مجله علوم و فنون شیلات
دوره ۱۲ شماره ۱، زمستان ۱۴۰۱، صفحات ۲۵ تا ۳۸

اثرات استفاده از کاه به عنوان بستر باکتریایی در پرورش آرتمیا فرانسیسکانا (*Artemia franciscana*)

سعید وحدت[1]* ، منیژه بیابانی اسرمی[2]

۱- سعید وحدت، دکتری تکثیر و پرورش آبزیان، گروه آبزی پروری و زیست شناسی، پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه ، ایران.

۲- منیژه بیابانی اسرمی، دانشجوی دکتری تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

چکـــــیده

باکتری ها به عنوان یک منبع غذایی، مستقیماً توسط زئوپلانکتون ها مورد استفاده قرار می گیرند. هدف از این مطالعه، استفاده از کاه به عنوان یک بستر برای تکثیر باکتری ها در استخرهای ژئوممبران و اثرات آن بر تولید و ترکیب بیوشیمیایی آرتمیا می باشد. یک هفته قبل از پرورش آرتمیا، استخرها با جلبک *Dunaliella* sp. و کاه (ذرات کمتر از ۲۰۰ میکرون) تیمار شدند: تیمار ۱= استخر ژئوممبران حاوی جلبک *Dunaliella* sp. (یک هفته کشت جلبک)، تیمار ۲= استخر ژئوممبران حاوی جلبک *Dunaliella* sp. و ۰/۵ گرم بر لیتر کاه (یک هفته کشت جلبک و اضافه نمودن کاه از هفته دوم)، تیمار ۳= استخر ژئوممبران حاوی جلبک *Dunaliella* sp. و ۰/۵ گرم بر لیتر کاه (کشت جلبک و اضافه نمودن کاه از هفته اول) و تیمار ۴= استخر ژئوممبران حاوی ۰/۵ گرم بر لیتر کاه (اضافه نمودن کاه از هفته اول). پرورش آرتمیا برای ۱۸ روز انجام شد و غذادهی بر اساس عمق کدورت ۱۵ سانتی متر انجام شد. بالاترین میزان رشد در انتهای روز ۱۸ در تیمار ۳ مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). بالاترین مقدار پروتئین بدست آمده در تیمار ۱ بدست آمد ($P<۰/۰۵$). بیشترین میزان زیست توده تولید شده در تیمارهای شاهد و ۳ مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). وجود کاه در محیط پرورش آرتمیا سبب کاهش اسیدچرب EPA در حدود ۵-۷ برابر کمتر نسبت به سایر تیمارها شد ($P<۰/۰۵$). آرتمیا توانایی رشد به هنگام تغذیه با باکتری های محیطی را دارد. استفاده از کاه در پرورش آرتمیا می تواند منجر به افزایش اسیدهای چرب PUFA با ۱۸ زنجیره کربن شود.

کـــلید واژه‌ها: ترکیبات بیوشیمیایی، آرتمیا، استخر ژئوممبران، اسیدهای چرب، باکتری های محیطی

نوع مقـاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۶/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۹/۱۰

تاریخ چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲

***نویسنده مسول:**
saeidvahdat1989@gmail.com

مقدمه

کاه باقیمانده محصولات کشاورزی است که شامل ساقه های خشک و برگ های بجا مانده بعد از برداشت غلات، حبوبات و دیگر محصولات زراعی می باشد. کاه های مختلف (گندم، برنج و جو) در مقادیر بسیار زیاد در مکان های متفاوت (۲۰ میلیون تن سالانه در ایران) دردسترس می باشد و معمولاً در حدود نیمی از محصولات زراعی گیاهی برداشت شده را شامل می شود [1]. کاه حاوی ذرات بزرگ و فیبر بسیار بالای گیاهی می باشد که نمی تواند توسط انسان به مصرف خوراکی برسد، اما در تغذیه جانوران گیاه خوار، دارای هضم پذیری پایین می باشد [2]. کاه نقش مهمی را به عنوان یک پرکننده غذایی بازی می کند و در بعضی موارد به عنوان منبع تأمین انرژی برای تغذیه نشخوارکنندگان و خوک ها در یک مقدار مناسب، استفاده می شوند. کاه علاوه بر نقش مهار کنندگی رشد جلبک های مضر و رشته ای [3]، در کنترل رشد میکروب های پاتوژن [4] نقش دارد. همچنین کاه به عنوان یک بستر فیلتراسیون زیستی برای تکثیر باکتری های محیطی (بهبود کیفیت آب) در آبزی پروری مورد استفاده قرار می گیرد [5].

اصولاً، باکتری ها به عنوان تجزیه کنندها، عمل تجزیه و معدنی کردن مواد آلی را انجام می دهند [6]. شواهد زیادی وجود دارد که نه تنها نشان دهنده نقش مهم باکتری ها به عنوان بازگرداننده و مصرف کننده مواد مغذی محلول در آب می باشد، بلکه باکتری ها به عنوان یک منبع غذایی،

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]

مستقیماً توسط زئوپلانکتون های گیاه خوار مورد استفاده قرار می گیرند [7,8]. علاوه بر حذف مواد نیتروژنه توسط باکتری ها، بعضی از پلیمرهای طبیعی گیاهان، مانند لیگنین و سلولز بطور موثری توسط قارچ ها مورد تجزیه قرار می گیرند [9,10]. قارچ ها تمامی این مواد را از بین می برند و بصورت شیمیایی بخش و یا تمام الیگومرها و مونومرها را تغییر می دهند تا باکتری ها آنها را راحت تر مورد استفاده قرار دهند چراکه در بیشتر باکتری ها تشکیل اگزوآنزیم های ضروری لازم برای تجزیه پلیمرهای لیگنین و سلولز وجود ندارد [10].

آرتمیا نقش مهمی را در صنعت آبزی پروری به عنوان یک بی مهره غذایی زنده بازی می کند که مورد تغذیه لارو گونه های آبزی از قبیل ماهیان، میگو، ماهیان خاویاری و نرم تنان آب شور و آب شیرین قرار می گیرد [11,12]. آرتمیا به عنوان یک فیلتر کننده غیر انتخابی، می تواند ذرات غذایی بین ۱ تا۵۰ میکرون را مورد استفاده قرار دهد [13]. تلاش های اولیه برای پرورش آرتمیا با جیره حاوی باکتری به تنهایی، با موفقیت همراه نبود [14,15]. از طرف دیگر، باکتری ها به عنوان یک غذای مکمل برای آرتمیا ضروری می باشند[16,17,18,19] . در پرورش آرتمیا در استخرها، جمعیت میکروجلبک هایی که به صورت طبیعی رشد می کنند، به تنهایی نیازهای زیستی آرتمیا از قبیل رشد و تولیدمثل را برطرف نمی کنند [20]. بنابراین استفاده از میکروجلبک ها، باکتری ها و ذرات مغذی معلق در آب سبب افزایش سرعت و بازدهی رشد (تولید زیتوده) و تولید سیست در آرتمیا می شوند [13]. استفاده از کاه به عنوان یک بستر برای تکثیر باکتری های دنیتریفیکاسیون در محیط پرورش آبزیان به عنوان فیلترهای زیستی توسط سالیسیلینگ و همکاران (۲۰۰۷) مورد بررسی قرار گرفت و سبب کاهش غلظت بالای نیترات شد[5] . فریبر و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از غوطه ور سازی کاه در پساب مزارع پرورش ماهی، سبب تغیر جمعیت جلبک ها از سبز به دیاتومه شدند و همچنین با ایجاد جمعیت های باکتریایی هتروتروف محیطی، جامعه زئوپلانکتونی را به سمت روتیفرها سوق دادند[21] . سهم باکتری‌های هتروتروف محیطی در رژیم غذایی آرتمیا در تراکم‌های مختلف جلبکی و با استفاده از بقا، رشد و تولید زیست توده کل آرتمیا به عنوان معیار موفقیت کشت ارزیابی می شود [22]. علاوه بر این، جلبک ها و باکتری ها دارای پروفایل اسیدهای چرب خاص می باشند، و به عنوان اسیدهای چرب رژیم غذایی به ذخیره چربی آرتمیا منتقل می شوند [23,24].

