دامستیک؛ دوره ۲۳، شماره ۲ (شماره ۲۶ پیاپی): ۱۴-۶

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ پاییز ۱۴۰۲

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_94812.html

مقاله علمی- ترویجی

اثرات کربوهیدراتازهای نسل جدید بر عملکرد و سلامتی روده در طیور

سید محمدعلی میرحسینی[1*]

[1] دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، ارومیه، آذربایجان غربی، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2023.363856.1129

چکیده

در پرورش طیور، خوراک حدود ۷۵-۷۰ درصد از کل هزینهٔ تولید را شامل می‌شود. خوراک عمدتاً از دانه‌های غلات تشکیل شده است که انرژی را برای پرندگان تأمین می‌کند. با این حال، این دانه‌ها حاوی سطوح مختلفی از عوامل ضدتغذیه‌ای مانند پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای (NSP) هستند. NSPها به دلیل فقدان آنزیم‌های حیاتی درون‌زاد (کربوهیدراتازها) توسط پرندگان قابل هضم نیستند؛ بنابراین ویسکوزیتهٔ روده افزایش می‌یابد و به دنبال آن عبور و جذب مواد مغذی کندتر می‌شود. در نتیجه، NSPها ممکن است با ایجاد رقابت در جمعیت میکروبی روده برای مواد مغذی قابل هضم، باعث افزایش عفونت شوند. این امر بر سلامت پرنده تأثیر می‌گذارد و هزینهٔ تولید را افزایش می‌دهد. بنابراین به راه حل‌های کارآمد و مؤثر برای حل این مشکلات نیاز است. آنزیم‌های گروه کربوهیدراتاز نقش مهمی در هضم خوراک طیور با محتوای NSP بالا دارند. استفاده از آنزیم‌های برون‌زاد در خوراک طیور از سال‌ها قبل برای افزایش عملکرد رشد و قابلیت هضم استفاده می‌شود. کربوهیدراتازهای نسل جدید با دامنهٔ فعالیت گسترده‌تر و پایداری در دستگاه گوارش به تخریب بسترهای پیچیده و بهبود عملکرد رشد طیور کمک می‌کنند. بررسی حاضر، مطالعات به روز در مورد استفاده از کربوهیدراتازها برای بهبود عملکرد پرنده و سلامت روده را خلاصه می‌کند.

کلمات کلیدی: آنزیم‌های برون‌زاد، پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، تغذیهٔ طیور، کربوهیدراتاز، میکروبیولوژی

***نویسنده مسئول:** mohamadali09@yahoo.com

بخش: تغذیه طیور **دبیر تخصصی:** دکتر امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۲۴ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۲/۰۷/۲۰ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۲/۰۷/۲۵ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۲/۰۹/۰۲

رفرنس‌دهی: میرحسینی، س.م.ع. اثرات کربوهیدراتازهای نسل جدید بر عملکرد و سلامتی روده در طیور. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک*، ۱۴۰۲؛ ۲۳(۲): ۱۴-۶.

