دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده منابع طبیعی

اثر سیر بر عملکرد رشد، کیفیت لاشه، شاخص‌های خونی و فعالیت سیستم ایمنی قزل‌آلای رنگین‌کمان

پایان نامه کارشناسی ارشد تکثیر و پروش آبزیان

فرناز گودرزیان‌اسد

استادان راهنما

دکتر عیسی ابراهیمی
دکتر یزدان کیوانی

۱۳۸۸

دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده منابع طبیعی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته تکثیر و پرورش آبزیان خانم فرناز گودرزیان

تحت عنوان

اثر سیر بر عملکرد رشد، کیفیت لاشه، شاخص‌های خونی و فعالیت سیستم ایمنی قزل‌آلای رنگین‌کمان

در تاریخ ۸۸/۱۲/۱۷ توسط کمیته‌ی تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای اول پایان نامه	دکتر عیسی ابراهیمی
۲- استاد راهنمای دوم پایان نامه	دکتر یزدان کیوانی
۳- استاد مشاور پایان نامه	دکتر امین نعمت‌الهی
٤- استاد داور	دکتر سالار درافشان
٥- استاد داور	دکتر مهدی کدیور
٦- سرپرست تحصیلات تکمیلی	دکتر نوراله میر غفاری

ناب‌ترین ستایشم برای توست، تویی که بودنت را حتی با ندیدنت باور دارم. خداوندی که حس بودنش تنها پناه خستگی‌ام بود و می‌دانم که نخوانده مرا می‌شنود.

از خانواده عزیزم به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این روزگار بهترین پشتیبان است، قلب‌های بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می‌گراید و محبت‌های بی-دریغشان که هرگز فروکش نمی‌کند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنم.

از استاد بزرگوار و ارجمندم جناب آقای دکتر ابراهیمی صمیمانه سپاسگزارم که راهنمایی بودند برای قدم نهادن در راهی که اگر دلگرمی ایشان نبود، پیمودن این راه را باور نداشتم.

از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر کیوانی که توصیه‌ها و راهنمایی‌های به موقع ایشان راه گشای بسیاری از مشکلاتم بود، متشکرم.

از استاد مشاور پایان‌نامه، جناب آقای دکتر نعمت‌الهی که با دقت و توجه فراوان، همگام با من در این پروژه همفکری نمودند سپاسگزارم.

از اساتید محترم، جناب آقای دکتر درافشان و دکتر کدیور که با اظهارات ارزنده خود مرا در تدوین این پایان‌نامه یاری کردند و زحمت داوری و بازخوانی آن را متقبل شدند، کمال قدردانی را دارم.

از جناب آقای دکتر محبوبی، ریاست محترم دانشکده منابع طبیعی که همواره از راهنمایی‌های ارزنده ایشان بهره-مند بوده‌ام و همچنین اساتید محترم گروه شیلات دانشگاه صنعتی اصفهان کمال تشکر را دارم.

از جناب آقای مهندس متقی، کارشناس محترم آزمایشگاه شیلات دانشگاه صنعتی اصفهان که بدون کمک‌های مشفقانه ایشان این پروژه به پایان نمی‌رسید، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از سرکار خانم مهندس رجایی و جناب آقای مهندس اسدالله، کارشناسان محترم آزمایشگاه شیلات سپاسگزارم.

از همکاری‌های بی دریغ سرکار خانم دکتر افضل، مسوول محترم آزمایشگاه تشخیص طبی میلاد و کادر فنی این آزمایشگاه بسیار سپاسگزارم.

یاد و خاطره دوستان خوبم خانم‌ها اسدزاده، فلاح‌باقری، مختاری، مردانی و رجبی‌مهر همیشه در ذهنم خواهد ماند و برای تمامی دوستان عزیزم که همنشین لحظه‌های شادی و نیز خستگی من بودند، سعادت، سلامت و پیروزی از درگاه خداوند آرزو دارم.

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع
این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

نهال را باران باید،

تا بشوید غبار نشسته بر برگ‌هایش

و سیرابش کند از آب حیات

به نام مادر،

بوسه‌ای باید زد دست‌هایی

که می‌شوید غبار خستگی روزگار را

و سیراب می‌کند روح تشنه را

تقدیم به مادر مهربانم

و

برادر عزیزم که بودنش یاریم می‌کند دریابم جهان تا کجا زیباست...