هدف از انجام اجرای این تحقیق استفاده از کاه به عنوان یک بستر برای تکثیر باکتری های هتروتروف محیطی و اثرات آن بر میزان تولید زیست توده، پروفایل اسیدهای چرب و ترکیب بیوشیمیایی آرتمیا در استخرهای ژئوممبران می باشد.

مواد و روش‌ها

طراحی آزمایش

آرتمیا فرانسیسکانا (*Artemia franciscana*) خریداری شده از شرکت اینوه (INVE) برای این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا سیست ها به مدت یک ساعت در آب شیرین هیدراته شدند و سپس مطابق با دستورالعمل استاندارد (دما ۲۸ درجه سانتی گراد، شوری ۳۳ گرم بر لیتر و pH برابر با ۸/۵) تخم‌گشایی شدند [25]. بعد از تخم گشایی، ناپلیوس آرتمیای مرحله یک مستقیماً به استخرهای ژئوممبران مستطیل شکل، حاوی ۷۰۰ لیتر آب با شوری ۵۰ گرم در لیتر و با تراکم ۲۰۰۰ ناپلیوس در لیتر منتقل شدند. یک هفته قبل از پرورش آرتمیا، استخرها با جلبک *Dunaliella* sp. و کاه (ذرات کمتر از ۲۰۰ میکرون) بصورت زیر تیمار شدند:

تیمار ۱= استخر ژئوممبران حاوی جلبک *Dunaliella* sp. (به مدت یک هفته جلبک در استخر کشت شد- تیمار شاهد)، تیمار ۲= استخر ژئوممبران حاوی جلبک *Dunaliella* sp. و ۰/۵ گرم بر لیتر کاه (فاقد کاه در هفته اول کشت جلبک در استخر و اضافه نمودن کاه از هفته دوم)، تیمار ۳= استخر ژئوممبران حاوی جلبک *Dunaliella* sp. و ۰/۵ گرم بر لیتر کاه (کشت جلبک در استخر و اضافه نمودن کاه از هفته اول) و تیمار ۴= استخر ژئوممبران حاوی ۰/۵ گرم بر لیتر کاه (اضافه نمودن کاه از هفته اول و عدم استفاده از از جلبک *Dunaliella* sp).

برای هر تیمار از دو استخر استفاده شد. پرورش آرتمیا برای مدت زمان ۱۸ روز انجام شد و غذادهی بر اساس تعداد آرتمیای موجود در استخر انجام شد. عمق کدورت ۱۵ سانتی متر درنظر گرفته شد و در زمان کاهش عمق کدورت (بیش از ۱۵ سانتی متر) مجدداً به تیمار یک و دو، جلبک *Dunaliella* sp.، اضافه میشد. برخی از پارامترهای فیزیکی آب پرورش شامل دما، اسیدیته و شوری در طی طول مدت کشت آرتمیا در روزهای

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]

۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ اندازه‌گیری شدند. رشد آرتمیا در روزهای ۶، ۱۲ و ۱۸ اندازه گیری شد. در پایان دوره تمامی آرتمیا تولید شده از هر استخر برداشت شده و وزن شدند[26] .

سنجش جمعیت میکروبی در استخرهای ژئوممبران

جمعیت میکروبی در روزهای ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ شمارش شد. برای تعیین جمعیت میکروبی استخرها، هر نمونه گرفته شده در محیط اصلاح شده Marine broth کشت داده شد و برای مدت زمان دو روز در دمای ۲۸ درجه سانتی گراد انکوباسیون شدند. در مرحله بعدی کلونی های قابل مشاهده شمارش شده و با استفاده از معادله زیر بر حسب لگاریتم ۱۰ cfu در میلی لیتر گزارش شدند:

CFU = کلونی های شمارش شده × رقت وارونه [26].

ترکیب بیوشیمیایی آرتمیا

برای تعیین میزان پروتئین، چربی و خاکستر آرتمیا در انتهای دوره آزمایش، مقدار مشخصی از آرتمیا در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد و برای مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. آنالیز پروتئین با روش کجلدال، چربی با روش سوکسله و خاکستر با سوزاندن نمونه ها در کوره الکتریکی انجام شد [27].

کربوهیدرات: برای اندازه‌گیری کربوهیدرات کل مقدار ۱۰۰ میلیگرم از آرتمیا وزن شده و با ۵ میلی لیتر اسید کلروریدریک ۲/۵ نرمال برای سه ساعت هضم شد. بعداز هضم شدن، محلول با استفاده از سدیم کربنات جامد خنثی شد و حجم نمونه به ۱۰۰ میلی لیتر رسید و سپس سانتریفیوژ شد (۵۰۰۰ دور بر دقیقه برای ۵ دقیقه). میزان یک میلی لیتر از محلول رویی برداشت شده و به آن چهار میلی لیتر معرف انترون ۰/۲ درصد اضافه شد و برای هشت دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. نمونه به سرعت سرد شده و در طول موج ۶۳۰ نانومتر خوانش نمونه ها انجام گرفت [28].

اسیدچرب: به جهت تعیین پروفایل اسیدهای چرب، مقدار ۲۰۰ میلی گرم از آرتمیا با یک میلی لیتر از مخلوطی از محلول اسید سولفوریک ۲/۵ درصد و متانول ۹۸ درصد (۱:۴۰ وزنی/وزنی)، برای مدت یک ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد انکوباسیون شد. بعداز سرد شدن نمونه ها، مقدار ۵۰۰ میکرولیتر هگزان و ۱/۵ میل لیتر سدیم کلرید ۰/۹ درصد به هر نمونه اضافه شد تا اسیدچرب متیل استر آن استخراج شود. در انتها، نمونه ها به دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) به جهت تعیین پروفایل اسیدهای چرب تزریق شدند [29].

