



دانشکده دامپزشکی

شماره ثبت: ۳۴۴

پایان نامه جهت دریافت درجه دکتری عمومی دامپزشکی (DVM)

بررسی تاثیر شیرابه شکمبه بر روی ضریب تبدیل غذایی و اضافه وزن ماهی

کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

به کوشش:

الیاس علیشاهی

اساتید راهنما:

جناب آقای دکتر حمید رضا کازرانی

جناب آقای دکتر داور شاهشونی

خرداد ۱۳۹۰



چکیده

شیرابه شکمبه شامل تعداد زیادی میکروارگانسیم، آنزیم و مواد غذایی می باشد. در این پژوهش تاثیر شیرابه شکمبه بر روی ضریب تبدیل غذایی ماهی کپور مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس ۲۰۰ قطعه ماهی با وزن متوسط ۶-۷ گرم به طور تصادفی در ۴ گروه آزمایشی قرار گرفتند. در طی مرحله اول آزمایش که ۱۴ روز به طول انجامید، گروه های ۲-۴ به ترتیب به میزان ۰/۳۲، ۱/۶۲ و ۳/۲ میلی لیتر شیرابه شکمبه به ازای هر کیلو گرم وزن بدن دریافت کردند. گروه اول نیز دارو نما دریافت کرد. پس از پایان این مرحله تمامی ماهیان وزن گیری شدند و ۱۴۰ ماهی دوباره به صورت تصادفی برای مرحله دوم در ۴ گروه تقسیم شدند. در طی مرحله دوم آزمایش گروه های ۲-۴ به میزان ۳/۲ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به ترتیب شیرابه شکمبه بدون تغییر، جوشیده شده و سونیکه شده دریافت نمودند. در طی مرحله اول افزایش وزنی وابسته به دوز در گروه های آزمایشی مشاهده شد، با این حال این تفاوت ها از لحاظ آماری معنی دار نبودند. در گروه های آزمون و به خصوص در مرحله دوم آزمایش گروه های آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش وزن نشان می دادند. این افزایش در گروهی که شیرابه شکمبه جوشیده دریافت کرده بود معنی دار بود. ضریب تبدیل غذایی در گروهی که شیرابه شکمبه جوشیده شده دریافت کرده بود به طور مشهودی بالاتر بود. این پژوهش پیشنهاد می کند که شیرابه شکمبه روی ضریب تبدیل غذایی و رشد ماهی کپور با اثرات امیدوار کننده ای همراه است.

واژه های کلیدی: ماهی کپور معمولی، شیرابه شکمبه، شیرابه شکمبه جوشیده، ضریب تبدیل

غذایی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: کلیات
۱	مقدمه
۳	۱-۱- ماهی کپور معمولی
۳	۱-۲-۱- صفات عمومی
۵	۲-۲-۱- زیست شناسی
۸	۳-۲-۱- دستگاه گوارش ماهی کپور
۱۱	۴-۲-۱- اصول تغذیه ماهی کپور
۱۸	۵-۲-۱- ارزش اقتصادی و غذایی
۲۱	۲-۱- محرک های رشد
۲۱	۱-۳-۱- پروبیوتیک ها
۳۷	۲-۳-۱- پری بیوتیک ها
۴۱	۴-۱- محیط شکمبه