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب.....هشت

فهرست جداول.....ده

فهرست اشکال.....یازده

چکیده.....۱

فصل اول: مقدمه

مقدمه.....۲

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱ شیمی سیر.....۷

۲-۱-۱ ترکیبات فرار.....۹

- تیوسولفینات‌ها (ترکیبات ارگانوسولفور).....۹

۲-۱-۲ ترکیبات غیر فرار.....۱۰

- ساپوجنین و ساپونین.....۱۰

- فلاوونوئیدها و فنولیک‌ها.....۱۲

۲-۱-۳ سایر ترکیبات.....۱۲

- ترکیبات سلنیم.....۱۲

- املاح معدنی.....۱۳

- قندها.....۱۳

۲-۲ محصولات سیر.....۱۵

۲-۳ روش‌های خشک کردن سیر.....۱۶

۲-۴ مروری بر پژوهش‌های انجام شده.....۱۶

۲-۴-۱ تأثیر سیر بر تقویت سیستم ایمنی و فعالیت ضد میکروبی.....۱۷

۲-۴-۲ فعالیت آنتی اکسیدانی.....۲۰

۲-۴-۳ خواص تحریک رشد و بهبود عملکرد جیره.....۲۱

۲-۴-۴ کاهش چربی و قند.....۲۳

۲-۴-۵ اثر بر بافت روده.....۲۵

۲-۴-۶ اثر بر کیفیت لاشه.....۲۶

فصل سوم: مواد و روشها

۳-۱ سیستم پرورشی.....۲۹

۳-۲ مرحله انتخاب و سازگاری.....۳۱

۳-۳ تهیه پودر سیر.....۳۱

۳-۴ ترکیب جیره‌های غذایی و نحوه تغذیه‌ی ماهیان.....۳۱

۳-۵ طرح آزمایش ۳۲
۳-۶ فاکتورهای بررسی شده ۳۲
۳-۶-۱ ارزیابی کیفیت رشد و عملکرد جیره ۳۲
۳-۷ آنالیز تقریبی غذا و لاشه ۳٤
۳-۸ فاکتورهای بیوشیمیایی خون ۳۵
۳-۹ اندازه‌گیری فعالیت لیزوزیمی در سرم خون ۳٦
۳-۱۰ تست‌های ارگانولپتیک (کیفیت لاشه) ۳۷
۳-۱۱ مقایسه طول پرزهای روده ۳۸
۳-۱۲ آنالیزهای آماری ٤۰
فصل چهارم: نتایج و بحث
۴-۱ پارامترهای فیزیکوشیمیایی ٤۱
۴-۲ آنالیز جیره‌ی غذایی و لاشه ٤۲
۴-۲-۱ درصد رطوبت لاشه ٤۳
۴-۲-۲ درصد پروتئین لاشه ٤٤
۴-۲-۳ درصد چربی لاشه ٤۵
۴-۳ شاخص‌های رشد و تغذیه ٤۵
۴-۳-۱ میانگین وزن نهایی ٤٦
۴-۳-۲ شاخص ضریب وضعیت، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه ٤٦
۴-۳-۳ شاخص ضریب تبدیل غذایی ٤۸
۴-۳-۴ بازده پروتئین و پروتئین تولید شده ٤۸
۴-۴ پارامترهای بیوشیمیایی ٤۹
۴-۴-۱ پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین و نسبت آن‌ها ٤۹
۴-۴-۲ محتوای گلوکز سرم ۵۱
۴-۴-۳ محتوای کلسترول و تری‌گلیسرید سرم ۵۱
۴-۴-۴ لیپوپروتئین‌های سرم ۵۲
۴-۴-۵ آنزیم‌های کبدی ۵۳
۴-۵ تست‌های کیفی لاشه ۵٤
۴-۶ فعالیت لیزوزیمی ۵۷
۴-۷ بافت روده ۵۹
فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها
۵-۱ نتیجه‌گیری کلی ٦۱
۵-۲ پیشنهادها ۶۳
پیوست ۶۴
منابع ۷۲

فهرست جداول

جدول ۲-۱ برخی ترکیبات غیر فرار با ارزش دارویی و درمانی سیر ۱۱
جدول ۲-۲ محتوای فلاوونوئیدی سیر ۱۲
جدول ۲-۳ املاح معدنی مهم موجود در سیر ۱۳
جدول ۲-۴ برخی ترکیبات موجود در سیر و اثرات درمانی آن‌ها. ۱۴
جدول ۲-۵ محصولات تجاری سیر ۱۵
جدول ۲-۶ حساسیت سویه‌های باکتری‌های مختلف به آلیسین ۱۹
جدول ۳-۱ اجزای تشکیل دهنده و ترکیبات مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی (بر حسب درصد). ۳۲
جدول ۳-۲ روش انجام کار و دستگاه‌های مورد استفاده برای آنالیز جیره‌ی غذایی و لاشه. ۳۵
جدول ۳-۳ فاکتورهای بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده توسط دستگاه اتوآنالایزر ۳۶
جدول ۴-۱ دامنه‌ی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب در طول دوره‌ی آزمایش ۴۱
جدول ۴-۲ میانگین ± خطای استاندارد ترکیب شیمیایی غذای مورد استفاده در طول دوره‌ی آزمایش ۴۲
جدول ۴-۳ ترکیب شیمیایی لاشه ماهیان (میانگین ± خطای استاندارد) در ابتدای آزمایش ۴۲
جدول ۴-۴ آنالیز تقریبی لاشه‌ی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی در تیمارهای مختلف، در انتهای آزمایش (میانگین ± خطای استاندارد). ۴۳
جدول ۴-۵ نتایج حاصل از بررسی پارامترهای رشد در تیمارهای مختلف (میانگین ± خطای استاندارد) ۴۷
جدول ۴-۶ میانگین ± خطای استاندارد پارامترهای بیوشیمیایی در تیمارهای مختلف آزمایشی ۵۰
جدول ۴-۷ اعداد مربوط به پاسخ داوران در مورد تست سنجش طعم لاشه در ماهیان تیمارهای مختلف ۵۵
جدول ۴-۸ جدول آنالیز واریانس برای کیفیت طعم لاشه قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با سطوح مختلف سیر ۵۶
جدول ۴-۹ مقادیر میانگین امتیازها و میزان LSD برای تست طعم و مزه ماهیان پخته شده ۵۶
جدول ۶-۱- اعداد مربوط به پاسخ داوران در مورد تست سنجش بوی لاشه در ماهیان تیمارهای مختلف ۶۹
جدول ۶-۲ جدول آنالیز واریانس برای کیفیت بوی لاشه قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با سطوح مختلف سیر ۶۹
جدول ۶-۳- اعداد مربوط به پاسخ داوران در مورد تست سنجش رنگ لاشه در ماهیان تیمارهای مختلف ۷۰
جدول ۶-۴ آنالیز واریانس برای کیفیت رنگ لاشه قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با سطوح مختلف سیر ۷۰
جدول ۶-۵- اعداد مربوط به پاسخ داوران در مورد تست سنجش بافت لاشه در ماهیان تیمارهای مختلف ۷۱
جدول ۶-۶ جدول آنالیز واریانس برای کیفیت بافت لاشه قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با سطوح مختلف سیر ۷۱

