دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد دوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۲
http://japu.gau.ac.ir

مطالعه کارایی جیره غذایی مکمل‌سازی شده با عصاره مخمر *Saccharomyces cerevisiae* در افزایش رشد، بقاء و مقاومت ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در برابر عوامل استرس‌زا

*حجت ا... جعفریان[۱]، جواد سهندی[۲] و سمیرا جعفریان[۳]
[۱]دانشیار گروه شیلات، دانشگاه گنبد کاووس، [۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد آبزی‌پروری، دانشگاه گنبد کاووس،
[۳]دانشجوی کارشناسی شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۷

چکیده

در این مطالعه تأثیر عصاره مخمر *Saccharomyces cerevisiae* (تحت عنوان تجاری Amax) در سه غلظت ۲/۵، ٤ و ۵/۵ درصد در جیره غذایی لارو کپور معمولی مورد استفاده و ارزیابی قرار گرفت. به‌همین منظور تعداد ٤۷۰ کپور معمولی با متوسط وزن اولیه ۲۱٦/۰۸±٤۷۸/۷٤ میلی‌گرم از کارگاه تکثیر ماهیان گرمابی شهید چمران (استان گلستان – ایران) تهیه و در چهار تیمار همراه با سه تکرار تقسیم‌بندی شدند. لاروها پس از تطبیق با شرایط محیطی طی ۳۰ روز مطالعه روزانه ۳ بار (۸، ١٤ و ۱۹) به‌میزان سیری تغذیه شدند. نتایج به‌دست آمده از زیست‌سنجی لاروها نشان داد که تیمار T۱ (۲/۵ درصد) و T۲ (٤ درصد) بیشترین رشد را نسبت به تیمار T_3 دارا بودند (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از اندازه‌گیری وزن بیانگر رشد معنی‌دار در تیمارهای T1 (۱/۳۵۳) و T۲ (۱/۳٥٤) بود که دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد بودند (P<۰/۰۵). همچنین ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای تغذیه شده با ۲/۵ و ٤ درصد عصاره مخمر نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد. در تنش بازی و اسیدی تیمار T۱ بیشترین زمان زنده‌مانی را نسبت به سایر تیمارها نشان داد در حالی‌که در تنش آمونیاک تیمارهای T۲ و T۳ بیشترین زمان زنده‌مانی را از خود نشان دادند. نتایج حاصل از

*مسئول مکاتبه: hojat.jafaryan@gmail.com

این مطالعه نشان داد استفاده از عصاره مخمر سبب بهبود پارامترهای رشد و همچنین افزایش مقاومت ماهیان کپور معمولی در برابر عوامل استرس‌زا گردید.

واژه‌های کلیدی: مخمر، لارو کپور، زیست‌سنجی، زنده‌مانی، پارامترهای رشد

مقدمه

براساس مطالعات انجام شده توسط اولتچ (۱۹۹۸)، ماهی کپور معمولی متعلق به نیمکره شمالی کره زمین و آب‌های شیرین می‌باشد. این‌گونه هم اکنون در سراسر جهان منتشر شده است و به‌عنوان گونه‌ای استراتژیک جهت تأمین پروتئین انسانی پرورش داده می‌شود. کپور معمولی جزو ماهیان گرم آبی است و در دمای بین ۲۰ الی ۲۸ درجه سانتی‌گراد زیست می‌کند (اسشرکنبک، a۲۰۰۲). رژیم غذایی این‌گونه همه‌چیز خواری است و جهت رشد وابسته به محیط‌زیست خود می‌باشد. مبحث پرورش این‌گونه و اعمال مدیریت‌های نوین از جمله استفاده از مکمل‌های مختلف میکروبی و فراورده‌های حاصل از آن‌ها با اهداف افزایش رشد و زنده‌مانی در طول دوره پرورش و افزایش مقاومت از جمله موارد پیشنهادی محققان می‌باشد (بالکازار و همکاران، ۲۰۰٦). پروبیوتیک‌ها به‌عنوان یک ارگانیسم و یا ماده‌ای که در تعادل میکروبی روده شرکت می‌نماید تعریف گردیده است (پارکر، ۱۹۷٤). الیه متچنیکوف[1] برای اولین بار بر روی پروبیوتیک‌ها مطالعات خود را آغاز نمود و آن‌ها را تحت عنوان ارگانیسم‌هایی جهت بهبود سلامت نامید (فولر، ۱۹۹۲) که بعدها توسط پارکر در سال ۱۹۷٤ تحت عنوان عوامل متعادل کننده فلور میکروبی دستگاه گوارش تغییر داده شد و پس از آن توسط فولر در سال ۱۹۸۹ تحت عنوان مکمل‌های زیستی زنده که با ارتقاء تعادل میکروبی روده میزبان تأثیر مثبتی بر آن می‌گذارد، معرفی گردید. البته بعدها مطالعات ثابت کرد پروبیوتیک تنها در دستگاه گوارش قرار نمی‌گیرند، بلکه در دیگر ارگان‌های بدن میزبان مانند آبشش‌ها و پوست نیز متصل می‌شوند و اقدام به تزاید می‌نمایند و از آن جهت سودمند تلقی می‌شوند که نه تنها ایجاد بیماری نمی‌کنند بلکه با عوامل بیماری‌زا نیز رقابت می‌کنند (اسوین و همکاران، ۲۰۰٦). منابع مختلفی در مورد استفاده از پروبیوتیک‌ها در آبزیان مختلف مانند ماهیان، میگو، خرچنگ و دوکفه‌ای‌ها وجود دارد. دستگاه گوارش ماهیان در حدود 10^{8} bacteria cell /g^{-1} دارا می‌باشد