۴۴-۱-۴-۱- میکروارگانیزم های شکمبه ۴۴

۴۵-۱-۱-۴-۱- باکتری های شکمبه ۴۵

۵۰-۲-۱-۴-۱- پروتوزوآهای شکمبه ۵۰

۵۳-۳-۱-۴-۱- قارچ های شکمبه ۵۳

۵۳-۴-۱-۴-۱- تشکیل جمعیت میکروبی در شکمبه ۵۳

..... فصل دوم: مواد و روش ها

۵۵

۵۶-۱-۲- آکواریوم های مورد استفاده ۵۶

۵۶-۲- ماهیان مورد آزمایش ۵۶

۵۷-۳- جیره غذایی مورد استفاده ۵۷

۵۸-۴- نحوه اضافه کردن دارو به جیره غذایی ۵۸

۵۸-۵- روش آزمایش ۵۸

۵۹-۶- مرحله پیلوت ۵۹

۵۹-۱-۶-۲- گروه های آزمایشی مرحله پیلوت ۵۹

۶۰-۷- مرحله اصلی آزمایش ۶۰

۶۲-۱-۷-۲- گروه های آزمایشی مرحله اصلی آزمایش ۶۲

۶۲ ۸-۲- پارامترهای مورد مطالعه

۶۳ ۹-۲- رسم نمودارها و محاسبات آماری

فصل سوم: نتایج

۶۴

۶۵ ۱-۳- مرحله اول آزمایش

۶۵ ۱-۱-۳- افزایش وزن

۶۷ ۲-۱-۳- ضریب تبدیل غذایی

۶۷ ۲-۳- مرحله دوم آزمایش

۶۷ ۱-۲-۳- افزایش وزن

۶۸ ۲-۲-۳- افزایش طول

۷۱ ۳-۲-۳- ضریب تبدیل غذایی

۶۸ ۴-۲-۳- شاخص وضعیت بدن

فصل چهارم: نتیجه گیری و

۷۳ بحث

۷۴ ۱-۴- بحث

۷۸ ۲-۴- نتیجه گیری

۷۹ ۳-۴- پیشنهادها

منابع و

.....مراجع

۸۰ ..

فهرست جداول

عنوان و شماره

صفحه

جدول شماره ۱: خصوصیات فیزیکی غذای ماهی کپور و دفعات غذا دهی.....۱۵

جدول شماره ۲: گونه هایی از میکرو ارگانیسم ها که می توانند به صورت ترکیب با مواد غذایی

مصرف شوند.....۲۵

جدول شماره ۳: سرعت و میزان هضم کربوهیدرات های مختلف در محیط شکمبه.....۴۰

جدول شماره ۴: الگوی نرمال زمانی تشکیل میکروارگانیسم های شکمبه.....۵۱

فهرست شکل ها و نمودارها

عنوان

صفحه

شکل شماره ۱- ماهی کپور معمولی.....	۴
نمودار شماره ۱- تاثیر شیرابه شکمبه بر روی وزن ماهیان در گروه های مختلف آزمایشی مرحله اول.....	۶۳
نمودار شماره ۲- تاثیر شیرابه های مختلف شکمبه بر روی وزن ماهیان در گروه های مختلف آزمایشی در پایان دوره دوم پژوهش.....	۶۵
نمودار شماره ۳- تاثیر شیرابه های مختلف شکمبه بر روی طول ماهیان در گروه های مختلف آزمایشی در پایان دوره دوم پژوهش.....	۶۷
نمودار شماره ۴- تاثیر شیرابه های مختلف شکمبه بر روی فاکتور شرطی در گروه های مختلف آزمایشی در پایان دوره دوم پژوهش.....	۶۹

