Archive of SID

شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۷، شماره ۲، پاییز ۱۳۹۲
ص ۳۴۷-۳۵۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۳/۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۳

آثار سطوح مختلف مخمر نانوایی (*Saccaromyces cerevisiae*) به‌منزلهٔ جیرهٔ غذایی در عملکرد رشد و قابلیت بهره‌وری از غذا در آلوین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

❖ **حجت‌الله جعفریان*:** دانشیار گروه شیلات، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
❖ **هادی جمالی:** کارشناس ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
❖ **نفیسه پریچه:** دانشجوی کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
❖ **حوریه کول‌مقدم:** کارشناس ارشد بوم‌شناسی آبزیان، گروه شیلات، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

هدف از مطالعهٔ حاضر بررسی تأثیر سطوح مختلف عصارهٔ مخمر ساکرومایسس سرویزیا (*Saccaromyces cerevisiae*) در رشد، تغذیه و بقای آلوین‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بود. این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی در قالب ۴ تیمار و هر یک در ۳ تکرار طراحی شد. عصارهٔ مخمر ساکرومایسس سرویزیا در ۴ سطح ۰، ۳ (S_3)، ۶ (S_6) و ۹ درصد (S_9) وزن غذا به جیرهٔ غذایی پایه اضافه شد. آلوین ماهیان قزل‌آلا طی روز در ۴ وعده بر اساس ۵ تا ۶ درصد وزن بدن به صورت دستی در ۳۰ روز تغذیه شدند. آلوین ماهیان قزل‌آلا با وزن اولیهٔ ۱۷۶ میلی‌گرم به صورت تصادفی در ۱۲ تانک فایبرگلاس ۱۰ لیتری با تراکم ۴ قطعه ماهی/لیتر توزیع شد. نتایج نشان داد که مخمر ساکرومایسس سرویزیا نتوانست پارامترهای رشد و تغذیه را در آلوین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ارتقا دهد ($P>0/05$). وزن نهایی بدن و نرخ رشد ویژه (SGR) در تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت ($P>0/05$). مخمر نانوایی نتوانست تأثیر مثبتی در ضریب رشد حرارتی (TGC) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) داشته باشد ($P>0/05$). همچنین، نتایج آنالیز لاشه نشان داد که تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری ندارند ($P>0/05$). این مطالعه نشان داد که عصارهٔ مخمر ساکرومایسس سرویزیا کارایی بالایی بر ارتقای پارامترهای رشد و تغذیهٔ آلوین‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ندارد.

واژگان کلیدی: آلوین، تغذیه، رشد، قزل‌آلای رنگین‌کمان، مخمر.

* نویسندهٔ مسئول : Email: hojat.jafaryan@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

قزل‌آلای رنگین‌کمان (Oncorhynchus mykiss) از مهم‌ترین گونه‌های تجاری آزادماهیان در ایران است. از نکات مهم در پرورش لاروی این ماهی اعمال مدیریت صحیح تغذیه و بالابردن درصد بقاست (Pooramini et al., 2009). عفونت‌های باکتریایی یکی از دلایل کاهش سطح تولید در مزارع پرورشی این ماهی است (Bagheri, 2008). موفقیت یا شکست در برنامه‌های آبزی‌پروری وابسته به شرایط پرورشی لاروهای ماهی است، به عبارت دیگر عفونت‌های ناشی از باکتری‌ها در شرایط پرورشی، ممکن است سبب افزایش مرگ و میر و کاهش تولید شود (Kapetanovic, 2005). از سوی دیگر، برای توقف یا کاهش این اتفاقات نامطلوب در پرورش لارو ماهی، ممکن است از افزودنی‌های خاصی برای غذا استفاده شود. این امر سبب افزایش کارایی هضم یا جذب غذا می‌شود. در این میان، آنتی‌بیوتیک‌ها از جمله افزودنی‌های دارویی‌اند که از سال ۱۹۵۰ در غذاهای ماهی استفاده می‌شوند (Ahilan, 2004). با توجه به ایجاد مقاومت دارویی در میزبان که از محدودیت‌های آنتی‌بیوتیک‌ها محسوب می‌شود، اهمیت باکتری‌های زیست‌یار یا پروبیوتیکی کاملاً آشکار شد، به طوری که باکتری‌های زیست‌یار در آبزی‌پروری برای کنترل بیماری‌ها و به‌منزلهٔ مکمل‌هایی برای بهبود رشد لاروهای ماهی استفاده شد. در برخی موارد نیز به‌منزلهٔ ترکیب ضدمیکروبی برای لاروهای ماهی به کار رفت. استفاده از پروبیوتیک‌ها در آبزی‌پروری، سبب کاهش سطح ترکیبات آنتی‌میکروبیال (به‌ویژه آنتی‌بیوتیک‌ها) و افزایش میزان اشتها یا مقدار رشد گونه‌های پرورش می‌شود (Irianto and Austin, 2002, 2003). پروبیوتیک‌ها با تولید ویتامین و سم‌زدایی از جیرهٔ غذایی یا تجزیهٔ ترکیبات غیر قابل هضم، اشتها را تحریک و شرایط تغذیه‌ای بهتری را در آبزی ایجاد می‌کنند (Irianto and Austin, 2002). از پروبیوتیک‌های کاربردی برای آبزیان پرورشی می‌توان به باکتری اسیدلاکتیک، باسیلوسی، ویبریوها و مخمرها اشاره کرد (Daniels et al., 2010).

