دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم دامی- تغذیه دام و طیور

اثر افزودن نانو مس و الیگوساکارید مانان به جیره‌ی جوجه‌های گوشتی بر گوارش پذیری مواد مغذی، فلور میکربی روده و عملکرد

به وسیله‌ی:

شهین ثابت سروستانی

استادان راهنما:

دکتر محمدرضا رضوانی

دکترمحمدجواد ضمیری

شهریورماه ۱۳۹۲

بسم الله الرحمن الرحیم

به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب شهین ثابت سروستانی (۸۹۱۳۸۱) دانشجوی رشته‌ی علوم دامی گرایش تغذیه‌ی دام و طیور دانشکده‌ی کشاورزی، اظهار می‌کنم که این پایان‌نامه حاصل پژوهش خودم بوده است و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات آن را نوشته‌ام. همچنین اظهار می‌کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه‌ام تکراری نیست و تعهد می‌نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق آیین نامه‌ی مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: شهین ثابت سروستانی

تاریخ و امضا:

به نام خدا

اثر افزودن نانو مس و الیگوساکارید مانان به جیره‌ی جوجه‌های گوشتی بر گوارش پذیری مواد مغذی، فلور میکربی روده و عملکرد

به کوشش

شهین ثابت سروستانی

پایان نامه‌ی

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز به عنوان بخشی از فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی

علوم دامی- تغذیه‌ی دام و طیور

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته پایان نامه، با درجه‌ی:

دکتر محمد رضا رضوانی، استادیار بخش علوم دامی (استاد راهنما) ----------

دکتر محمد جواد ضمیری، استاد بخش علوم دامی (استاد راهنما) ----------

دکتر شهرام شکرفروش، استاد بخش بهداشت و کنترل مواد غذایی دانشکده دامپزشکی (استاد مشاور) ----------

دکتر نجمه مصلح، استادیار بخش علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی (استاد مشاور) ----------

دکتر هادی آتشی، استادیار بخش علوم دامی (استاد مشاور) ----------

شهریورماه ۱۳۹۲

تقدیم به مهربان فرشتگانی که:

لحظات ناب بارور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز آن‌هاست.

سپاسگزاری

همتم بدرقه‌ی راه کن ای طایر قدس که دراز است ره مقصد و من نوسفرم

سپاس بی‌کران پروردگار یکتا را که هستی‌مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

سپاس‌های بیکران من نثار

- استادان فرزانه و دلسوز، جناب آقای **دکتر محمد رضا رضوانی** و جناب آقای **دکتر محمد جواد ضمیری** که با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی به من در این سال‌ها دریغ نکردند و زحمت راهنمایی این پایان نامه را بر عهده گرفتند که بدون کمک آن‌ها، این پروژه به نتیجه نمی‌رسید؛
- استادان با کمالات و شایسته، جناب آقای **دکتر شهرام شکرفروش**، سرکار خانم **دکتر نجمه مصلح** و جناب آقای **دکتر هادی آتشی** که زحمت مشاوره‌ی این پایان نامه را کشیدند؛
- استادان صبور و با تقوا، آقایان **دکتر امیر اخلاقی، دکتر محمد دادپسند، دکتر محمد رضا جعفر زاده، دکتر علی‌رضا بیات، دکتر حسین جهانیان و دکتر ابراهیم روغنی**؛

باشد که بخشی از زحمات آنان را سپاس گویم.

همچنین، از تمامی کارمندان بخش علوم دامی به ویژه جناب آقای **مهندس شهیدیان** و تمام دوستانی که در این پروژه به من کمک کردند، کمال تشکر را دارم.