فهرست اشکال

شکل ۲-۱- واکنش آنزیمی سیستئین سولفوکساید در سیر که منجر به تولید آلیسین از آلین و تولید محصولات جدید سولفوردار از آلیسین می‌شود ۸
شکل ۲-۲- عمده‌ترین ساپونین‌های یافت شده در سیر ۱۰
شکل ۳-۱- طرح شماتیک سیستم پرورشی مورد استفاده در آزمایش..... ۳۰
شکل ۳-۲ دستگاه اتوآنالایزر مدل Hitachi 911 مورد استفاده برای اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون..... ۳۵
شکل ۳-۳ مراحل آب‌گیری وشفاف سازی بافت..... ۳۹
شکل ۳-۴ مراحل رنگ آمیزی و تثبیت بافت..... ۴۰
شکل ۴-۱ فعالیت لیزوزیمی ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی پودر سیر در سطوح مختلف (میانگین ± خطای استاندارد)..... ۵۸
شکل ۴-۲ تغییرات طول پرزهای روده قزل‌آلای رنگین‌کمان که با سطوح مختلف پودر سیر تغذیه شده‌اند (بر حسب میلی‌متر) ۶۰
شکل ۴-۳ مقطع بافت‌شناسی روده قزل‌آلای رنگین‌کمان (۱۰ X) (H & E) (الف) تیمار شاهد و (ب) تیمار ۴۰ g/kg پودر سیر..... ۶۰
شکل ۶-۱ میانگین ± خطای استاندارد ترکیب لاشه قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با پودر سیر در سطوح ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ گرم بر کیلوگرم (به ترتیب جیره‌های شماره ۱ تا ۶)، الف) درصد رطوبت، ب) درصد پروتئین در وزن خشک و ج) درصد چربی در وزن خشک..... ۶۴
شکل۶-۲ میانگین ± خطای استاندارد شاخص‌های رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با پودر سیر در سطوح مختلف شامل: الف) وزن نهایی بدن، ب) شاخص وضعیت، ج) درصد افزایش وزن بدن و د) ضریب رشد ویژه ۶۵
شکل۶-۳ میانگین ± خطای استاندارد پارامترهای بیوشیمیایی در سرم قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با پودر سیر در سطوح مختلف: (الف) پروتئین کل، (ب) آلبومین، (ج) گلوبولین، (د) نسبت آلبومین:گلوبولین، (ه) گلوکز..... ۶۶
شکل۶-۴ شاخص‌های مرتبط با چربی کل در سرم قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه با سطوح مختلف پودر سیر (میانگین ± خطای استاندارد): (الف) کلسترول، (ب) تری‌گلیسرید، (ج) محتوای HDL و (د) محتوای LDL..... ۶۷
شکل ۶-۵ آنزیم‌های شاخص آسیب کبدی در سرم قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با سطوح مختلف پودر سیر: (الف) GOT و (ب) GPT..... ۶۸