ماهی کپور یکی از مهمترین ماهیان پرورشی کشور به شمار می رود و صید سالانه آن بالغ بر ۲۰۰ هزار تن می باشد. ماهی دارای ارزش تغذیه ای بسیار بالایی است و اکثر مواد مغذی مفید و ضروری برای انسان را به تنهایی داراست. نوع چربی موجود در ماهی مشابه مواد گیاهی است و از اسیدهای چرب اشباع نشده به نام امگا ۳ تشکیل شده است که اثرات بسیار مهمی در سلامت انسان به عهده دارد و در پیشگیری از بسیاری از بیماریها و کنترل و کمک به بهبود اختلالات و عوارض مختلف نقش مهم و سازنده ای به عهده دارد. ماهی از منابع بسیار خوب پروتئین محسوب می شود. پروتئین موجود در ماهی به شکلی است که به آسانی در دستگاه گوارش هضم و جذب می شود و به طور تقریباً کامل در بدن به مصرف می رسد. ماهی یکی از منابع خوب آهن است. آهن موجود در ماهی، جذب آهن منابع گیاهی را هم افزایش می دهد. بنابراین نقش مهمی در پیشگیری از کم خونی ناشی از فقر آهن به عهده دارد. ماهی حاوی مقدار قابل توجهی ویتامین های گروه B می باشد که در تنظیم فعالیت سلول های عصبی و نیز در سلامت پوست و خونسازی تاثیر دارند. ماهی با دارا بودن روی به میزان کافی می تواند به رشد و تنظیم بلوغ جنسی کمک کند. همچنین ماهی از منابع غنی فلئور می باشد که در سلامت و استحکام دندانها و پیشگیری از استئوپروز یا پوکی استخوان مؤثر است. ماهی دریا از بهترین منابع ید به حساب می آید. که کمبود آن موجب اختلال در رشد و کوتاهی قد می شود. ید همچنین در تکامل سیستم عصبی نقش مهمی دارد. چنانچه خانمها در دوران بارداری مبتلا به کمبود شدید ید باشند، کودکانشان علاوه بر اختلال در رشد جسمی دچار عقب افتادگی ذهنی نیز می شوند. کمبود ید موجب کاهش متابولیسم مواد انرژی زا در بدن شده و در نتیجه منجر به افزایش وزن و چاقی می شود. ماهی از منابع خوب فسفر محسوب می شود که در سلامت و استحکام استخوانها تاثیر مهمی دارد.

در این رابطه برای بهبود راندمان پرورش ماهی و از جمله ماهی کپور روش های مختلفی استفاده شده است. از مهمترین روش ها می توان به استفاده از پروبیوتیک ها و پری بیوتیک ها و آنزیم های گوارشی اشاره نمود.

شیرابه شکمبه، ماده ای که در کشتارگاه ها دور ریخته می شود و دارای میکروارگانیسم های مختلف، آنزیم های گوارشی و مواد مغذی می باشد که احتمال دارد روی رشد ماهی کپور تاثیر

داشته باشند. برای بررسی این موضوع ، در این پژوهش بررسی شیرابه شکمبه بر روی ضریب تبدیل غذایی ماهی کپور صورت پذیرفت.

۱-۲- ماهی کپور معمولی

ماهی کپور معمولی^۱ جزء رده ماهیان استخوانی حقیقی^۲ است و از راسته کپور ماهی شکلان^۳ می باشد. این راسته دارای دو خانواده به نام های کپور ماهیان^۴ و رفتگرماهیان^۵ می باشد، که ماهی کپور معمولی از خانواده کپور ماهیان و جنس سیپرینوس است (۶۲ و ۳۰۷).

۱-۲-۱- صفات عمومی

اعضا این خانواده در آبهای شیرین سراسر جهان به جز آمریکای جنوبی، استرالیا و ماداگاسکار زندگی می کنند. اعضای این خانواده را می توان بر اساس داشتن دندان های حلقی (یک تا سه ردیف، اما هرگز تعداد آنها در هر ردیف از هشت عدد تجاوز نمی کند) و لب های نازک (معمولا در مرز آرواره فوقانی تنها استخوان پیش فکی دیده می شود) تشخیص داد. تعداد کروموزوم کپور ماهیان (۲n) ۵۰ عدد (گاهی اوقات ۴۸ عدد) است. پراکنش کپور معمولی در ایران در حوضه های دریای خزر، رودخانه تجن و تمام حوضه های آبریز است. این ماهی تا حدی دراز است و درازی سه برابر ارتفاع است، بیشینه درازا ۱۵۰ (میانگین ۳۸) سانتی متر است. سطح بدن پوشیده از فلسهای دایره ای درشت می باشد. سر ماهی درشت و پوزه کند است، در اطراف لبهای آن دو جفت سبیلک قرار دارد که سبیلک پایینی کمی بلندتر از سبیلک بالایی است. باله پشتی کشیده و خیلی طویل که تا نزدیکی ساقه دمی ادامه دارد، در باله پشتی ۳ تا ۴ خار سخت و ۱۵ تا ۲۲ شعاع نرم و شاخه شاخه دارد. باله مخرجی کوتاه است و دارای سه خار سخت و ۵ یا ۶ شعاع نرم شاخه شاخه می باشد. رنگ بدن معمولا در قسمت پشت تیره و در ناحیه شکم به رنگ زرد-نارنجی دیده می شود. کپور ماهیان قدرت شنوایی فوق العاده زیادی دارند که علت آن ارتباط کیسه شنای ماهی

