



دانشکده دامپزشکی
گروه بهداشت مواد غذایی و آبزیان

پایان نامه جهت اخذ درجه دکترای حرفه‌ای دامپزشکی

عنوان

مطالعه اثر باکتری کشته شده *Gordonia bronchialis* بر
سیستم ایمنی غیراختصاصی در ماهی قزل آلالی رنگین کمان
(*Onchorhynchus mykiss*)

اساتید راهنما

دکتر نجمه شیخ زاده

دکتر کتایون نفوذی

استاد مشاور

دکتر امیر توکمه چی

پژوهشگر

کیوان طه پور

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیم با بوسه بر دستان پدرم:

به او که نمی دانم از بزرگی اش بگویم یا مردانگی سخاوت،
سکوت، مهربانی و

پدرم راه تمام زندگیست

پدرم دلخوشی همیشگیست

تقدیم به مادر عزیزتر از جانم:

مادرم هستی من ز هستی توست تا هستم و هستی دارم
دوست.

غمگسار جاودانی مادر است.

چشم سار مهربانی مادر است.

تقدیم به:

مهربان همسر فداکارم

که روشنی بخش افق‌های زندگانی من است

و مرا یاریست بی‌همتا در مسیر سرنوشت.

تقدیم به:

برادرانم، به همسفران مهربان زندگیم که با هم آغاز کردیم،
در کنار هم آموخته ایم و به امید هم به آینده چشم می‌دوزیم.
قلبم لبریز از عشق به شماست و خوشبختی‌تان منتهای آرزویم.

تقدیم به پدر و مادر عزیز همسر

به پاس تمام مهربانی‌ها و زحمات بی دریغشان.

اکنون که به یاری خداوند متعال، توفیق انجام این پایان‌نامه را یافته‌ام، بر خود لازم می‌دانم سپاس و تواضع خود را در قبال بزرگوارانی که در تمام مراحل انجام این رساله دلسوزانه مرا مورد لطف و عنایت خود قرار دادند یاد کنم:

از اساتید راهنمای بزرگوارم، سرکار خانم دکتر **نجمه شیخ زاده** و سرکار خانم دکتر **کتایون نفوذی** که در تمام مراحل اجرای این پایان‌نامه مرا از رهنمودهای خویش برخوردار نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم و شادکامی و بهروزی را برایشان آرزومندم. همچنین از جناب آقای دکتر **امیر توکمه چی** که در اجرای این پایان‌نامه زحمت مشاوره را تقبل نمودند کمال تشکر را دارم.

از جناب آقای دکتر **یاسر جعفری** که قبول زحمت فرمودند و داوری این پایان‌نامه را بر عهده گرفتند صمیمانه تشکر می‌کنم.

با تشکر صمیمانه از اساتید محترم جناب آقای دکتر **غلامرضا حمیدیان**، جناب آقای دکتر **رزاق محمودی** و جناب آقای دکتر **فرزاد کتیرایی** به پاس مساعدت‌های بی‌منتشان.

با تشکر بی‌پایان از تمامی اساتید بزرگوار و کارکنان دانشکده دامپزشکی دانشگاه تبریز.

و در پایان

با تمام وجود از محبت‌های دوستان عزیزم به ویژه جناب آقای دکتر کامل آزرم که صمیمانه مرا در اجرای علمی و عملی این پایان نامه یاری نمودند کمال تشکر را داشته و از خداوند منان برای تمامی این عزیزان آرزوی سلامتی و توفیق روزافزون را خواهانم.