ظاهراً مخمرها در قزل‌آلای رنگین‌کمان ماندگارند (Andlid et al., 1995) و در الحاق و کلنی‌سازی در رودهٔ ماهیان توانایی بالایی دارند که بسیاری از این سویه‌ها دارای عملکرد ضد پاتوژنی‌اند (Joborn et al., 1997; Robertson et al., 2000). استفاده از چندین سویه از مخمرهای پروبیوتیکی تحریک دستگاه ایمنی قزل‌آلای رنگین‌کمان را در پی داشته است (Irianto and Austin, 2002) و می‌تواند در بهبود سلامت میزبان مؤثر باشد (Andlid et al., 1995). عملکرد مخمر ساکارومایسس سروزیا به نوع سویهٔ آن بستگی دارد (Fietto et al., 2004) به گونه‌ای که مخمر ساکارومایسس سروزیا سویهٔ بولاردی (*Saccaromyces cerevisiae var. boulardii*) در متابولیسم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مؤثر بود و سبب افزایش چربی و رنگدانه‌های قرمز عضله شد (Aubin et al., 2005) و از زمان تغذیهٔ آغازین تا ۱۰ روز بعد فعالیت سه آنزیم را در غشای انتروسیت‌ها تحریک کرد (Wache et al., 2006). افزایش مقاومت قزل‌آلا در برابر عامل بیماری باکتریایی دهان قرمز از دیگر آثار این مخمر پروبیوتیکی بود (Quentel et al., 2005). افزودن ۰/۱

www.SID.ir

Archive of SID

درصد مخمر ساکارومایسس سروزیا به جیرهٔ غذایی بچه‌ماهی نورس تیلاپیای نیل نیز بهبود رشد را در پی داشت و تأثیر عوامل استرس‌زا را کاهش داد (Lara-Flores et al., 2003).

بهبود رشد و مقاومت در برابر استرس‌های دمایی و محیطی از ویژگی‌های مهم سویه‌های پروبیوتیکی محسوب می‌شود به گونه‌ای که پلی‌آمین‌های مترشحه از مخمرها سبب افزایش بقای لاروها و مقاومت آن‌ها در مقابله با استرس‌های محیطی می‌شوند (Ringo and Vadstein, 1998). گلوکان (Glucan) و مانان (Mannan) دو مادهٔ طبیعی موجود در دیوارهٔ سلولی مخمر با یک فرایند زیستی به افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها منجر می‌شوند. با آزادشدن این مواد، فاگوسیت‌ها به حداکثر تکامل می‌رسند و قدرت بیگانه‌خواری آن‌ها افزایش می‌یابد و متعاقباً سیستم ایمنی تقویت می‌شود (Musavi, 2008). تحریک تکامل دستگاه گوارش، تولید و ترشح ویتامین‌ها و سایر مواد ضروری، همچنین تولید آنزیم‌های استفاده‌شده در تجزیهٔ غذایی (پروتئازها)، افزایش کارایی پروتئین و کاهش ضریب تبدیل غذایی، ایجاد خواص ضد سمی در مقابل ترکیبات غذایی مضر، تولید پلی‌آمین‌ها (اسپرمین و اسپرمیدین)، بهبود تمامی فاکتورهای رشد، بهبود شرایط زیستی و کاهش استرس، شرکت در تقسیم سلولی و تمایز آن‌ها، ساخت اسیدهای نوکلوئیک و پروتئین‌ها مجموعهٔ عواملی محسوب می‌شوند که از طریق مخمر صورت گرفته‌اند (Poordavood et al., 2010). در مطالعهٔ حاضر تأثیر استفاده از عصارهٔ مخمر ساکرومایسس سرویزیا به‌منزلهٔ مکمل غذایی در عملکرد رشد، تغذیه و بقا در آلوین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ارزیابی شد.

۲. مواد و روش‌ها

تهیهٔ پلت‌های حاوی مخمر: عصارهٔ خالص‌شدهٔ مخمر ساکارومایسس سروزیا سویهٔ الیپسوئیدوس (*Saccaromyces cerevisiae var ellipsoidous*) با نام تجاری Amax (تپاکس ایران) تهیه‌شده از شرکت داکسال ایتالیا، نوعی افزودنی غذایی بر پایهٔ سلول‌های گزینشی، غیرفعال و تثبیت‌شده است. برای تهیهٔ پلت‌های حاوی مخمر، از روش Wache و همکاران (۲۰۰۶) استفاده شد که مطابق این روش مخمر در میزان‌های وزنی مورد نظر ۳، ۶ و ۹ درصد وزن غذا، از طریق روغن ماهی کاد (۳۲ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم غذا) پوشش‌دار و سوسپانسیون حاوی مخمر و روغن ماهی کاد به غذا اسپری شد (Wache et al., 2006; Pooramini et al., 2009). آنالیز ترکیب بیوشیمیایی در عصارهٔ مخمر استفاده‌شده در جدول ۱ آورده شده است. جیرهٔ غذایی استفاده‌شده در این مطالعه جیرهٔ آغازین شرکت آلر (ALLER, DENMARK) با اندازهٔ ۰/۵ میلی‌متر (با ترکیب ۵۴ درصد پروتئین خام، ۱۵ درصد چربی خام، ۱۰/۸ درصد خاکستر و ۰/۵ درصد فیبر خام) بود.