1- Elie Metchnikoff's

(رینگو و همکاران، ۱۹۹۵). پروبیوتیک‌ها طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها شامل محدوه وسیعی از جلبک‌های ریز (Tetraselmis)، مخمرها (Debaryomyces و Saccharomyces)، باکتری‌های گرم منفی و مثبت (Bacillus، Vibrio، Carnobacterium و Lactobacillus) را شامل می‌شوند (ایریاتو و آستین، ۲۰۰۲). مخمرها از جمله پروبیوتیک‌های متداول در صنعت آبزی پروری می‌باشند که دارای ارزش بالای غذایی، محتوی ویتامین B، رنگدانه، پروتئین و کربوهیدرات هستند و از این نظر ماده مهمی در صنعت آبزی‌پروری می‌باشند (رینگو و بیرکبک، ۱۹۹۹). در این بین *Saccharomyces cerevisiae* به‌عنوان گونه مخمری دارای ترکیبات محرک ایمنی مختلف مانند گلوکان‌ها، اسیدهای نوکلئیک، الیگوساکاریدهای مانان و کیتین می‌باشد. در مطالعات گسترده در خصوص گونه‌های مختلف مانند تاس ماهی ایرانی (لشکربلوکی و همکاران، ۲۰۱۱)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (جعفریان و مخدومی، ۲۰۰۷؛ تکمه‌چی و بندبنی، ۱۳۹۲) و باس راه راه هیبرید (لی و گاتلین، ۲۰۰۳؛ لارا- فلورس و همکاران، ۲۰۰۳) صورت گرفته است. دیواره سلولی مخمرها دارای ترکیبات غیر مغذی مهمی از جمله مانوپروتئین‌ها، گلوکان، کیتین (کبیب و همکاران، ۱۹۸۲)، و اسید نوکلئیک می‌باشد (رامسی و همکاران، ۱۹۹۱؛ تکمه‌چی و بندبنی، ۲۰۱۳). از محصولات تولیدی از این میکروارگانیسم که در صنایع غذایی کاربرد دارد عصاره مخمر می‌باشد (والکر، ۱۹۹۹). از مخمرها در صنعت آبزی‌پروری به دو صورت زنده و یا پس از عمل‌آوری به‌صورت مکمل تغذیه‌ای استفاده می‌شود (استونز و میلز، ۲۰۰٤). تهیه عصاره از مخمر سبب افزایش قابلیت هضم پروتئین موجود در این میکروارگانیسم می‌گردد که به‌علت از بین رفتن دیواره سلولی این میکروارگانیسم که ۵۰ درصد وزن سلول را به خود اختصاص داده است می‌باشد (تکمه‌چی و بندبنی، ۱۳۹۲). تهیه عصاره با حذف کامل دیواره سلولی مخمر صورت می‌گیرد که به‌عنوان منبع مناسبی از پپتیدها، آمینو اسیدها، مواد معدنی و ویتامین‌های گروه B شناخته می‌شود و موجب بهبود طعم و افزایش ارزش غذایی آن می‌گردد (پیلر، ۱۹۸۲). از روش‌های متداول القاء این مکمل‌های غذایی افزودن آن‌ها به جیره خوراکی آبزی است. مطالعات نشان داده است وجود بتاگلوکان در مخمر در بدن ماهی موجب تحریک سیستم ایمنی خواهد شد (لی و همکاران، ۲۰۰٤). آزمایش‌های مقاومت ماهی طبق مطالعات جعفریان و همکاران (۲۰۰۹) به شکل قرارگیری ماهی در شرایط فیزیکی، شیمیایی و یا زیستی صورت گرفت تا مقاومت ماهی در شرایط متفاوت را بیان نماید. طبق مطالعه صورت گرفته در مورد عصار مخمر توسط لشکربلوکی و همکاران (۲۰۱۲) این پژوهش‌گران پس از غنی‌سازی دافنی ماگنا با عصاره مخمر *S. cerevisiae* تأثیر آن را بر روی رشد و مقاومت تاسماهی ایرانی مطالعه نمودند

