Archive of SID

آسیب‌شناسی درمانگاهی دامپزشکی دوره ۱۳، شماره ۴، پیاپی ۵۲، زمستان ۱۳۹۸، صفحات: ۳۴۱ تا ۳۵۲

"مقاله پژوهشی"

تاثیر کمبود متیونین جیره بر بافت‌شناسی روده باریک بلدرچین ژاپنی

اشکان خلخالی[۱]، سمیه حامدی*[۲]، محمدرضا پریانی[۳]

۱ –دانش‌آموخته دکترای حرفه‌ای دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

۲ –استادیار گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

۳– دانشیار گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

* نویسنده مسئول مکاتبات: sahar_hamedi@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۹۷/۸/۲۰ پذیرش نهایی: ۹۸/۹/۳)

چکیده

به‌منظور مطالعه تاثیر کمبود متیونین جیره به عنوان یک اسیدآمینه حیاتی بر بافت روده باریک، تعداد ۲۰ قطعه بلدرچین ژاپنی نر یک‌روزه به‌صورت تصادفی به ۲ گروه ۱۰تایی تقسیم شدند. بلدرچین‌های گروه آزمایشی با جیره فاقد مکمل متیونین و گروه شاهد با جیره استاندارد بلدرچین به مدت ٦ هفته تغذیه شدند. پس از پایان دوره و کشتار بلدرچین‌ها نمونه‌های بافت‌شناسی از قسمت میانی دوازدهه، تهی روده و ایلئوم تهیه و مراحل معمول بافت‌شناسی انجام پذیرفت. سپس برش‌های ٦ میکرونی تهیه شده، تحت رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین–ائوزین و روش هیستوشیمی پریودیک اسید چیف قرار گرفتند. با استفاده از نرم‌افزار Axio vixion Rel 4.8 ارتفاع و عرض کرک، عمق کریپت، نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت و تعداد سلول‌های جامی در واحد سطح اندازه‌گیری و داده‌ها به صورت میانگین±انحراف معیار ارائه شده و با روش آماری Independent-Samples t-Test و در سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ از لحاظ آماری مورد مقایسه قرار گرفتند. کاهش متیونین جیره سبب کاهش معنی‌دار عرض کرک و تعداد سلول‌های جامی در هر سه قسمت روده باریک و نیز کاهش معنی‌دار ارتفاع کرک و نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت در تهی‌روده شد. باتوجه به‌این‌که کاهش نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت سبب کاهش سطح جذب در روده می‌شود، مشخص گردید که کاهش متیونین جیره با اثر منفی بر سلول‌های جامی و کاهش ترشحات مخاطی سبب آسیب به مخاط روده باریک و همچنین کاهش سطح هضم و جذب روده‌ای و در نهایت کاهش وزن بلدرچین می‌شود.

کلیدواژه‌ها: کمبود متیونین، بافت‌شناسی، روده باریک، بلدرچین ژاپنی.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در سیستم پرورش متراکم طیور، پرنده‌ها برای نرخ رشد سریع در بیشترین تراکم ممکن انتخاب می‌شوند. حدود ۸۵ تا ۹۰ درصد عمل‌کرد به دست آمده در این خصوص در نتیجه انتخاب ژنتیکی است در حالی که ۱۰ تا ۱۵ درصد باقی‌مانده دستاورد بهبود تغذیه و مدیریت می‌باشد (Havenstein *et al.*, 2003).

بلدرچین ژاپنی (*Coturnixcoturnix japanica*) که متعلق به خانواده ماکیان است، دارای ویژگی‌هایی از جمله رشد سریع، فاصله نسلی کوتاه، مقاومت به بیماری‌ها و شرایط نامساعد محیطی، امکان پرورش تعداد زیادی پرنده در فضایی محدود، سن پایین بلوغ جسمی و جنسی، دوره جوجه‌کشی کوتاه، تخم‌گذاری بالا، ضریب تبدیل غذایی مناسب و کم هزینه برای تغذیه و درمان می‌باشد که باعث شده‌اند پرورش این پرنده راندمان خوب و بالایی داشته باشد (Oguzet *et al.*, 1996; Parvin *et al.*, 2010; Rostamzade *et al.*, 2016). همانند سایر طیور، تغذیه از مهم‌ترین عوامل محیطی موثر بر رشد بلدرچین‌ها بوده و قسمت عمده هزینه‌های پرورش را به خود اختصاص می‌دهد. در رابطه با رشد، آگاهی از مکانیسم عمل و اهمیت پروتئین‌های جیره غذایی طیور، موجب افزایش بازدهی و بهبود ضریب تبدیل مواد غذایی می‌شود. متیونین که از اجزای گران قیمت جیره غذایی محسوب می‌شود، یکی از اسیدهای آمینه مهم و ضروری است که در ساختار پروتئین‌ها یافت می‌شود و در تغذیه طیور با توجه به سرعت بالای رشد نقش حیاتی دارد. در مواردی که سویا ترکیب اصلی جیره غذائی پروتئین‌دار باشد، متیونین اولین اسید آمینه محدودشده در جیره محسوب می‌شود چرا که اغلب به میزان اندکی در منابع گیاهی یافت می‌شود و به همین دلیل به صورت مکمل به جیره افزوده می‌شود (Parvin *et al.*, 2010). این اسید آمینه در ساخت کارنیتین و کراتین نقش مهمی را بر عهده دارد. همچنین متیونین پیش‌ساز اسیدهای آمینه سولفوری سیستئین، تورین و گلوتاتیون می‌باشد و در واکنش‌های ترانس‌متیلاسیون به عنوان دهنده گروه متیل از اهمیت زیادی برخوردار است (Sekiz *et al.*, 1975). ازطرف دیگر پژوهشگران بیان کرده‌اند که متیونین در ایمنی طیور (Swain and Jori, 2000; Wu, 2013) و قابلیت هضم مواد غذایی در روده (Adeniji *et al.*, 2015) نیز دخالت دارد. روده باریک دارای عملکرد هضم و جذب مواد غذایی، الکترولیت، آب و ترشح آنزیم‌ها و ترانس پورترها از لومن می‌باشد و ایمنی مخاطی آن نقش مهمی در دفاع از میزبان دارد (Hecht, 2003).