طرح آزمایش: تعداد ۱۲ حوضچهٔ فایبرگلاسی با حجم آبگیری ۱۰ لیتر انتخاب شد و در هر یک ۴۰ قطعه آلوین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به وزن متوسط ۱۲/۱۵±۱۷۶/۲ میلی‌گرم (۱۴ روزه) و با تراکم ۴ قطعه ماهی در هر لیتر آب قرار گرفت. آلوین‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان سردابی ضمیری (زرین گل) تهیه و یک هفته در حوضچه‌های ۱۰ لیتری با محیط جدید سازگار شدند. آلوین‌ها ۳۰ روز در ۴ تیمار شامل یک

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار شاهد و سه تیمار آزمایشی به ترتیب با نام ۳ درصد مخمر (S_3)، ۶ درصد مخمر (S_6) و ۹ درصد مخمر (S_9)، هر یک با ۳ تکرار تغذیه شدند. تغذیهٔ آلوین‌های ماهی قزل‌آلا در تیمار شاهد از آلر بدون مکمل‌سازی با مخمر انجام شد. تغذیهٔ آلوین‌های ماهی در تیمارهای شاهد و آزمایشی بر اساس ۵- ۶ درصد وزن تودهٔ زنده آن‌ها (Lovell, 1993) محاسبه و روزانه در ۴ نوبت (۷ صبح، ۱۱ صبح، ۱۶ بعدازظهر و ۲۰ شب) به آن‌ها داده شد. باقی‌ماندهٔ غذایی نیز با استفاده از میکروپیپت با دقت از تشت‌های فایبرگلاسی جمع‌آوری و از کل غذای عرضه‌شده کسر و غذای خورده‌شدهٔ روزانه محاسبه شد (Jafaryan et al., 2009). طول مدت روشنایی به تاریکی ۱۵ به ۹ در نظر گرفته شد. حرارت آب ۱۶/۸±۰/۶ درجهٔ سانتی‌گراد و pH ۷/۱-۷/۹ بود و در مدت آزمایش اکسیژن آب در حدود ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر نگه داشته شد.

۳. پارامترهای رشد و تغذیه

طی دورهٔ آزمایش آلوین‌های ماهی قزل‌آلا در هر تیمار، در ۷ روز ۱۵ قطعه از آلوین ماهی به صورت تصادفی نمونه‌برداری و پس از بیهوش‌کردن در محلول عصارهٔ گل میخک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (Jafaryan et al., 2009)، وزن و طول کل آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی و کولیس اندازه‌گیری شد. همچنین، تمامی آلوین‌های ماهی قزل‌آلا در پایان آزمایش پس از بیهوشی در عصارهٔ گل میخک، زیست‌سنجی شدند. بر پایهٔ داده‌های به‌دست‌آمده در انتهای آزمایش برخی از پارامترهای رشد (نرخ رشد ویژه) (Hevroy et al., 2005)، فاکتور وضعیت (Austreng, 2000)، ضریب رشد حرارتی (De Silva and Anderson, 1995)، کارایی تبدیل رشد (De Silva and Anderson, 1995)، تغذیه‌ای (ضریب تبدیل غذایی (Hevroy et al., 2005) محاسبه شدند.

جدول ۱. آنالیز برخی فاکتورهای معمول در عصارهٔ محصول مخمری Amax بر اساس مادهٔ خشک (Lashkarbolouki, et al., 2012)

مواد مغذی	مقدار (بر حسب درصد)
پروتئین خام	۲۵/۷۷
چربی خام	۲/۳۴
خاکستر	۳۰/۵۵
نشاسته	۱۰/۴۴
فیبر خام	۱۲/۳۳
کلسیم	۰/۱۳
فسفر	۰/۶۴

www.SID.ir

Archive of SID

۴. تجزیهٔ شیمیایی لاشهٔ آلوین قزل‌آلای رنگین‌کمان

تعیین ترکیب تقریبی لاشهٔ آلوین‌های ماهی مطابق استاندارد AOAC (۱۹۹۰) انجام شد. نمونه‌ها پس از توزین ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجهٔ سانتی‌گراد در آون کاملاً خشک شدند و رطوبت آن‌ها از دست رفت. سپس، با یک محاسبهٔ ساده از طریق روابط: درصد رطوبت = (وزن نمونه قبل از قراردادن در آون – وزن نمونه پس از خارج‌کردن از آون) / وزن نمونه قبل از قراردادن در آون × ۱۰۰.

درصد مادهٔ خشک = ۱۰۰– درصد رطوبت × ۱۰۰.

رطوبت و مادهٔ خشک لاشه، به طور وزنی تعیین شد (Azewedo et al., 2004). سپس، مادهٔ خشک به‌دست‌آمده از طریق دستگاه‌های مختلف تجزیه شد. پروتئین خام با استفاده از روش میکرو کلدال و با تعیین مقدار نیتروژن کل و تبدیل آن به پروتئین خام بر اساس ۰/۰۱۶ نیتروژن، مطابق رابطهٔ پروتئین خام = ازت کل به‌دست‌آمده × ۶/۲۵ تعیین شد. چربی خام مطابق روش سوکسله از طریق استخراج چربی به وسیلهٔ اتر، انرژی خام با استفاده از دستگاه بمب کالریمتر و خاکستر نیز از طریق سوزاندن در کوره با ۶۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت تعیین شد (Sorensen et al., 2005).

۵. تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست‌آمده در ارتباط با فاکتورهای رشد، تغذیه و آنالیز لاشه با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه، در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS-16 و بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام شد.

۶. نتایج

داده‌های مربوط به اثر مقادیر مختلف مخمر ساکرومایسس سرویزیا در پارامترهای رشد و تغذیه‌ای آلوین‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان در جدول ۲ آورده شده است. بر اساس نتایج، بین تیمارهای مختلف آزمایشی از لحاظ شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بیشترین وزن نهایی (۱۷۲۴/۱۵ میلی‌گرم) و ضریب رشد ویژه (۷/۲۳ درصد وزن بدن در روز) در تیمار شاهد به دست آمد در حالی کمترین این مقادیر در تیمار S_9 مشاهده شد که به ترتیب برابر با ۱۶۰۷/۹۲ میلی‌گرم و ۷/۰۰ درصد وزن بدن در روز بود. ضریب و کارایی تبدیل غذایی با به کارگیری مخمر استفاده‌شده در این آزمایش نتوانستند اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد به دست آورند (P>۰/۰۵) و بهترین آن به ترتیب معادل ۱/۰۵ و ۱۰۲/۳۰ برای تیمار شاهد به دست آمد، در حالی که این مقدار در تیمار S_9 معادل ۱/۱۳ و ۹۵/۴۰ بود.