نام خانوادگی: طه پور	نام: کیوان
عنوان: مطالعه اثر باکتری کشته شده <i>Gordonia bronchialis</i> بر سیستم ایمنی غیراختصاصی در ماهی قزل آلی رنگین کمان (<i>Onchorhynchus mykiss</i>)	
اساتید راهنما: دکتر نجمه شیخ زاده - دکتر کتابون نفوذی استاد مشاور: دکتر امیر توکمه چی	
مقطع تحصیلی: دکترای حرفه‌ای	رشته: دامپزشکی
مقطع تحصیلی: دکترای حرفه‌ای	دانشگاه: تبریز
دانشکده: دامپزشکی	تاریخ فارغ‌التحصیلی: ۹۳/۱۱/۱۹
کلید واژه‌ها: سیستم ایمنی ذاتی، قزل آلی رنگین کمان، گوردونیا برونشیا لیس	تعداد صفحات: ۴۴
<p>چکیده: هدف از این مطالعه ارزیابی تاثیر باکتری کشته شده گوردونیا برونشیا لیس بر شاخص‌های رشد، پاسخ‌های ایمنی و ساختارهای بافت‌شناسی دستگاه گوارش در ماهی قزل آلی رنگین کمان بود. ماهی‌های قزل آلی رنگین کمان با میانگین وزنی ۳۰ گرم انتخاب شده و در گروه‌های شاهد، تیمار با دوز پایین ($10^4 \times 2/48$ کلنی باکتری در هر کیلوگرم غذا) و تیمار با دوز بالا ($10^6 \times 1/24$ کلنی باکتری در هر کیلوگرم غذا) به مدت ۹۵ روز تغذیه شدند. در طی این مدت ماهی‌ها به صورت متناوب، طوری که به مدت ۵ روز غذای تغییر یافته دریافت می‌کردند و پس از آن به مدت ۱۰ روز غذای عادی دریافت می‌کردند، تغذیه شدند. در روزهای ۹۵ و ۱۰۵ دوره پرورش نمونه‌های لازم جهت اندازه‌گیری پارامترهای ایمنی‌شناسی و بافت‌شناسی جمع آوری گردید. در روزهای ۱۱۰ و ۱۲۰ از دوره پرورش، ماهی‌های باقی‌مانده ۰/۵ میلی لیتر از خون مرغ (C-RBC) ۲٪ را به صورت داخل صفاقی دریافت کردند. نتایج نشان داد که پارامترهای مربوط به عملکرد رشد در ماهیان هر دو گروه تیمار نسبت به گروه شاهد افزایش پیدا کرده اند. همچنین یافته‌ها نشان داد که به طور معنی داری فعالیت آنزیم لیزوزیم و مسیر فرعی کمپلمان سرم ماهی قزل آلی رنگین کمان در هر دو گروه تیمار افزایش یافته است. در گروه تیمار با دوز بالا ضخامت و طول پرزهای روده افزایش پیدا کردند. بیشترین طول و قطر زوائد پیلوریک نیز در هر دو گروه تیمار مشاهده شد. به علاوه بیشترین درصد سلول‌های جامی نیز در گروه‌های تیمار دیده شد. بر اساس این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که جهت افزایش عملکرد رشد، تقویت سیستم ایمنی و بهبود وضعیت و ساختار دستگاه گوارش ماهی قزل آلی رنگین کمان افزودن باکتری کشته شده گوردونیا برونشیا لیس مناسب به نظر می‌رسد.</p>	