مقدمه

حیوانات نقش مهم و به سزایی را در زمینه‌هایی از فقر و همچنین رفع کمبود مواد غذایی به عهده دارند. در این میان، طیور یکی از گونه‌های مهم می‌باشند که می‌توانند از طریق تولید گوشت و تخم‌مرغ پروتئین‌های باکیفیت و مواد ریزمغذی را تأمین نمایند که به سهولت توسط بدن انسان جذب می‌شوند. در مزارع پرورش طیور خوراک می‌تواند ۷۰ تا ۷۵ درصد از کل هزینه‌های تولید را به خود اختصاص دهد. عمدتا غلات دانه‌ریز، به خصوص ذرت، پایه و اساس خوراک طیور را تشکیل می‌دهند و در جیرهٔ طیور برخی از اقلام خوراکی همانند ذرت، گندم، سورگوم و کنجاله سویا با هدف تأمین بخش اعظمی از انرژی و پروتئین مورد نیاز ارائه می‌گردد. از لحاظ اقتصادی جو، یولاف، ترتیکاله، چاودار، کیک زیتون و کنجاله آفتابگردان از جمله اقلام خوراکی بسیار مقرون به صرفه به شمار می‌آیند (Al-Harthi, 2017; Teymouri *et al.*, 2018; Waititu *et al.*, 2018). این دانه‌ها در امر جایگزینی ذرت، گندم و سویا نقش مهمی را بر عهده دارند، اما در مقابل، برخی از عوامل ضد تغذیه‌ای در آنها موجود می‌باشد که ممکن است عملکرد رشد و سلامتی روده در طیور را تحت تأثیر قرار دهند. پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP)، یکی از عوامل ضد تغذیه‌ای هستند که در برخی از اقلام خوراکی مانند گندم، جو، کنجاله آفتابگردان، کنجاله کانولا و غیره به مقدار زیادی موجود می‌باشند. از آنجایی که در طیور آنزیم‌های درون‌زاد برای هضم و تجزیهٔ پیوند بتای موجود در این دسته از اقلام خوراکی با بازدهی بسیار پایین و در مقادیر اندک سنتز و ترشح می‌شوند، از این رو طیور نمی‌توانند این دسته از ترکیبات را به خوبی هضم نمایند. به دلیل کمبود آنزیم‌های درون‌زاد مؤثر بر NSPها، چسبندگی و یا ویسکوزیته روده‌ای رخ می‌دهد و این امر پیامدهایی مانند کندی روند حرکت و جذب مواد مغذی را به دنبال دارد. در نهایت این امر می‌تواند سلامتی طیور را تحت تأثیر قرار دهد و باعث افزایش هزینهٔ تولید شود. چالش‌های ناشی از بیماری‌های تحت بالینی که در اثر استفاده از NSPها ایجاد می‌شوند، به نوبهٔ خود می‌تواند نگرانی‌هایی را برای تولیدکنندگان بوجود آورد. همچنین این دسته از بیماری‌های تحت بالینی می‌توانند زمینهٔ مناسبی را برای ابتلا به سایر امراض دیگر فراهم آورند که از آن جمله می‌توان به بیماری‌هایی مانند التهاب روده‌ای اشاره نمود (Kaldhusdal, 2000). از این رو یافتن راهکارهای مناسب برای پیشگیری از این مشکلات امری ضروری می‌باشد. استفاده از مکمل‌های حاوی آنزیم‌های برون‌زاد در جیره‌هایی که حاوی مقادیر بالایی از NSPها هستند، منجر به بهبود قابلیت هضم و جذب در طیور شده است (Saleh *et al.*, 2018; Zhou *et al.*, 2009). این دسته از آنزیم‌ها با بهبود سلامت دستگاه گوارش، مورفولوژی و جمعیت میکروبی روده می‌توانند در کارایی فرآیند رشد در طیور مشارکت نمایند. نتایج ناشی از یک مجموعه از مطالعات حاکی از آن است که در اثر استفاده از مکمل‌های حاوی آنزیم‌های برون‌زاد در جیره، روند مصرف و بازده انرژی در طیور بهبود می‌یابد (Ravn *et al.*, 2018; Zhou *et al.*, 2009). این بازنگری با توجه به مشکلات مذکور در مورد جیره‌های حاوی فیبر بالا با هدف ارائهٔ اطلاعات به روز شده در مورد استفاده از کربوهیدراتازها برای پیشگیری از این مشکلات و بهبود کارآیی رشد و سلامتی روده‌ها انجام شده است.

مکانیسم‌های مربوط به اثرات ضدتغذیه‌ای NSPها

به طور کلی NSPها به واسطهٔ مکانیسم‌های مختلف اثرات ضدتغذیه‌ای اعمال می‌کنند. هنگامی که این دسته از فیبرهای محلول به میزان زیادی در تغذیه مورد استفاده قرار گیرند، سطح چسبندگی محتویات روده افزایش می‌یابد و در این حالت نرخ انتشار آنزیم‌های گوارشی و پیش مادهٔ آنها به وسیلهٔ ایجاد اختلال در تعامل موجود در سطح مخاطی کاهش می‌یابد (Choct *et al.*, 1996). این امر بر این مطلب دلالت می‌نماید که در جیره‌های حاوی گندم مقدار غلظت NSPهای محلول در حد بالایی است و در این حالت روند گوارش و جذب مواد مغذی در دستگاه گوارش کاهش می‌یابد. در نهایت کندی نرخ گوارش و جذب مواد مغذی می‌تواند موجب کاهش در مصرف خوراک و وزن بدن شود. در جیره‌های برپایه ذرت- کنجاله سویا به دلیل وجود NSPها، مقادیر انرژی قابل هضم که به صورت هضم نشده دفع می‌شود به میزان ۴۰۰ تا ۴۵۰ کیلوکالری به ازای هر کیلوگرم از خوراک تخمین زده شده است (Cowieson, 2010). از سوی دیگر NSPهای نامحلول که در دیوارهٔ سلولی موجود می‌باشند، می‌توانند نشاسته، پروتئین و دیگر مواد مغذی را به دام بیاندازند که در این حالت باعث ممانعت از دسترسی آنزیم‌های درون‌زاد به مواد مغذی قابل هضم می‌شوند (Bedford and Partridge, 2010). NSPها علاوه بر اثرات مستقیم خود بر مورفولوژی و فیزیولوژی روده، می‌توانند اثرات غیرمستقیمی را نیز از خود ارائه دهند (Danicke *et al.*, 1999). این امر می‌تواند زمینهٔ نفوذ لنفوسیت‌ها به درون دیوارهٔ روده و همچنین ابتلای سلول‌های پوششی به عارضهٔ آپوپتوزیس (مرگ سلولی برنامه‌ریزی شده) را فراهم آورد (Teirlynck *et al.*, 2009). بنابراین بروز تغییرات در اکولوژی روده (تبدیل یک محیط هوازی یا بی‌هوازی اختیاری به یک محیط کاملا بی‌هوازی) ممکن است بتواند تنش‌هایی را در دستگاه گوارش ایجاد نماید و این امر می‌تواند باعث تحت تأثیر قرار گرفتن فرآیندهای فیزیولوژیکی طبیعی و نرمال را به شدت شود.

