were different in terms of the type of diet (wheat bran, rice bran, mixture of wheat bran, rice bran and *Dunaliella salina* algae) and also in the probiotic level (0 and 10 percent of daily diet). At the end of experiment the samples were collected to measure the growth parameters, carcass composition, and fatty acid analysis. The results indicated that the *Artemia* in treatment 2 (85% wheat bran, 15% *D. salina)* exhibited the highest level of total fat (21%), saturated fatty acids, SFA, (11.90 ± 2.54 mg g^{-1} wet tissue), unsaturated fatty acid with one double bond, MUFA, (18.56 ± 3.22 mg g^{-1} wet tissue), linoleic acid, LAN, (10.79 ± 1.43 mg g^{-1} wet tissue), ash (12.15 ± 0.29%) and the lowest food conversion rate, FCR, (1.51 ± 0.03) compared to other treatments ($p<0.05$). Moreover the treatment 4 (42/5% wheat bran, 42/5% rice bran, 15% *D. salina*) demonstrated lowest level of specific growth rate (SGR), (27.97 ± 0.05) and dry weight percentage of carcass (7.98 ± 0.08%) among other treatments. The *treatment* 1 (100% *D. salina*) showed the lowest ash and the highest FCR and DHA and EPA fatty acids compared to other treatments ($p<0.05$). Finally we can conclude that wheat bran and combination of wheat bran with probiotic may be the most suitable alternative food to replace *D. salina* in *A. franciscana* diet.

Keywords: Wheat bran, Rice bran, Approximate analysis, Fatty acids, Probiotics, *Artemia franciscana*

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.1.17.4]