گزارش شده که هر گونه دست‌کاری در ترکیبات جیره غذائی می‌تواند بر میکروب‌های روده و مورفولوژی آن تاثیر گذارد، زیرا باکتری‌های دستگاه گوارش باعث تغییرلت ی در ساختمان تشریحی آن می‌شوند. ون لیون و همکاران در سال ۲۰۰٤ بیان داشتند که مورفولوژی لایه مخاطی روده کوچک جوجه‌های گوشتی، به سن، فرمول جیره و فلور باکتریایی روده بستگی دارد (VanLeeuwen *et al.*, 2004). وضعیت مخاط و ساختار میکروسکوپی روده شاخص خوبی از پاسخ روده به مواد فعال در خوراک می‌باشد و تغییرات مورفولوژیک روده را سبب می‌شود (Bahadoran *et al.*, 2019). شناخت تغییرات بافت‌شناسی دستگاه گوارش پرندگان در ارتباط با

www.SID.ir

Archive of SID

مصرف مواد غذایی مختلف و تأثیرات آن‌ها در قابلیت هضم و جذب روده‌ای، می‌تواند به اصلاح جیره و در نتیجه بالا بردن توان تولیدی پرندگان و در نتیجه آن کاهش هزینه‌های دوره پرورش و سودآوری بیشتر کمک کند (Jeurissen *et al*., 2002). لذا این موارد مهم ما را بر آن داشت که به مطالعه تغییرات بافت‌شناسی مخاط روده باریک بلدرچین در اثر کمبود متیونین در جیره با توجه به نقش حیاتی این اسید آمینه بپردازیم.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۰ قطعه بلدرچین ژاپنی یک‌روزه نر به سالن پرورش دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج منتقل شدند. سپس جوجه‌ها در قفس‌های جداگانه قرار داده شده و پس از اطمینان از سلامت ظاهری، با طرح کاملاً تصادفی به ۲ گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند. جیره غذائی پرندگان گروه شاهد (۱۰ قطعه) با میزان متیونین معمول در جیره بلدرچین مطابق با توصیه‌های جداول احتیاجات مواد غذایی NRC (۱۹۹٤) و جیره غذائی پرندگان گروه آزمایشی (۱۰ قطعه) فاقد مکمل متیونین در نظر گرفته شد (جداول ۱ و ۲). جوجه‌ها به مدت ٤٨ روز تحت رژیم غذائی ذکر شده قرار داشتند و در پایان دوره، پس از وزن‌کشی، کشتار شدند.

جدول ۱- ترکیبات جیره غذایی گروه‌های شاهد و آزمایشی مورد مطالعه

نام ترکیب	مقدار در جیره آزمایشی (درصد)	مقدار در جیره شاهد (درصد)
ذرت	٤٥/٦	٤٥/٦٠
سبوس گندم	۲/۰۰	۲/۰۰
کنجاله سویا	٤٥/٨	٤٥/٦٦
روغن گیاهی	۱۳/۷۰	۳/۷۰
صدف	۱/۳۰	۱/۳۰
دی کلسیم فسفات	۰/۷۵	۰/۷۵
نمک	۰/۳۵	۰/۳۵
مکمل متیونین	۰/۰۰	۰/۱۳۵
مکمل ویتامین	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مشخصات جیره غذایی گروه‌های شاهد و آزمایشی مورد مطالعه

نام ترکیب	مقدار در جیره آزمایشی	مقدار در جیره شاهد
انرژی (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۸۹۷	۲۹۰۱
پروتئین (درصد)	۲٤	۲٤
لیزین (درصد)	۱/۳٦	۱/۳٦
متیونین (درصد)	۰/۳۷	۰/۵
متیونین+سیستیین (درصد)	۰/۷٦	۰/۸۹
کلسیم (درصد)	۰/۸۱	۰/۸۱
فسفر (درصد)	۰/۳۱	۰/۳۱
سدیم (درصد)	۰/۱۵	۰/۱۵

پس از کشتار بلدرچین‌های مورد آزمایش، از بخش میانی هر سه قسمت روده یعنی دوازدهه، تهی روده و ایلئوم نمونه‌برداری انجام شد و بلافاصله در شیشه‌های حاوی فرمالین بافری ۱۰ درصد قرار گرفته و اطلاعات مربوط به هر نمونه به‌طور جداگانه درج و به آزمایشگاه بافت‌شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج انتقال داده‌شدند. مراحل معمول آماده‌سازی بافت که شامل آب‌گیری، شفاف‌سازی و آغشتگی با پارافین می‌باشد، توسط دستگاه گردش بافت (KP-100، شرکت نگاه نوین تجارت آریا، ایران) موجود در آزمایش مذکور به‌طور جداگانه برروی همه نمونه‌ها انجام گرفت. در ادامه، بعد از تهیه قالب‌های پارافینی از هر نمونه، برش‌های ٦ میکرونی تهیه و به‌روش هماتوکسیلین- ائوزین و پریودیک اسید چیف رنگ‌آمیزی شده و توسط میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرارگرفتند.