کربوهیدراتازها و عملکرد رشد

در اواخر دهۀ ۱۹۸۰ میلادی استفادۀ تجاری از کربوهیدراتازها و آنزیم‌ها در جیرۀ طیور به دلیل توانایی آنها در اصلاح شرایط مبتنی بر وجود رطوبت در بستر، هضم و معضلات مرتبط با انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری در جیره‌های حاوی فیبر بالا آغاز شد. این دسته از آنزیم‌ها تنها با هدف ایجاد توازن در امر اثرات نامطلوب NSPها بر سلامتی روده و کارآیی طیور مورد استفاده قرار گرفتند (Aftab and Bedford, 2018). نتایج حاصل از مطالعات قبلی حاکی از آن است که آنزیم‌های سنتز شده از قارچها و باکتری‌ها می‌توانند به طور مؤثر و کارآمد بتا-گلوکان‌ها و آرابینوزایلان‌های موجود در برخی از اقلام خوراکی موجود در جیره از قبیل گندم، جو، چاودار و یولاف را تجزیه نمایند (Odetallah *et al.*, 2002; Silva and Smithard, 2002). انتخاب آنزیم‌های برون‌زاد یک امر مهم است که به اجزای موجود در خوراک بستگی دارد. برخی از محققان مانند Abdel-Hafeez و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که تکمیل جیرۀ جوجه‌های گوشتی حاوی پوستۀ سیب‌زمینی، تفاله چغندرقند با آنزیم‌ها، پیامدهایی همانند بهبود وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک را به دنبال دارد. علاوه بر آن برخی از پژوهشگران دیگر همانند Cardoso و همکاران (۲۰۱۸) پس از اجرای پژوهش خود این مطلب را منعکس نمودند که در اثر استفاده از آنزیم‌های برون‌زاد در جیره‌های حاوی گندم ارزش تغذیه‌ای به وسیلۀ کاهش چسبندگی و تنزل در فعالیت آنزیم آندوکسیلاز برون‌زاد بهبود می‌یابد. این در حالی است که برخی دیگر از محققان مانند Yildiz و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که مکمل‌های آنزیمی حاوی زایلاناز صرف نظر از میزان غلات خشک شده با مواد محلول (DDGS) در جیره، می‌توانند باعث بهبود در میزان تولید تخم‌مرغ و کاهش چسبندگی در روده شوند.

زایلاناز (همی‌سلولاز) و بتا گلوکاناز (سلولاز) از جمله آنزیم‌های رایج و متداولی هستند که با هدف تخریب NSPهایی مانند آرابینوزایلان‌ها و بتاگلوکان‌های موجود در خوراک طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند. نتایج ناشی از مطالعات حاکی از آن است که استفاده از آنزیم‌های زایلاناز و بتا-گلوکان‌ها در جیره‌های حاوی گندم و جو به ترتیب می‌تواند باعث کاهش ۵۰-۳۰ درصد و ۳۰ درصد چسبندگی مواد هضم شده شوند (Juanpere *et al.*, 2005; Wu *et al.*, 2004). به طور کلی کاهش چسبندگی پیامدهایی از جمله بهبود قابلیت هضم پروتئین، انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری، مصرف خوراک، افزایش وزن بدن، و ضریب تبدیل خوراک را به دنبال دارد. به طور کلی، زایلاناز در شکل مقدماتی و تجاری خود از منابع باکتریایی و قارچی نشات گرفته است که از آن جمله می‌توان به مواردی از قبیل سویه‌های *باسیلوس* و *تریکودرما ریسی* اشاره نمود (Bedford and Partridge, 2010; Raza *et al.*, 2019). آنزیم‌های زایلاناز می‌توانند زنجیرۀ آرابینوزایلان‌ها را بشکنند و این امر پیامدهایی مانند تولید زایلو الیگوساکاریدهای شاخه‌ای را به دنبال دارد (Collins et al., 2005). پس از آن زایلانازها توسط جمعیت باکتری‌های مفید همانند گونه‌های *لاکتوباسیلوس* و *بیفیدوباکتریوم* هیدرولیز می‌شوند و این امر منجر به افزایش جمعیت آنها و در عوض کاهش جمعیت باکتری‌های بیماری‌زا مانند *کلستریدیوم پرفرنجنس* می‌شوند (Sun *et al.*, 2015; Thammarutwasik *et al.*, 2009). علاوه بر این، زایلانازها به واسطۀ افزایش نرخ عبور مواد هضم شده و گوارش مواد مغذی می‌توانند از گسترش میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در روده کوچک ممانعت به عمل آورند (Ohimain and Ofongo, 2014). از این رو میزان استفاده از مواد مغذی به واسطۀ کاهش رقابت بین میزبان و جمعیت میکروبی موجود در روده افزایش می‌یابد. نتایج مطالعات حاکی از آن است که هنگام استفاده از جیره‌های حاوی ذرت، زایلانازها می‌توانند قابلیت هضم ظاهری کل اسیدهای آمینه را در ایلئوم به میزان ۱۵ درصد افزایش دهند ولی زایلانازها قابلیت هضم ظاهری کل اسیدهای آمینه را در جیره‌های حاوی گندم و چاودار به ترتیب ۱۶ درصد و ۳۰ درصد بهبود می‌بخشند (Cowieson and Bedford, 2009). در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی ذرت و کنجاله سویا در اثر افزودن آنزیم‌های برون‌زا قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه در ایلئوم افزایش می‌یابد (Cowieson *et al.*, 2010; Cowieson and Ravindran, 2008). از سوی دیگر سلولازها به واسطه طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌های موجود در طبیعت مانند باکتری‌ها و برخی از قارچها تولید می‌شوند. آنزیم‌های سلولاز از یک مجموعه از آنزیم‌های مختلف و فعال از جمله آندوگلوکاناز (EC 3.2.1.4)، اگزوگلوکاناز (EC 3.2.1.74) و بتا گلوکوسیداز (EC 3.2.1.21) تشکیل شده‌اند (Morana *et al.*, 2011). آنزیم گلوکاناز نهایی می‌تواند بر انتهای زنجیرۀ سلولز تأثیر بگذارد و این امر به نوبۀ خود می‌تواند باعث آزاد سازی بتا-سلوبیوز به عنوان یک محصول نهایی شود. اما اگزوگلوکاناز می‌تواند به پیوندهای O-گلیکوزیدی داخلی حمله نماید و این امر منجر به تولید زنجیره‌های گلوکان با طول متفاوت می‌شود و این در حالی است که بتا گلیکوسیدازها می‌توانند به طور اختصاصی بر روی دی‌ساکاریدهای بتا سلوبیوز عمل نمایند و این امر منجر به تولید گلوکز می‌شود (Bayer *et al.*, 1994). اما بایستی به این مطلب اشاره نمود که در کنار اثرات مطلوب آنزیم‌های برون‌زاد در برخی از موارد گزارشات مبتنی بر عدم بهبود عملکرد طیور در هنگام استفاده از این دسته از مکمل‌های آنزیمی نیز وجود دارد. برخی از محققان مانند Mohammed و