نتایج تجزیهٔ ترکیب بیوشیمیایی لاشهٔ آلوین‌های قزل‌آلا نشان داد (جدول ۳) که مخمر ساکرومایسس سرویزیا تأثیر کمی در افزایش مقادیر مواد مغذی بدن ماهی داشته است، به طوری که میزان درصد مادهٔ خشک بدن آلوین‌های ماهی در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). سطح پروتئین، چربی خام و انرژی نیز در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد اختلاف قابل توجهی نشان ندادند به طوری که بیشترین سطح پروتئین خام (۷۲/۸۲ درصد)، چربی خام (۱۳/۵۴ درصد) و انرژی (۴۷۵۵ کالری بر گرم) در تیمار شاهد به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای آزمایشی نداشت (P>۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. پارامترهای رشد و تغذیهٔ آلوین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه‌شده با غذای مکمل‌شده با عصارهٔ مخمر

تیمار / پارامتر	شاهد	S_3	S_6	S_9
وزن نهایی (میلی‌گرم)	۱۷۲۴/۱۵±۵۲۰/۲۲	۱۷۰۸/۲۴±۵۱۷/۲۴	۱۷۰۰/۴۳±۴۴۸/۴۰	۱۶۰۷/۹۲±۴۷۰/۵۵
طول نهایی (میلی‌متر)	۵۵/۲۸±۴/۹۰	۵۵/۰۰±۵/۵۱	۵۵/۶۲±۴/۷۳	۵۴/۴۴±۵/۳۲
نرخ رشد ویژه (درصد وزن بدن در روز)	۷/۲۳±۰/۹۱	۷/۱۹±۰/۹۲	۷/۲۰±۰/۸۴	۷/۰۰±۰/۹۱
ضریب تبدیل غذایی	۱/۰۵۹±۰/۳۰	۱/۰۷۱±۰/۳۱	۱/۰۶۰±۰/۲۸	۱/۱۳±۰/۳۳
فاکتور وضعیت	۱/۰۰±۰/۱۲	۱/۰۰±۰/۱۲	۰/۹۸±۰/۲۳	۰/۹۸±۰/۱۲
ضریب رشد حرارتی (درصد)	۱/۰۰±۰/۱۸	۱/۰۰±۰/۱۸	۱/۰۰±۰/۱۶	۰/۹۶±۰/۱۷
کارایی رشد روزانه	۲/۰۲±۰/۳۷	۲/۰۱±۰/۳۷	۲/۰۱±۰/۲۳	۱/۹۴±۰/۳۵
کارایی تبدیل رشد	۲۳۶/۱۵±۱۱/۲۵	۲۲۹/۰۴±۱۱/۹۸	۲۳۵/۹۳±۱۱/۰۱	۲۱۲/۸۶±۹/۹۱
بقا	۹۳±۱/۵	۹۵±۱	۹۲±۲/۷	۹۷±۱/۵

۱. نرخ رشد ویژه = ۱۰۰×[دورهٔ پرورش (روز)/ لگاریتم طبیعی وزن اولیهٔ ماهی– لگاریتم طبیعی وزن نهایی ماهی]
۲. ضریب تبدیل غذایی= وزن به‌دست‌آمده (گرم) / غذای خورده‌شده (گرم)
۳. کارایی تبدیل رشد (درصد) = ۱۰۰×[غذای خورده‌شده / نرخ رشد ویژه]
۴. فاکتور وضعیت = ۱۰۰ × [(طول ماهی (سانتی‌متر) ^{3} / وزن ماهی (گرم))]
۵. ضریب رشد حرارتی= ۱۰۰× [(مجموع میانگین درجهٔ حرارت‌های روزانه / $^{0/333}$(گرم وزن تودهٔ زندهٔ اولیهٔ ماهی) –$^{0/333}$ (گرم وزن تودهٔ زندهٔ ثانویهٔ ماهی)]
۶. بقا= ۱۰۰ ×[تعداد کل لاروها در ابتدای آزمایش / (تعداد ماهیان تلف‌شده در انتهای آزمایش / تعداد کل لاروها در ابتدای آزمایش)]
۷. کارایی تبدیل غذا= ۱۰۰×[گرم غذای خورده‌شده/ گرم وزن ماهی]
۸. کارایی رشد روزانه= ۱۰۰×[(تعداد روزهای آزمایش / $^{0/333}$(گرم وزن تودهٔ زندهٔ اولیهٔ ماهی) –$^{0/333}$ (گرم وزن تودهٔ زندهٔ ثانویهٔ ماهی)]

جدول ۳. تجزیهٔ شیمیایی آلوین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه‌شده با غذای مکمل‌شده با عصارهٔ مخمر