^۱ Cyprinus carpio

^۲ Teleostei

^۳ Cyprini formes

^۴ Cyprinidae

^۵ Cobitidae

با گوش داخلی توسط استخوان هایی است که به علت کوچک بودن به راحتی جابه جا شده و صدا را منتقل می کنند. ماهیان از ایجاد صدا برای آشنایی در زمان تخم ریزی یا هماهنگی در حرکات دسته جمعی و یا دور ساختن دشمنان استفاده می کنند. در دمای کمتر از ۷ درجه سانتی گراد به صورت دسته جمعی به خواب زمستانی فرو می رود. در آب های شیرین به سر می برد و آب های گرم، آرام و پوشیده از گیاه را دوست دارد.



شکل شماره ۱- ماهی کپور معمولی (Cyprinus carpio)

۱-۲-۲- زیست شناسی

مبدا پیدایش کپور معمولی را حوزه دریای سیاه و خزر می دانند، این ماهی در زمانهای قدیم ابتدا از آسیای مرکزی به چین و نواحی شرق ژاپن، سپس به تمام نقاط کره زمین معرفی شده و امروزه به صورت گسترده پرورش داده می شود (۷ و ۶، ۵، ۴، ۲).

این ماهی ترجیح می دهد در آبهای گرم با سرعت کم که دارای بستر شنی یا لجنی و پوشیده از گیاهان آبیزند، زندگی کند. معمولا در نقاط عمیق رودخانه خود را در لابلاهای گیاهان آبی مخفی می کند.

ماهی کپور معمولی در نقاطی از رودخانه که دارای آب ساکن و آرام و دارای گیاهان آبی بسیار است تخم ریزی می کند. زمان تخم ریزی بر حسب درجه حرارت از اردیبهشت تا تیر ماه است. درجه حرارت مناسب برای تخم ریزی ۲۰-۱۸ درجه سانتی گراد است. تخم ریزی در مدت یک هفته در چندین مرحله انجام می گیرد. در زمان تخم ریزی بر روی بدن و باله های سینه ای و سر ماهیان نر دانه های مروارید شکل ظاهر می شوند (۷).

تعداد تخم ۲۰۰-۳۰۰ هزار عدد به ازای هر کیلو گرم از وزن بدن ماهی ماده می باشد. تخم ها به قطر ۱-۱/۶ میلی متر، شفاف و چسبناک اند و بر روی گیاهان آبی می چسبند. انکوباسیون بر حسب درجه حرارت آب ۳-۵ روز به طول می انجامد (۷ و ۳).

طول لارو ماهیان کپور ۵ میلی متر است و در روی سر دارای اندامی برای چسبیدن به گیاهان آبی می باشند. پس از طی دوره آرامش که حدود ۳-۵ روز است به سطح آب آمده، کیسه شنای خود را پر از هوا می کنند و هنگامی که قادر به شنا کردن شدند به صید طعمه می پردازند (۷ و ۳).