همکاران (۲۰۱۷) گزارش نمودند که در اثر استفاده از مکمل‌های آنزیمی در جیره جوجه‌های گوشتی پارامترهای مرتبط با عملکرد (عملکرد رشد، خصوصیات لاشه و کیفیت گوشت) تحت تأثیر قرار نگرفت. از سوی دیگر برخی از محققان مانند Olgun و همکاران (۲۰۱۸) این مطلب را بیان کردند که مکمل‌های آنزیمی نتوانستند از بروز اثرات نامطلوب گندم بر کارآیی و کیفیت پوستهٔ تخم‌مرغ ممانعت به عمل آورند. به طور مشابه برخی دیگر از محققان مانند Walters و همکاران (۲۰۱۸) پس از اجرای مطالعات خود این نکته را منعکس نمودند که استفاده از مکمل‌های آنزیمی همراه با سبوس ذرت نتوانست کارآیی نهایی را تحت تأثیر قرار دهد. این اثرات ممکن است تنها به دلیل تنوع در ساختار شیمیایی NSPهای موجود در این اقلام خوراکی و یا بی‌اثر بودن آنزیم‌ها ایجاد شود؛ چرا که NSPهای موجود در اقلام مختلف جیره از نظر ترکیب شیمیایی فاقد یکنواختی می‌باشند (Van Soest, 1967). از این رو آنزیم‌هایی که در مورد یک مادهٔ خوراکی می‌توانند قابلیت هضم مطلوب و بهینه را از خود ارائه دهند، ممکن است نتوانند در مورد یک ماده خوراکی دیگر به این قابلیت دست یابند. بنابراین آنزیم‌های جدید و مؤثر باید بر طیف وسیعی از اقلام خوراکی اثر بگذارند.