تجزیهٔ شیمیایی لاشه	شاهد	S_3	S_6	S_9
پروتئین خام (درصد)	۷۲/۸۲±۰/۲۲	۷۲/۴۵±۰/۶۲	۷۲/۳۲±۱/۳۲	۷۲/۷۱±۰/۷۳
چربی خام (درصد)	۱۳/۵۴±۰/۴۱	۱۳/۲۸±۰/۰۷	۱۳/۲۴±۰/۷۲	۱۳/۴۲±۰/۶۷
مادهٔ خشک (درصد)	۲۵/۶۱±۶/۰۲	۲۴/۶۶±۲/۶۵	۲۴/۸۰±۳/۲۵	۲۳/۴۸±۱/۴۲
خاکستر (درصد)	۱۲/۱۶±۰/۰۵	۱۱/۹۹±۰/۱۵	۱۲/۱۰±۰/۳۲	۱۱/۴۴±۱/۰۸
انرژی (کالری بر گرم)	۴۷۵۵±۵۱/۷۰	۴۵۲۸±۷۹/۰۶	۴۴۸۸±۱۲۷/۱۹	۴۵۳۹±۹۶/۹۲

www.SID.ir

Archive of SID

۷. بحث

پروبیوتیک‌ها با تولید ویتامین‌ها، ترکیبات مسمومیت زدا در جیرهٔ غذایی و تجزیهٔ ذرات غیر قابل هضم، موجب تحریک اشتها و بهبود تغذیه در میزبان می‌شوند (Salminen et al., 1999). عملکرد مخمر اضافه‌شده به جیرهٔ غذایی به نوع سویهٔ آن بستگی دارد و روی بازماندگی، رشد و سازش با شرایط محیطی در ماهیان مختلف مؤثر است (Fietto et al., 2004). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که افزودن مخمر ساکارومایسس سروزیا به جیرهٔ غذایی آلوین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان سبب بهبود شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای نشد. در خصوص شاخص‌های رشد از قبیل وزن و طول نهایی مخمر ساکارومایسس سروزیا در آلوین‌های تحت تأثیر پروبیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند، به طوری که بالاترین مقدار این معیارها به ترتیب در تیمار شاهد (۱۷۲۴/۱۵mg و ۵۵/۲۸mm) مشاهده شد. Wache و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش کردند که جیرهٔ غذایی حاوی ساکارومایسس سروزیا سویهٔ بولاردی تأثیر قابل توجهی در مرگ و میر و تلفات بچه‌ماهیان نورس قزل‌آلای رنگین‌کمان نداشت.

Li و Gatlin در سال ۲۰۰۴ با افزودن ۱ و ۲ درصد پربیوتیک نوع گروبیوتیک و ۱ تا ۲ درصد پروبیوتیک مخمر آبجو (Grobiotic TM AE & Brewers Yeast) به جیرهٔ غذایی هیبرید باس راه راه (*Morone chrysops*×*M.saxatilis*) پس از ۷ هفته مشاهده کردند که عملکرد رشد، کارایی تغذیه و بازماندگی در گروه‌های تغذیه‌شده با این مکمل‌ها در مقایسه با گروه شاهد به طور معنی داری افزایش یافت. همچنین، در بررسی مشابه افزودن پربیوتیک دیگری از نوع گروبیوتیک (Grobiotic®-A) به میزان ۲ درصد جیره و ۱ تا ۲ درصد پروبیوتیک مخمر آبجو در هیبرید نابالغ باس راه راه به افزایش عملکرد رشد، افزایش وزن، مقاومت بیشتر و بقای بالاتر در برابر عفونت مزمن مایکوباکتریوم منجر شد (Li and Gatlin, 2005). نتایج این تحقیق در مغایرت با تحقیق حاضر بود.

در تحقیق Simpson و همکاران (۲۰۰۴) افزودن ترکیب مخمر *Saccharomyces cerevisiae* و باکتری *Lactobacillus coagulants* به غذا، ضریب تبدیل غذایی بچه‌ماهی مریگال (*Cirrhinus mrigala*) را بهبود بخشید. در حالی که در تحقیق حاضر مخمر ساکارومایسس سروزیا نتوانست سبب بهبود فاکتورهای تغذیه در تیمارهای تحت تأثیر مخمر شود، به طوری که بهترین ضریب (۱/۰۵) و کارایی تبدیل غذایی (۱۰۲/۳۰) در تیمار شاهد بود. مطالعهٔ ارائه‌شده از سوی Abdel-Tawwab و همکاران (۲۰۰۸) در زمینهٔ بررسی آثار سطوح مختلف (۰، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲ و ۵ گرم مخمر بر کیلوگرم غذا) مخمر زندهٔ نانوایی (*Saccharomyces cerevisiae*) روی پارامترهای رشد و بقا، همچنین پاسخ ایمنی لارو ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) نشان داد که بیشترین رشد در تیمارهای ۲ گرم (۱۰/۵۰±۰/۱۱) و ۵ گرم (۱۰/۰۰±۰/۲۹) مخمر در کیلوگرم غذا مشاهده شده است. کمترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به سطوح مختلف مخمر ساکارومایسس سروزیا به میزان ۵ گرم مخمر در کیلوگرم غذا (۱/۳۵±۰/۰۳) و بیشترین

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار مربوط به تیمار شاهد (۱/۷۲±۰/۰۲) بود. Lim و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که به کارگیری ناپلیوس‌های آرتمیای غنی‌شده با مخمر *Saccharomyces cerevisiae* در تغذیهٔ لارو تیلاپیا (*Oreochromis mossambicus*) اثر مثبت در افزایش رشد و بازماندگی لاروهای ۲۲ روزه داشته است. نتایج این تحقیق در مغایرت با تحقیق حاضر بود.