فهرست مطالب

۱	کلیات و بررسی منابع
۱-۱	مقدمه
۲-۱	ماهی قزل آلاهی رنگین کمان
۳-۱	مروری بر سیستم ایمنی ماهی ها
۴-۱	سیستم ایمنی غیر اختصاصی
۱-۴-۱	لیزوزیم
۲-۴-۱	کمپلمان
۳-۴-۱	مهارکننده های آنزیمی
۴-۴-۱	پروتئین فاز حاد
۵-۴-۱	پروتئین های متصل شونده با یون های فلزی
۶-۴-۱	سیتوکین ها
۷-۴-۱	لکتین
۸-۴-۱	ایکوزانویدها
۹-۴-۱	کیتیناز و کیتینوبیاز
۱۰-۴-۱	آنتی بادی های طبیعی
۱۱-۴-۱	آگلوتینین ها و پرسپتین ها
۱۲-۴-۱	آلفا پرسی پیتین
۱۳-۴-۱	تریپسین
۱۴-۴-۱	همولیزین
۱۵-۴-۱	پروتئیناز
۵-۱	فاکتورهای سلولی دفاع غیر اختصاصی
۶-۱	مواد محرک ایمنی
۷-۱	پیشینه مطالعات انجام شده در مورد باکتری گوردونیا برونشالیس
۸-۱	مطالعات انجام شده در مورد استفاده از باکتری گوردونیا برونشالیس در آبی پروری
۱۸	مواد و روش ها
۱-۲	مواد مصرفی مورد نیاز
۲-۲	مواد غیر مصرفی مورد نیاز
۳-۲	ماهی
۴-۲	جیره غذایی آزمایش
۵-۲	عملکرد رشد ماهی

۲۳	۶-۲- ارزیابی پارامترهای ایمنی شناسی.....
۲۶	۷-۲- بافت شناسی دستگاه گوارش.....
۲۶	۸-۲- آزمایش چالش با سوسپانسیون خون مرغ (C-RBC).....
۲۷	۹-۲- اندازه گیری میزان فعالیت هماگلوتیناسیون.....
۲۷	۱۰-۲- تجزیه و تحلیل‌های آماری.....
۲۸	نتایج.....
۲۹	۱-۳- پارامترهای مربوط به عملکرد رشد.....
۳۰	۲-۳- پارامترهای ایمنی سرم.....
۳۱	۳-۳- میزان فعالیت هماگلوتیناسیون.....
۳۲	۴-۳- نتایج بافت شناسی دستگاه گوارش.....
۳۴	بحث و نتیجه گیری.....
۳۸	منابع.....

فهرست جداول

- جدول ۱-۳ پارامترهای مربوط به عملکرد رشد در قزل آرای رنگین کمان بعد از تغذیه با دوزهای مختلف گوردونیا برونشیا لیس ۲۸
- جدول ۲-۳ پارامترهای ایمنی در سرم ماهی قزل آرای رنگین کمان بعد از تغذیه با دوزهای مختلف گوردونیا برونشیا لیس ۲۹
- جدول ۳-۳ پارامترهای مورفولوژیکی روده ماهی قزل آرای رنگین کمان بعد از تغذیه با دوزهای مختلف گوردونیا برونشیا لیس ۳۱
- جدول ۴-۳ پارامترهای مورفولوژیکی زوائد دریچه پیلوریک معده ماهی قزل آرای رنگین کمان بعد از تغذیه با دوزهای مختلف گوردونیا برونشیا لیس ۳۲

فهرست نمودارها

نمودار ۱-۳- تیتراژ هموگلوبین مرتبط با ماهی‌های تغذیه شده با دوزهای مختلف باکتری کشته شده
گوردونیا برونشیا لیس در روز ۱۳۰ دوره پرورش ۳۰

فصل اول:

کلیات و بررسی منابع

۱-۱- مقدمه

با توجه به اهمیت پرورش ماهی به عنوان یکی از منابع تامین کننده غذای سالم در سطح جهان و با متراکم شدن نحوه‌ی پرورش در این صنعت برای پاسخ‌گویی به نیاز روزافزون جمعیت در حال رشد، هجوم بیماری‌های عفونی و غیرعفونی غیر قابل انکار می‌باشد. از طرف دیگر استفاده نادرست و بی رویه از مواد شیمیایی و آنتی بیوتیک‌ها در کنترل بیماری‌ها نیز، خود به عنوان تهدید کننده سلامت جامعه‌ی بشری قلمداد می‌گردد. بطوریکه هر ساله مقادیر زیادی آنتی بیوتیک به منظور کنترل بیماری‌های عفونی مورد استفاده قرار می‌گیرد که ایجاد باکتری‌های مقاوم به درمان و باقیمانده‌های آن‌ها در ماهی را به همراه دارد. جایگزینی مواد محرک ایمنی در کنترل بیماری‌های آبزیان برای ارتقاء سلامت جامعه یکی از اهداف مهم در صنعت آبزی‌پروری در سال‌های اخیر می‌باشد. این ترکیبات در زمان مواجهه با انواع استرس‌زا قادر به تقویت سیستم ایمنی غیراختصاصی و حتی سیستم ایمنی اختصاصی می‌باشند. مواد محرک ایمنی که تاکنون در آبزیان مورد استفاده قرار گرفته‌اند شامل مواد سنتتیک مانند لوامیزول، مواد بیولوژیک مانند مشتقات باکتریایی، پلی ساکاریدها و فاکتورهای تغذیه‌ای همچون ترکیبات حیوانی و گیاهی می‌باشند (شیخ زاده، ۱۳۸۷).

۱-۲- ماهی قزل‌آلای رنگین کمان

در سال ۱۹۸۹، ماهی قزل‌آلای رنگین کمان را که قبلاً تحت عنوان علمی *Salmo Gairdneri* معروف بود، جزو جنس *Oncorhynchus* طبقه‌بندی نمودند. و اکنون قزل‌آلای رنگین کمان با نام علمی *Oncorhynchus mykiss* معروف است و از لحاظ علمی این ماهی جزو گونه‌های آزادماهیان محسوب می‌شود (Stickney، ۲۰۰۱).

این ماهی دارای یک نوار پهن بصورت رنگین کمان در هر طرف بدن است و روی سر، بدن، پشت، باله چربی و باله دمی آن لکه‌های تیره رنگی مشاهده می‌شود. حداکثر طول این ماهی ۷۰ سانتی‌متر و وزن آن ۷ کیلوگرم بالغ می‌گردد. قزل‌آلای رنگین کمان از سال ۱۸۸۰ از آمریکای شمالی به سایر نقاط

دنیا انتقال یافت. این ماهی را متعلق به گروه ماهیان رودزی می‌دانند. یعنی کلیه مهاجرت‌های تولید مثل خود را در آب شیرین انجام می‌دهد (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۱). این ماهی بطور طبیعی در ایران، در دریاچه‌های با آب سرد، نهرها و رودخانه‌هایی با بستر قلوه‌سنگی و سنگلاخی بسر می‌برد و زیستگاه آن تا حدی مشابه قزل‌آلای خال قرمز می‌باشد. در اغلب رودخانه‌های حوزه جنوبی دریای خزر به وسیله انسان معرفی شده است (نادری جلودار و عبدلی، ۱۳۸۳).

این ماهی دارای قابلیت بسیار خوبی برای پذیرش غذای دستی و پرورش مصنوعی است و از سرعت رشد قابل قبولی برخوردار می‌باشد. امروزه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به عنوان ماهی شماره یک اکثر کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی در بیشتر نقاط جهان درآمده است. از خصوصاتی که این ماهی را مورد توجه قرار داده، سازش خوب آن با شرایط پرورشی متراکم است. از طرف دیگر این ماهی در انتخاب غذا زیاد سخت‌گیر نیست و از سرعت رشد خوبی نیز برخوردار است (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۱).