از مهمترین عوامل موثر بر رشد ماهیان عامل درجه حرارت است. درجه حرارت بدن ماهی تقریبا مطابق درجه حرارت آب است و همه فعالیت های زیستی ماهی از دمای آب تبعیت می کند. در

مواقعی که درجه حرارت آب از حد معینی پایینتر یا بالاتر می رود، فعالیت‌های بدن ماهی کاهش می یابد. دمای آب اشتهای ماهی را تحریک می کند. طبق قانون وانت هوف در محدوده حرارتی مشخص، با افزایش هر ۱۰ درجه سانتی گراد به دمای آب، سرعت فعالیت های حیاتی ماهی دو برابر خواهد شد و بالعکس.

مطلوب ترین درجه حرارت برای رشد ماهی (کیپور ماهیان پرورشی)، ۲۸-۲۴ درجه سانتی گراد است. با سرد شدن آب در فصل زمستان (پایین تر از ۸ درجه سانتی گراد) فعالیت های زیستی ماهی به کندی صورت پذیرفته و با گرم شدن آب (بالاتر از ۱۶ درجه سانتی گراد) تغذیه و رشد فعال آن به تدریج آغاز می شود. ماهیان گرمابی در درجه حرارت کمتر ۱۳ درجه سانتی گراد استعداد بیشتری در ابتلای به بیماری ها و آلودگی ها از خود نشان می دهند. همچنین در درجه حرارت های بسیار گرم (بالای ۳۳ درجه سانتی گراد) به خاطر کاهش اکسیژن و خفگی مواجه می شوند. با افزایش طول دوره گرما می توان تولید ماهی بیشتری را انتظار داشت. مسلماً مناطقی با دوره گرمایی بیشتر نسبت به مناطقی که دوره گرمایی محدودتری دارند از تولید افزون تری از ماهیان پرورشی گرمابی برخوردار هستند.

نور آفتاب توسط گیاهان سبز (آبزی و خشکی زی) جذب شده و طی عمل فتوسنتز، مواد معدنی و ترکیبات غیر آلی (مانند دی اکسید کربن) را به مواد آلی (مانند قندها) تبدیل می کند که این مواد خود منشا تغذیه و زندگی سایر موجودات زنده هستند. نفوذ نور، بسته به زاویه تابش نور خورشید متغیر است. صبح ها و عصرها زاویه تابش بزرگتر و نفوذ نور کمتر و ظهرها زاویه تابش کمتر و نفوذ نور بیشتر است. به همین دلیل زی شناوران موجود در لایه های مختلف آب تکثیر و رشد و نمو می نمایند. آب های بسیار زلال و شفاف چندان غنی و حاصلخیز نیستند، درحالی که آب های کدر از باروری بیشتری برخوردارند. استخرهای واجد آب خیلی شفاف که کف آن ها قابل

رویت است، از نظر تولید غذای طبیعی بی ارزشند چون در آن ها عملاً فتوسنتز غیر ممکن و یا بسیار کم است. کدورت زیادتر مانع نفوذ نور به داخل آب شده و باعث کاهش تولید مواد آلی می‌شود. شفافیت آب با صفحه ای به نام سشی دیسک اندازه گیری می شود. آب استخرهایی که شفافیت آن ها تا ۱۰ سانتی متر است بسیار غنی بوده و آب هایی که بیش از ۶۰-۵۰ سانتی متر عمق رویت می شوند چندان حاصلخیز نیستند. عمق شفافیت ۷۰ سانتی متر به بالا برای پرورش ماهی مناسب نیست بنابراین کدورت یا شفافیت میانگین حدود ۲۱-۲۰ سانتی متر برای پرورش ماهی مناسب است در صورتی که رنگ آب در چنین عمقی سبز متمایل به زرد و یا سبز متمایل به قهوه ای (طلایی) باشد مناسب است. در واقع شفافیت آب میزان تولیدات زی شناوری گیاهی و جانوری را مشخص می نماید.