چکیده

یکی از مسائل بسیار مهمی که صنعت آبزی‌پروری با آن رو برو است، شیوع و گسترش بیماری در سیستم‌های پرورشی است. بدین منظور و نیز جهت تحریک و تقویت رشد و بهبود عملکرد جیره‌های غذایی، استفاده از مواد شیمیایی و به ویژه آنتی‌بیوتیک‌ها در حال افزایش است. اما با توجه به مضرات استفاده از این مواد، از جمله افزایش مقاومت به عامل بیماری‌زا و نیز عدم کارایی آن‌ها در بهبود و پیشگیری از بروز بیماری در برخی از موارد، توجه پرورش دهندگان به مواد محرک طبیعی رو به افزایش است. این مواد علاوه بر تحریک سیستم ایمنی غیر اختصاصی و در نتیجه افزایش مقاومت به بیماری‌ها، موجب بهبود رشد، ضریب تبدیل و ارتقای کیفیت لاشه می‌شوند. سیر یکی از مواد محرک طبیعی است که در منابع علمی بر خواص متعدد دارویی آن تأکید شده است. بر این اساس در تحقیق حاضر خواص پودر سیر بر پارامترهای رشد و تغذیه (شامل وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، شاخص وضعیت، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذا، شاخص کبدی، پروتئین تولید شده و بازده مصرف پروتئین)، ترکیب شیمیایی لاشه (شامل پروتئین، رطوبت و چربی)، فاکتورهای بیوشیمیایی خون (شامل TP، Alb، Glb، Alb:Glb، Glc، CHOL، TG، HDL، LDL، GOT و GPT)، فعالیت سیستم ایمنی (فعالیت لیزوزیمی) و کیفیت لاشه قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (۱±۷ گرم) به شش گروه (تیمارها) و هر گروه به سه زیر گروه (تکرارها) تقسیم شدند. گروه اول به عنوان شاهد با جیره پایه و فاقد سیر و گروه‌های دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم به ترتیب با جیره‌های حاوی ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ گرم پودر سیر به ازاء هر کیلوگرم جیره غذایی به مدت ۶۰ روز، تغذیه شدند. نتایج حاصل نشان داد که پروتئین لاشه تمامی تیمارهای حاوی سیر (به جز تیمار شماره دو) افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشت و محتوای چربی بدن در تیمار پنج و شش به طور معنی‌داری از شاهد کم‌تر بود ($p \leq ۰/۰۵$). وزن نهایی به طور معنی‌داری در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها، به ویژه تیمارهای حاوی سطوح بالاتر سیر، افزایش داشت. در حال که پارامترهای درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه فقط در تیمار ۵۰ g/kg سیر، کاهش معنی‌داری را نسبت به تیمار شاهد نشان داد. ضریب وضعیت و ضریب تبدیل غذا و شاخص کبدی تفاوت معنی‌داری را در بین تیمارها نشان نداد. محتوای پروتئین کل سرم، آلبومین و گلوبولین در تیمارهای حاوی سیر افزایش یافت به طوری که کم‌ترین مقدار TP در تیمار شاهد و بیشترین مقدار آن در تیمار شماره سه بدست آمد ($p \leq ۰/۰۵$). محتوای گلوبولین در تیمارهای سه، چهار و پنج، افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد داشت ($p \leq ۰/۰۵$). میزان گلوکز خون تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای نداشت. میزان کلسترول و تری‌گلیسرید با روند تقریباً مشابهی پایین‌ترین مقادیر خود را به ترتیب در تیمار شماره پنج و شش نشان داد. سیر موجب کاهش مقادیر این پارامترها در سرم ماهیان گردید. بالاترین مقادیر HDL در تیمارهای شماره سه، چهار و پنج دیده شد که افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشتند ($p \leq ۰/۰۵$). تفاوت معنی‌داری میان آنزیم-های کبدی دیده نشد. فعالیت لیزوزیمی در ماهیان تغذیه شده با ۴۰ g/kg پودر سیر افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها داشت. افزایش سطح سیر تا ۴۰ g/kg موجب بهبود شاخص‌های ارگانولپتیک مورد بررسی شامل رنگ، بو، طعم و بافت بود که با این شاخص‌ها (به ویژه طعم) گردید، اما در سطح ۵۰ g/kg به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها در شاخص طعم، کاهش یافت ($p \leq ۰/۰۵$). در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که سطوح مورد استفاده تأثیر مثبت معنی‌داری بر روی پارامترهای رشد نداشته است اما سطح ۴۰ g/kg آن در جیره غذایی توانسته است پارامترهای بیوشیمیایی خون و کیفت لاشه را بهبود بخشیده و سبب تحریک و افزایش فعالیت سیستم ایمنی گردد.

واژگان کلیدی: سیر (*Allium sativum*)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، شاخص‌های رشد، سیستم ایمنی، کیفیت لاشه، فاکتورهای بیوشیمیایی سرم، فعالیت لیزوزیم.

فصل اول
مقدمه

رشد و توسعه آبزی‌پروری به عنوان یک فن‌آوری ابداعی در تأمین غذای انسان، در سال‌های اخیر بسیار سریع بوده است. با توجه به این که رشد جمعیت در بسیاری از مناطق جهان هنوز محدود نشده، تولید ماهی برای تغذیه انسان بیش از هر زمان دیگری دارای اهمیت است [۴]. عدم توجه به برنامه ریزی علمی در خصوص نحوه تعیین نیاز-های غذایی و تأمین غذای سالم و کافی، به خصوص در کشورهای در حال توسعه، خطری است که بیش از پیش جوامع بشری را تهدید می‌کند [۶].

متعاقب سیر رو به افزایش جمعیت، نیازهای پروتئینی بشر نیز افزایش یافته است. ماهی که سرشار از مواد پروتئینی است، از نظر غذایی، از جمله ارزش پروتئین و ترکیب اسیدهای آمینه، کیفیت بسیار بالایی دارد. علاوه بر آن به دلیل وجود انواع ویتامین‌ها، مواد معدنی و اسیدهای چرب ضروری به ویژه اسیدهای چرب گروه n-3 نقش مهمی در تأمین سلامتی انسان ایفا می‌نماید [۴].

بهبود سطح زندگی و تغییر فرهنگ تغذیه‌ای مردم، توجه به ارتقا تولید و کیفیت مواد غذایی مطابق با استاندارد-های جهانی را امری اجتناب ناپذیر می‌کند. یکی از عوامل مهم در سازماندهی اقتصادی هر جامعه، الگوی مصرف مردم آن جامعه است که در چگونگی استفاده از منابع طبیعی، امکانات سرمایه‌ای و نیروی انسانی نقش اساسی دارد. از سوی دیگر، چگونگی الگوی مصرف می تواند بر استقلال و یا وابستگی جامعه در ابعاد فرهنگی، سیاسی و اقتصادی و حتی در بهداشت جسمی و روانی آن تأثیر گذار باشد [۱۴].