که نتایج حاصل بیانگر تأثیر سودمند این عصاره بر روند رشد و بقاء تاسماهی ایرانی بود. در مطالعه‌ای دیگر پورامینی و همکاران در سال ۱۳۸۷ با استفاده از مقادیر مختلف مخمر (۱، ۵ و ۱۰ درصد در جیره) مقاومت بچه ماهیان نورس قزل‌آلا رنگین‌کمان را در برابر تنش شوری (۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر) افزایش و ثابت کردند که میزان بازمندگی بچه ماهیان قزل‌آلا رنگین‌کمان تغذیه شده از جیره غذایی آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد به‌طوری معناداری افزایش یافته است. همچنین تکمه‌چی و بندبنی (۲۰۱۳) با استفاده از عصاره مخمر رشد و مقاومت لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان را مورد ارزیابی قرار دادند. در این مطالعه تأثیر عصاره مخمر مکمل‌سازی شده در جیره غذایی کپور معمولی بر روند رشد، بقاء و مقاومت این ماهی مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

ماهیان مورد مطالعه: تعداد ٤٧٠ لارو کپور معمولی با وزن اولیه ۲۱٦/۰۸±٤٧۸/٧٤ میلی‌گرم از کارگاه شهید چمران (گلستان- ایران) تهیه گردید. لاروها پس از تطبیق با محیط با تراکم ۳ لارو در لیتر در تانک‌های ۱۰ لیتری ذخیره‌سازی شدند. تعداد سه تیمار آزمایشی و یک تیمار شاهد همراه با ۳ تکرار آماده‌سازی شد. دمای آب پرورش ۲±۲۸ درجه سانتی‌گراد و pH برابر ۸/۳ اندازه‌گیری شد. لاروها طی ٢٤ ساعت، ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی را تجربه می‌کردند. طی مدت ۳۰ روز مطالعه لاروها ۳ بار در روز به‌میزان سیری تغذیه می‌شدند. ترکیبات مغذی تشکیل دهنده جیره غذایی تجاری بیومار (پاریس – فرانسه) و عصاره مخمر در جدول ۱ و ۲ بیان گردیده است.

جدول ۱- ترکیبات مغذی جیره تجاری بیومار مصرفی در تغذیه لاروهای کپور معمولی در طول دوره مطالعه

مواد مغذی	مقدار (بر حسب درصد)	مواد معدنی	مقدار (بر حسب mg/kg)
پروتئین خام	٤٧	Cu	۱/۵
چربی خام	١٤	Zn	۷۵/۰
خاکستر	۸/۸۰	Mn	۱۲/۰
فسفر	۱/۰۹	I	۱/۰
کلسیم	۲/۰۷	ویتامین	مقدار (بر حسب IU/kg)
سدیم	۰/۳۹	A	۷۵۰۰
فیبر خام	۳/۵۰	D3	۱۵۰۰

آماده‌سازی جیره غذایی: خوراک مصرفی در این مطالعه به‌صورت تجاری تهیه و پس از ترکیب با نسبت‌های موردنظر از عصاره مخمر به ماهیان خورانیده شد. عصاره مخمر *S. cerevisiae* با نام تجاری Amax پس از وزن شدن در چهار غلظت ۲/۵، ٤ و ۵/۵ درصد طی عمل مکمل‌سازی به جیره افزوده شد و جهت اطمینان از ترکیب مناسب عصاره مخمر ترکیب به‌دست آمده به‌طور کامل مخلوط گردید. جیره‌های غذایی به‌ترتیب ۲/۵ درصد به تیمار T۱، ٤ درصد به تیمار T۲ و ۵/۵ درصد به تیمار T۳ اختصاص یافت.

جدول ۲- ترکیبات مغذی موجود در عصاره مخمر *S. cerevisiae* بر اساس ماده خشک

مواد مغذی	مقدار (برحسب درصد)
پروتئین خام	۲۵/۷۷
چربی خام	۲/۳٤
خاکستر	۳۰/۵۵
نشاسته	۱۰/٤٤
فیبر خام	۱۲/۳۳
کلسیم	۰/۱۳
فسفر	۰/٦٤

اندازه‌گیری پارامترهای رشد و بقاء: در طول مدت ۳۰ روزه مطالعه هر هفته تعداد ۱۰ لارو از هر حوضچه با استفاده از عصاره گل میخک با غلظت ۰/۱ گرم در لیتر بیهوش شد و وزن و طول ماهیان با ترازوی Kern مدل KB 360-3N ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۰۱ و تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری گردیدند. تلفات لاروها در طول دوره آزمایش از حوضچه خارج شده و ثبت گردید.

تست مقابله با عوامل استرس‌زا: پس از اتمام دوره آزمایش جهت مطالعه تأثیر عصاره مخمرمصرفی بر مقاومت لاروها تعداد ۵ لارو از هر تشتک جهت انجام تست تنش مورد استفاده قرار گرفت. برای این منظور چهار آزمون تنش شامل pH اسیدی (pH=۲)، pH بازی (pH=۱۲)، آمونیاک (۵mg/L) و تنش دمایی (٤۰ درجه سانتی‌گراد) اعمال گردید (جعفریان و همکاران، ۲۰۰۹).