۱-۳- مروری بر سیستم ایمنی ماهی ها

نقش اصلی سیستم ایمنی در موجودات زنده، شناسایی خودی از غیر خودی، متمایز کردن ساختار محدود مولکول‌های خارجی از آرایش گوناگون الگوهای مولکولی و همچنین پیچیدگی‌های ذاتی میزبان است. اگرچه مکانیسم‌های دفاعی سیستم ایمنی به دو دسته غیر اختصاصی (ذاتی)^۱ و اختصاصی (اکتسابی)^۲ تقسیم شده‌اند، اما در اصل، این دو سیستم، همکاری مستقیمی با یکدیگر دارند، طوری که فاکتورهای دفاعی، مسئول ایجاد ایمنی در برابر بیماری‌ها شامل مجموعه بسیار پیچیده‌ای از روابط بین این دو مکانیسم می‌باشند (Roberts, ۲۰۰۱). ایمنی اکتسابی شامل پاسخ ایمنی هومورال (تولید ایمونوگلوبولین) و سلولی (پس زدن پیوند و ازدیاد حساسیت تاخیری) است. ماهی به علت قرار گرفتن در رده‌های پایین تکامل جانوری، بیشتر وابسته به ایمنی غیر اختصاصی (ذاتی یا طبیعی) است (علیشاهی، ۱۳۸۸).

۱-Innate immune response

۲-Adaptive immune response

۱-۴- سیستم ایمنی غیر اختصاصی

مکانیسم‌های دفاع غیراختصاصی در ماهی‌ها نقش بسیار مهمی را در تمام مراحل عفونت به عهده دارند. سیستم ایمنی ماهی با وجود برخی تفاوت‌ها از لحاظ فیزیولوژیکی شبیه مهره‌داران تکامل یافته است ولی برای زنده ماندن، ماهی بیشتر وابسته به سیستم ایمنی ذاتی است. ایمنی غیر اختصاصی یک مکانیسم دفاعی اصلی در ماهی بوده و همچنین از طریق سیستم پروتئین‌های گیرنده نقش مهمی در پاسخ ایمنی اکتسابی دارد (Uribe و همکاران، ۲۰۱۱). سیستم ایمنی ذاتی خود شامل دفاع هومورال^۱ غیر اختصاصی بوده که مسئول تولید پروتئین‌ها و آگلوتینین‌های^۲ موجود در ترشحات مخاطی است که جز اولین خط دفاعی محسوب می‌شود. در حالی که سلول‌های پوشاننده مخاط دومین سد دفاعی را علیه عوامل مهاجم تشکیل می‌دهند و سلول‌های خونی بویژه گرانولوسیت‌ها^۳ و منوسیت‌ها^۴ نیز سومین سد دفاعی می‌باشند. سلول‌های آندوتلیال^۵، ماکروفاژها و گرانولوسیت‌های موجود در اندام‌ها و بافت‌ها نیز جز آخرین سد دفاعی در سیستم ایمنی غیر اختصاصی می‌باشند که میکروب‌ها و فرآورده‌های میکروبی را از بین می‌برند (Dalmo و همکاران، ۱۹۹۷).

سدهای فیزیکی که در دفاع غیراختصاصی ماهیان استخوانی وجود دارند عبارتند از : موکوس، پوست، آبشش‌ها و مجرای معدی-روده‌ای. موکوس که شامل گلیکوپروتئین‌ها^۶، پروتئوگلیکان‌ها^۷ و پروتئین‌ها است، حد فاصل پوست و محیط بیرون ماهی را تشکیل می‌دهد و از استقرار میکروارگانیسم‌های مضر بر روی پوست ممانعت می‌کند. موکوس حاوی فاکتورهای ایمنی مانند لکتین‌ها^۸، لیزوزیم، پروتئین‌های سیستم کمپلمان، پپتیدهای ضد باکتریایی و ایمونوگلوبولین M می‌باشد (Roberts, ۲۰۰۱) (Dalmo و همکاران، ۱۹۹۷) (Magnadottir, ۲۰۰۶).