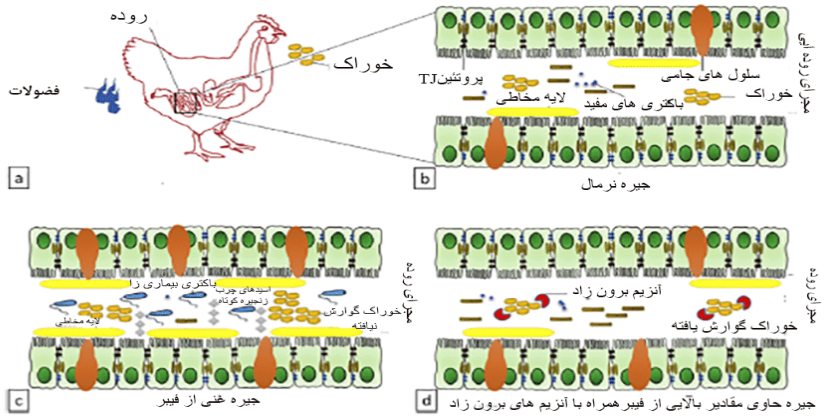
نسل جدید آنزیم‌های خوراکی

Cozannet و همکاران (۲۰۱۷) برای اولین بار از واژه نسل جدید آنزیم‌های خوراکی (کربوهیدراتازها) استفاده نمودند. این دسته از آنزیم‌ها در زمینهٔ بهبود قابلیت هضم تمامی مواد مغذی، ثبات حرارتی منحصر به فرد، گسترهٔ وسیع pH و سطح فعالیت بالا از توانایی کافی برخوردار می‌باشند. همچنین Cozannet وهمکاران (۲۰۱۷) اشاره نمودند که با استفاده از نسل بعدی و یا نسل نوین و جدید آنزیم‌های غنی از زایلاناز و آرابینوفورانوزیداز می‌توان قابلیت هضم کلی خوراک را در جوجه‌های گوشتی بهبود بخشید. در حقیقت آنزیم‌های آندو-زایلاناز می‌توانند از طریق هیدرولیز زنجیرهٔ زایلان در زمینهٔ تخریب زنجیره‌های آرابینوزایلان کمک کنند. با این حال جایگزین‌های متعدد آرابینوز می‌توانند کارآیی آنزیم زایلاناز را کاهش دهند و این در امر در مورد ذرت و فرآورده‌های فرعی مربوطه از اهمیت زیادی برخوردار است (Knudsen, 2014). آرابینوفورانوزیدازها می‌توانند آرابینوز را از زنجیرهٔ زایلوز جدا نمایند و در زمینهٔ فعالیت آندو-زایلاناز یک سطح دسترسی را ارائه می‌دهند (De La Mare *et al.*, 2013). در نهایت می‌توان به این مطلب اشاره نمود که غنی‌سازی یک جیره با استفاده از آنزیم‌های شاخه‌شکن می‌تواند یک مسیر بسیار مؤثر و کارآمد را در زمینهٔ افزایش اثرات کلی آنزیم ارائه دهد. اخیرا Cowieson و Kluenter (۲۰۱۸) پس از اجرای مطالعات خود توانستند گزارش‌هایی را در زمینهٔ نقش نسل جدید کربوهیدراتازها در مورد حذف محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی در روند تولید طیور ارائه دهند. این امر ممکن است به دلیل تغییر در روند هضم، تغییر در جمعیت میکروبی موجود در بخش انتهایی روده، تولید اولیگوساکاریدهای قابل تخمیر از مواد فیبری همراه با اثرات سودمند بر pH روده و روند تکثیر سلول‌های روده‌ای بوجود آید (Bedford, 2000). به طور مشابه برخی از محققان دیگر مانند Askelson و همکاران (۲۰۱۷) گزارش نمودند که در طیور کارآیی رشد در اثر مصرف میکروارگانیسم‌ها به طور مستقیم و آنزیم‌های برون‌زاد بهبود می‌یابد و می‌تواند یک جایگزین بالقوه برای محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی باشد. روند تولید نسل جدید کربوهیدراتازها هنوز به برخی از موارد مانند دستیابی به یک دانش وسیع و گسترده در مورد تغذیهٔ طیور، بیوتکنولوژی، تحلیل سریع مواد خام، دوز بهینه و مطلوب برای دستیابی به کارآیی مناسب در شرایط درون تنی و آزمایشگاهی نیاز دارد.

کربوهیدراتازها و سلامتی روده

مفهوم و دیدگاه سلامتی روده از جامعیت بسیار بالایی برخودار می‌باشد و با برخی از موارد مانند آگاهی و دانش در مورد جیره، مورفولوژی روده و جمعیت میکروبی موجود در آن مرتبط می‌باشد (شکل ۱a). این عوامل با هدف بهبود عملکرد و تعادل دینامیکی در دستگاه گوارش با یکدیگر تعامل دارند. امروزه فرموله نمودن یک جیرهٔ متوازن و کم هزینه یکی از مواردی است که به میزان بالایی مورد توجه قرار می‌گیرد. به طور کلی مورفولوژی روده درمورد عملکرد مطلوب و بهینهٔ دستگاه گوارش در زمینهٔ انتقال مواد مغذی از مجرای گوارش به جریان خون سیستمیک نقش مهمی را بر عهده دارد. موانع اصلی مجرای روده لایه مخاطی و اتصالات محکم اپیتلیوم هستند که در شکل b۱ نشان داده شده است. مورفولوژی روده (ارتفاع پرزها، عمق کریپت، و نرخ بازچرخش مخاطی) در پاسخ به عوامل برون‌زا همانند وجود و نبود خوراک و شرایط پاتولوژیک تغییر می‌یابد (Gomide Junior *et al.*, 2004). کریپت‌های عمیق‌تر می‌توانند بر مواردی از قبیل بازچرخش سریع‌تر بافت دلالت نمایند (Awad *et al.*, 2009). موسین یا مخاط روده‌ای یک مجموعه از گیلیکوپروتئین‌ها با وزن مولکولی بالا می‌باشد که توسط سلول‌های جامی شکل ترشح می‌شود. در طیور موسین II که به طور گسترده در سلول‌های جامی شکل موجود در کولون و روده کوچک بیان می‌شود، مشاهده می‌گردد (Smirnov *et al.*, 2005). بر اساس شکل ۱c NSPها سبب افزایش ترشح موسین می‌شوند (Tanabe *et al.*, 2006). بنابراین NSPها می‌توانند به واسطهٔ اثرات فیزیک و شیمیایی خود در دستگاه گوارش روند هضم و جذب مواد مغذی را کاهش دهند. به طور کلی جمعیت میکروبی