چکیده

اثر افزودن نانو مس و الیگوساکارید مانان به جیره‌ی جوجه‌های گوشتی بر گوارش پذیری مواد مغذی، فلور میکربی روده و عملکرد

به کوشش:

شهین ثابت سروستانی

در این پژوهش از ۱۶۰ قطعه جوجه‌ی گوشتی سویه‌ی تجاری کاب ۵۰۰ (Cobb-500) برای بررسی اثر نانو اکسید مس و الیگوساکارید مانان به عنوان محرک‌های رشد طبیعی بر گوارش‌پذیری مواد مغذی، فلور میکربی روده و عملکرد رشد استفاده شد. آزمایش به صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل سطح‌های صفر و ۱۰۰ mg/kg از مس و سطح‌های صفر و یک g/kg از مکمل الیگوساکارید مانان بود. جوجه‌های گوشتی به مدت دو هفته روی بستر پرورش داده شدند و سپس به طور تصادفی در ۱۶ واحد آزمایشی قرار گرفتند. به ازای هر تیمار، چهار تکرار و در هر تکرار، ۱۰ جوجه قرار گرفت. طول دوره‌ی پرورش ۴۲ روز بود. داده‌ها با رویه‌ی Mixed از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شدند و میانگین تیمارها با آزمون میانگین حداقل مربعات و در سطح معنی داری ۵ درصد بررسی شدند. اگر چه الیگوساکارید مانان در دوره‌ی رشد سبب بهبود نسبی در میانگین افزایش وزن روزانه و مصرف روزانه‌ی خوراک و در دوره‌ی پایانی سبب بهبود نسبی ضریب تبدیل غذایی شد، اما اثر مکمل الیگوساکارید مانان و نانو مس بر ویژگی‌های عملکرد معنی دار نبود. نانو مس به طور معنی داری جمعیت انتروباکتریاسه‌ها را در کلواک کاهش داد ($P<۰/۰۵$)، اما بر جمعیت باکتری‌های تولید کننده‌ی لاکتیک اسید اثر معنی داری نداشت. الیگوساکارید مانان اثر معنی داری بر جمعیت باکتری‌های تولید کننده‌ی لاکتیک اسید و خانواده‌ی انتروباکتریاسه نشان نداد ($P>۰/۰۵$). گوارش پذیری مواد مغذی (ماده‌ی خشک، پروتین خام، چربی خام، ماده‌ی آلی و خاکستر) به وسیله‌ی تیمارها تحت تاثیر قرار نگرفت.