تجزیه و تحلیل آماری

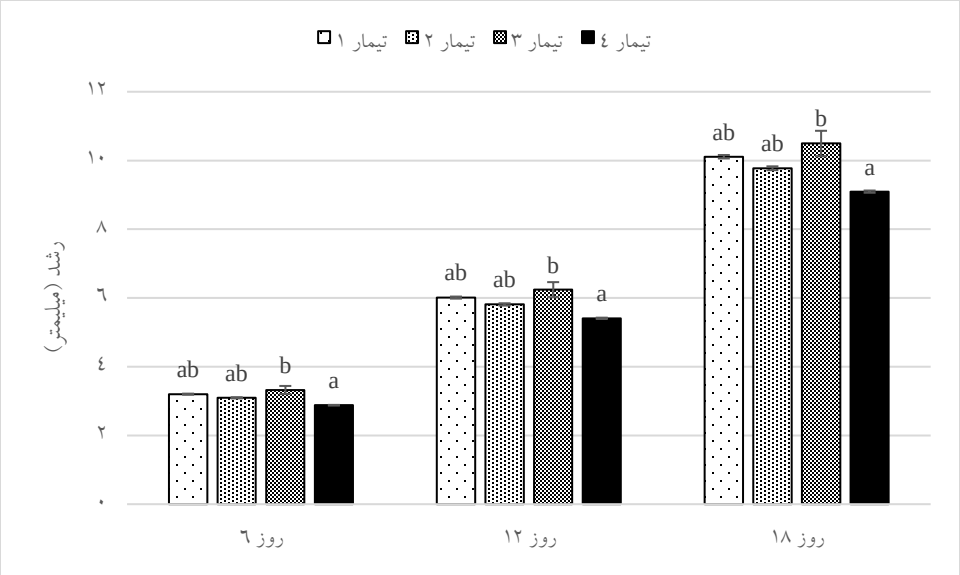
نرمال بودن داده ها توسط آزمون کولموگروف–اسمیرنوف بررسی شدند. میانگین داده های مربوط به رشد، ترکیب بیوشیمیایی، پروفایل اسیدهای چرب، جمعیت میکروبی و زیست توده با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۲۲) انجام گرفت. از آزمون توکی (Tukey) برای تعیین معناداری میانگین ها در سطح ۵ درصد استفاده شد ($P<0.05$). نمودارها با استفاده از نرم افزار Microsoft Office Excel (نسخه ۲۰۱۳) رسم شدند.

نتایج

رشد آرتمیا در شکل ۱ نشان داده شده است. بالاترین مقدار رشد، در انتهای روز ۱۸ در تیمار ۳ مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). به‌طور کلی، در طی مدت پرورش آرتمیا فرانسیسکانا در استخرهای ژئوممبران، تیمار ۳ در روزهای نمونه برداری بالاترین مقدار رشد را نشان داد درحالی‌که تیمار ۴ که تنها به آن کاه اضافه شده بود، پایین ترین میزان رشد را نشان داد ($P<۰/۰۵$).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]



شکل ۱- رشد آرتمیا فرانسیسکانا پرورش یافته در استخرهای ژئوممبران

بالاترین میزان پروتئین در تیمار ۱ (شاهد) بدست آمد که تفاوت معناداری با سایر تیمارها از خود نشان داد (P<۰/۰۵). با توجه به جدول ۱ مشخص شد که یک رابطه معناداری (P<۰/۰۵) در تیمارهایی که جلبک دریافت کرده بودند با تیمار ۴ (که تنها از کاه استفاده شده بود) وجود دارد. همچنین وجود کاه در محیط پرورش آرتمیا، باعث کاهش معنادار میزان پروتیئن در بین تیمارها شد (P<۰/۰۵). استفاده از کاه به صورت تک در استخر ژئوممبران و انکوباسیون آن برای مدت یک هفته در ابتدای پرورش، باعث شد که میزان چربی کل در تیمار ۴ به صورت معناداری تا ۲۷/۲۱ درصد افزایش یابد (P<۰/۰۵) (جدول ۱). پرورش جلبک برای یک هفته در استخر ژئوممبران و سپس اضافه نمودن همزمان کاه و ناپلیوس آرتمیا به آن (بدون انکوباسیون) سبب افزایش معنادار کربوهیدرات کل، در حدود ۴۲/۸۲ درصد در تیمار ۲ شد (P<۰/۰۵). میزان خاکستر آرتمیا در تیمارهایی که در ابتدا کاه در آنها برای مدت یک هفته انکوباسیون شده بود، بصورت معناداری افزایش یافت که این افزایش در تیمارهای ۳ و ۴ با تیمارهای شاهد و ۱ تفاوت معناداری را نشان داد (P<۰/۰۵).

جدول ۱- میانگین (±انحراف معیار) ترکیبات بیوشیمیایی آرتمیا فرانسیسکانا پرورش یافته در استخرهای ژئوممبران

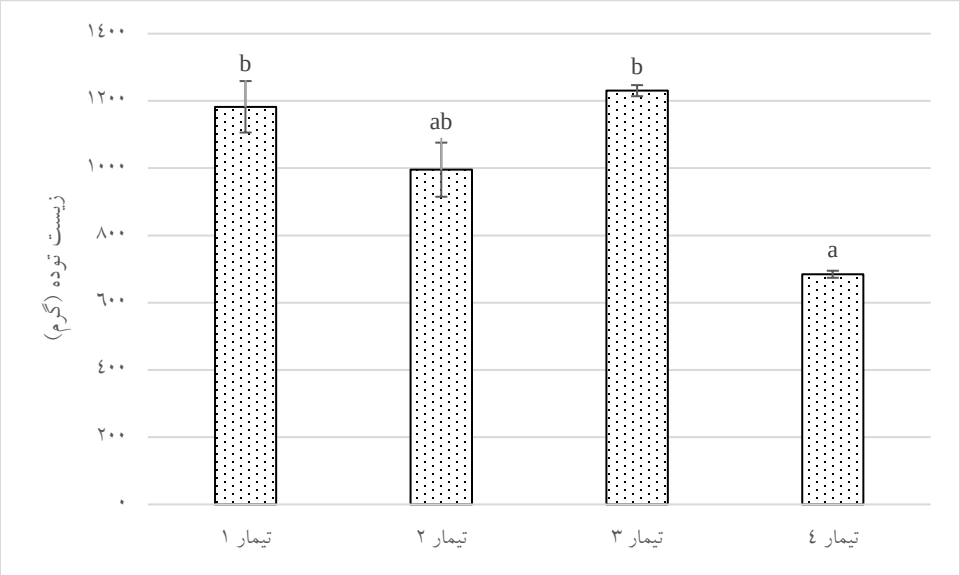
	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ٤
پروتئین (٪)	۴۲/۰±۹۷/۱۴^{c}	۳۸/۰±۶۵/۶۶^{b}	۳۹/۰±۲۵/۷۴^{b}	۳۴/۰±۲۰/۱۴^{a}
چربی (٪)	۱۷/۰±۲۹/۱۱^{b}	۱۱/۰±۵۶/۱۰^{a}	۱۹/۱±۲۱/۱۰^{b}	۲۷/۰±۲۱/۴۹^{c}
کربوهیدرات کل (٪)	۳۲/۰±۴۵/۵۸^{a}	۴۲/۰±۸۲/۱۹^{b}	۳۲/۱±۴۶/۳۰^{a}	۲۹/۰±۹۱/۱۳^{a}
خاکستر (٪)	۶/۰±۴۴/۰۰^{a}	۶/۰±۶۹/۱۹^{b}	۸/۰±۲۹/۷۰^{c}	۸/۰±۰۸/۱۷^{c}

حروف یکسان در هر ردیف نشان دهنده عدم معنی داری در بین تیمارها می باشد (P<۰/۰۵).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