موجود در دستگاه گوارش غالبا از باکتری‌ها، شمار کمتری از قارچ‌ها و پروتوزوآها تشکیل یافته است. از آنجایی که نیازهای رشد در گونه‌های باکتریایی موجود در دستگاه گوارش متفاوت است، بنابراین ترکیب شیمیایی مواد هضم شده می‌تواند ترکیب جمعیت میکروبی دستگاه گوارش را تغییر دهد (Apajalahti, 2005). برخی از محققان مانند Langhout (۲۰۰۰) اذعان داشتند که NSPها در هنگام افزایش جمعیت باکتری‌های بیماری‌زا در روده می‌توانند به میزان قابل توجهی جمعیت باکتری‌های مفید را کاهش دهند. بنابراین جیره‌های با فیبر بالا و مواد مغذی گوارش نیافته و جذب نشده می‌توانند تغییراتی را در جمعیت میکروبی موجود در روده اعمال نمایند (Bird *et al.*, 2007; Mathlouthi *et al.*, 2002). آنزیم‌های برون‌زاد از جمله عواملی هستند که می‌توانند روند گوارش را در رودۀ کوچک بهبود بخشند و میزان دسترسی باکتری‌های مصرف‌کنندۀ نشاستۀ موجود در رودۀ بزرگ را کاهش دهند. با استناد به آنچه که در شکل ۱d نشان داده شده است می‌توان این مطلب را متذکر شد که این دسته از آنزیم‌های برون‌زا می‌توانند به واسطه کاهش چسبندگی مواد گوارش یافته باعث کاهش ابتلا به بعضی از بیماری‌ها شوند (Pluske *et al.*, 1997). در اثر استفاده از آنزیم‌های زایلاناز و گلوکاناز در جیره‌های حاوی جو، گندم، یولاف و چاودار غلظت اسید بوتیریک و استیک موجود در روده کور افزایش یافت، اما در مقابل این اثرات در جیره‌های حاوی واریته‌های جو بدون پوسته و یولاف مشاهده نشد (Jozefiak *et al.*, 2006). تخریب و انحلال NSPها به وسیلۀ آنزیم‌های برون‌زاد می‌تواند دسترسی به پیش ماده‌ها (اولیگوساکاریدها و یا مونوساکاریدها) را به منظور اجرای فرآیند تخمیر میکروبی در رودۀ کور افزایش دهد (Cadogan and Choct, 2015). این امر به نوبۀ خود می‌تواند پیامدهایی همانند کاهش تولید اسیدهای چرب فرار و اسیدهای چرب کوتاه زنجیره در ایلئوم را به دنبال داشته باشد و این مطلب بر این نکته دلالت می‌نماید که فرآیند تخمیر در این بخش از روده کاهش می‌یابد و این در حالی است که این امر در سکوم به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. افزایش تخمیر در رودۀ کور می‌تواند نتایجی مانند افزایش زایلو- اولیگوساکاریدها را به دنبال داشته باشد. زایلو- اولیگوساکاریدها در زمینۀ تولید اسیدهای چرب فرار و اسیدهای چرب زنجیره کوتاه از توانایی بالایی برخوردار می‌باشند و این امر باعث می‌شود که یک جمعیت میکروبی سالم‌تر (باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک، جمعیت باکتریایی فعال در امر تولید اسیدلاکتیک) تولید شود (Jia *et al.*, 2009). در جوجه‌های گوشتی هفت روزه که با جیره‌های حاوی گندم و چاودار همراه با آنزیم زایلاناز تغذیه شده‌اند تعداد باکتری‌های تولیدکنندۀ اسیدلاکتیک متصل به روده به میزان قابل توجهی نسبت به تیمار شاهد (جیره بر پایه ذرت-کنجاله سویا) کاهش می‌یابد اما در مقابل این نتایج در طیور مسن‌تر مشاهده نمی‌شود و این امر را می‌توان به هضم بیشتر نشاسته همگام با افزایش سن نسبت داد (Hubener *et al.*, 2002). به طور مشابه آرابینوزایلو اولیگوساکاریدها با درجۀ پلیمرازسیون کمتر از ۱۰ به عنوان ترکیبات پری‌بیوتیک شناخته می‌شوند. آنها می‌توانند به صورت گوارش نیافته از رودۀ کوچک عبور نمایند (Broekaert *et al.*, 2011). در روده بزرگ تحت تاثیر فرآیند تخمیر قرار می‌گیرند و می‌توانند روند رشد باکتری‌های سودمند مانند باکتری‌های تولید کننده اسید بوتیریک را ارتقا بخشند (Ravn *et al.*, 2018). در مجموع می‌توان به این مطلب اشاره نمود که کربوهیداتازهای نسل جدید به واسطۀ ارائۀ یک فعالیت مطلوب و بهینه بر روی اقلام خوراکی، کارآیی مناسب، مقاومت نسبت به حرارت خوراک و تحمل pH پایین پیش‌معده و سنگدان به منظور بهبود عملکرد در طیور لازم و ضروری به شمار می‌آیند.