فهرست مطالب

عنوان ----------صفحه

فصل اول: مقدمه ۲

فرضیه ۵

هدف پژوهش... ..... ۶

فصل دوم: پیشینه‌ی پژوهش ۷

۲-۱- فناوری نانو ۸

۲-۲- سرنوشت ذرات نانو در دستگاه گوارش ۸

۲-۳- مکانیزم اثر ضد میکربی مس ۱۰

۲-۴- مقاومت میکروارگانیزم‌ها در برابر مس ۱۰

۲-۵- اثر مس بر میکروارگانیزم‌ها ۱۱

۲-۶- الیگوساکاریدها ۱۳

۲-۷- اثر الیگوساکارید مانان بر دستگاه گوارش ۱۳

۲-۸- اثر مس و الیگوساکارید مانان بر عملکرد رشد ۱۵

۲-۹- اثر الیگوساکارید مانان بر سیستم ایمنی ۱۷

۲-۱۰- اثر مس بر سیستم ایمنی ۱۹

۲-۱۱- اثر مس و الیگوساکارید مانان بر متابولیسم چربی ۲۰

۲-۱۲- اثر مس و الیگوساکارید مانان بر باروری و تولید مثل ۲۲

فصل سوم: مواد و روش‌ها ۲۴

۳-۱- محل اجرای پژوهش ۲۵
۳-۲- مواد و وسایل مورد نیاز دوره‌ی پرورش ۲۵
۳-۳- مواد و وسایل مورد نیاز آزمایشگاهی ۲۶
۳-۴- آماده‌سازی محل پرورش ۲۷
۳-۵- تهیه‌ی جیره ۲۸
۳-۶- مدیریت دوره‌ی پرورش ۲۸
۳-۷- صفات اندازه‌گیری شده و داده برداری ۳۱
۳-۷-۱- افزایش وزن جوجه‌ها ۳۱
۳-۷-۲- خوراک مصرفی ۳۱
۳-۷-۳- ضریب تبدیل غذایی ۳۲
۳-۷-۴- درصد تلفات ۳۲
۳-۷-۵- اندازه‌گیری جمعیت میکربی دستگاه گوارش ۳۲
۳-۷-۵-۱-روش اندازه‌گیری جمعیت میکربی دستگاه گوارش ۳۳
۳-۷-۶- اندازه‌گیری گوارش پذیری ایلیومی مواد مغذی ۳۳
۳-۷-۶-۱- اندازه‌گیری پروتین خام ۳۴
۳-۷-۶-۲- اندازه‌گیری چربی خام ۳۴
۳-۷-۶-۳- اندازه‌گیری ماده‌ی خشک ۳۴
۳-۷-۶-۴- اندازه‌گیری خاکستر ۳۵
۳-۷-۶-۵- اندازه‌گیری کروم ۳۵
۳-۷-۶-۶- اندازه‌گیری گوارش‌پذیری ۳۵
۳-۸- اندازه‌گیری وزن اندام‌های داخلی بدن ۳۶
۳-۹- اندازه‌گیری تیتر آنتی بادی در برابر ویروس نیوکاسل ۳۶
۳-۱۰- آنالیز آماری داده‌ها ۳۶

۳-۱۰-۱- مدل آماری برای آنالیز داده‌های به دست آمده از اندازه‌گیری‌های تکرار نشده (گوارش پذیری مواد مغذی، فلور میکروبی دستگاه گوارش و وزن اندام‌های داخلی بدن) ۳۷
۳-۱۰-۲- مدل آماری برای آنالیز داده‌های به دست آمده از اندازه‌گیری‌های تکرار شده (وزن بدن، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک و تیتر آنتی بادی) ۳۷
فصل چهارم: نتایج ۳۹
۴-۱- اثر جیره‌های آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی ۴۰
۴-۲- اثر جیره‌های آزمایشی بر گوارش پذیری مواد مغذی ۴۰
۴-۳- اثر جیره‌های آزمایشی بر جمعیت میکربی دستگاه گوارش..... ۴۲
۴-۴- اندام‌های داخلی بدن ۴۴
۴-۵- تیتر آنتی بادی ۴۵
فصل پنجم: بحث ۴۷
۵-۱- عملکرد در دوره‌های مختلف ۴۸
۵-۲- گوارش پذیری مواد مغذی ۵۲
۵-۳- جمعیت کل باکتری‌های تولید کننده‌ی لاکتیک اسید و خانواده‌ی انتروباکتریاسه در کلواک ۵۳
۵-۴- اندام‌های بدن ۵۴
۵-۵- تیتر آنتی بادی ۵۶
نتیجه‌گیری ۵۷
پیشنهادها ۵۸
فهرست منابع ۵۹

فهرست جدول‌ها

عنوان و شماره ---------- صفحه

جدول ۳-۱ ترکیب جیره‌های دوره‌های رشد و پایانی بر پایه‌ی ذرت-سویا ۳۰
جدول ۴-۱ میانگین حداقل مربعات (± خطای استاندارد) اثر جیره‌های آزمایشی بر عملکرد در دوره‌ی رشد و دوره‌ی پایانی ۴۱
جدول ۴-۲ میانگین حداقل مربعات (± خطای استاندارد) اثر جیره‌های آزمایشی بر عملکرد در کل دوره..... ۴۲
جدول ۴-۳ میانگین حداقل مربعات (± خطای استاندارد) اثر جیره‌های آزمایشی بر گوارش پذیری (٪) مواد مغذی در ماده‌ی خشک ۴۳
جدول ۴-۴ میانگین حداقل مربعات (± خطای استاندارد) اثر جیره‌های آزمایشی بر جمعیت باکتری‌های تولید کننده‌ی لاکتیک اسید (LAB) و انتروباکتریاسه‌ی دستگاه گوارش..... ۴۳
جدول ۴-۵ میانگین حداقل مربعات (± خطای استاندارد) اثر جیره‌های آزمایشی بر اندام‌های بدن ۴۴
ادامه‌ی جدول ۴-۵ میانگین حداقل مربعات (± خطای استاندارد) اثر جیره‌های آزمایشی بر اندام‌های بدن..... ۴۵
جدول ۴-۶ میانگین حداقل مربعات (± خطای استاندارد) اثر جیره‌های آزمایشی بر تیتر آنتی بادی در روز بیست و سوم پرورش..... ۴۶
جدول۴-۷ میانگین حداقل مربعات (± خطای استاندارد) اثر جیره‌های آزمایشی بر تیتر آنتی بادی در روز چهل و دوم پرورش..... ۴۶