لازم به ذکر است که در مطالعه حاضر با استفاده از **نرم‌افزار** Axio vixion Rel 4.8 ارتفاع کرک‌های روده (از قاعده کرک تا رأس کرک)، عرض کرک‌های روده (از قسمت میانی کرک)، عمق کریپت روده (از قاعده کرک تا ماهیچه مخاطی) در مقاطعی که دارای رنگ آمیزی هماتوکسیلین- ائوزین بودند، لن دازه‌گیری و همچنین تعداد سلول‌های جامی در سطح ۰/۰۲ میلی‌متر مربع در مقاطعی که دارای رنگ‌آمیزی پریودیک اسید چیف بودند، شمرده شدند.

- **تحلیل آماری داده‌ها**: تمامی داده‌ها به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده و توسط روش آماری Independent Samples t-Test در نرم افزار SPSS 11.0 ارزیابی گردیدند. سطح معنی داری $p<۰/۰۵$ برای تمامی مقایسه‌ها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مطابق جدول ۳ و اشکال ۱ تا ۳ عرض کرک‌ها و تعداد سلول‌های جامی در دوازدهه بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره غذائی دارای کمبود متیونین نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری یافت ($p=۰/۰٤۳$) ولی سایر فاکتورهای هیستومورفومتریک اختلاف آماری معنی‌داری را نشان ندادند ($p\geq۰/۰۵$). همچنین در تهی‌روده ارتفاع و عرض کرک، نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت و تعداد سلول‌های جامی در گروه

www.SID.ir

Archive of SID

تغذیه‌شده با جیره دارای کمبود متیونین، کاهش آماری معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد نشان داد (به‌ترتیب p=۰/۰۰۱، p=۰/۰۴۳، p=۰/۰۰ و p=۰/۰۱۷). در ایلئوم نیز عرض کرک و تعداد سلول های جامی در گروه تغذیه‌شده با جیره دارای کمبود متیونین کاهش آماری معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد نشان داد (به‌ترتیب p=۰/۰۰۷ و p=۰/۰۰۲). همچنین وزن بدن بلدرچین‌های گروه آزمایشی تغذیه شده با متیونین پایین (۱۹۵±۶/۸۵ گرم) نسبت به وزن بدن بلدرچین‌های گروه شاهد (۶±۲۲۸/۸۵ گرم) از نظر آماری کاهش معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵).

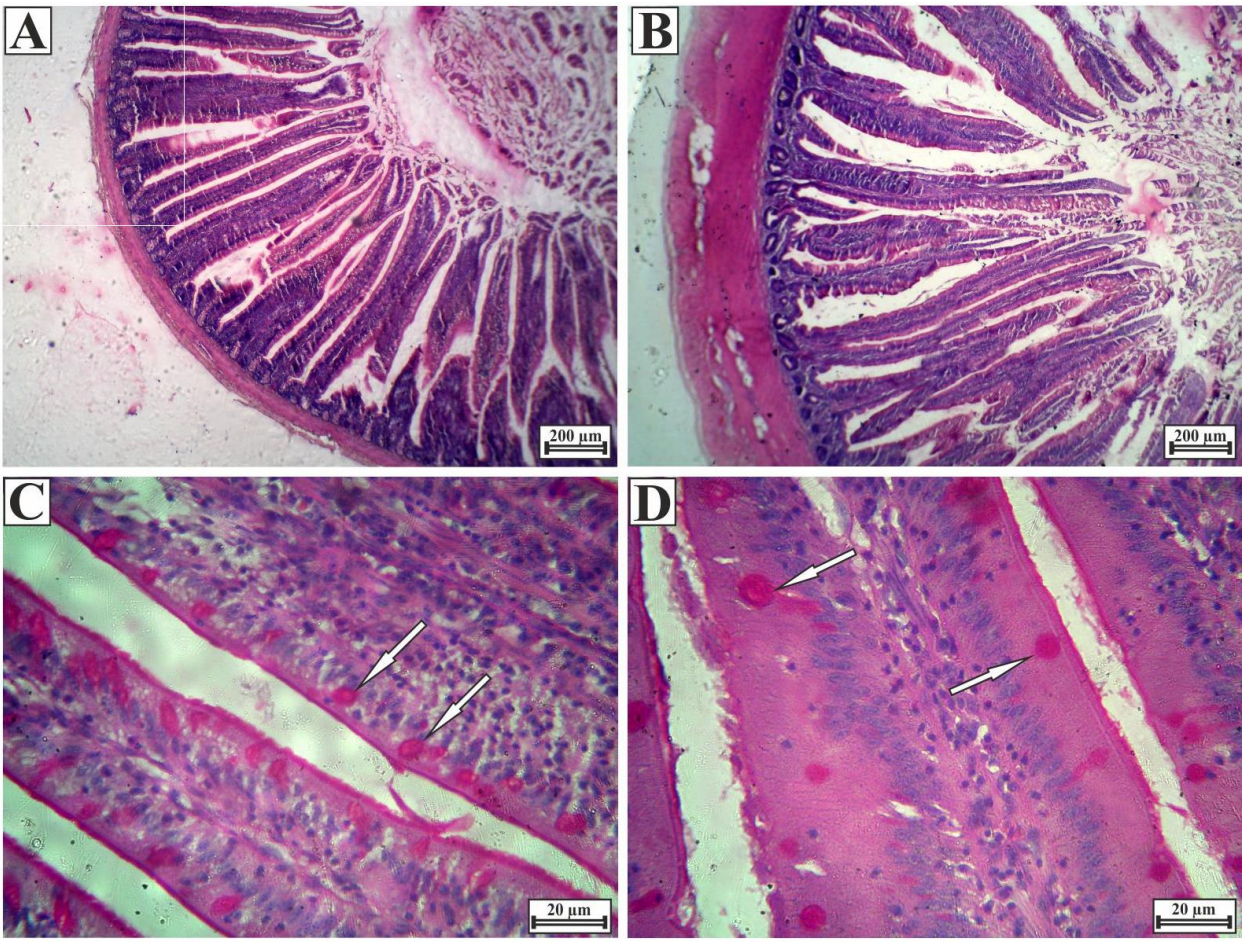
جدول ۳- مقایسه طول و عرض کرک، عمق کریپت و نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت در سه قسمت دوازدهه، تهی‌روده و ایلئوم بلدرچین گروه شاهد و گروه آزمایشی با جیره متیونین پایین (میانگین±انحراف معیار).