شکل ۱- فیبرها، آنزیم‌های برون‌زا و سلامتی روده. (a) طیور، (b) مجرای روده‌ای می‌تواند سلول‌های جامی شکل نرمال، اتصالات محکم، لایه مخاطی، خوراک، سلول‌های سودمند و سلول‌های روده‌ای را ارائه دهد. (c) مجرای روده‌ای می‌تواند یک محیط بسیار چسبنده همراه با افزایش مخاط، خوراک گوارش نیافته و رقابت میان میزبان و جمعیت میکروبی در مورد اسیدهای چرب زنجیره کوتاه در روده باریک را نشان دهد. (d) مجرای روده می‌تواند کربوهیدراتازها، مخاط طبیعی و نرمال، باکتری های سودمند و خوراک هضم شده را به معرض نمایش بگذارد (Gomide Junior *et al.*, 2004).

نتیجه‌گیری کلی

جیره‌های حاوی مقادیر بالای NSPها می‌توانند باعث افزایش چسبندگی در روده شوند و این امر به نوبهٔ خود می‌تواند اختلالاتی را در زمینهٔ قابلیت هضم مواد مغذی ایجاد نماید و اثرات نامطلوبی را بر سلامتی و عملکرد در طیور برجای گذارد. نسل جدید کربوهیدراتازها می‌توانند به واسطه هضم مطلوب NSPها و به دنبال آن کاهش چسبندگی مواد غذایی هضم شده در روده و بهبود تعادل جمعیت میکروبی روده اثرات مثبتی از خود ارائه دهند و این امر می‌تواند باعث بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد شود. علاوه بر این نسل جدید کربوهیدراتازها می‌توانند میزان بار میکروب‌های بیماری‌زا را کاهش دهند و از این طریق سلامتی را روده را بهبود بخشند.

منابع

Abdel-Hafeez, H. M., Saleh, E. S. E., Tawfeek, S. S., Youssef, I. M. I., and Abdel-Daim, A. S. A. (2018). "Utilization of potato peels and sugar beet pulp with and without enzyme supplementation in broiler chicken diets: effects on performance, serum biochemical indices and carcass traits." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *102*(1), 56-66.

Aftab, U., and Bedford, M. R. (2018). "The use of NSP enzymes in poultry nutrition: myths and realities." *World's Poultry Science Journal*, *74*(2), 277-286.

Agboola, A. F., Odu, O., Omidiwura, B. R. O., and Iyayi, E. A. (2015). "Effect of probiotic, carbohydrase enzyme and their combination on the performance, histomorphology and gut microbiota in broilers fed wheat-based diets." *Am. J. Exp. Agric*, *8*(5), 307-319.

Al-Harthi, M. A. (2017). "The effect of olive cake, with or without enzymes supplementation, on growth performance, carcass characteristics, lymphoid organs and lipid metabolism of broiler chickens." *Brazilian Journal of Poultry Science*, *19*, 83-90.

Allouche, L., Madani, T., Hamouda, A. Z., Boucherit, M. R., Taleb, H., and et al. (2015). "Effect of addition of exogenous enzymes in hypocaloric diet in broiler chicken on performance, biochemical parameters and meat characteristics." *Biotechnology in Animal Husbandry*, *31*(4), 551-565.

Anuradha, P., and Roy, B. (2015). "Effect of supplementation of fiber degrading enzymes on performance of broiler chickens fed diets containing de-oiled rice bran." *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, *10*(4), 179-184.

Apajalahti, J. (2005). "Comparative gut microflora, metabolic challenges, and potential opportunities." *Journal of Applied Poultry Research*, *14*(2), 444-453.

Askelson, T. E., Flores, C. A., Dunn-Horrocks, S. L., Dersjant-Li, Y., Gibbs, K., and et al. (2018). "Effects of direct-fed microorganisms and enzyme blend co-administration on intestinal bacteria in broilers fed diets with or without antibiotics." *Poultry Science*, *97*(1), 54-63.

Bayer, E. A., Morag, E., and Lamed, R. (1994). "The cellulosome—a treasure-trove for biotechnology." *Trends in biotechnology*, *12*(9), 379-386.

Bedford, M. (2000). "Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: implications and strategies to minimise subsequent problems." *World's Poultry Science Journal*, *56*(4), 347-365.

Bedford, M. R., and Partridge, G. G. (2010). "Enzymes and Farm Animal Nutrition. 2nd ednCABI." *Cambridge, England*.

Bird, A. R., Vuaran, M., Brown, I., and Topping, D. L. (2007). "Two high-amylose maize starches with different amounts of resistant starch vary in their effects on fermentation, tissue and digesta mass accretion, and bacterial populations in the large bowel of pigs." *British Journal of Nutrition*, *97*(1), 134-144.