تجزیه و تحلیل آماری: این مطالعه بر اساس طرح کاملاً تصادفی طراحی و اجرا گردید که طی آن ۳ تیمار آزمایشی و ۱ تیمار تحت عنوان شاهد همراه با ۳ تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel و SPSS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون واریانس یک طرفه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج

پارامترهای اندازه‌گیری شده در این مطالعه در جدول ۳ بیان گردیده‌است. نتایج به‌دست آمده بیانگر آن است که عصاره مخمر *Saccharomyces cerevisiae* تأثیر معنی‌داری بر رشد و بقاء لارو کپور معمولی داشته است به‌طوری که بیشترین میزان رشد وزنی مربوط به تیمار T۱ (۱/۳۵±۰/۵۱) و T۲ (۱/۳۵±۰/٥٦) می‌باشد. در مورد رشد طولی لاروها نیز نتایج معنی‌دار و مشابهی مشاهده گردید و تیمارهای T۲ (٤/۲۷±۰/۵۰) و T۱ (٤/۲۸±۰/۵۱) به‌ترتیب بیشترین رشد طولی را از خود نشان دادند. تیمار T۳ (۱/۲۷±۰/٤۷) فاقد اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد (۱/۱۸±۰/٤۲) بود (P<۰/۰۵). تیمارهای تغذیه شده با جیره مکمل‌سازی شده با ۲/۵ و ٤ درصد عصاره مخمر رشد قابل توجه و معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند.

جدول ۳- تغییرات وزن و پارامترهای مربوط به رشد لارو ماهی کپور تغذیه شده با جیره دارای ۲/۵، ٤ و ۵/۵ درصد عصاره مخمر طی مطالعه ۳۰ روزه (SD ± میانگین)

تیمار / پارامتر	شاهد	T۱ مکمل‌سازی شده با ۲/۵ درصد Amax	T۲ مکمل‌سازی شده با ٤ درصد Amax	T۳ مکمل‌سازی شده با ۵/۵ درصد Amax
وزن اولیه (میلی‌گرم)	٤۷۸/۷٤ ± ۲۱٦/۰۸	٤۷۸/۷٤ ± ۲۱٦/۰۸	٤۷۸/۷٤ ± ۲۱٦/۰۸	٤۷۸/۷٤ ± ۲۱٦/۰۸
وزن نهایی (گرم)	۱/۱٤ ± ۰/٤۲^{b}	۱/۳۵ ± ۰/۵۱^{a}	۱/۳۵ ±۰/۵٦^{a}	۱/۲۸ ± ۰/٤۷^{ab}
طول نهایی (سانتی‌متر)	٤/۰۳ ± ۰/٤٤^{b}	٤/۲۸ ± ۰/۵۱^{a}	٤/۲۷ ± ۰/۵۰^{a}	٤/۱۲ ± ۰/۵٦^{ab}
افزایش وزن بدن (درصد)[1]	۷۰/۵۳ ± ٤۲/۹٤^{b}	۸۷/٤۲ ± ۵۱/۵۱^{a}	۸۷/۵٦ ± ۵٦/۳٤^{a}	۷۹/۷۵ ± ٤۷/۰٦^{ab}
ضریب تبدیل غذایی[2]	۱/٦۳ ± ۰/۵۸^{b}	۱/٤۵ ± ۰/۵٦^{a}	۱/٤۷ ±۰/۵٦^{a}	۱/۵۲ ± ۰/۵۲^{ab}
نرخ رشد ویژه (درصد)[3]	۲/۸۹ ± ۱/۱۹^{b}	۳/۲۲ ±۱/۲٦^{a}	۳/۲۰ ± ۱/۳۱^{a}	۳/۰۵ ± ۱/۱۹^{ab}
کارایی تبدیل غذایی[4]	۰/٤۱ ±۰/۲۵^{b}	۰/۵۱ ± ۰/۳۰^{a}	۰/۵۱ ± ۰/۳۲^{a}	۰/٤٦ ± ۰/۲۷^{ab}
فاکتور وضعیت[5]	۱/۷۵ ± ۰/۳۵^{a}	۱/٦٤ ±۰/۲۰^{b}	۱/٦٤ ± ۰/۱۹^{b}	۱/۷۷ ± ۰/۳۰^{a}

حروف انگلیسی غیر مشابه در هر ردیف نشانه اختلاف معنی‌دار در سطح (P<۰/۰۵) است.

داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند.