محل بررسی شده در روده	گروه	پارامتر	ارتفاع کرک (میلی‌متر)	عرض کرک (میلی‌متر)	عمق کریپت (میلی‌متر)	نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت	تعداد سلول‌های جامی
دوازدهه	جیره شاهد		۰/۹۸±۰/۱۸^{a}	۰/۲۴±۰/۰۱^{a}	۰/۱۲±۰/۰۲^{a}	۸/۶۳±۲/۲۹^{a}	۴۵/۸۰±۷/۹۲^{a}
	جیره با کمبود متیونین		۰/۸۸±۰/۰۹^{a}	۰/۲۱±۰/۰۱^{b}	۰/۱۱±۰/۰۱^{a}	۸/۲۴±۱/۲۳^{a}	۳۵/۶۰±۳/۹۱^{b}
تهی‌روده	جیره شاهد		۱/۳۷±۰/۲۳^{a}	۰/۲۳±۰/۰۲^{a}	۰/۱۰±۰/۰۰^{a}	۱۳/۳۸±۱/۴۳^{a}	۴۷/۰۰±۶/۶۷^{a}
	جیره با کمبود متیونین		۰/۸۱±۰/۰۸^{b}	۰/۲۰±۰/۰۱^{b}	۰/۱۱±۰/۰۱^{a}	۷/۸±۱/۴۴^{b}	۳۶/۰۰±۳/۳۹^{b}
ایلئوم	جیره شاهد		۱/۰۲±۰/۰۶^{a}	۰/۲۷±۰/۰۳^{a}	۰/۱۱±۰/۰۱^{a}	۹/۶۶±۱/۲۱^{a}	۵۲/۶۰±۶/۳۵^{a}
	جیره با کمبود متیونین		۰/۹۰±۰/۱۰^{a}	۰/۲۱±۰/۰۱^{b}	۰/۱۰±۰/۰۱^{a}	۸/۶۵±۰/۸۵^{a}	۳۵/۲۰±۳/۵۶^{b}

a,b: حروف انگلیسی نامشابه در هر ستون بیانگر اختلاف آماری معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشد.