بهترین میزان اکسیژن محلول برای کپورماهیان حدود ۶ میلی گرم در لیتر است. این میزان نباید به ۳-۲ میلی گرم در لیتر کاهش یابد. عوامل افزایش درجه حرارت آب، شوری آب و فشار کم اتمسفر هوا باعث کاهش اکسیژن محلول در آب می شود. گاز کربنیک ماده اصلی مورد نیاز عمل فتوسنتز گیاهان آبی است که توسط جانوران آبی و تخمیر هوازی باکتری ها تولید می شود در اواخر شب که فتوسنتز انجام نمی شود دی اکسید کربن بیش از حد افزایش یافته و تلفات ماهیان را سبب می شود. وجود اکسیژن محلول کم و نا چیز معمولاً با افزایش دی اکسید کربن همراه است.

آب هایی که دارای pH ۷/۳ تا ۸/۵ یعنی حدود خنثی تا کمی قلیایی هستند برای پرورش کپورماهیان مناسبند. دامنه کشندگی pH برای ماهی کمتر از ۴ و بیشتر از ۱۱ است. اگر آب در طولانی مدت در pH کمتر از ۶/۵ و بیشتر از ۹ یا ۹/۵ باقی بماند، رشد ماهی کاهش خواهد یافت.

pH های اسیدی با کمک آهک زنده به حالت خنثی تمایل خواهند یافت و در pH های قلیایی

ترجیحا آب استخر از طریق خروجی خارج و مجددا آب تازه به استخر جریان می یابد.

آب هایی که املاح آن ها حداکثر ۶-۷ گرم در لیتر است برای پرورش ماهی قابل قبولند ولی اگر

مقدار آن به ۱۰ گرم برسد برای پرورش ماهی غیر قابل تحملند. شوری در حد ۱-۲ گرم در لیتر

ایده آل است (۴).

۱-۲-۳- دستگاه گوارش ماهی کپور

دستگاه گوارش کپور ماهیان شامل یک لوله گوارشی نسبتا ساده به انضمام غدد ترشح کننده

آنزیم های گوارشی یعنی کبد و لوزالمعده است. اعضای دستگاه گوارش از دهان شروع شده و شامل

حلق، دندان های حلقی، مری، روده و غدد گوارشی بوده و نهایتا به مخرج منتهی می شود.

الف - دهان: برای گرفتن و نگهداری غذاست. حرکت آرواره های دهانی توام با تنفس ماهی است

و ماهی به کمک دهان ذرات غذایی و طعمه را می بلعد. دهان کپور ماهیان به کلی فاقد دندان

است. در عوض دارای دندان های حلقی سه ردیفی (۱.۲.۳-۳.۲.۱) هستند. در جلوی دهان ماهی

کپور معمولی پوزه خرطومی و ارتجاعی برای جستجو و حفر مناطق غذایی وجود دارد. دهان این

ماهیان که از کف بستر تغذیه می کنند در موقعیت شکمی قرار دارد. اگر چه ماهیان دارای زبان

هستند اما زبان آنها تقریبا رشد چندانی ندارد و بر خلاف زبان سایر مهره داران قادر نیست بر روی

مواد غذایی فعالیت و اثر زیادی اعمال کند غدد بزاقی و آب دهان در ماهیان وجود ندارد (۱).

ب - حلق: پس از دهان حلق قرار دارد که از دو طرف، شکاف های آبششی در آن باز می شوند.

حلق، لوله ای کوتاه و عریض و با ماهیچه ضخیم و چین خورده است که قبل از مری قرار دارد.

مواد مترشحه از حلق عمل بلع غذا را آسان می کنند. همان طور که اشاره شد، دهان در عمل

بلعیدن نقش دارد. لیکن مواد غذایی قبل از ورود به روده توسط دندان های حلقی له و نرم می‌شوند. دندان های حلقی روی پنجمین کمان آبششی قرار دارند. دندان های حلقی مواد غذایی را خرد می کنند و آنچه را که حاصل می شود، اصطلاحاً خمیر حلقی می نامند. غالباً شکل دندان‌ها پهن و سنگ فرشی است تا غذا را خرد کنند و اندازه ذرات را کاهش دهند و بدین ترتیب، قابلیت هضم افزایش یابد.