۱۰۰× [وزن اولیه – وزن نهایی] = درصد افزایش وزن[۱]

وزن به‌دست آمده (گرم) / غذای زنده خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی[۲]

۱۰۰ × [دوره پرورش (روز) / لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی – لگاریتم طبیعی وزن نهایی ماهی] = نرخ رشد ویژه[۳]

۱۰۰ × [غذای خورده شده (گرم) / وزن توده زنده به‌دست آمده (گرم)] = کارایی تبدیل غذا[٤]

۱۰۰ × [((سانتی‌متر) ۳ طول ماهی) / ((گرم) وزن ماهی)] = فاکتور وضعیت[٥]

نتایج حاصل از چهار تست تنش انجام شده در جدول ٤ ارائه شده‌است. در تنش‌های pH اسیدی، pH بازی و آمونیاک تیمارهای آزمایش مقاومت معنی‌داری را نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند (P<۰/۰۵). در تنش دمایی (٤۰ درجه سانتی‌گراد) تیمار شاهد و T۱ به‌ترتیب بیشترین مقاومت را از خود نشان دادند (P<۰/۰۵).

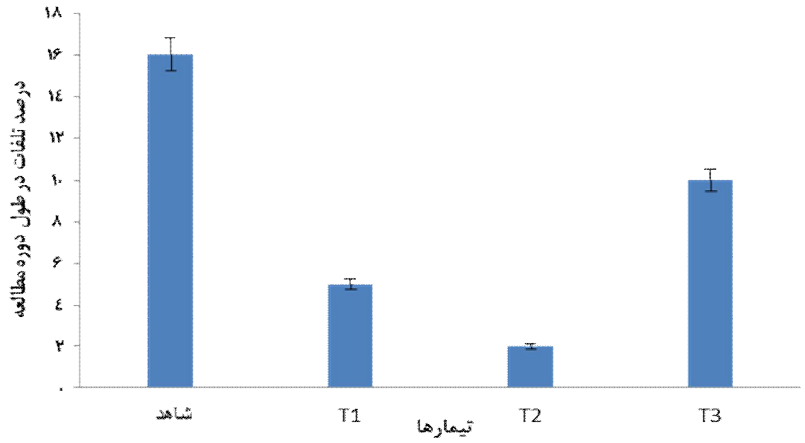
جدول ٤- مدت زمان مقاومت ماهیان از آغاز تست مقابله تا زمان مرگ (بر حسب دقیقه)

نوع تنش / تیمار	شاهد	T۱ مکمل‌سازی شده با ۲/۵ درصد Amax	T۲ مکمل‌سازی شده با ٤ درصد Amax	T۳ مکمل‌سازی شده با ۵/۵ درصد Amax
تنش اسیدی (pH ۲)	۱۱/۱۳ ± ۲/۳۷^{c}	۱۵/۱۸ ± ۱/۷٦^{a}	۱۲/۹۷ ±۰/۰۷^{b}	۱۲/۹۷ ± ۰/۲۵^{b}
تنش بازی (pH ۱۲)	۱۲/۰۷ ± ۱/۳٦^{c}	۱۷/۲٤ ± ۱/٦۹^{a}	۱۵/۱٦ ± ۲/۱۸^{b}	۱٦/۵۷±۱/۵۰^{a}
تنش آمونیاک (۵ میلی‌گرم در لیتر)	۲/۱۱^{c}	۲/٤٤ ± ۰/۱۲^{b}	۲/۹۳ ± ۰/٤۲^{a}	۳/۰۰ ± ۰/٤٤^{a}
تنش دمایی (٤۰°C)	۰/٦۲ ± ۰/۱۲^{a}	۰/۵۲ ±۰/٤۱^{ab}	۰/۰۳ ±۰/۰۱^{c}	۰/۳۱ ± ۰/٤۳^{b}

حروف انگلیسی غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (P<۰/۰۵) است

داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند

در خصوص بقاء ماهیان در طول دوره آزمایش تیمار T۲ کمترین میزان تلفات و تیمار شاهد بیشترین تلفات را به خود اختصاص دادند. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است تیمارهای T۱ و T۳ در رتبه‌های بعدی قرار دارند.



شکل ۱- نمودار تلفات لارو کپور معمولی تغذیه شده با جیره دارای نسبت‌های مختلف عصاره مخمر در دوره آزمایش