www.SID.ir

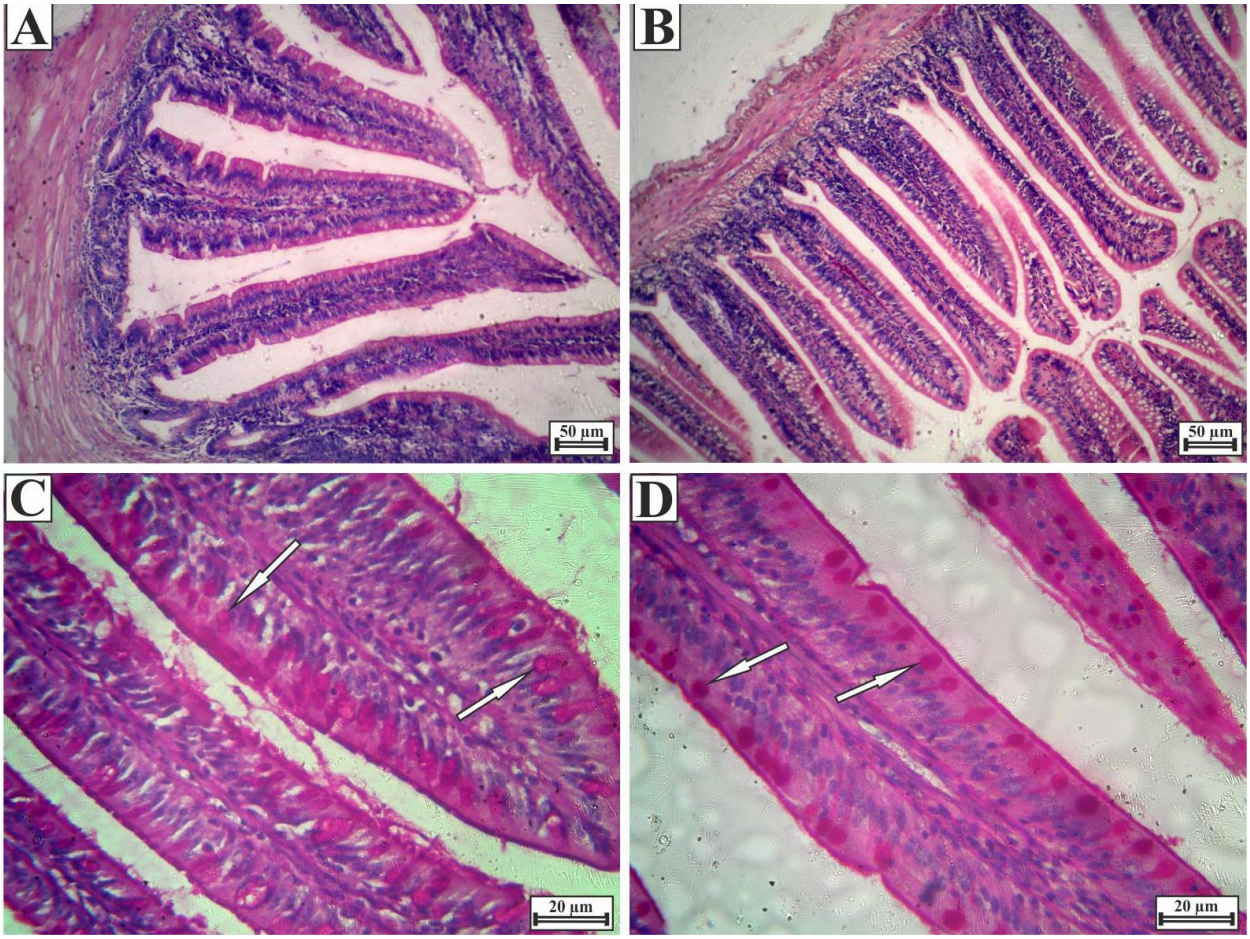
Archive of SID



شکل ۱- نمای ریزبینی دوازدهه بلدرچین‌های گروه شاهد (AوC) و بلدرچین‌های گروه آزمایشی تغذیه‌شده با جیره متیونین پایین (BوD) نشان می‌دهند که عرض کرک‌ها و تعداد سلول‌های جامی (پیکان‌ها) در گروه آزمایشی نسبت به گروه شاهد کاهش یافته‌است (تصاویر AوB با رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین، بزرگنمایی ×۴۰ و تصاویر CوD با رنگ‌آمیزی پریودیک اسید شیف، بزرگنمائی ×۴۰۰).