با توجه به نیاز روز افزون بشر به منابع غذایی با کیفیت و سالم، محققین سعی و تلاش زیادی در جهت ارائه راه کارهای مناسب جهت افزایش میزان تولید و در عین حال منابع پروتئینی سالم و به دور از عوارض جانبی برای انسان

نموده‌اند. در این راستا استفاده از افزودنی‌های مختلف غذایی به عنوان عوامل تحریک کننده رشد و تقویت کننده سیستم ایمنی بدن در سال‌های اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.

امروزه بسیاری از آنتی بیوتیک‌ها جهت تقویت و تحریک رشد و سلامت در ماهیانی مانند کپور، آزاد ماهیان و تیلاپیا استفاده شده است [۲۴]. همچنین خوراک‌های حاوی آنتی بیوتیک جهت جلوگیری از گسترش بیماری‌ها و بهبود ضریب تبدیل غذا و افزایش راندمان تولید استفاده می‌گردند [۱۲۰]. با این وجود توسعه و گسترش بیماری‌های آبزیان از جمله مسائلی است که صنعت آبزی‌پروری و اقتصاد پرورش آبزیان را دچار معضلاتی می‌نماید. طبق آمار شیلات ایران، ۱۰ تا ۱۵ درصد از تولید ماهی به واسطه بیماری‌های عفونی و غیرعفونی از بین می‌رود [۵]. اگرچه استفاده از آنتی بیوتیک‌ها موفقیت‌هایی را در کنترل و جلوگیری از بروز بیماری‌ها و یا درمان آن‌ها نشان داده است [۱۲۹]، ولی نگرانی‌هایی در مورد استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و سایر مواد شیمیایی در آبزی‌پروری وجود دارد. چرا که این مواد موجب افزایش ریسک و خطر مقاومت عامل بیماری‌زا در مقابل آنتی بیوتیک‌ها، ایجاد مقاومت دارویی در ماهیان، تأثیر نامطلوب بر مصرف‌کنندگانِ آبزیان و ایجاد آلودگی در محیط زیست می‌شوند [۱۲۳]. علاوه بر آن آنتی‌بیوتیک‌ها می‌توانند موجب انتقال مقاومت دارویی به انسان نیز شوند که از این نظر منع قانونی و محدودیت مصرف برای این مواد وجود دارد [۲۴] از این‌رو استفاده از مواد طبیعی محرک سیستم ایمنی می‌تواند جایگزین مناسبی برای مواد شیمیایی محسوب شود [۲۵، ۱۱۸، ۱۲۶]. با استفاده از این مواد می‌توان فعالیت سیستم ایمنی غیر-اختصاصی را در ماهی افزایش داد و علاوه بر افزایش مقاومت به بیماری‌ها و کنترل عوامل بیماری‌زا به ویژه باکتری‌ها و قارچ‌ها، موجب افزایش رشد، بهبود کیفیت لاشه، بهبود ضریب تبدیل غذا و همچنین ارتقاء سلامت ماهی گردید [۲۵، ۱۱۱، ۱۲۸].

یکی از مواد محرک طبیعی، سیر (*Allium sativum*) است. این گیاه متعلق به جنس آلیوم[1] (بزرگ‌ترین و مهم-ترین جنس خانواده آلیاسه[2] و دربردارنده ۴۵۰ گونه) بوده و به طور وسیعی در نیمکره شمالی گسترش یافته‌است [۹۲]. در دهه گذشته بیش از ۱۰۰۰ مقاله و مطلب علمی در مورد خواص سیر منتشر گردیده است [۳۸] که در آن‌ها این ماده به عنوان یکی از بهترین مواد غذایی جهت جلوگیری از بروز بسیاری از بیماری‌ها معرفی شده است [۲۵].

در کتاب خطی طب مصری[3] که به زبان عبری نوشته شده است و قدمت آن به ۱۵۵۰ سال قبل از میلاد مسیح بر می‌گردد، دستور معالجه ۸۰۰ بیماری درج گردیده که ۲۲ مورد آن به اثرات دارویی سیر نسبت داده شده است [۱، ۲۴]. استفاده از سیر تنها در مصر باستان مرسوم نبوده است، بلکه ارسطو و بقراط نیز آن را به علت داشتن اثرات دارویی تجویز می‌نمودند. در اولین دوره مسابقات المپیک، ورزشکاران سیر را به عنوان یک ماده محرک و نیروزا مصرف می‌کردند [۱].

از اثرات متنوع و بسیار زیاد سیر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: کاهش فشار خون، کاهش قند خون، کاهش چربی خون، جلوگیری از رسوب کلسترول در عروق خونی و کاهش کلسترول سرم، ضد انعقاد (عصاره سیر افزاینده

[1] Allium
[2] Alliaceae
[3] Codex Ebres

زمان انعقاد است) و ضد میکروب. همچنین با خنثی سازی اثر سمیت فلزات سنگین و سایر سموم از کبد محافظت می‌نماید [۲۱، ۲۵، ۳۹، ۴۵].

در بسیاری از مطالعات انجام گرفته خواص آنتی اکسیدانی سیر به خوبی نشان داده شده است [۶۶]. فعالیت آنتی اکسیدانی سیر به واسطه ظرفیت برداشت رادیکال‌های آزاد[1] (RSC) به همراه تأثیر پراکسیداسیون چربی‌ها (LP) اندازه‌گیری می‌گردد. خاصیت آنتی اکسیدانی سیر را به حضور فنل و فلاوونوئید نسبت می‌دهند [۳۸].

مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که بسیاری از خواص سیر مربوط به فعالیت زیستی ترکیبات سولفوره‌ای مانند آلین[2]، دی آلیل سولفید[3] و آلیسین[4] است [۱، ۲۴، ۳۸]. در میان این ترکیبات، به ویژه تیوسولفینات‌ها[5] بسیار مهم هستند و آلیسین (دی آلیل تیو سولفینات) که فراوان‌ترین ترکیب موجود در سیر است، حدود ۷۰٪ کل تیوسولفینات آن را تشکیل می‌دهد [۲۴].

مصرف سیر موجب کاهش چربی کبد و لیپوپروتئین‌های کم چگال شده [۱۹] و موجب افزایش ترشحات اسیدی صفرا در مدفوع می‌گردد [۱۳۸، ۱۴۲]. از ویژگی‌های دیگر سیر، داشتن اثر بازدارنده بر آمین‌های بیوژن مانند هیستامین و تیرامین است [۱۰۰]. ترکیب اس- آلیل سیستئین[6] (SAC) موجود در پودر سیر از متابولیسم تومور جلوگیری کرده و موجب افزایش پاسخ ایمنی می‌گردد. آلیل سولفید موجود در سیر موجب افزایش فعالیت سیستم آنزیمی گلوتاتیون اس- ترانسفراز[7] شده که این سیستم از طریق راه‌های بیوشیمیایی موجب افزایش دفع مسمومیت ناشی از ترکیبات سرطان‌زا در کبد می‌شود [۲۴].

با وجودی که بخش عمده عملکردهای زیستی سیر مربوط به وجود ترکیبات سولفوره است، اما ترکیبات دیگر تشکیل دهنده آن شامل دامنه وسیعی از مولکول‌های غیر سولفوره مانند گلیکوسیدهای استرادیول[8]، چربی‌های ضروری، فلاوونوئیدها[9]،آنتوسیانین[10]، لکتین[11]، پروستوگلاندین[12]، فروکتان[13]، پکتین[14]، آدنوزین[15]، ویتامین B_1، B_2، B_6، C و E، بیوتین، اسید نیکوتینیک، اسیدهای چرب، گلیکولیپید، فسفولیپید و اسیدهای آمینه ضروری است [۳۸]. بسیاری از ترکیبات موجود در سیر دارای اثرات هم‌افزایی روی یکدیگر هستند که این خصوصیت منجر به ایجاد خواص مفید سیر می‌گردد [۲۵].

ثابت شده است که روغن سیر از طریق افزایش کارایی سیستم ایمنی و بهبود فاکتورهای وابسته به آن، موجب کاهش بیماری‌های عفونی می‌شود. از جمله فاکتورهای ایمنی متعددی که تحت تأثیر سیر قرار می‌گیرند می‌توان به فعالیت فاگوسیتوزی ماکروفاژها، فعالیت لمفوسیت‌های T، فعالیت سلول‌های کیلر طبیعی[16] (NK) و ترشح آنتی بادی اشاره نمود [۱۰۸].

---

[1] Radical-Scavenging Capacity
[2] Alliin
[3] Diallylsulfide
[4] Allicin
[5] Thiosulfinates
[6] S-Allyl Cysteine
[7] Glutathione S-transferase Enzyme Systems
[8] Steroidal glycosides
[9] Flavonoids
[10] Anthocyanins
[11] Lectins
[12] Prostaglandin
[13] Fructan
[14] Pectin
[15] Adenosine
[16] Natural Killer cells

با توجه به اهمیت قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در بین گونه‌های پرورشی و بازده اقتصادی بالای آن در صنعت آبزی‌پروری کشور و همچنین توجه به سلامتی محصول تولید شده در راستای تأمین منابع غذایی سالم برای مصرف کنندگان، در تحقیق حاضر تلاش گردید تا اثر استفاده از پودر سیر بر شاخص‌های رشد، بقا، ترکیب و طعم لاشه، سیستم ایمنی و برخی پارامترهای خونی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی شود.

فصل دوم
بررسی منابع

سیر از قدیم الایام به عنوان ماده‌ای غذایی و همچنین برای درمان بسیاری از بیماری‌ها مورد استفاده بوده است. این گیاه یکی از اولین گیاهان نیروزا بوده و نخستین آنتی بیوتیکی است که علیه عوامل بیماری‌زای میکروبی مورد استفاده قرار گرفته است [۱۲]. با توجه به دست نوشته‌های یافت شده در مقبره‌های مصر، سیر از حدود ۳۲۰۰ سال قبل از میلاد مسیح جزئی از مواد غذایی انسان بوده است [۸]. اولین منبعی که در آن به سیر اشاره شده، پاپیروسی نوشته شده توسط یک پزشک مصری است که در آن درمان بیماری‌های متعددی مانند سردرد، گزیدگی و مشکلات قلبی با استفاده از سیر و پیاز دیده می‌شود. مصری‌ها این گیاه را به صورت خام برای افراد مبتلا به آسم تجویز می‌کردند. پس از آن (۳۰۰ تا ۴۰۰ سال قبل از میلاد مسیح) سیر توسط یونانی‌ها و رومی‌ها شناخته شد و به عنوان یک ماده دارویی و شفادهنده بسیاری از امراض مورد استفاده قرار گرفت [۹۲]. ایرانیان باستان بر این باور بودند که سیر موجب دور شدن بیماری از انسان می‌شود و بدین ترتیب همه ساله در ۱۴ دی ماه جشن "سیرسور" که به معنی جشن سیر است را برپا می‌داشتند [۱۲].