بحث

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که افزودن عصاره مخمر تجاری A-Max در جیره غذایی لارو کپور معمولی به‌میزان ۲/۵ و ٤ درصد شاخص‌های رشد و میزان مقاومت آن را افزایش می‌دهد. عصاره مخمر مصرف شده در غلظت‌های ۲/۵ و ٤ درصد موجب بهبود پارامترهای رشد مانند وزن، نرخ رشد ویژه و کارایی غذایی نسبت به سایر تیمارها گردید. نتایج مشابهی توسط لشکربلوکی و همکاران (۲۰۱۲) در ارتباط با تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی با دافنی ماگنا غنی‌سازی شده با عصاره مخمر به‌دست آمد که طی آن با استفاده از عصاره ذکر شده شاهد بهبود پارامترهای رشد در تاسماهی ایرانی بودند. افزایش شاخص‌های رشد ناشی از مصرف این مخمر به‌علت بهبود قابلیت هضم مواد مغذی می‌باشد (توکمه‌چی و همکاران، ۲۰۱۱). در این مطالعه T۲ با دریافت ٤ درصد عصاره مخمر در جیره غذایی خود کمترین تلفات را در طول دوره آزمایش به خود اختصاص داد در حالی‌که گروه شاهد بیشترین تلفات را داشت (شکل ۱). استفاده از عصاره مخمر به‌جای مخمر زنده در این مطالعه موجب کاهش تلفات لاروها در طول دوره رشد گردید و این به‌علت وجود موادی مانند ویتامین‌ها، املاح، پروتئین‌های قابل هضم و بتاگلوکان[1] می‌باشد که علاوه‌بر افزایش عملکرد رشد در میزان زنده‌مانی لاروها در طول دوره پرورش تأثیر مثبت دارد. این نتایج با مطالعات رامسی و همکاران

1- β-glucan

(۱۹۹۲) نیز همخوانی دارد. این پژوهش‌گران در گزارش خود اعلام کردند تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با مقادیر رو به افزایش عصاره مخمر سبب افزایش رشد و کارایی غذایی می‌گردد. در یک مطالعه دیگر لشکربلوکی و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از عصاره مخمر *S. cerevisiae* شاهد افزایش بقاء لاروهای تاس ماهی ایرانی در طول دوره رشد بودند. تیمارهای T۱ (۱/۵ درصد) و T۲ (٤ درصد) کمترین ضریب تبدیل غذایی را نشان دادند که علت کاهش ضریب تبدیل غذایی می‌تواند به‌علت وجود عصاره مخمر مصرفی با غلظت مناسب در جیره حاصل گردد. در تایید نتایج به‌دست آمده نیکخو و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از پروبیوتیک تحت عنوان Aqualase که شامل دو گونه مخمر از جنس Saccharomyces بود سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی (FCR) در کپور معمولی وحشی شدند. در مطالعه نیکخو و همکاران (۲۰۱۰) از مخمر زنده استفاده گردیده بود در حالی‌که در این مطالعه جهت افزایش کارایی مخمر از عصاره مخمر که فاقد دیواره سلولی است استفاده گردید. در تأیید این نتایج در مطالعه‌ای تکمه‌چی و بندنی (۲۰۱۲) با استفاده از عصاره مخمر و پودر هیدرولیز شده آن شاهد افزایش نرخ رشد ویژه و وزن نهایی در تیمار تغذیه شده با جیره دارای مخلوط عصاره مخمر و مخمر هیدرولیز شده بودند. کاهش ضریب تبدیل غذایی مستلزم کارایی بالای جیره مصرفی و بهبود عملکرد دستگاه گوارش خواهد بود. عصاره مخمر منبع مناسبی از ویتامین به‌شمار می‌رود که برخی از این ویتامین‌ها نقش کوآنزیمی دارند و علاوه‌بر بهبود عملکرد هضم و جذب می‌توانند محرک هورمون رشد نیز باشند (تکمه‌چی و بندبنی، ۲۰۱۲). علاوه‌بر این تووار و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند استفاده از مخمر آبجو با بهبود قابلیت هضم پروتئین‌های جیره، بهبود تغذیه را از طریق چسبیدن به موکوس روده و تولید پلی‌آمین‌ها در پی داشته و بر عملکرد رشد و کارایی غذایی باس دریایی هیبرید تأثیر مثبت داشته است. در این مطالعه بهترین نرخ کارایی غذایی در تیمارهای T۱ و T۲ مشاهده گردید، این درحالی است که تیمارهای شاهد و T۳ با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P>۰/۰۵$). همسو با نتایج این مطالعه تکمه‌چی و بندبنی (۲۰۱۲) اختلاف معنی‌داری را در تیمارهای تغذیه شده با پودر مخمر و عصاره مخمر با نسبت یکسان (۱ درصد) مشاهده نکردند. این کاهش عملکرد رشد در تیمار آزمایشی T۳ احتمالاً به‌علت کاهش فلور میکروبی بومی دستگاه گوارش لاروهای کپور در اثر افزایش میزان عصاره مخمر در جیره ایجاد شده است. غذای نسبی خورده شده در تیمارهای آزمایشی و شاهد در این مطالعه یکسان بوده و اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است ($P<۰/۰۵$). به‌این ترتیب میزان غذا عامل اختلاف میزان رشد نبوده است. در مطالعه‌ای جعفریان و همکاران (۲۰۱۲) از پودر