www.SID.ir

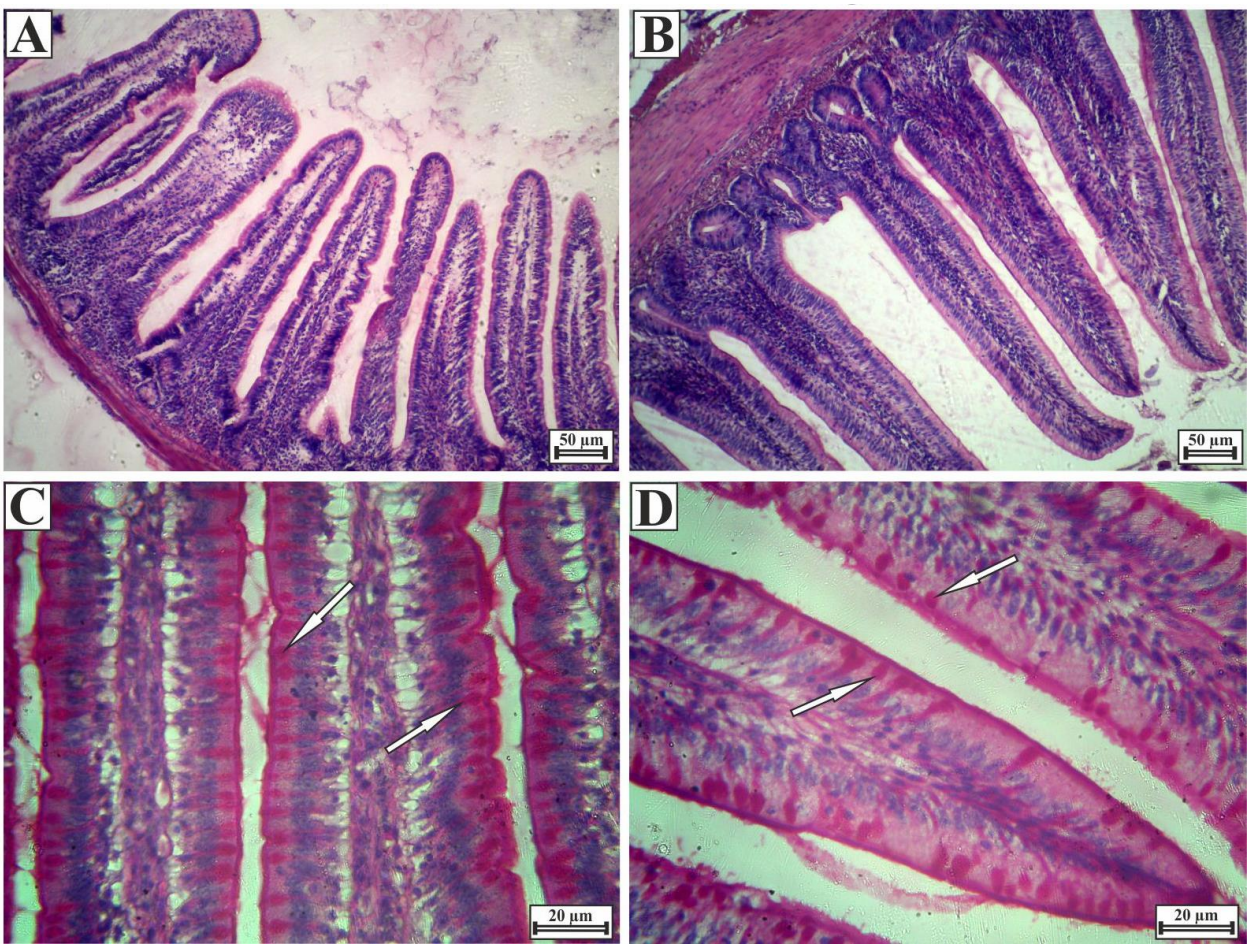
Archive of SID



شکل ۲- نمای ریزبینی تهی‌روده بلدرچین‌های گروه شاهد (AوC) و بلدرچین‌های گروه آزمایشی تغذیه‌شده با جیره متیونین پایین (BوD) نشان می‌دهند که طول و عرض کرک‌ها و تعداد سلول‌های جامی (پیکان‌ها) در گروه آزمایشی نسبت به گروه شاهد کاهش یافته‌است (تصاویر AوB با رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین- ائوزین، بزرگنمایی ×۱۰۰ و تصاویرCوD با رنگ‌آمیزی پریودیک اسید شیف، بزرگنمائی ×٤۰۰).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نمای ریزبینی ایلئوم بلدرچین‌های گروه شاهد (AوC) و بلدرچین‌های گروه آزمایشی تغذیه‌شده با جیره متیونین پایین (BوD) نشان می‌دهند که عرض کرک‌ها و تعداد سلول‌های جامی (پیکان‌ها) در گروه آزمایشی نسبت به گروه شاهد کاهش یافته‌است (تصاویر AوB با رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین، بزرگنمایی ×۱۰۰ و تصاویر CوD با رنگ‌آمیزی پریودیک اسید شیف، بزرگنمائی ×٤۰۰).

بحث و نتیجه‌گیری

مورفولوژی روده‌باریک به عنوان یک شاخص اصلی لوله گوارش طبیعی همواره مورد توجه بوده‌است (Laudadio *et al.*, 2012). تغییرات مورفولوژیک لوله گوارش به‌واسطه تغییر در میزان سطح جذب و ظرفیت آن می‌تواند سبب بروز تغییرات در هضم و جذب مواد مغذی موثر در عملکرد حیوان شود (Hamedi *et al.*, 2014). مطابق جدول ۳ و اشکال ۱ تا ۳ یافته‌های بررسی حاضر، نشان داده شد که با کمبود متیونین جیره، تغییرات هیستومورفومتریک در سه بخش روده باریک ایجاد می‌شود که به صورت کاهش عرض کرک‌ها در هر سه قسمت روده‌باریک و همچنین کاهش در طول و عرض کرک و در نهایت نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت در تهی‌روده که مهم‌ترین و طولانی‌ترین بخش روده باریک است می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد روده باریک توسط ارتفاع کرک و عمق کریپت ارزیابی می‌شود (Laudadio *et al.*, 2012). کرک‌ها عامل تعیین‌کننده در میزان هضم و جذب روده باریک هستند (Zitnan *et al.*, 2003). به‌عنوان مثال افزایش ارتفاع کرک ممکن است سبب افزایش سطح جذب در لومن و در نهایت عملکرد بیشتر آنزیم‌های گوارشی و انتقال بیشتر موادمغذی در کرک‌ها شود (Tufarelli *et al.*, 2010). کرک‌های روده باریک که یک ظاهر مخملی به روده می‌دهند، سبب افزایش سطح روده تا ۱۰ برابر و نهایتاً افزایش توانایی جذب آن می‌شوند. اندازه‌گیری سطح کرک‌ها ارتباط مستقیمی با تعداد کل سلول‌های اپیتلومی کرک دارد و آنچه که مسلم است این است که با افزایش سطح کرک‌ها، سطح جذب روده‌ای و بیان آنزیم‌های راس مسواکی در سیستم انتقال مواد مغذی افزایش می‌یابد (Hasan and Ferguson *et al.*, 1981; Caspary, 1992; Zhong *et al.*, 2016).