۱-Humoral defence
۲-Agglutinins
۳-Granulocytes
۴-Monocytes
۵-Endothelial cells
۶-Glycoproteins
۷-Proteoglycans
۸-Lectins

برخی از اجزای مهم ایمنی غیر اختصاصی (سد های دفاعی ایمنی غیر اختصاصی) در ماهی در زیر اشاره شده است:

۱-۴-۱- لیزوزیم

لیزوزیم که توسط گلبول‌های سفید منتشر در بافت‌های مختلف و گردش خون ترشح می‌شود، در ترشحات موکوسی، آبشش‌ها، بافت‌های کلیه، طحال و دستگاه گوارش و سرم خون ماهی‌ها یافت می‌شود و قادر به شکستن پیوندهای گلیکوزیدی لایه پپتیدوگلیکان موجود در دیواره سلولی باکتری‌های گرم مثبت است. در واقع لیزوزیم که یک پلی پپتید ۱۲۰ اسید آمینه‌ای در ماهی است، موجب هیدرولیز زنجیرهای بتای ۱ تا ۴ ان استیل مورامیک اسید^۱ می‌شود. این ترکیبات در دیواره سلولی بسیاری از باکتری‌های گرم مثبت و منفی وجود دارند و بخشی از موکوپپتیدهای دیواره سلولی باکتری‌های گرم مثبت‌اند که در نتیجه هیدرولیز آنها دیواره سلولی باکتری‌ها سوراخ و باکتری‌ها منهدم می‌شوند. همچنین لیزوزیم موجب هیدرولیز ترکیبات گلی کوکیتینی^۲ می‌شود، اما روی کیتین^۳ اثر کمتری دارد. قابل ذکر است که این ترکیبات کیتینی در دیواره سلولی قارچ‌ها و اسکلت خارجی بی مهرگان وجود دارد. لیزوزیم توسط نوتروفیل‌ها و منوسیت‌ها و به مقدار کمتری توسط ماکروفاژها نیز تولید می‌شود. این آنزیم باعث افزایش بیگانه خواری توسط سلول‌های بیگانه خوار به صورت مستقیم و غیرمستقیم می‌گردد. حداکثر فعالیت لیزوزیم در PH حدود ۶-۷ بوده و نقطه ایزوالکتریک آن بین PH ۱۱-۱۰/۵ است. فصل، جنسیت، بلوغ جنسی، دمای آب، استرس و عفونت سطح لیزوزیم سرم ماهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (سلطانی، ۱۳۸۷).

۱- β (1-4)N-acetyl muramic و 2-acetylamino-2-deoxy-d-glucose

۲- Glycochitin

۳- Chitin

۱-۴-۲- کمپلمان

سیستم کمپلمان با داشتن بیش از ۳۵ پروتئین محلول در پلاسما نقش کلیدی در ایمنی غیر اختصاصی (ذاتی) و اختصاصی (اکتسابی) دارد. فعالیت این سیستم با یک یا ترکیبی از سه مسیر به نام- های مسیر جایگزین، مسیر لکتین و کلاسیک آغاز می‌شود. عملکرد سیستم کمپلمان در ایمنی غیر اختصاصی به واسطه فعالیت‌های فاگوسیتوز و لیز سلولی عوامل بیماری‌زا و به حالت محلول درآوردن کمپلکس‌های ایمنی می‌باشد. از نظر بیوشیمیایی تشابه بسیاری بین سیستم کمپلمان پستانداران و ماهیان وجود دارد، با این تفاوت که این سیستم در ماهی‌ها نسبت به پستانداران در دماهای پایین فعال‌تر است و مسیر جایگزین در ماهی‌ها دارای تیتراژی بیشتری می‌باشد (Boshra و همکاران، ۲۰۰۶). در ضمن سیستم کمپلمان ماهیان علاوه بر سرم در ترشحات موکوسی نیز یافت می‌شود و در حال حاضر هنوز تحقیقات بیشتری جهت شناسایی ماهیت سیستم کمپلمان در ماهیان مورد نیاز است (Roberts، ۲۰۰۱).