ج - مری: مری بعد از حلق قرار گرفته است و وظیفه مری این است که مواد غذایی را به سمت روده هدایت کند. مری لوله کوتاه و بدون انحناست و ویژگی آن، داشتن چین های طولی است که امکان اتساع آن را به منظور مطابقت با عبور مواد غذایی بزرگ فراهم می کند. مری در ماهیان بدون معده همانند کپور مستقیماً به روده متصل است.

د - روده: لوله ای طویل و مارپیچ است. در کپور ماهیان بیشترین عمل هضم و جذب کامل غذا در روده انجام می گیرد. در روده، غدد مترشحه بسیار ریز و فراوانی وجود دارند که مواد مخصوصی برای جذب غذا ترشح می کنند.

در ماهیان همه چیز خوار و گیاهخوار، روده طویل است (برعکس ماهیان گوشتخوار مثل قزل آلا). رژیم غذایی اثر قابل ملاحظه ای در طول روده ماهی دارد. در ماهیان گوشتخوار طول روده غالباً کوتاهتر از طول بدن و در ماهیان گیاهخوار طول روده حداقل یک تا چند برابر طول بدن آنهاست. نسبت طول روده به طول بدن با ازدیاد سن افزایش می یابد. روده ماهیان گیاهخوار مستقیم نیست بلکه مارپیچ است که در واقع سطح جذب مواد غذایی را افزایش می دهد. کپور ماهیان به دلیل رژیم گیاهخواری و همه چیز خواری زوائد باب المعدی ندارند. ماهیان فاقد کولون یا روده بزرگ هستند. مواد غذایی که وارد روده می شود، کیم می نامند که با ترشحات مایع

حاصل از خود روده و سایر اندام (کبد، کیسه صفرا و لوزالمعده) مخلوط می شود. این ترشحات برای تجزیه مواد غذایی ضروری هستند و شامل آنزیم های گوارشی و سایر اجزایی هستند که فعالیت های آنزیم ها را با تغییرات در محیط شیمیایی افزایش می دهند. برای مثال بیکربنات لوزالمعده، اسیدهای معده را خنثی می کند و pH لومینال را برای افزایش فعالیت آنزیم های لوزالمعده و روده زیاد می کند. سایر ترشحات، اندازه ذرات را کاهش می دهند. برای مثال، اسیدهای صفراوی حاصل از کیسه صفرا، چربی ها را همگن می کنند و همچنین نواحی سطحی قابل دسترس برای تاثیر آنزیم های لیپاز را بسیار زیاد می کنند. فرآیندهای هضم که در مجرای داخلی روده اتفاق می افتد، پلی مرهای پیچیده موجود در مواد غذایی را کاهش می دهد و آنها را به اجزای کوچک تر تبدیل می کند. مراحل انتهایی هیدرولیز در سطح غشای سلول های روده ای یا نزدیک به آنها روی می دهد و منجر به آزاد شدن واحدهای ساختمانی پلی مرها (برای مثال، مونوساکاریدها، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب، مونوگلیسریدها و دی ساکاریدها) می شود که نتیجتاً، توسط سلول های روده ای جذب می شوند(۴).

۱-۲-۴- اصول تغذیه ماهی کپور

غذای طبیعی

مکانیسم تغذیه لاروها به علت عدم وجود دهان تکامل یافته، روده، شکم، آبشش و کیسه شنا با بچه ماهیان بزرگتر کاملاً متمایز می باشد. کیسه زرده این وظیفه را برای طی مراحل اولیه حیات لارو تضمین می نماید. مدت زمان پایان اندوخته غذایی در کیسه زرده در کپور ماهیان با توجه به درجه حرارت آب بین یک تا چهار روز طول می کشد تا به پایان رسد. زمانی که هنوز ۲۰ الی ۳۰ درصد محتویات کیسه زرده باقی مانده است کیسه شنای لارو تکمیل شده و آنان با بلعیدن هوا