کاهش نرخ تعویض انتروسیت‌ها در اپی‌تلیوم روده باریک سبب کاهش نیاز نگه‌داری و در نتیجه افزایش کارایی رشد حیوان می‌شود (Van Nevel *et al.*, 2005). نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت شاخص مهم دیگری برای نشان‌دادن سطح جذب روده‌ای است که افزایش نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت به معنای کاهش میزان تعویض انتروسیت ها و افزایش میزان جذب می باشد (Pluske *et al.*, 1997). به عبارت دیگر افزایش ارتفاع کرک و نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت یا کاهش عمق کریپت به بهبود هضم و جذب مواد مغذی بستگی دارد (Hou *et al.*, 2010). در این مطالعه نیز کاهش طول و عرض کرک‌ها و همچنین کاهش نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت بیانگر کاهش سطح جذب و در نهایت کاهش وزن جوجه‌های تغذیه‌شده توسط جیره با کمبود متیونین است. در پژوهش‌هایی که توسط رابین و همکاران در سال ۲۰۰۷ و همچنین دنگ و همکاران در سال ۲۰۰۷ به انجام رسیده است، همسو با یافته‌های این مطالعه کاهش وزن جوجه‌های گوشتی در اثر کمبود متیونین جیره نشان داده شده‌است (Rubin *et al.*, 2007; Deng *et al.*, 2007).

سلول‌های اپی‌تلیوم روده باریک توسط پوششی پتومانند که دارای گلیکوپروتیین‌های با وزن مولکولی بالاست و موکوس نامیده می‌شود پوشانده می‌شوند (Corfield *et al.*, 2001). ترشحات مخاط روده توسط سلول‌های جامی، اولین مرحله در حفظ یکپارچگی و سلامتی لوله گوارش است (Jeurissen *et al.*, 2002). لایه موکوسی به عنوان محیطی است که در آن مراحل هضم و جذب نزدیک لبه مسواکی سلول‌های پوششی روده انجام می‌شود (Smirnov *et al.*, 2004). در مطالعات زیادی گزارش شده‌است که نوسانات سلول-های جامی در شرایط مختلف مانند رژیم‌های غذایی مختلف، جراحی و تغییرات میکروبی دیده می‌شود (Dunsford *et al.*, 1991). افزایش ترشح موکوس ممکن است به نفع حرکت مواد غذایی باشد (Corfield *et al.*, 2001). در مطالعه حاضر کمبود متیونین جیره سبب کاهش تعداد سلول‌های جامی در طول روده باریک شد که می‌تواند در نتیجه کاهش منبع پروتئینی جیره باشد (Ostazewska *et al.*, 2005). بنابراین به نظر می‌رسد که تغییر متیونین جیره به‌وسیله تغییر در ترشح موکوس در روده باریک می‌تواند بر هضم مواد غذایی تاثیر بگذارد (Smirnov *et al.*, 2004).

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، به نظر می‌رسد که کاهش متیونین جیره احتمالاً با اثر منفی بر سلول‌های جامی و کاهش ترشحات مخاطی سبب آسیب به مخاط روده باریک و در نهایت کاهش سطح هضم و جذب روده‌ای و در نهایت کاهش وزن بلدرچین می‌گردد.

سپاسگزاری

این پایان نامه با اعتبارات مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج به انجام رسیده است. بدین وسیله از معاونت پژوهشی این دانشگاه صمیمانه قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در این مطالعه هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

منابع

- Adeniji, A.O., Ologhobo, A.D., Adebiyi, O.A. and Adejumo, I.O. (2015). Effect of methionine and organic acid on apparent nutrient utilization and gut morphology of broiler chicken. Advance Resource, 4(2): 87-93.
- Bahadoran, Sh., Babaahmadi Milani, M., Hassanpour, H. and Fallah Mehrjerdi, A.A. (2019). Effect of Clove (Syzygium aromaticum) essential oil and vitaminC on growth performance, intestinal villi morphology and immune response to Newcastle live vaccine following in water administration of Cadmium in Japanese quail. Veterinary Clinical Pathology, 13(50): 133-149.
- Caspary, W.F. (1992). Physiology and pathophysiology of intestinal absorption. American Journal of Clinical Nutrition, 55(1): 299-308.
- Corfield, A.P., Carroll, D., Myerscough, N. and Probert, C.S. (2001). Mucins in the gastrointestinal tract in health and disease. Frontiers in Bioscience, 1(6): 1321-1357.
- Deng, K., Wong, C.W. and Nolan, J.V. (2007). Carry-over effects of early-life supplementary methionine on lymphoid organs and immune responses in egg-laying strain chickens. Animal Feed Science Technology, 134: 66-76.
- Dunsford, B.R., Haensly, W.E. and Knabe, D.A. (1991). Effects of diet on acidic and neutral goblet cell populations in the small intestine of early weaned pigs. American Journal of Veterinary Research, 52: 1743-1746.
- Hamedi, S., Shomali, T., Validad, Y. and Farzaneh, M. (2014). Effect of dietary Nigella sativa seeds on the small intestinal mucosa of broiler chickens. Online Journal of Veterinary Research, 18(2): 116-123.
- Havenstein, G.B., Ferket, P.R. and Qureshi, M.A. (2003). Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poultry Science, 82(10): 1500-1508.
- Hecht, G.A. (2003). Microbial pathogenesis and the intestinal epithelial cell. USA: Washington: ASM American Society for Microbiology, Washington DC, pp: 61-72.