فصل اول

مقدمه

هم اکنون جمعیت جهان هفت میلیارد است و ۵۰ درصد این جمعیت در آسیا زندگی می‌کنند. بیشتر این افراد، در کشورهای در حال توسعه، به علت تاثیر عوامل محیطی مانند سیل، خشکسالی و طوفان بر کشاورزی، با کمبود غذا رو به رو هستند (Rai and Ingle, 2012). از طرف دیگر، این جمعیت در حال افزایش است و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۹ میلیارد نفر برسد. فرآهم کردن مقدار کافی غذا برای این جمعیت در حال افزایش، بسیار مشکل است. صنعت پرندگان اهلی از راه تامین یک منبع پروتینی مناسب برای مصرف کنندگان سراسر جهان، سهم ارزشمندی برای حل این مشکل دارد. تولید تخم و گوشت پرندگان اهلی در سراسر جهان از سال ۱۹۷۰ افزایش یافت. گوشت ماکیان تقریبا یک سوم از گوشت تولید شده و مصرف شده در سراسر جهان را تامین می‌کند. از بین این فرآورده‌ها، تقاضای فزاینده‌ای برای گوشت مرغ وجود دارد و به نظر می‌رسد که هنوز پتانسیل برای تقاضاهای بیشتر وجود داشته باشد. علاوه بر قیمت نسبتا کم گوشت مرغ و ارزش غذایی بسیار بالای آن برای مصرف کنندگان، موانع مذهبی یا فرهنگی اندکی برای مصرف گوشت مرغ در سراسر جهان وجود دارد. در سال‌های اخیر، صنعت پرورش پرندگان اهلی از جنبه‌های گوناگونی مانند تغذیه، ژنتیک و مدیریت برای افزایش عملکرد رشد و بازدهی تولید گوشت، پیشرفت‌های زیادی کرده است. مهم‌ترین نکاتی‌که امروزه مورد توجه صنعت پرندگان اهلی است عبارتند از (Yegani, 2009):

۱) نگرانی‌های زیست-محیطی (مانند مدیریت پسماندها، انتشار گازهای گلخانه‌ای و ....)

۲) یافتن اجزای غذایی مقرون به صرفه برای پرندگان به دلیل افزایش قیمت خوراک پرندگان و به دنبال آن غذای انسان‌ها در سراسر جهان

۳) شیوع بیماری‌های مشترک بین انسان و دام و اجرای برنامه‌های امنیت زیستی برای جلوگیری و کنترل بیماری‌ها به ویژه بیماری آنفلوانزای مرغی

۴) تغییر تقاضای مصرف کنندگان به سمت بهداشت و سلامت فرآورده‌های پرندگان که سبب کاهش مصرف یا حذف محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیک و بررسی برای یافتن جایگزین‌های مناسب رشد، شد.

از اوایل سال ۱۹۵۰ آنتی‌بیوتیک‌ها به مقدار زیادی برای افزایش نرخ رشد، بهبود بهره‌وری غذایی و کنترل بیماری‌ها در جیره‌ی پرندگان استفاده شدند. براساس یک بررسی جامع از پژوهش‌های منتشر شده در سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۹، کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها در جیره‌ی پرندگان، عملکرد رشد را به مقدار ۴ درصد و بهره‌وری غذایی را به مقدار ۵ درصد افزایش داد. با پیشرفت در ژنتیک، تغذیه و برنامه‌های واکسیناسیون از مزیت‌های آنتی‌بیوتیک‌ها کاسته شد، زیرا مصرف این ترکیبات با گسترش باکتری‌های بیماری‌زای مقاوم به آنتی‌بیوتیک همراه شد که تهدیدی برای سلامت انسان هستند. در سال ۱۹۹۷، اتحادیه‌ی اروپا ممنوعیت استفاده از سطح غیر درمانی آنتی‌بیوتیک‌ها را اعلام کرد و در تاریخ یکم ژانویه سال ۲۰۰۶ مصرف تمام آنتی‌بیوتیک‌ها در جیره‌ی پرندگان ممنوع شد (Baurhoo *et al*., 2007). با توجه به ممنوعیت استفاده از محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیک در بسیاری از کشورهای جهان، علاقه‌ی زیادی برای پیدا کردن جانشین مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها به وجود آمد (Huyghebaert *et al*., 2011). جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد باید همان آثار سودمند آنتی‌بیوتیک‌ها را داشته باشد. از جمله جایگزین‌های آنتی‌بیوتیک که به نام محرک‌های رشد طبیعی معرفی می‌شوند، می‌توان به مواد معدنی مانند مس و پری‌بیوتیک‌هایی مانند الیگوساکارید مانان اشاره کرد.