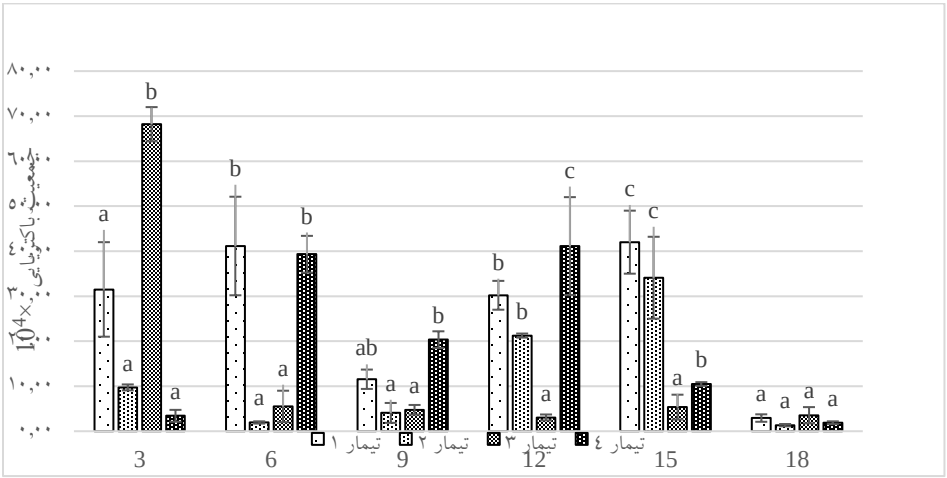
[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]

بیشترین میزان زیست توده تولید شده در تیمار شاهد و تیمار ۳ مشاهده شد که به ترتیب برابر با ۱۱۸۰ و ۱۲۳۰ گرم بود و تفاوت معناداری را با سایر تیمارها در انتهای روز ۱۸ نشان دادند (P<۰/۰۵). پس از ۱۸ روز پرورش آرتمیا، ا استفاده تکی از کاه در استخرهای ژئوممبران، تولید آرتمیا را به ۷۰۰ گرم کاهش داد (P<۰/۰۵) (شکل ۲).



شکل۲- زیست‌توده تولیدی آرتمیا فرانسیسکانا کشت شده در استخرهای ژئوممبران

جمعیت باکتریایی هتروتروف محیطی در محیط پرورش آرتمیا هر ۳ روز یکبار مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصله از آن در شکل ۳ نشان داده شده است. مطابق با نمودار، جمعیت باکتریایی در روز سوم، در تیمار ۳ بالاترین مقدار را بصورت معنادار نشان داد (P<۰/۰۵)، درحالی که در طول پرورش و از روز ششم تا دوازدهم، تیمار ۴ بالاترین میزان تراکم باکتریایی را در محیط نشان داد (P<۰/۰۵). در انتهای روز پانزدهم، جمعیت باکتریایی در تیمارهای شاهد و ۲ بصورت معناداری بالاتر از تیمارهای ۳ و ۴ بود (P<۰/۰۵). در اخرین روز پرورش آرتمیا در استخرهای ژئوممبران، جمعیت باکتریایی در تمامی استخرهای پرورشی، تفاوت معناداری را از خود نشان ندادند و بار باکتریایی بیش از ۳/۵ واحد در تیمارها را شامل نمیشد (P>۰/۰۵).

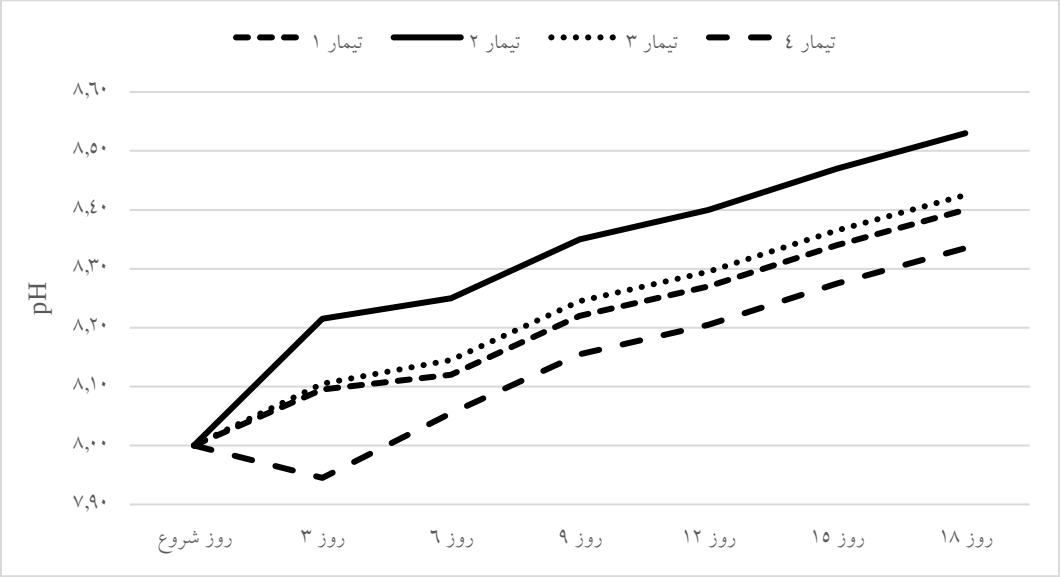


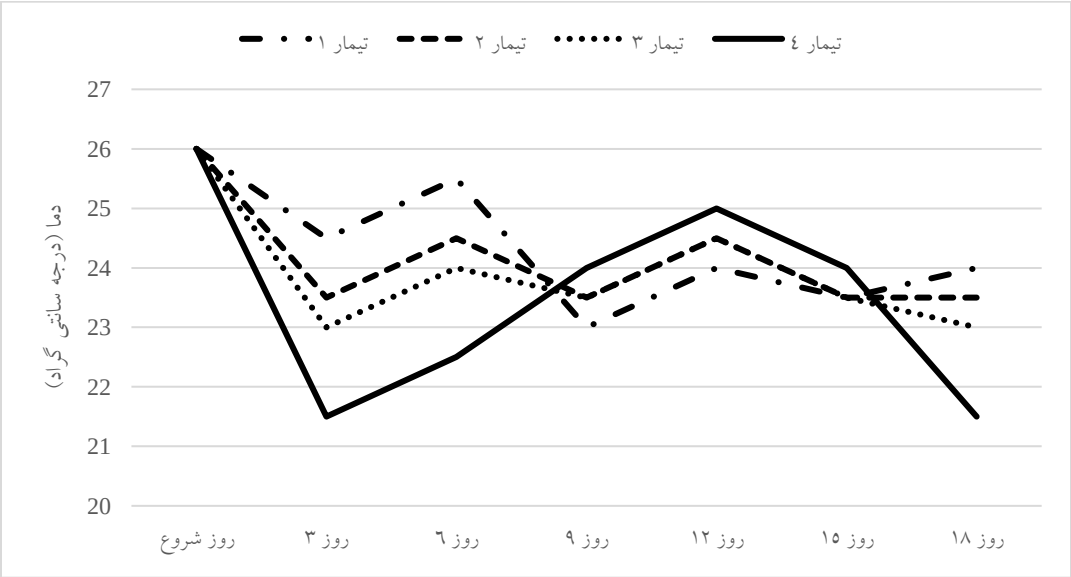
شکل ۳- جمعیت باکتریایی محیط آرتمیا فرانسیسکانا پرورشی در استخرهای ژئوممبران

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]

در بررسی پارامترهای غیرزیستی اندازه گیری شده در طول دوره پرورش، میزان pH دارای نوسانات افزایشی بود. دمای آب از ۲۱/۵ تا ۲۵/۵ درجه سانتی گراد در استخرهای مختلف نوسان داشت. بالاترین میزان pH در تیمار ۲ مشاهده شد که در طول دوره پرورش بیش از ۰/۵ واحد افزایش داشت و به بالای ۸/۵ رسیده بود (شکل ۴).