www.SID.ir

Archive of SID

- Hou, Y.Q., Wang, L., Ding, B., Liu, Y., Zhu, H., Liu, J., *et al*. (2010). Dietary a-ketoglutarate supplementation ameliorates intestinal injury in lipopolysaccharide-challenged piglets. Amino Acids, 39(2): 555-564.
- Jeurissen, S.H., Lewis, F., Van der Klis, J.D., Mroz, Z., Rebel, J.M. and Ter Huurne, A.A. (2002). Parameters and techniques to determine intestinal health of poultry as constituted by immunity, integrity, and functionality. Current Issues in Intestinal Microbiology, 3(1): 1-14.
- Laudadio, V., Passantino, L., Perillo, A., Lopresti, G., Passantino, A., Khan, R.U. and Tufarelli, V. (2012). Productive performance and histological features of intestinal mucosa of broiler chickens fed different dietary protein levels. Poultry Science, 91(1): 265-70.
- National Research Council (1994). Nutrient Requirements of Poultry, 9th ed., USA: National Academy Press, Washington. D.C., pp: 96-155.
- Oguzet, I., Altan, O., Kirkpinar, F. and Settar, P. (1996). Body weights, carcass characteristics, organ weights, abdominal fat, and lipid content of liver and carcass in two lines of Japanese quail (Coturnix coturnix japonica), unselected and selected for four-week body weight. British Poultry Science, 37(3): 579-588.
- Ostazewska, T., Dabrowski, K., Palacios, M.E., Olejniczak, M. and Wieczorek, M. (2005). Growth and morphological changes in the digestive tract of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) and pacu (Piaractus mesopotamicus) due to casein replacement with soybean proteins. Aquaculture, 245(1-4): 273-286.
- Parvin, R., Mandal, A.B., Singh, S.M. and Thakur, R. (2010). Effect of dietary level of methionine on growth performance and immune response in Japanese quails (Coturnix coturnix japonica). Journal Science Food Agriculture, 90(3): 471-481
- Pluske, J.R., Hampson, D.J. and Williams, I.H. (1997). Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig – a review. Livestock Production Science, 51(1-3): 215-236.
- Rostamzade, E., Asadi Fozi, M., Esmailizadeh, A.K. and Asadi, M.H. (2016). Effect of methionine restriction on IGF-1 gene expression in breast muscle of Japanese quail. Agricultural Biotechnology Journal, 8(1): 48-60. [in Persian]
- Rubin, L.L., Canal, C.W., Ribeiro, A.L.M., Kessler, A., Silva, I., Trevizan, L., *et al*. (2007). Effects of methionine and arginine dietary levels on the immunity of broiler chickens submitted to immunological stimuli. British Journal of Poultry Science, 9(4): 241-247
- Sekiz, S.S., Scott, M.L. and Nesheim, M.C. (1975). The effect of methionine deficiency on body weight, food and energy utilization in the chick. Poultry Science. 54(4): 1184-1188.
- Smirnov, A., Sklan, D. and Uni, Z. (2004). Mucin dynamics in the chick small intestine are altered by starvation. Journal of Nutrition, 134(4): 736-742.
- Swain, B.K. and Johri, T.S. (2000). Effect of supplemental methionine, choline and their combinations on the performance and immune response of broilers. British Poultry Science, 41(1): 83-88.
- Tufarelli, V., Desantis, S., Zizza, S. and Laudadio, V. (2010). Performance, gut morphology, and carcass characteristics of fattening rabbits as affected by particle size of pelleted diets. Archives of Animal Nutrition, 64(5): 373-382.
- Van Nevel, C.J., Decuypere, J.A., Dieric, N.A. and Moll, K. (2005). Incorporation of galactomannans in the diet of newly weaned piglets: Effect on bacteriological and some morphological characteristics of the small intestine. Archives of Animal Nutrition, 59(2): 123-138.
- VanLeeuwen, P., Mouven, J.M.V.M., VanderKlis, J.D. and Verstegen, M.W.A. (2004). Morphology of the small intestinal mucosal surface of broiler in relation to age, diet formulation, small intestinal microflora and performance. British Poultry Science, 45(1): 41-48.
- Wu, G. (2013). Functional amino acids in nutrition and health. Amino Acids, 45(3): 407-411.
- Zhong, H., Li, H., Liu, G., Wan, H., Mercier, Y., Zhang, X., *et al*. (2016). Increased maternal consumption of methionine as its hydroxyl analog promoted neonatal intestinal growth without

www.SID.ir

Archive of SID

compromising maternal energy homeostasis. Journal of Animal Science and Biotechnology, 5(7): 46-60.

- Zitnan, R., Kuhla, S., Nurnberg, K., Schonhusen, U., Ceresnakova, Z., Sommer, A., *et al*. (2003). Influence of the diet on the morphology of ruminal and intestinal mucosa and on intestinal carbohydrase levels in cattle. Veterinary Medicine, 48(7): 177-182.

www.SID.ir