بر خلاف نتایج این تحقیق، غنی‌سازی آرتمیا ارومیانا با مخمر ساکرومایسس سرویزیا در تغذیهٔ لاروهای تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) نشان داد ضریب تبدیل غذایی به طور معنی‌داری از ۷/۸۰ در تیمار شاهد به ۶/۱۰ در تیمارهای تغذیه‌شده با ناپلی آرتمیای ارومیانای غنی‌شده در سوسپانسیون غنی‌سازی ۵/۵۰ کلونی بر میلی‌لیتر کاهش یافت، همچنین کارایی تبدیل غذایی از ۱۴/۲۸ در تیمار شاهد به ۱۸/۱۱ در تیمارهای آزمایشی افزایش نشان داد (Iranshahi et al., 2012). Pushparaj و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که افزودن ۲ درصد مخمر ساکرومایسس سرویزیا به غذا سبب بهبود پارامترهای رشد در دلقک ماهی (*Amphiprion Sebae*) شده است به طوری که بهترین وزن نهایی (۵/۲۶ گرم) و نرخ رشد ویژه (۳/۴۶) در تیمار حاوی مخمر بود، همچنین مخمر سبب افزایش بقا (۸۱ درصد) در دلقک‌ماهی شد. Paulmony در سال ۱۹۹۶ گزارش کرد که افزودن ۶ درصد مخمر به غذا سبب افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و بهبود ضریب تبدیل غذایی در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) می‌شود.

بر اساس نتایج این تحقیق درصد بازماندگی اختلاف معنی‌داری را در تیمارهای آزمایشی نشان نداد که مشابه این نتیجه در تحقیق صورت‌گرفته روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تغذیه‌شده با مخمر *Saccharomyces cerevisiae* نیز مشاهده شد (Pooramini et al., 2009). در یک تحقیق مخمر ساکارومایسیس سرویزیا در غلظت 10^8 سلول در هر لیتر سوسپانسیون غنی‌سازی دافنی ماگنا به کار رفت، نتایج نشان داد که وزن لاروهای تاس‌ماهی ایرانی از ۳۸۹ میلی‌گرم به ۴۸۷ میلی‌گرم و نرخ رشد ویژه از ۱۰ به ۱۱/۶۴ درصد در روز در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت (Jafaryan et al., 2007).

در بررسی Lara-Flores و همکاران (۲۰۰۳) تأثیر سه نوع پروبیوتیک شامل دو نوع باکتری (*Lactobacillus acidophilus* و *Streptococcus faecium*) و یک نوع مخمر *Saccharomyces cerevisiae* در جیرهٔ غذایی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) از دو نوع جیره یکی با ۴۰ و دیگری با ۲۷ درصد پروتئین به‌منزلهٔ شوک تغییر جیره‌ای و ۲ سطح تراکم ۱۰ و ۲۰ قطعه ماهی در لیتر به‌منزلهٔ شوک تراکم استفاده شد. نتایج نشان داد که میزان رشد و مقاومت به استرس‌های محیطی در تیمارهای پروبیوتیکی در مقایسه با شاهد بیشتر است، بهترین نتیجه در سطح پروتئینی ۴۰ درصد همراه مخمر به دست آمد. در مطالعهٔ Lashkarbolouki و همکاران (۲۰۱۱) نیز سطوح مختلف عصارهٔ مخمر ساکرومایسز سرویزیا توان مقاومت لاروهای تاس‌ماهی ایرانی را در برابر استرس آمونیاک (۲/۵ میلی‌گرم بر لیتر) افزایش دادند. در مطالعه‌ای دیگر استفاده از سطوح مختلف مخمر توان مقاومت بچه‌ماهیان نورس قزل‌آلای رنگین‌کمان را در برابر تنش با شوری ۱۰ و ۱۵ گرم بر لیتر بالا

www.SID.ir

Archive of SID

برد و بیانگر بازماندگی ۱۰۰ درصد بچه‌ماهیان نورس قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه‌شده با تیمارهای پروبیوتیکی بود که با تیمارهای بدون مخمر اختلاف معنی‌دار داشتند (Pooramini et al., 2009).

سطح پروتئین و چربی خام در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد اختلاف قابل توجهی نشان نداد. Abdel-Tawwab و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که مخمر ساکارومایسیس سرویزیا در جیرهٔ هیبرید تیلاپیا سبب افزایش معنی‌داری در سطوح پروتئین لاشه شد. پروبیوتیک‌ها با ترشح آنزیم‌های مختلف از جمله پروتئاز موجب افزایش قابلیت هضم ترکیبات پروتئینی غذای خورده‌شده در رودهٔ جانور آبزی می‌شوند و در نتیجه این ترکیبات به خوبی در رودهٔ آبزی جذب می‌شوند و درصد پروتئین خام لاشه افزایش می‌یابد (Ghosh et al., 2001). در مغایرت با نتایج، Jafaryan و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که تغذیهٔ لارو تاس‌ماهی ایرانی از طریق دافنی غنی‌شده با مخمر ساکارامایسیس سرویزیا سبب افزایش معنی‌داری در چربی لاشه از مقدار ۵/۸۴ درصد در تیمار شاهد به ۶/۷۷ درصد در تیمار مورد تغذیهٔ دافنی غنی‌شده شد. همچنین، Abdel-Tawwab و همکاران (۲۰۰۸) در تغذیهٔ تیلاپیای هیبرید با مخمر ساکارومایسیس سرویزیا نشان دادند که در انتهای دورهٔ غذادهی چربی لاشه به طور معنی‌داری از ۲۶/۱ درصد در تیمار شاهد به ۲۳/۹ درصد در تیمارهای آزمایشی (۵ گرم مخمر در ۱ کیلوگرم جیره) کاهش یافت. از همین رو ثابت شده است که پروبیوتیک‌ها با ترشح هرچه بیشتر آنزیم لیپاز موجب افزایش فعالیت ویژهٔ این آنزیم در لولهٔ گوارشی لاروهای ماهی شدند (Ghosh et al., 2004) که به موجب آن قابلیت هضم و جذب چربی ارتقا یافت. Abdel-Tawwab و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعهٔ آثار تغذیهٔ باسیلوس‌های پروبیوتیکی و ساکارومایسیس سرویزیا در تیلاپیای نیل بیان کردند که کمترین میزان لیپید در تیلاپیای تغذیه‌شده با مخمر ساکارومایسیس سرویزیا در تیمار شاهد مشاهده شد که مغایر با نتایج این مطالعه بود. در مجموع نتایج این مطالعه نشان داد که سطوح متفاوت مخمر ساکرومایسس سرویزیا قابلیت تأثیرگذاری بالایی در کارایی تولید در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ندارد و این نوع پربیوتیک نمی‌تواند مکمل مناسبی برای جیرهٔ غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

References

[1]. Abdel-Tawwab M., Abdel-Rahman A.M., Ismael N.E.M., 2008. Evaluation of commercial live bakers' yeast, *Saccharomyces cerevisiae* as a growth and immunity promoter for Fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged in situ with *Aeromonas hydrophila*. Aquaculture. 280: 185–189.