شکل ۴- نوسانات میزان دما و اسیدیته در استخرهای ژئوممبران پرورش آرتمیا فرانسیسکانا

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]

ترکیبات مربوط به پروفایل اسیدهای چرب آرتمیای پرورش یافته در استخرهای ژئوممبران در جدول ۲ نشان داده شده است. اسید چرب اولئیک (c181n9) در تیمار شاهد مشاهده نشد، درصورتیکه در تیمارهایی که در آن از کاه استفاده شده بود، از تیمار ۲ تا تیمار ۴ روند کاهشی داشت (P<۰/۰۵). زمانی که کاه بدون انکوباسیون و همزمان با معرفی ناپلیوس به استخر، اضافه شد (تیمار ۲)، اسیدهای چرب لینولئیک اسید (c182n6)، ایکوزنوئیک اسید (c221n9) و لیگنوسرییک اسید (c24) در آرتمیا فرانسیسکانا مشاهده شد. اولئیک اسید (c181n9) در تیمارهایی که در آن از کاه استفاده شده بود، مشاهده شد و مقدار آن در تیمارهای ۲، ۳ و ۴ به ترتیب برابر با ۷/۴۷ ، ۴/۶۵ و ۲/۷۳ درصد بود که تفاوت معناداری را با یکدیگر نشان دادند (P<۰/۰۵). وجود کاه در محیط پرورش آرتمیا سبب کاهش اسیدچرب EPA در حدود ۵–۷ برابر و واکسنیک اسید (c181n7) در حدود ۲–۲/۵ برابر در تیمارها شد که تفاوت معناداری را بین گروه شاهد و سایر تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵). لینولنیک اسید (c183n3) در تیمار شاهد از سایر تیمارها به صورت معناداری بالاتر بود (P>۰/۰۵). اگرچه میزان اسیدهای چرب غیر اشباع تک، در آرتمیاهای پرورش یافته در استخرها، تفاوت معناداری را نشان ندادند، اما بالاترین مقدار MUFA در تیمار ۴ دیده شد (P>۰/۰۵). میزان اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب غیر اشباع چندگانه به ترتیب در تیمار شاهد (۳۴/۵۵ درصد) و تیمار ۲ (۴۰/۶۸ درصد) بالاترین مقدار را به صورت معنادار، در مقایسه با سایر تیمارها از خود نشان دادند (P<۰/۰۵). اسیدهای چرب امگا–۳ در تیمار شاهد بالاترین مقدار را به صورت معنادار نشان دادند و همچنین اسیدهای چرب امگا–۶، تنها در تیمارهای ۴ و ۲ مشاهده شدند (P<۰/۰۵).

جدول ۲– میانگین (±انحراف معیار) پروفایل اسیدهای چرب آرتمیا فرانسیسکانای پرورشی در استخرهای ژئوممبران

پروفایل اسیدهای چرب	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
مریستیک اسید (c14)	۱/۰±۳۹/۱۵^{a}	۱/۰±۶۱/۳۲^{a}	۳/۰±۲۲/۱۶^{a}	۳/۱±۵۵/۰۲^{a}
مریستولئیک اسید (c141n5)	۳/۰±۰۵/۳۵^{a}	۷/۲±۷۹/۱۷^{b}	۵/۰±۹۱/۱۲^{ab}	۸/۰±۴۱/۵۱^{b}
پالمیتیک اسید (c16)	۱۳/۲±۹۴/۸۱^{a}	۱۰/۱±۷۷/۲۸^{a}	۵/۱±۸۴/۱۳^{a}	۱۲/۲±۳۰/۳۰^{a}
پالمیتولئیک اسید (c161n7)	۴/۰±۹۲/۹۹^{a}	۹/۱±۱۰/۲۶^{a}	۵/۰±۷۷/۸۸^{a}	۸/۲±۸۹/۷۶^{a}
استئاریک اسید (c18)	۱۹/۲±۲۲/۲۴^{a}	۷/۱±۶۷/۴۷^{a}	۱۳/۰±۴۷/۰۳^{a}	۸/۰±۱۳/۷۰^{a}
اولئیک اسید (c181n9)	دیده نشد	۷/۲±۴۷/۳۱^{b}	۴/۰±۶۵/۵۵^{ab}	۲/۰±۷۳/۳۱^{a}
سیس–واکسنیک اسید (c181n7)	۲۴/۳±۵۰/۵۰^{b}	۱۲/۰±۳۳/۱۱^{a}	۱۲/۱±۴۴/۹۴^{a}	۹/۲±۵۵/۰۲^{a}
لینولئیک اسید (c182n6)	دیده نشد	۰.۶۶±۰.۱۶	دیده نشد	دیده نشد
لینولنیک اسید (c183n3)	۱۰/۰±۴۸/۵۸^{c}	۷/۰±۳۰/۰۱^{b}	۸/۱±۵۶/۱۶^{b}	۴/۱±۱۸/۰۵^{a}
ایکوزنوئیک اسید (c201n9)	دیده نشد	۱/۰±۱۹/۱۱	دیده نشد	دیده نشد
ایکوزادینوئیک اسید (c202n6)	دیده نشد	۰/۰±۶۲/۱۸^{a}	دیده نشد	۴/۰±۸۰/۰۷^{b}
ایکوزاتریونیک اسید (c203n3)	۱/۰±۹۴/۳۰^{a}	۲/۰±۷۰/۲۴^{a}	۷/۰±۲۹/۳۴^{b}	۹/۰±۱۵/۴۸^{c}
EPA (c205n3)	۱۵/۴±۱۹/۰۳^{b}	۲/۰±۸۰/۴۲^{a}	۳/۰±۳۷/۵۲^{a}	۳/۰±۷۷/۲۸^{a}
اروسیک اسید (c221n9)	دیده نشد	۲/۰±۸۰/۵۶	دیده نشد	دیده نشد
لیگنوسریک اسید (c24)	دیده نشد	۷/۰±۷۷/۱۲	دیده نشد	دیده نشد
SFA	۳۴/۲±۵۵/۲۱^{b}	۲۷/۳±۸۲/۳۹^{a}	۲۲/۱±۵۲/۲۶^{a}	۲۳/۱±۹۸/۹۹^{a}
MUFA	۱۷/۳±۱۳/۷۲^{a}	۱۴/۱±۰۹/۰۴^{a}	۱۹/۲±۲۲/۰۳^{a}	۲۱/۱±۸۹/۷۴^{a}
PUFA	۳۳/۲±۳۸/۱۵^{a}	۴۰/۲±۶۸/۱۳^{b}	۲۸/۰±۷۷/۶۳^{a}	۲۹/۰±۶۰/۵۴^{a}
ω3	۲۷/۴±۶۱/۲۲^{b}	۱۲/۰±۸۰/۶۹^{a}	۱۹/۲±۲۶/۰۳^{a}	۱۷/۱±۱۰/۸۲^{a}
ω6	دیده نشد	۱/۰±۲۹/۳۵^{a}	دیده نشد	۴/۰±۸۰/۰۷^{b}

حروف یکسان در هر ردیف نشان دهنده عدم معنی داری در بین تیمارها می باشد (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه گیری

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]