آرسنیک، کادمیوم، مس، جیوه، نقره و روی عناصری با ویژگی‌های ضد میکربی قوی هستند. در این میان، عنصر مس به لحاظ زیست محیطی و ویژگی‌های ضد قارچی، ضد باکتریایی و حتی ضد ویروسی اهمیت بیشتری دارد (Li *et al*., 2010). ویژگی ضد میکرب بودن مس هزاران سال پیش شناسایی شد و از مزایای گوناگون مس، بدون انجام پژوهش‌هایی درباره‌ی این که کدام یک از میکروارگانیزم‌ها و شرایط محیطی برای کارایی بهتر مس موثراند، در کشاورزی و بهداشت آب و غذا استفاده می‌شد تا این که سویه های باکتری مقاوم در برابر آنتی‌بیوتیک، کشف شدند. این یافته‌ها، منجر به بررسی‌های دقیق‌تر علمی درباره‌ی عنصر مس، به عنوان یک ماده‌ی ضد میکرب شد. آلیاژهای مس، باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک را غیرفعال می‌کنند و می‌توانند به مقدار زیادی در کاهش دادن میکروارگانیزم‌های مضر در محیط، موثر باشند (Elguindi *et al*., 2011). میکروارگانیزم‌ها به غلظت‌های اندکی از مس به عنوان یک ماده‌ی مغذی ضروری و کوفاکتور حیاتی برای فعالیت متالوپروتین‌ها و آنزیم‌های ویژه نیاز دارند و غلظت های بالاتر، می توانند رشد میکروارگانیزم‌ها را مهار کنند (Ibrahim *et al*., 2008). در حیوانات

تک معده‌ای، مس به مقدار زیادی در بخش آغازین روده‌ی باریک که pH شیرابه‌ی گوارشی هم چنان اسیدی است، جذب می‌شود اما در کل، جذب مس بسیار اندک است و در شرایط طبیعی بیش از ۹۰ درصد از مس خورده شده از راه مدفوع دفع می شود (Soetan *et al.*, 2010). بنابراین، افزودن مقدار زیادی مس به جیره، سبب افزایش دفع مس از مدفوع و آلودگی زیست محیطی می‌شود. اگر اندازه‌ی ملکول‌های مس به اندازه‌ی ذره‌های نانو کاهش یابد، ملکول‌ها به آسانی می‌توانند از مخاط روده جذب شوند و دفع آن‌ها از راه مدفوع و به دنبال آن، آلودگی زیست محیطی به مقدار زیادی کاهش می‌یابد (Gonzales-Eguia *et al*., 2009). اندازه‌ی کوچک، نسبت سطح به جرم بالا و واکنش پذیری زیاد از ویژگی‌های مهم ذره‌های نانو است که کاربردهای جدیدی برای آن‌ها ایجاد می‌کند. کاهش اندازه در مقایسه با ذره‌های بزرگتر، سطح واکنش نانو ذرات را به ازای واحد حجم افزایش می‌دهد و به مقدار زیادی تاثیر سدها را برای نفوذ ذرات به بدن و حرکت در بدن کاهش می‌دهد (Barlow *et al*., 2009). بنابراین، می‌توان جذب مس را با استفاده از فناوری نانو افزایش داد. در خوک، مکمل نانو مس در مقایسه با سولفات مس، از راه مهار بیشتر باکتری‌های بیماری‌زای روده و بهبود متابولیسم چربی و انرژی موجود در جیره، عملکرد رشد را بهبود داد (Gonzales-Eguia *et al*., 2009). در جوجه‌های گوشتی، مکمل نانو مس از راه افزایش جمعیت لاکتوباسیلوس‌ها (*Lactobacillus spp*.) و بیفیدوباکتریوم‌ها (*Bifidobacterium spp*.) و کاهش جمعیت کلی فرم‌ها (coliforms) در سکوم منجر به بهبود عملکرد رشد شد (Wang *et al*., 2011).