۱-۴-۳- مهارکننده‌های آنزیمی^۱

شامل مهارکننده‌هایی مانند آنتی پروتئیناز و آنتی تریپسیناز می‌باشد که عمل آنها خنثی‌سازی فعالیت آنزیم‌های خارجی عوامل بیماری‌زا می‌باشد. یکی از مهارکننده‌های پروتئیناز مانند α_2 - ماکروگلوبولین (α_2 -Macroglobulin) می‌باشد که دامنه‌ی وسیعی از پروتئینازها را مهار می‌کند. عملکرد مهارکننده‌های پروتئیناز حفظ هموستاز خون و دیگر مایعات بدن و تنظیم فعالیت سازوکارهایی مانند واکنش زنجیره عامل مکمل و انعقاد خون است. بسیاری از میکروارگانیزم‌ها و انگل‌ها هم برای تسهیل در نفوذشان و هم به منظور به دست آوردن غذا بافت‌های میزبان را مورد هضم خارج سلولی قرار می‌دهند. مهارکننده‌های پروتئیناز می‌توانند برای خنثی‌سازی بعضی از این فعالیت‌ها به مصرف برسند. در ضمن، مهارکننده‌های پروتئیناز با تنظیم و ارائه‌ی آنتی‌ژن با سیستم ایمنی اختصاصی نیز واکنش نشان می‌دهند (سلطانی، ۱۳۸۷). آلفا ماکرو گلوبولین ماهی دارای وزن مولکولی ۳۶۰ کیلو دالتون (حدود نصف وزن مولکولی در انسان) است. این مولکول در قزل‌آلای رنگین‌کمان موجب مهار فعالیت پروتیولیتیک

^۱-Enzyme inhibitors

پروتئاز *آیروموناس سالمونیسیدا*^۱ می‌شود. البته تفاوت‌هایی در فعالیت ضد باکتریایی در بین دو گونه قزل‌آلا (قزل‌آلای رنگین‌کمان و قزل‌آلای خال قهوه‌ای) نیز دیده شده، بنابراین به نظر می‌رسد این ترکیب پروتئینی نقش دفاعی علیه عفونت‌ها داشته باشد (علیشاهی، ۱۳۸۸).

۱-۴-۴- پروتئین فاز حاد^۲

پروتئین فاز حاد یکی از اجزای معمولی سرم است که بعد از قرار گرفتن در معرض عواملی چون آندوتوکسین باکتریایی مقدار آن به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. فعالیت این پروتئین از راه وابستگی که به یون کلسیم برای اتصال به مولکول‌های حاوی فسفوکولین دارد شناسایی می‌شود. مولکول‌های حاوی فسفوکولین اغلب در دیواره‌های سلولی یا ساختارهای سطحی میکروارگانیسم‌هایی مانند *استرپتوکوکوس پنومونیه*^۳ مهاجم یافت می‌شوند.

CRP می‌تواند به عنوان یک اپسونین (Opsonin) عمل کند و احتمالاً فاگوسیت‌ها را به تنهایی و یا از راه فعال‌سازی سیستم عامل مکمل افزایش دهد. در قزل‌آلای رنگین‌کمان CRP در لنفوسیت‌های محیطی و بخش قدامی کلیه شناسایی شده و بعد از تحریک با میتوزن‌هایی مانند دیواره سلولی باکتری‌های گرم منفی و ترکیبات آروماتیک، میزان آن زیادتر می‌شود. به علاوه CRP در آگلوتیناسیون و پرسیپیتاسیون آنتی‌ژن‌ها و کمک به سیستم عامل مکمل نقش دارد. در مواقع ایجاد اولسر در پوست و آبشش‌ها میزان آن در محل زخم زیاد شده و با اعمال خاصیت ضد میکروبی به التیام زخم کمک می‌کند. میزان آن در ماهی ۵۰ برابر پستانداران برآورد شده است، که حکایت از اهمیت سیستم ایمنی غیر اختصاصی در ماهی دارد (سلطانی، ۱۳۸۷).

۱-*Aeromonas salmonicida*

۲-C-reactive protein= CRP

۳-*Streptococcus pneumonia*