سیر از خانواده نهان‌دانگان تک لپه‌ای[1] و راسته گل لاله‌ای[2] است. جنس آلیوم با داشتن ۴۵۰ گونه، یکی از جنس-های خانواده لاله[3] محسوب می‌شود. نام علمی سیر آلیوم ساتی‌ووم و نام انگلیسی آن گارلیک[4] است. آلیوم گروه نسبتاً بزرگی از گیاهان را در بر می‌گیرد که سیر هم یکی از آن‌ها است. این گیاه تقریباً در تمام دنیا، به جزء قطب و جنگل‌های استوایی می‌روید. خاستگاه تولید آن، آسیای مرکزی بوده و از آن‌جا به سایر مناطق دنیا معرفی شده است. در ایران حدود ۱۰۰۰۰ هکتار زیر کشت این گیاه قرار دارد [۳۲].

سیر گیاهی علفی و دائمی است ولی به منظور تولید، به صورت یکساله کاشته می‌شود. دارای ساقه‌ای لوله‌ای و محکم، و سطحی نرم بوده و بلندی آن به یک متر می‌رسد. برگ‌ها تقریباً صاف و باریک و حدود ۱۵ سانتی‌متر هستند و به طور مستقیم از زمین بیرون می‌آیند [۱۲]. پره سیر شامل چند ردیف لایه است: نخستین لایه، پوششی فیبری

[1] Angiosperma
[2] Lilifora
[3] Liliaceae
[4] Garlic

و محکم است. لایه بعدی دربرگیرنده مواد ذخیره‌ای و اندوخته بوده که قسمت عمده‌ی پره را تشکیل می‌دهد. داخل این بخش تعدادی لایه غلاف مانند که منبع رویش سال بعد است وجود دارد. در برش عرضی یک پره سیر، احتمالاً این لایه‌ها که پیرامون قاعده به سمت مرکز رشد می‌کنند، قابل مشاهده خواهند بود [۲]. پره‌ها یا سیرچه‌ها به محور اصلی گیاه متصل هستند و با لایه‌های متعددی از برگ‌های پوششی پوشیده شده‌اند. اغلب پره‌ها وقتی پوست کنده می‌شوند، سفید هستند و پوستک‌هایی سفید، قهوه‌ای خرمایی، میخکی، ارغوانی قرمز یا ارغوانی دارند [۸].

۲-۱ شیمی سیر

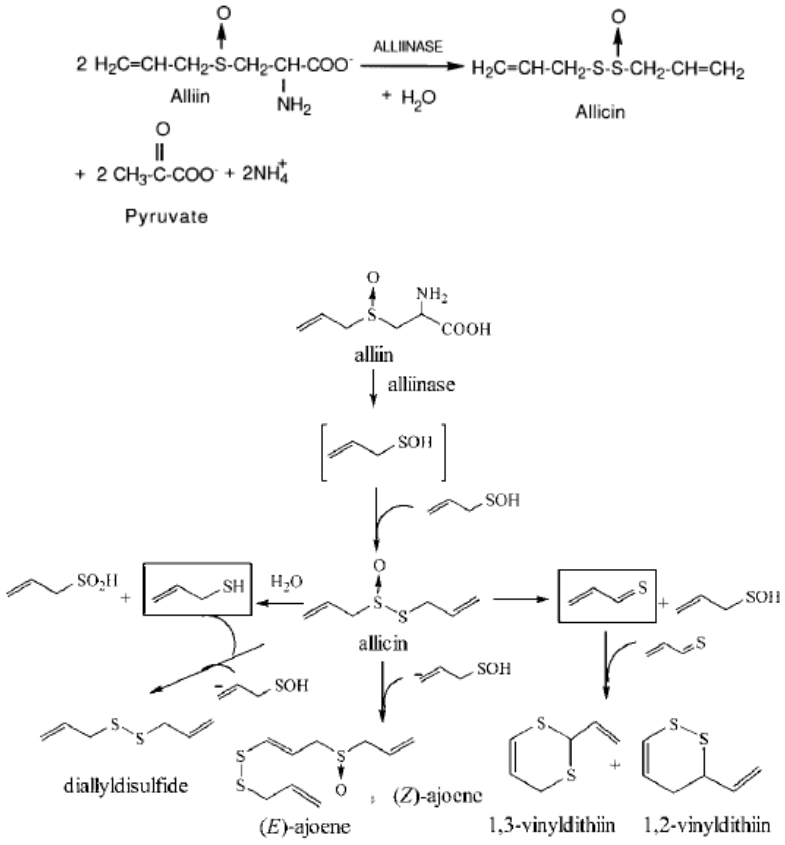
بافت دست نخورده سیر دربرگیرنده ترکیبات گوگردی است که طعم و بو ندارند و تنها زمانی که سیر خرد یا له شود، ترکیبات تازه‌ای به نام تیوسولفینات دی آلیل[1] به وجود می‌آید که به آن آلیسین می‌گویند و بوی تند و تیز سیر آشکار می‌گردد. حدود ۹۵٪ از ترکیبات موجود در سیر دست نخورده مختص به دو ترکیب اس-آلکیل سیستئین سولفوکساید[2] (آلین) و گاما-گلوتامیل-اس-آلکیل سیستئین[3] است. آلین از اسیدهای آمینه گوگردی سیستئین است و فراوان ترین ترکیب سولفوره سیر محسوب می‌شود. مقدار این ماده ۱۰ mg/g در سیر تازه (وزن تر) و ۳۰ mg/g در وزن خشک است [۱۱۲]. آلین در حضور آنزیم آلیناز[4] به آلیسین تبدیل می‌شود (شکل۲-۱) [۱۲]. این واکنش با سرعت بسیار زیاد انجام و در عرض چند ثانیه تکمیل می‌گردد. آنزیم مؤثر در این واکنش، آلیناز یا آلین-لیاز یک گلیکوپروتئین متعلق به پیریدوکسال ۵-فسفات (که به همراه پیریدوکسامین و پیریدوکسین سه فرم طبیعی ویتامین B_6 هستند. این اشکال در بدن به یک فرم فعال یعنی پیریدوکسال ۵-فسفات تبدیل می‌شوند) و دارای دو زیر واحد است. مقدار آلیناز حداقل ۱۰ درصد کل محتوای پروتئینی پره سیر (۱۰ mg/g وزن تر) را تشکیل می‌دهد [۲۸]. این آنزیم در pH ۵/۸-۴ فعال است اما در pHهای اسیدی کم‌تر از ۳/۵ فعالیت آن به سرعت متوقف می‌شود [۱۱۲]. در پره سیر، آلیناز هم‌بستگی نزدیکی با لکتین (فراوان‌ترین پروتئین موجود در سیر [۴۹]) دارد [۷۶].