اقدام به پرکردن کیسه های هوایی خود می کنند. در این مرحله زی شناوران جانوری غذای اصلی محسوب می شوند. در مرحله تولید لارو وجود روتیفرها به عنوان اصلی ترین غذا مد نظر می باشند، اندازه کوچک، حرکات بسیار آرام و بالا بودن میزان پروتئین در بدن آن ها وجه تمایز آنها نسبت به دیگر گروه های زی شناوران جانوری می باشد. در چرخه حیات استخرها که با کود دهی (دامی و شیمیایی) صورت می پذیرد در اولین حلقه زی شناوران گیاهی شکل می گیرند. مهمترین زی شناوران گیاهی در استخرها شامل:

- ۱- کلامیدوموناس (موجب رنگین شدن آب ها می گردند. اندازه آنها بسیار کوچک است)
- ۲- پرگنه گونیوم (از صفحات سبز رنگ تشکیل شده است)
- ۳- پرگنه اوردینا (مخصوص آب شیرین است)
- ۴- پرگنه ولوکس
- ۵- پریدینیوم
- ۶- سراتیوم
- ۷- نوکتیلوکامیلیاریس
- ۸- اوگلنا (در آب های کثیف وجود دارد. در آب های شیرین موجود است)

در مراحل بعدی زی شناوران مختلف جانوری به وجود می آیند. این زی شناوران جانوری را می توان به سه بخش قسیم نمود:

الف) زی شناوران بسیار مطلوب: در این گروه روتیفرها و انواع پروتوزوآها مانند پارامسی ها وجود دارند.

ب) زی شناوران بسیار بد و نا مطلوب: در این گروه پاروپایانی مانند سیکلوپس ها می باشند. آن ها با پای تیز خود لاروها را از بین می برند. در صورتی که در هر لیتر آب ۱۰۰ قطعه سیکلوپس وجود داشته باشد. ۹۵-۹۰ درصد لاروها از بین می روند. به علاوه این گروه از جانوران میزبان واسط بسیاری از بیماری ها هستند.

ج) زی شناوران که نه خوب و نه بد هستند: مانند کلادوسرهایی مثل دافنی ها که دارای اندازه درشت بوده که قابل مصرف برای لاروها نیستند.

کودهای آلی و شیمیایی موجب تولید جلبک ها، باکتری ها، دتریت ها جهت تغذیه روتیفرها نیز می گردند. به علاوه در اثر دادن کودهای بالا، انواع زی شناوران جانوری مورد اشاره به وجود می آیند که می بایست نسبت به حذف گونه های نامناسب اقدام و گونه مورد نظر را افزایش داد. با استفاده از سموم فسفره مانند تری زکلروفن می توان نسبت به حذف آن ها اقدام نمود. ۴۸ ساعت قبل از معرفی لاروها معادل ۱ppm مورد استفاده قرار می گیرد. سموم فسفره مصرف شده در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد آب استخر، پس از ۵ الی ۶ روز شکسته و بی ضرر می گردد و اغلب توسط گیاهان آبی به عنوان املاح جذب و مصرف می شوند. هر چه لارو رشد بیشتری پیدا می کند تولیدات زی شناوران کاهش می یابد تا به نقطه بحران می رسند. اگر از نقطه بحران به بعد با غذای دستی یا تزریق غذای طبیعی در استخر کمبود غذا جبران نشود تلفات کلی لاروها را شاهد خواهیم بود.

اهمیت غذای زنده در مراحل اولیه رشد لاروها عبارتست از:

الف) چنانچه لاروها و یا بچه ماهیان از غذای زنده استفاده نمایند اسیدهای آمینه مورد نیاز، ویتامین ها، اسیدهای چرب مورد نیاز و ... به راحتی در اختیار ماهی خواهد بود.