[2]. Ahilan B., Shine G., Santhanam R., 2004. Influence of probiotics on the growth and gut microflora load of juvenile Gold fish (*Carassius auratus*). Asian Fisheries Science. 171: 271-278.

[3]. Andlid T., Vazquez-Juarez R., and Gustafsson L., 1995. Yeast colonizing the intestine of rainbow trout, Salmo gairdneri and turbot, *Scophthalmus maximus*. Microbial Ecology. 30: 321–334.

[4]. AOAC., 1990. Official Methods of Analysis of Association of Official Analtical Chemists (AOAC).Vol. 1, 15th ed. Assoc. Official Analytical Chemists, Washington.

[5]. Aubin J., Gatesoupe F.J., Quentel C., Labbe L., and Forraz M., 2005. Ofimer probiotic study on rainbow trout. III. Flesh quality assessment of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) submitted to probiotic treatment with *Saccharomyces cerevisiae* var. boulardii. In: Howell, B., Flos, R. (Eds.), Lessons from the Past to Optimize the Future, Aquaculture Europe. 2005, Trondheim, Norway, 5–9 August 2005. EAS Special Publication, Vol. 35. European Aquaculture Society, Oostende, Belgium, pp. 115–116.

[6]. Austreng E., 2000. Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. Aquaculture. 13: 265–272.

[7]. Azewedo P. A., Leeson S., Cho C. Y. and Bureau D. P., 2004. Growth and feed utilization of size rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in fresh water: diet and species effects, and responses over time. Aquqculture Nutrition. 10: 401-411.

[8]. Bagheri, T., Hedayati, S.A., Yavari, V., Alizade, M., Farzanfar, A., 2008. Growth, Survival and Gut Microbial Load of Rainbow Trout (*Onchorhynchus mykiss*) Fry Given Diet Supplemented with Probiotic During the Two Months of First Feeding. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 8: 43-48.

[9]. Daniels C.L., Merrifield D.L., Boothroyd D.P., Davies S.J., Factor J.R., Arnold K.E., 2010. Effect of dietary Bacillus spp. and mannan oligosaccharides (MOS) on European labsater (*Homarus gammaarus* L.) larvae growth performance, gut morphology and gut microbiota. Aquaculture. 304: 49-57.

[10]. De Silva S.S., and Anderson T.A., 1995. Ln: Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall, London. 319 pp.

[11]. Fietto J.L.R., Araujo R.S., Valadao F.N., Fietto L.G., Brandao R.L., Neves M.J., Gomes F.C.O., Nicoli J.R., and Castro I.M., 2004. Molecular and physiological comparisons between *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces boulardii*. Canadian Journal of Microbiology. 50: 615-621.

[12]. Ghosh k., chakraborty K., Sen S.K. and Ray A.K., 2001. Effect of thermostable bacterial α-Amylase on growth and feed utilization in Rohu. *Labeo rohita* (Hamilton), fingerlings. Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh. 53: 101-109.

[13]. Ghosh K., Sen S.K. and Ray A.K., 2004. Growth and survival of *rohu, Labeo rohita* (Hamilton,

www.SID.ir

Archive of SID

1822) spawn feed diets formented with intestine bacterium, Bacillus circulans. Acta Ichthyologica et Piscatoria. 34:155-165.

[14]. Hevroy E. M., Espe M., Waagbo R., Sandness k., Rund M., and Hemre G.I., 2005. Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar L*) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth.Aquaculture Nutrition. 11: 301-313.

[15]. Iranshahi F., Jafaryan H., Faramarzi M., Kiaalvandi S., and Lashkarboloki M., 2012. The enhancement of growth and feeding performance of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae by *Artemia urmiana* nauplii bioencapsulated via bakers yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). Journal of Animal and Veterinary Advances. 11: 774-780.

[16]. Irianto A., and Austin B., 2002. Probiotic in aquaculture, Journal of Fish Diseases. 25: 1-10.

[17]. Irianto A., Austin B., 2003. A short communication: use of dead probiotic cells to control furunculosis in rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Disease. 26:59-62.

[18]. Jafaryan H., Chamanara V., Papi S., and Khojamlii S., 2009. Use of bakers Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and probiotic bacillus on The growth performance in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) larvae. Proceeding of the Aquaculture Europe, August 14-17, 2009, Trondheim, Norway, PP: 280-281.

[19]. Jafaryan H., Makhtomii N., Ahmadi M., and Mahdavi M., 2007. Evaluation of the effects yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a probiotic on the growth, feeding parameters and survival rate of *Acipenser persicus* larvae which was fed on by bioencapsulated *daphnia magna*. Aquaculture Europe. 24-27 October. Istanbul, Turkey. P: 260-261.

[20]. Jafaryan, H., Taati keley, M., Nazarpoor, A.R. 2009. The study effect of probioic bacillus on growth of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae via Supplementation with meal of Daphnia magna. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 16: 48-59.