جدا از اثر مفید باکتری های محیطی بر رشد آرتمیا از طریق تأمین مواد مغذی اضافی، باکتری ها با آنزیم ها در تجزیه مواد غذایی نیز نقش دارند [23]. بر اساس نتایج بدست آمده مشخص شد که آرتمیا توانایی رشد و تولید زیست توده را به هنگام تغذیه تکی با باکتری های هتروتروف محیطی دارد، هرچند که میزان زیست توده تولیدی (۶۸۴ گرم وزن تر) و رشد (۲/۹میلیمتر) کمتر از آرتمیاهایی بود که از جلبک استفاده کرده بودند. در مطالعه حاضر، استفاده از جلبک *Dunaliella* sp. به عنوان یک منبع غذایی همراه با باکتری های هتروتروف محیطی سبب تولید زیست توده و رشد بالاتر شد. از طرف دیگر، جلبک ها ممکن است بیشتر از باکتری ها قابل هضم باشند. از این رو، وقتی جلبک کافی همراه با باکتری در اختیار آرتمیا قرار میگیرد، زمان عبور غذا از روده ممکن است برای هضم جلبک کافی باشد، در حالی که باکتری ها ممکن است تا حدودی در روده آرتمیا هضم شوند. همچنین، در تراکم های کمتر جلبک، زمان انتقال مواد از روده ممکن است طولانی‌تر باشد، زیرا ذرات کمتری جذب می‌شوند و زمان بیشتری را برای هضم باکتری‌های محیطی مورد نیاز می باشد [22]. از همین رو و باتوجه به مطالب گفته شده، در مطالعه حاضر در تیمار ۳، که در ابتدا با استفاده از کاه انکوباسیون شده بود و میزان جمعیت باکتری های هتروتروف محیطی آن به بیش از ۶۸×۱۰^{۴} cfu بر میلی لیتر (در روز های اولیه پرورش) رسیده بود، میزان بالاتری از زیست توده و رشد را نسبت به سایر استخرها در پایان دوره، نشان داد.

Intriago و Jones (۱۹۹۳) گزارش دادند که استفاده تک از باکتری سبب کاهش رشد و افزایش اسیدهای چرب ضروری C16:1n7 و C18:1n7 شد. همچنین استفاده از باکتری به همراه جلبک سبب افزایش رشد و استفاده تکی از جلبک سبب افزایش PUFA در پروفایل اسیدهای چرب شد[23]. بر همین اساس به هنگام استفاده از جلبک به تنهایی بالاترین میزان رشد در روز ششم بدست آمد و همچنین جیره حاوی جلبک (۵۰ سلول بر میکرولیتر) و باکتری (۲/۵۰ میلیگرم بر لیتر) نیز نسبت به تیمار تغذیه شده با جلبک (۱۰۰ سلول بر میکرولیتر) رشد پایین تری را نشان دادند، اما میزان زیست توده تولیدی نسبت به تغذیه با جلبک تکی در حدود ۲۵ میلیگرم بر لیتر (وزن خشک) بود. همچنین تغذیه آرتمیا تنها با باکتری Flexibacter Ins3 میزان رشد بالاتری (در حدود ۴ میلیمتر) را نسبت به جیره های حاوی ۱۰ و ۲۰ سلول جلبک در میکرولیتر نشان داد[23]. Verschuere و همکاران (۱۹۹۹) با پرورش آرتمیا در محیط حاوی چندین گونه باکتری به صورت مخلوط بعد از ۶ روز گزارش دادند که میانگین طول آرتمیا ۲/۲۸ میلیمتر می باشد [24]. با توجه به گزارشات قبل، در زمان استفاده از یک گونه باکتریایی خاص (مانند*Flexibucter* Inp3) میزان رشد و زیست توده افزایش پیدا میکند [23]. تغذیه با باکتری های هتروتروف محیطی نمی تواند رشد و زیست توده بالایی را نسبت به تغذیه با مخلوط باکتری و جلبک بدست بدهد (مطالعه حاضر)، چراکه حضور چندین نوع باکتری در محیط، سبب تولید و ترشح آنزیم های خارج سلولی می شود و این آنزیم ها می توانند سبب کاهش جمعیت باکتری های مفید و پروبیوتیک ها شوند [30,31,32].

باکتری ها می توانند به عنوان منبعی از پروتئین و اسیدهای آمینه برای آرتمیا در نظر گرفته می شوند [26]، همچنین تجزیه مواد پروتئینی (بصورت محلول) توسط باکتری ها سبب تولید دیتریت های غنی از پروتئین برای آرتمیا می شود [26]. از آنجایی که آرتمیا نمی تواند مواد محلول در آب را مصرف کند، لذا در ابتدا می بایستی باکتری ها این مواد محلول را به مواد آلی (افزایش زیست توده باکتریایی) تبدیل کنند و سپس مورد استفاده آرتمیا قرار بگیرند. نوع باکتری های تکثیر شده در محیط آرتمیا می تواند تأثیر مستقیم بر ترکیبات بدنی آرتمیا بگذارد [23,26]. در زمانی که آرتمیا تنها از جلبک *Dunaliella* sp. تغذیه میکرد، میزان پروتئین بدن بصورت قابل توجهی بالاتر از زمانی بود که در استخر آرتمیا از کاه به عنوان بستر تکثیر باکتری، استفاده شد و همچنین این تفاوت به هنگام تغذیه آرتمیا فقط با باکتری (انکوباسیون کاه در استخر برای مدت یک هفته قبل از معرفی ناپلیوس آرتمیا) به صورت محسوس تری قابل مشاهده می باشد. از طرف دیگر احتمالاً باکتری های هتروتروف محیطی که روی بستر کاه تکثیر می شوند، دارای میزان چربی بالایی می باشند، چراکه آرتمیای تغذیه شده در تیمار ۴ دارای چربی بالاتری نسبت به تیمارهایی که در جیره خود از جلبک استفاده کرده بودند، هستند. میزان کربوهیدرات نیز در آرتمیاهایی که ابتدا از جلبک تغذیه کرده بودند و سپس باکتری به سبب اضافه نمودن کاه در استخر مورد استفاده آرتمیا قرار گرفته بود (تیمار ۲)، بیشترین مقدار را بصورت معنی داری نشان داد. همچنین وجود

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]

باکتری در (به سبب وجود کاه) استخر سبب شده که میزان خاکستر در آرتمیا افزایش پیدا کند که نشان دهنده وجود مواد معدنی بالا (بین ۱۰ الی ۴۰ درصد) در ترکیب شیمیایی باکتری ها می باشد [33,34]. میزان چربی و پروفایل اسیدهای چرب در آرتمیا به عواملی از قبیل نوع گونه (یا نژاد)، فاکتورهای محیطی و تغییرات ترکیبات بیوشیمیایی غذا (مخصوصاً جلبک ها) بستگی دارد [35].

با افزایش مدت زمان پرورش، میزان جمعیت میکروبی در محیط کاهش پیدا کرد که نشان دهنده تغذیه بالای آرتمیا با باکتری ها می باشد. تغییرات جمعیت باکتریایی در استخرهایی که از جلبک هم به عنوان غذا استفاده شده بود، می تواند به دلیل وجود جلبک به عنوان یک منبع غذایی اصلی در محیط بوده باشد و احتمالاً در زمان اضافه نمودن جلبک رقابت بر سر فضا یکی از علل کم شدن بار باکتریایی در طول مدت زمان پرورش می باشد.