مخمر تجاری تپاکس[1] به‌صورت غنی‌سازی دافنی ماگنا در جیره لارو تاس ماهی ایرانی استفاده نمودند که موجب بهبود عملکرد رشد در این گونه گردید. در مطالعات ایمنی‌شناسی و مقاومت سنجی ماهیان اغلب بیماری‌های باکتریایی و انگلی به‌عنوان عامل تنش به میزبان معرفی می‌گردد در صورتی‌که در این مطالعه چهار تنش فیزیکی و شیمیایی (اسیدی، بازی، دما و آمونیاک) مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج حاصل تأثیر جالب توجه عصاره مخمر *S. cerevisiae* را در پی داشت به‌طوری‌که تیمارهای T۱ و T۲ به‌ترتیب بیشترین مقاومت را در تنش‌ها از خود نشان دادند. نتایج مشابهی توسط لشکربلوکی و همکاران (۲۰۱۲) در خصوص لاروهای تاس ماهی ایرانی در برابر تنش‌های ذکر شده گزارش گردید. در مطالعه تکمه‌چی و بندبنی (۲۰۱۲) استفاده از ترکیب عصاره مخمر و مخمر هیدرولیز شده موجب افزایش مقاومت لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان در برابر استرس حرارتی و هایپوکسی گردید. این در حالی است که ماهیان تحت استرس حرارتی در تیمارهای آزمایش تغذیه شده با عصاره و پودر مخمر به‌صورت مجزا اختلاف معناداری با یکدیگر نداشتند (P<۰/۰۵). وجود ترکیبات تحریک کننده سیستم ایمنی از جمله بتاگلوکان، پپتیدوگلیکان، کیتین و کیتوزان موجود در عصاره مخمر از طریق ارتقاء پاسخ‌های ایمنی ماهیان باعث افزایش مقاومت در برابر تنش‌های محیطی نظیر کمبود اکسیژن، دما و شوری می‌گردد (کیتاوُ و یوشیدا، ۱۹۸٦). در همین خصوص در مطالعه جعفریان و همکاران (b ۲۰۰۷) نتایج مشابهی در خصوص استفاده از ترکیب پودر مخمر نانوایی و اسپور باسیلوس‌های پروبیوتیکی در جیره لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان مشاهده گردید. وجود بتاگلوکان در مخمر سبب افزایش این ماده در بدن ماهی شد و تحریک سیستم ایمنی میزبان را به‌همراه داشت (لی و همکاران، ۲۰۰٤) و به‌علت وجود ترکیباتی همچون پپتیدوگلیکان به‌عنوان عامل محرک پاسخ ایمنی شده و فعالیت‌های لیزوزیمی و ایمونوگلوبین پاسخ‌های ایمنی لاروها را در مقابل محرک‌های محیطی افزایش می‌دهند (ایریاتو و آستین، ۲۰۰۲). در این مطالعه از عصاره مخمر که دارای محتویات سلولی مخمر زنده می‌باشد استفاده شده است. اثرات مثبت این عصاره بر روی پارامترهای رشد ناشی از اثرات بهینه این ماده به واسطه ترکیباتی از جمله پروتئین‌ها (دی- سیلوا و همکاان، ۱۹۸۹)، محتوای نیتروژنی بالا (تاکون، ۱۹۹٤)، مواد معدنی و ویتامین‌ها است (بونیاراتپالین و همکاران، ۱۹۹۵). براساس نتایج به‌دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که افزودن عصاره مخمر *S. cerevisiae* در جیره غذایی لارو کپور معمولی سبب بهبود

1- Thepax

رشد شد و همچنین مقاومت ماهی و زنده‌مانی را در طول دوره پرورش و در مقابله با استرس‌های محیطی افزایش داد. با توجه به نیاز روز افزون پروتئین در کشور و کمبود مساحت موردنیاز جهت افزایش سطح تولید بهبود پارامترهای رشد و بقاء از جمله اقداماتی است که یک پرورش دهنده می‌تواند کسب نماید بنابراین کاربرد این عصاره می‌تواند یکی از این روش‌های مدیریتی جهت افزایش تولید و کاهش هزینه‌های پرورشی باشد، چرا که ضمن کاهش تلفات افزایش مقاومت را در برابر شرایط محیطی استرس‌زا به همراه دارد.

منابع

1.Balcazar, J.L., Blas, I.D., Ruiz-Zarzuela, I., Cunningham, D., Vendrell, D. and Muzquiz, J.L. 2006. The role of probiotics in aquaculture. Vet. Microbiol. 114: 173-186.

2.Cabib, E., Roberts, R. and Bowers, B. 1982. Synthesis of the yeast cell wall and its regulation. Annu. Rev. Biochem. 51: 763-793.

3.De Silva, S.S., Gunasekora, R.M. and Atapattu, D. 1989. The dietary protein requirement of young tilapia and an evaluation often least cost dietary protein levels. Aquaculture. 80: 271-284.

4.Fuller, R. 1992. Probiotics the Scientific Basis. Chapman and Hall, London. 398p.