گذشته از این که اثر نانو مس به مراتب از مس بیشتر است، در سال‌های اخیر علاقه‌ی زیادی برای افزایش جذب مواد معدنی از راه مصرف الیگوساکاریدها به وجود آمده است. الیگوساکارید مانان که از دیواره‌ی بیرونی مخمر ساکارومایسس سرویسیه (*Saccharomyces cerevisiae*) جدا شده است، می‌تواند از راه افزایش ارتفاع، یکنواختی و یکپارچگی پرزهای روده، جذب مواد مغذی را افزایش دهد (Bonos *et al*., 2010). علاوه بر افزایش جذب مس، الیگوساکارید مانان توانایی تغییر در جمعیت فلور میکربی دستگاه گوارش را دارد. مانان برای پیوند به پروتین‌های باند شونده به مانوز که در سطح سلولی تعدادی از سویه‌های باکتری وجود دارند، با دیواره‌ی روده رقابت می‌کند و با تداخل در پیوند یافتن باکتری به سلول‌های اپی‌تلیال، از کلون شدن باکتری در دستگاه گوارش جلوگیری می‌کند

(Davis *et al*., 2002). افزودن الیگوساکارید مانان به جیره‌ی جوجه‌های گوشتی، از راه تغییر فلور میکربی دستگاه گوارش، عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را بهبود داد (Baurhoo *et al*., 2007). مانان جمعیت باکتری‌های مفید مانند لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکتریوم‌ها را افزایش و جمعیت باکتری‌های مضر مانند اشرشیاکولای (*Escherichia coli*)، کلستریدیوم پرفرینژن (*Clostridium perfringens*) و کلی‌فرم‌ها را در جوجه‌های گوشتی کاهش داد (Baurhoo *et al*., 2009; Koc *et al*., 2010). بزکرت و همکاران (Bozkurt *et al*., 2009) گزارش کردند مکمل مانان، عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را مانند آنتی بیوتیک در دوره‌های آغازین و رشد بهبود داد. بنابراین، این مکمل می‌تواند به عنوان جایگزین آنتی بیوتیک در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی در نظر گرفته شود.

فرضیه

با افزودن همزمان نانومس و الیگوساکارید مانان به جیره‌ی جوجه‌های گوشتی، پیش بینی می‌شود آثار ضد میکربی و تحریک کنندگی رشد حاصل از آن‌ها، افزایش یافته و عملکرد، گوارش پذیری مواد مغذی و سلامت جوجه‌ها نسبت به مصرف هر یک به تنهایی بهبود بیشتری یابد.

هدف پژوهش

آثار استفاده‌ی جداگانه از الیگوساکارید مانان (Yalcinkaya *et al*., 2012 ،Eseceli *et al*., 2010 Bozkurt *et al*., 2009) و نانو مس (Wang *et al*., 2011) بر عملکرد جوجه‌های گوشتی بررسی شده است، اما از آن جا که یافته‌هایی درباره‌ی اثر همزمان الیگوساکارید مانان و نانومس در جوجه‌های گوشتی در دسترس نیست، این پژوهش با هدف بررسی اثر افزودن نانومس و الیگوساکارید مانان به جیره‌ی جوجه های گوشتی بر گوارش پذیری مواد مغذی، جمعیت فلور میکربی روده و عملکرد رشد طراحی شد.