پروفایل اسیدهای چرب آرتمیا قویاً نشان دهنده ارزش غذایی آن می باشد [36]. Watanab و همکاران (۱۹۸۷) نشان دادند که ماهیان آب شیرین عمدتاً نیازمند هر دو اسیدچرب C18:2n6 و C18:3n3 می باشند [37]. در مطالعه حاضر اسیدچرب C18:2n6 در تیمار ۲ و C18:3n3 در تیمارهایی کا شامل جلبک بودند بالاترین مقدار را نشان دادند که نشان دهنده پایین بودن مقدار این دو اسیدچرب به هنگام تغذیه با باکتری های هتروتروف محیطی می باشد. میزان اسیدهای چرب DHA و EPA در آرتمیا ارومینا (*Artemia_urmiana*) به میزان خیلی کم گزارش شده است [38,39]، اما در مطالعه حاضر میزان EPA در تیماری که تنها از جلبک استفاده کرده بود، به میزان زیادی مشاهده شد (در حدود ۱۵ درصد از کل اسیدهای چرب ضروری) ولی مقدار آن در سایر تیمارها پایین بود، همچنین اسیدچرب DHA در هیچ یک از تیمارهای این مطالعه دیده نشد. اسیدهای چرب PUFA (با ۱۸ زنجیره کربنی)، در این مطالعه در تیمار ۲ در بالاترین مقدار نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد که براساس گزارش Watanabeو همکاران (۱۹۸۷) و Agh و Hosseini ghatre (۲۰۰۲)، پرورش در شرایطی که منجر به افزایش میزان اسیدهای چرب PUFA با ۱۸ زنجیره کربن شود، مناسب برای تغذیه ماهیان آب شیرین می‌باشند[37,38]. براساس نتایج Millamena و همکاران (۱۹۸۸) جلبک *Dunaliella* غنی از اسیدهای چرب امگا-۳، مخصوصاً C18:3n3 (لینولنیک اسید) می باشد[36]. در مطالعه حاضر مقدار اسید چرب لینولنیک در آرتمیا پرورش داده شده، در تیمار شاهد که تغذیه با جلبک *Dunaliella* sp. بود، بالاترین مقدار را نشان داد.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج بدست آمده مشخص شد که آرتمیا توانایی رشد تا بیش از ۹ میلیمتر را به هنگام تغذیه با باکتری های محیطی دارد. وجود کاه به عنوان یک بستر زیستی و محلی برای افزایش رشد باکتری های هتروتروف محیطی، سبب افزایش تولید زیست توده و رشد آرتمیا همراه با جلبک شد. وجود کاه سبب ازدیاد باکتری های محیطی شد که در نتیجه مصرف باکتری ها توسط آرتمیا، باعث افزایش میزان اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع چندگانه (PUFA) شد (تیمار ۲). همچنین پرورش در شرایطی که منجر به افزایش میزان اسیدهای چرب با ۱۸ زنجیره کربن شود، مناسب برای تغذیه ماهیان آب شیرین می‌باشند که این امر بواسطه استفاده کاه و افزایش تراکم باکتری های هتروتروف محیطی قابل دستیابی می باشد. در نتیجه، این مطالعه نشان می‌دهد که باکتری‌های هتروتروف محیطی می‌توانند به عنوان منبع غذایی برای آرتمیا استفاده شوند، به‌ویژه در زمانی که مقدار جلبک در محیط پرورش آرتمیا محدود است. در تولید آرتمیا در استخرهای خاکی، روش های مدیریتی به شدت بر القای شکوفایی جلبک ها به عنوان غذا برای رشد آرتمیا متمرکز است [40]، اگرچه مطالعه حاضر نشان می دهد که در شرایط خاص، فلور باکتریایی ممکن است به طور قابل توجهی به عنوان یک منبع غذایی (مخصوصاً در زمانی که شرایط برای استفاده از جلبک ها محدود باشد) در عملکرد رشد آرتمیا دخیل باشد.

تشکر و قدردانی

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]

نویسندگان مقاله از زحمات مسئولان آزمایشگاه آروین لب (تهران–خیابان شریعتی) به جهت همکاری در انجام آنالیزهای آزمایشگاهی این مطالعه تقدیر و تشکر به عمل می آورند.

تأییدیه های اخلاقی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است

تعارض منافع

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است

سهم نویسندگان در مقاله

به ترتیب در صفحه اول مقاله آورده شده است

منابع مالی و حمایت ها

این مطالعه با حمایت های مالی شرکت آبزیان سورنا (مستقر در پارک علم و فناوری چابهار) صورت پذیرفته است.

منابع

1- Anonymous. FAOSTAT Database Results. 2002. Available on the www: http://fao.org/.

2- Mansbridge RJ, Deaville ER. Urea as a source of effective rumen degradable protein for high- yielding dairy cows. Breeding and Feeding the High genetic Merit Dairy Cow. 1995; 19:102-103.

3- Barret PRF, Littlejohn JW, Curnow J. Long-term algal control in a reservoir using straw. Hydrobiologia. 1999; 415:309-313.

4- Singh A, Sharma US, Sharma UK, Mishra V, Ranjan S. In vitro antimicrobial activity of the *Triticum aestivum* straw extracts. International Journal of Drug Discovery. 2010; 2: 1-4.

5- Saliling WGB, Westerman PW, Losordo TM. Wood chips and wheat straw as alternative biofilter media for denitrification reactors treating aquaculture and other waste water with high nitrate concentration. Aquaculture. 2007; 37:222-233.

6- Ehrlich HL. The position of bacteria and their products in food webs. In: E.R. Leadbet ter and J.S. Poindexter (Editors), Bacteria in Nature, Vol. 1. Bacterial Activities in Perspec tive. Plenum Press, London. 1985; 199-219 p.

7- Rieper M. Bacteria as food source for marine harpaticoid copepods. Marine Biology. 1978; 4:337–345.

8- Williams PJ, Le B. Incorporation on of microheterotrophic processes into the classical par adigm of the planktonic food web. Kieler Meeresforsch. Sonderh, 1981; 4: 1-28.

9- Zeikus JG. Lignin metabolism and the earbon eyde. Polymer biosynthesis, biodegradation, and environmental reealcitrance, Advances in Microbial Ecology. 1982; 5:211-243.

10- Alexander M. Introduction to Soil Microbiology, 2nd ed., John Wiley and Sons, New York. 1977.

11- Lavens P, Sorgeloos P. Use of brine shrimp, *Artemia* spp. In marine fish larviculture. Aquaculture. 2001; 200: 147-159.

12- Anh NTN. Optimisation of *Artemia* biomass production in salt ponds in Vietnam and use as feed ingredient in local aquaculture. PhD thesis, Ghent University, Belgium. 2009; 296p.

13- Vahdat S, Agh N, Noori F, Van Stappan G. Production of Artemia (Franciscana, Urmiana and Parthenogenesis) biomass and cysts in concrete pools using formulated diets. Journal of Aquaculture Sciences. 2021; 9(16); 44-56.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]