در حالت طبیعی آلین و آنزیم آلیناز جدا از هم هستند. آلین در سلول‌های ذخیره کننده مزوفیل و آلیناز در مجموعه سلول‌های آوندی پوششی قرار گرفته است. فقط زمانی که سیر بریده یا خرد شود (یا زمانی که پودر سیر در یک محلول غیر اسیدی، تر شود) و به نوعی شکستگی در سلول، یا چیزی از این قبیل این دو را در مجاورت هم قرار دهد، در خلال یک واکنش آنزیمی با یک ماده جانشین سولفور به نام سیستئین سولفوکساید[5]، آلین به آلیسین تبدیل خواهد شد [۲۵، ۲۸، ۱۱۰]. این نحوه آرایش احتمالاً یک مکانیسم دفاعی در برابر عوامل میکروبی موجود در خاک محسوب می‌شود و علاوه بر آن تولید یک‌باره و زیاد آلیسین برای بافت گیاه سمی است [۲۸]. آلیسین که در سال ۱۹۴۴ کشف شد [۲۶]، ماده‌ای بسیار فعال و دارای خاصیت باکتری‌کشی و درمانی بالایی است. این ماده‌ی ناپایدار، بیش از یک روز باقی نمی‌ماند و به ترکیبات اصلی گوگردی مانند دی سولفید دی آلیل[6] تبدیل می‌شود [۱۲]. بدین ترتیب که در واکوئلی درون سیتوپلاسم توسط آنزیم آلیناز از طریق اسید سولفنیک که تمایل واکنشی بالایی دارد،

---

[1] Diallyl Thiosulfinate
[2] S-alkyl-cysteine sulphoxide
[3] γ -glutamyl-S-Alkyl-cyteine
[4] Alliinase
[5] Cysteine Sulfoxides
[6] Disulfide Diallil

آلیسین به قسمت‌های مجزا تقسیم می‌شود (شکل ۲-۱) [۲۵]. نیمه عمر آلیسین در دمای اتاق ۱۶-۲ ساعت است؛ با این وجود در سیر خرد شده (یا آب سیر) این مقدار برابر ۲/۴ روز است [۱۱۲].



شکل ۲-۱- واکنش آنزیمی سیستئین سولفوکساید در سیر که منجر به تولید آلیسین از آلین و تولید محصولات جدید سولفوردار از آلیسین می‌شود [۲۵، ۴۹].

طبق یافته‌های فریمن[1] (۱۹۹۵)، آلیسین در غشاء پلاسما با اسیدهای چرب و پروتئین باند شده و بنابراین نمی‌تواند وارد گردش خون شود [۶۱]؛ از این رو پس از خوردن سیر خام یا آلیسین خالص، هیچ مقداری از این ماده در خون وجود نخواهد داشت [۹۳]. تیوسولفینات‌ها در pH کمتر از ۳/۶ تشکیل نمی‌شوند. علاوه بر آن این ترکیبات در محلول خنثی شده‌ای که pH قبلی آن کم‌تر از ۳ بوده است نیز تشکیل نخواهند شد [۲۵].

آلیسین ترکیب اصلی جلوگیری کننده از رشد قارچ‌ها است [۲۸] که هم از زایش اسپور و هم از رشد هیفا (یک سلول رشته‌ای بلند وشاخه‌ای که در اکثر قارچ‌ها روش اصلی رشد گیاهی از طریق این رشته‌ها است) جلوگیری می‌کند [۱۳۷]. نحوه عملکرد آلیسین بر سلول قارچ هنوز به خوبی مشخص نشده است اما احتمالاً بر آنزیم‌های تیول اثر می‌گذارد [۲۸]. عصاره سیر با اثرات ضد قارچی قوی از تشکیل مایکوتوکسین‌ها مانند آفلاتوکسین که توسط

[1] Freeman