5.Gafarian, H., Soltani, M. and Abedian, A.M. 2007. The influence of some of the probiotic bacillus on feeding efficiency and nutrient body composition of Beluga (*Huso huso*) larvae. J. Agri. Sci. Natur. Resour. 14: 60-71. (In persian)

6.Irianto, A. and Austin, B. 2002. Probiotics in aquaculture. J. Fish. Dis. 25: 633-642.

7.Jafaryan, H., Makhtomii, M. and Mahdavi, M. 2009. The effect of baker's yeast for better utilize of nutrient compositions of *Daphnia magna* larviculture of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). Aquaculture Europe. Trondheim, Norway. Pp: 282-283.

8.Jafaryan, H. and Soltani, M. 2012. Effects of bioencapsulated *Daphnia magna* and *Saccharomyces cerevisiae* on the growth and feeding performance of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae. Iranian. J. Vet. Med., 6(1): 13-18.

9.Jafaryan, H., Chamanara, V., Papii, Sh. and Khojamlii, S. 2007b. The effects of *Saccharomyces cerevisiae*, *B. licheniformis* and *B. laterosporus* on the growth parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. International training course and workshop. Islamic Azad of Ghaemshahr. 40p.

10.Kitao, T. and Yoshida, T. 1986. Effect of an immunopotentiator on *Aeromonas salmonicida* infection in rainbow trout. Vet. Immunol. Immunopathol. 12: 287-291.
11.Lashkarbolouki, M., Jafaryan, H., Keramat, A., Farhangi, M. and Adineh, H. 2012. The effect of yeast-enriched (*Saccharomyces cerevisiae*) *Daphnia magna* on growth and stress resistance in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) Larvae. J. Fish, Iranian. J. Nat. Res. 64(4): 345-355.
12.Lara-Flores, M., Olvera-Novoa, A., Guzman-Mendez, 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.
13.Li, P. and Gatlin, D.M. 2003. Evaluation of brewer's yeast (*Saccharomyces cerevisiaee*) as a feed supplement for hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*). Aquaculture. 219: 681-692.
14.Li, P., Lewis, D.H. and Gatlin, D.M. 2004. Dietary oligonucleotide influences immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Moronic chrysops* × *M. saxatilis*) to streptococcus infection. Fish Shellfish Immunol. 16: 561-569.
15.Nikkhoo, M., Yousefian, M., Safari, R. and Nikkhoo, M. 2010. The influence of probiotic Aqualase on the survival, growth, intestinal microflora and challenge infection in wild carp (*Cyprinus carpio*), Res. J. Fishe. Hydro. 5(2): 168-172.
16.Parker, R.B. 1974. Probiotics, the other half of the antibiotics story. Anim. Nutr. Health. 29: 4-8.
17.Ringo, E. and Birkbeck, T.H. 1999. Intestinal microflora of fish larvae and fry. Aquac. Res. 30: 73-93.
18.Ringo, E., Strom, E. and Tabachek, J.A. 1995. Intestinal microflora of salmonids: a review. Aquac. Res. 26: 773-789.
19.Rumsey, G.L., Kinsella, J.E., Shetty, K.J. and Hughes, S.G. 1991. Effect of high dietary concentrations of brewer's dried yeast on growth performance and liver uricase in raibow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Anim. Feed Sci. Technol. 33: 177-183.
20.Rumsey, G.L., Winfree, R.A. and Hughes, S.G. 1992 .Nutritional values of dietary nucleic acids and purine bases to rainbow trout. Aquaculture. 108: 97-110.
21.Schreckenbach, K. 2002a. Einfluss von Umweltbe dingungen auf Karpfen. Fischer Teichwirt. 53: 207-208.
22.Stones, C.S. and Mills, D.V. 2004. The use of live yeast and yeast culture products in aquaculture. Int. Aquafeed. 7: 28-34.
23.Swain, P., Sahoo, P.K. and Ayyappan, S. 2006. Fish and shellfish immunology: an introduction. Narendra pub, Dehli, 296p.

24.Tovar-Ramírez, D., Zambonino Infante, J., Cahu, C., Gatesoupe, F.J. and Vazquez-Juarez, R. 2004. Influence of dietary live yeast on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larval development. Aquaculture. 234: 415-427.
25.Tukmechi, A., Rahmati Andani, H.R., Manaffar, R. and Sheikhzadeh, N. 2011. Dietary administration of beta-mercapto-ethanol treated *Saccharomyces cerevisiae* enhanced the growth, innate immune response and disease resistance of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fish Shellfish Immunol. 30: 923-928.
26.Tukmechi, A. and Bandboni, M. 2013. The effect of yeast supplementation on the growth and immune system in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). J.Vet. Research, 68(1): 69-78. (In Persian)
27.Ultsch, G.R. 1989. Ecology and physiology of hibernation and overwintering among freshwater fishes, turtles and snakes. Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. 64: 435-516.
28.Walker, G.M. 1999. Yeast physiology and biotechnology. (1st ed.). John Wiley and Sons Publication. London, UK. 25p.