[21]. Joborn A., Olsson J.C., Westerdahl A., Conway P.L., and Kjelleberg S., 1997. Colonization in the fish intestinal tract and production of inhibitory substances in intestinal mucus and faecal extracts by Carnobacterium sp. strain K1. Journal of Fish Disease. 20: 383-392.

[22]. Kapetanovic, D., Kurtovic, B., Teskeredzic, E. 2005. Difference in bacterial population in raibow trout (*Onchorhynchus mykiss*, Walbaum) fry after transfer from incubator to pools. Food Technology and Biotechnology. 48:189-193.

[23]. Lara-Flores M., Olvera-Novoa M.A., Guzman-Mendez B.E., and Lopez-Madrid W., 2003. Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture. 216: 193–201.

[24]. Lashkarbolouki M., Jafaryan H., Faramarzi M., Aminzadeh A., Borami A., 2011. Evaluation of resistance in *Acipenser percicus* larvae fed with bioencapsulated *Daphnia magna* via *saccharomyces cerevisiae* product (amax) against challenge test. World journal of fish and marine sciences 3 (4): 340-345.

[25]. Lashkarbolouki M., Jafaryan H., Keramat Amirkolaie A., Farhangi M., Adineh H., 2012. The effect of yeast-enriched (*Saccharomyces cerevisiae*) Daphnia magna on growth and stress resistance in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae. Journal of fisheries, Iranian journal of natural resources. 64: 345-355.

[26]. Lim E.H., Lam T.J., and Ding J.L., 2005. Single-Cell protein diet of a novel recombinant vitllogenin yeast enhances growth and survival of first feeding Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) larvae. Nutrient Requirement, 135: 513-518.

www.SID.ir

Archive of SID

[27]. Li, P., and Gatlin D.M., 2004. Dietary brewers yeast and the prebiotic GroBioticTM AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass (Morone chrysops × M.saxatilis) to *Streptococcus iniae* infection. Aquaculture. 231: 445-456.

[28]. Li, P., and Gatlin D.M., 2005. Evaluation of the prebiotic Grobiotic®-A and brewers yeast as dietary supplements for sub-adult hybrid Striped bass (Morone chrysops × M.saxatilis) challenged in situ with Mycobacterium marinum. Aquaculture. 248: 197-205.

[29]. Lovell T., 1993. Nutrition and feeding of fish. Published by Van Nostrand Reinhold. New York. 185- 203.

[30]. Moriarty D.J.W., 1998. Control of luminous vibrio species in penaeid aquaculture ponds. Aquaculture, 164: 351-358.

[31]. Musavi S.H. 2008. The principles of fish feeding. Negar nour with publications sanam. 482 page.

[32]. Paulmony N., 1996. Growth responses, feed conversion efficiency and nutrient digestibility in common carp (*Cyprinus carpio*) fed with different levels of yeast. M.Phil., Dissertation, Maharaja Sayajirao University of Baroda, Tamil Nadu, S.India.

[33]. Pooramini, M., Kamali A., Hajimoradloo, A., Ghorbani R., and Alizadeh M., 2009. Effect of feeding by yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a probiotic, in contrast with salinity stress and on intestinal histology in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. Fishery. Volume: 2. Issue: 1.

[34]. Poordavood, M., Sajadi, M.M., and Bahri, A.H., 2010. The survey of effects of diets containing *Saccharomyces cerevisiae* (probiotic) on growth, survival and stress resistance in *Heros severus* (severum). Scientific Journal of Aquatic Organisms and Fisheries. 1: 23-31

[35]. Pushparaj A., Ramesh U., and Ambika P., 2012. Effect of probionts on the growht and food utilization of clown fish (*Amphiprion sebae*). International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology. 3: 309-314

[36]. Quentel C., Gatesoupe F.J., Aubin J., Lamour F., Abiven A., Baud M., Labbe L., and Forraz M., 2005. Ofimer probiotic study on rainbow trout. I. Resistance against Yersinia ruckeri and humoral immune response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) submitted to probiotic treatment with *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*. In: Howell, B., Flos, R. (Eds.), Lessons from the Past to Optimise the Future, Aquaculture Europe 2005, Trondheim, Norway, 5-9 August 2005. EAS Special Publication, Vol. 35. European Aquaculture Society, Oostende, Belgium, pp. 380-381.

[37]. Ringo E., and Vadstein O., 1998. Colonization of Vibrio pelagius and Aeromonas caviae in early developing turbot .*Scophthalmus maximus* L. larvae. Journal of Applied Microbiology. 84: 227-233.

[38]. Robertson P.A.W., O'Dowd C., Burrells C., Williams P., and Austin B. 2000., Use of Carnobacterium sp. as a probiotic for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*). Aquaculture. 185: 235-243.

[39]. Salminen S., Ouwehand A., Benno Y., and Lee Y.K., 1999. Probiotics: how should they be defined? Trends in Food Science & Technology. 10: 107–110.

[40]. Simpson P.J., Fitzgeraid G. F., Stanton C., and Ross R. P., 2004. The evaluation of a mupiricin, based selective medium for the enumeration for bifidobacteri from probiotic animal food. J. Microbiol Methods. 57: 9–16.

[41]. Sorensen M., Storebakken T. and Shearer K.D., 2005. Digestibility, growth and nutrient retention in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets extruded at two different temperatures. Aquaculture Nutrition.11:251 256.

www.SID.ir

Archive of SID

[42]. Wache Y., Auffray F., Gatesoupe F.J., Zambonino J., Gayet V., Labbe L., and Quentel C., 2006. Cross effects of the strain of dietary *Saccharomyces cerevisiae* and rearing conditions on the onset of intestinal microbiota and digestive enzymes in rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss*, fry. Aquaculture. 258: 470-478.

www.SID.ir