14- D'Agostino AS. The vital requirements of Artemia: physiology and nutrition. In: The Brine Shrimp *Artemia*. Vol. 2: Physiology, Biochemistry, Molecular Biology, eds G. Persoone, P. Sorgeloos, O. A. Rods and E. Jaspers, Universa Press, Wetteren. 1980.
15- Seki H. Studies on Microbial Participation to Food Cycle in the Sea-I. Journal of the Oceanographical Society of Japan. 1964; 20(3): 122-131.
16- Yasuda K, Taga N. A mass-culture method for *Artemia salina* using bacteria as food. Molecular Ecology Resources. 1980; 18:55–62.
17- Rosowski JR. Rapid growth of the brine shrimp, *Artemia franciscana* Kellogg, in axenic cultures of *Chlorella* sp. (Chlorophyceae). Aquaculture 1989; 8(1): 185-203.
18- Doulliet P. Effect of bacteria on the nutrition of the brine shrimp *Artemiu* fed on dried diets. In: P. Sorgeloos, D.A. Bentson, W. Decleir and E. Jasper (Editors), *Artemia* Research and its Applications. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, Vol. 3. Universa Press, Western, Belgium. 1987; 295-308 p.
19- Balasundaram C, Kumaraguru AK. Laboratory studies on growth and reproduc tion of *Artemia* (Tuticorin strain). In: G. Persoone, P. Sorgeloos. Roels and E. Jasper (Editors), The Brine Shrimp Artemia. Ecology, Culture, Use in Aquaculture, Vol. 3. Univ- ersa Press, Wetteren, Belgium. 1987; 331-338 p.
20- Sui LY, Wang J, Nguyen VH, Sorgeloos P, Bossier P, Van Stappen G. Increased carbon and nitrogen supplementation in *Artemia* culture ponds results in higher cyst yields. Aquaculture International. 2013; 21: 1343-1354.
21- Ferrier MD, Butler BR, Terlizzi DE, Lacouture RV. The effect of barely straw (*Hordeum vulgare*) on the growth of freshwater algae. Bioresource Technology. 2005; 96: 1788-1795.
22- Toi HT, Boeckx P, Sorgeloos P, Bossier P, Van Stappen G. Bacteria contribute to *Artemia* nutrition in algae-limited conditions: A laboratory study. Aquaculture. 2013; (388-391):1-7.
23- Intriago P. Jones DA. Bacteria as food for *Artemia*. Aquaculture. 1993; 113: 115-127.
24- Verschuere L, Rombaut G, Huys G, Dhont J, Sorgeloos P, Verstraete W. Microbial control of the culture of *Artemia* juveniles through preemptive colonization by selected bacterial strains. Applied and Environmental Microbiology. 1999; 65: 2527-2533.
25- Sorgeloos P, Dhert P, Candreva P. Use of brine shrimp, *Artemia* spp., in marine fish larviculture. Aquaculture. 2001; 200: 147-159.
26- Vahdat S, Esmaaeili Fereidouni A, Khalesi M.K. Long-term effects of vermicompost manure leachate (powder) inclusions on growth and survival, biochemical composition, total carotenoids, and broodstock reproductive performance of *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906). Aquaculture International. 2018; 26: 569-588.
27- A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists), 2002. Official methods of analysis of official analytical chemists international (16th ed.). Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists.
28- Hedge JE, Hofreiter BT. In: Carbohydrate Chemistry, 17 (Eds. Whistler R.L. and Be Miller, J.N.), Academic Press, New York. 1962.
29- Miquel M. Browse J. Arabidopsis mutants deficient in polyunsaturated fatty acid synthesis: Biochemical and genetic characterization of a plant oleoyl-phosphatidylcholine desaturase. Journal of Biology Chemistry. 1992; 267: 1502–1509.
30- Zeighami H, Lohrasbi V. Secretion systems in bacteria. 2016; 8 (32) :25-35.
31- Zeighami H, Naderi G, Haghi F. quorum sensing in Bacteria. 2014; 6 (24) :9-22.
32- Hosseininezhad M, Abedfar A. A Study on the Qualitative Characteristics and Microbial Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bacillus coagulans* in Probiotic Bread. Research and Innovation in Food Science and Technology. 2018; 7(3); 337-352.
33- Brown MR, Barrett SM, Volkman JK, Nearhos SP, Nell JR, Allan GL. Biochemical composition of new yeasts and bacteria evaluated as food for bivalve aquaculture. Aquaculture. 1996; 143:341-360.
34- Whyte JNC. Biochemical composition and energy content of six species of phytoplankton used in maricu1tute of bivalves. Aquaculture. 1987; 60: 231-241.
35- Leger P, Bengtson DA, Simpson K.L. Sorgeloos P. The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. Ocean Marine Biology. 1986; 24: 52 l-623.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]

36- Millamena OM, Bombeo RF, Jumalon NA, Simpson KL. Effects of various diets on the nutritional value of Artemia as feed for *Penaeus monodon* larvae. Marine Biology. 1988; 98: 217-221.
37- Watanabe T, Oowa F, Kitajima C, Fujita S. Nutritional quality of brine shrimp, *Artemia salina*, as a living feed from the viewpoint of essential fatty acids for fish. Bulletin of the Japanese Society for the Science of Fish. 1978; 44: 1115-1121.
38- Agh N, Hosseini Ghatre, SH. Determination of protein, lipid and fatty acid profile of *Artemia urmiana* at different growth stages. Pajouhesh and Sazandegi 2002; 54: 85-89.
39- Zhukova NV, Imbs AB, Yi LF. Diet-induced changes in lipid and fatty acid composition of Artemia salina. Comparative Biochemistry and Physiology. Part B, Biochemistry & Molecular Biology. 1998; 120(3): 499–506.
40- Anh NTN, Van Hoa N, Van Stappen G, Sorgeloos P. Effect of different supplemental feeds on proximate composition and Artemia biomass production in salt ponds. Aquaculture. 2009b; 286(3–4); 217–225.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]

Journal of Fisheries Science and Technology
Volume12, Issue 1, Winter 2022
Pages: 25-38

The effects of using straw as a bacterial substrate in the cultivation of *Artemia franciscana*

Saeid Vahdat[1*], Manizheh Biabani Asrami

1*- Saeid vahdat, Ph.D. of Auaculture, Artemia and Aquaculture Research Institute, Urmia University, Urmia, Iran. 09117961007, Mazandaran, Neka, P.O.Bax: 339. Saeidvahdat1989@gmail.com

2- Manizheh Biabani Asrami, Ph.D. student, Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. M_biabani@ymail.com

A B S T R A C T

Bacteria are used directly by zooplankton as a food source. The purpose of this study is to use straw as a substrate for the proliferation of bacteria in geomembrane pools and its effects on the production and biochemical compositions of Artemia. One week before Artemia culture, the pools inoculated with Dunaliella sp. and straw (particles less than 200 microns) as follows: treatment 1= geomembrane pool containing Dunaliella sp. (one week of algae cultivation), treatment 2 = geomembrane pool containing Dunaliella sp. and 0.5 grams per liter of straw (one-week algae cultivation and adding straw from the second week), treatment 3 = geomembrane pool containing Dunaliella sp. and 0.5 g/l of straw (algae cultivation and adding straw from the first week) and treatment 4= geomembrane pool containing 0.5 g/l of straw (adding straw from the first week). Artemia was cultured for 18 days and fed based on a turbidity depth of 15 cm. The highest growth rate was observed at the end of day 18 in treatment 3 ($P<0.05$). The highest amount of protein was obtained in treatment 1 ($P<0.05$). The highest amount of biomass was observed in the control and T3 groups ($P<0.05$). The presence of straw in Artemia pools decreased EPA fatty acid by 5-7 times less than the control ($P<0.05$). Artemia can grow while feeding on environmental bacteria. Applying straw in Artemia cultivation can lead to an increase in PUFA fatty acids with 18 carbon chains.

KEYWORDS: Biochemical compositions, *Artemia*, Geomembrane pool, Fatty acids, Environmental bacteria

ARTICLE TYPE
Original Research

ARTICLE HISTORY
Received: 3 Oct. 2022
Accepted: 22 Nov. 2022
ePublished: 3 Mar. 2023

* Corresponding Author:
Email address: Saeidvahdat1989@gmail.com
© Published by Tarbiat Modares University
ISSN: 2322-5513

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-07-21]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.3.3]