فصل دوم

پیشینه‌ی پژوهش

۲-۱- فناوری نانو

دانش تغذیه همواره رو به پیشرفت است. پژوهش‌هایی که با هزینه‌های سنگین انجام می‌شوند، یافته‌های ارزشمندی را گزارش می‌کنند که می‌تواند هم سود تولیدکنندگان را افزایش بدهد و هم در روند تامین سلامتی جامعه تاثیرگذار باشد. در دهه‌های گذشته، شاهد دگرگونی در روند این پژوهش‌ها بوده‌ایم و کاربرد نانو تکنولوژی و نانو مواد در تغذیه، از جمله‌ی این دگرگونی‌ها است. اصطلاح نانو تکنولوژی براساس پیشوند نانو که یک کلمه‌ی یونانی به معنی کوتوله است، شکل گرفته است و برای موادی که اندازه‌ی بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر دارند، استفاده می‌شود. ذرات نانو، ویژگی‌های متفاوتی نسبت به مواد با اندازه‌ی بزرگ‌تر، نشان می‌دهند. این تفاوت‌ها شامل قدرت فیزیکی، واکنش شیمیایی، هدایت الکتریکی، آثار نوری و مغناطیسی است (Rai and Ingle, 2012).

۲-۲- سرنوشت ذرات نانو در دستگاه گوارش

دانش اندکی درباره‌ی سرنوشت ذره‌های نانو در دستگاه گوارش وجود دارد. این احتمال وجود دارد که نانو ذرات به علت حل شدن، لخته شدن، جذب، پیوند با مواد خوراکی دیگر و یا واکنش با ترشحات درون‌زادی دستگاه گوارش (اسید، آنزیم) به فرم آزاد در لومن نمانند. بنابراین، ویژگی‌های نانو ممکن است از بین برود. انتقال ذرات نانو از راه دیواره‌ی روده، یک فرآیند چند مرحله‌ای است که شامل

انتشار از راه مخاط دیواره‌ی روده، تماس با انتروسایت[۱]ها و انتقال سلولی است. ذره‌های نانو می‌توانند از سلول‌های اپی تلیال روده از راه ترنس سیتوز[۲] به وسیله‌ی انتروسایت‌ها (مانند گوارش طبیعی)، ترنس سیتوز به وسیله‌ی سلول‌های موجود در پلاک‌های پییر و یا به وسیله‌ی انتشار عبور کنند. ذرات کوچک‌تر، سریع‌تر و راحت‌تر از ذرات بزرگ‌تر جذب می‌شوند. نرخ جذب نانو ذرات در پلاک‌های پییر دستگاه گوارش نسبت به انتروسایت‌ها، ۲ تا ۲۰۰ بار بیشتر است، اما پلاک‌های پییر تنها ۱ درصد کل مساحت سطح روده را در بر می‌گیرند. به دنبال جذب و تماس با بافت زیر مخاطی روده، نانو ذرات می‌توانند وارد مویرگ‌ها شوند و از راه گردش خون باب به کبد حمل شوند و یا با ورود به سیستم لنفاوی، وارد گردش خون سیستمیک شوند. توزیع نانو ذرات در بافت‌ها پس از مصرف خوراکی، بستگی به اندازه‌ی ذرات دارد. در یک پژوهش ۲۸ روزه در موش‌هایی که ذرات نقره با اندازه‌ی ۶۰ نانومتر خوردند، بیشترین ذرات نقره در معده و پس از آن، به ترتیب در کلیه و کبد، شش، بیضه، مغز و خون دیده شد، در حالی که پس از تزریق داخل رگی نانو ذرات نقره با اندازه‌ی ۲ تا۴۰ نانومتر به موش، ذره‌های نانو بیشتر از راه ترنس سیتوز به وسیله‌ی سلول‌های کاپفر در جگر گرفته شدند و در لیزوزوم جمع شدند. پس از کبد، بیشتر نانو ذرات به وسیله‌ی ماکروفاژها در طحال و مکان‌های دیگر گرفته شدند. با تجویز نانو ذرات طلا با اندازه‌های مختلف (۵۸ ,۲۸ ,۱۰و nm۴) به موش، گزارش شد ذره‌های کوچک‌تر توزیع بیشتری در اندام‌های داخلی بدن داشتند. کوچک‌ترین ذرات در کلیه، کبد، ریه، طحال و مغز دیده شدند در حالی که بزرگترین ذرات تنها در دستگاه گوارش ماندند (Barlow *et al*., 2009).

---

[۱] Entrocyte
[۲] Transcytosis