Broekaert, W. F., Courtin, C. M., Verbeke, K., Van de Wiele, T., Verstraete, W., and et al. (2011). "Prebiotic and other health-related effects of cereal-derived arabinoxylans, arabinoxylan-oligosaccharides, and xylooligosaccharides." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *51*(2), 178-194.

Cadogan, D. J., and Choct, M. (2015). "Pattern of non-starch polysaccharide digestion along the gut of the pig: contribution to available energy." *Animal Nutrition*, *1*(3), 160-165.

Cardoso, V., Fernandes, E. A., Santos, H. M. M., Maçãs, B., Lordelo, M. M., and et al. (2018). "Variation in levels of non-starch polysaccharides and endogenous endo-1, 4-β-xylanases affects the nutritive value of wheat for poultry." *British Poultry Science*, *59*(2), 218-226.

Choct, M., Hughes, R. J., Wang, J., Bedford, M. R., Morgan, A. J., and et al. (1996). "Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens." *British Poultry Science*, *37*(3), 609-621.

Collins, T., Gerday, C., and Feller, G. (2005). "Xylanases, xylanase families and extremophilic xylanases." *FEMS Microbiology Reviews*, *29*(1), 3-23.

Costa, M., Fernandes, V. O., Ribeiro, T., Serrano, L., Cardoso, V., and et al. (2014). "Construction of GH16 β-glucanase mini-cellulosomes to improve the nutritive value of barley-based diets for broilers." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *62*(30), 7496-7506.

Cowieson, A. J., and Bedford, M. R. (2009). "The effect of phytase and carbohydrase on ileal amino acid digestibility in monogastric diets: complimentary mode of action." *World's Poultry Science Journal*, *65*(4), 609-624.

Cowieson, A. J., Bedford, M. R., and Ravindran, V. (2010). "Interactions between xylanase and

carbohydrates is positively correlated with the pool of SCFA but negatively correlated with the proportion of butyric acid in digesta." *British Journal of Nutrition*, *102*(1), 117-125.

Hübener, K., Vahjen, W., and Simon, O. (2002). "Bacterial responses to different dietary cereal types and xylanase supplementation in the intestine of broiler chicken." *Archives of Animal Nutrition*, *56*(3), 167-187.

Jia, W., Slominski, B. A., Bruce, H. L., Blank, G., Crow, G., and et al. (2009). "Effects of diet type and enzyme addition on growth performance and gut health of broiler chickens during subclinical Clostridium perfringens challenge." *Poultry Science*, *88*(1), 132-140.

Józefiak, D., Rutkowski, A., Jensen, B. B., and Engberg, R. M. (2006). "The effect of **β**-glucanase supplementation of barley-and oat-based diets on growth performance and fermentation in broiler chicken gastrointestinal tract." *British Poultry Science*, *47*(1), 57-64.

Juanpere, J., Perez-Vendrell, A. M., Angulo, E., and Brufau, J. (2005). "Assessment of potential interactions between phytase and glycosidase enzyme supplementation on nutrient digestibility in broilers." *Poultry Science*, *84*(4), 571-580.

Kalantar, M., Khajali, F., and Yaghobfar, A. (2015). "Different dietary source of non-starch polysaccharides supplemented with enzymes affected growth and carcass traits, blood parameters and gut physicochemical properties of broilers." *Global Journal of Animal Scientific Research*, *3*(2), 412-418.

Kaldhusdal, M. I. (2000). "Necrotic enteritis as affected by dietary ingredients." *World Poultry*, *16*(6), 42-43.

Liu, Q., Zhou, D. Y., Chen, L., Dong, R. Q., and Zhuang, S. (2015). "Effects of feruloyl esterase, non-starch polysaccharide degrading enzymes, phytase, and their combinations on in vitro degradation of rice bran and nutrient digestibility of rice bran based diets in adult cockerels." *Livestock Science*, *178*, 255-262.

Mohammed, A. A., Habib, A. B., Eltrefi, A. M., Shulukh, E. S. A., and Abubaker, A. A. (2018). "Effect of different levels of multi-enzymes (Natuzyme Plus®) on growth performance, carcass traits and meat quality of broiler chicken." *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, *13*, 61-66.

Morana, A., Maurelli, L., Ionata, E., La Cara, F., and Rossi, M. (2011). "Cellulases from fungi and bacteria and their biotechnological applications." *Cellulase: Types and Action, Mechanisms and Uses*, 1-79.

Munyaka, P. M., Nandha, N. K., Kiarie, E., Nyachoti, C. M., and Khafipour, E. (2016). "Impact of combined β-glucanase and xylanase enzymes on growth performance, nutrients utilization and gut microbiota in broiler chickens fed corn or wheat-based diets." *Poultry Science*, *95*(3), 528-540.

glucanase in maize-soy-based diets for broilers." *British Poultry Science*, *51*(2), 246-257.

Cowieson, A. J., and Kluenter, A. M. (2019). "Contribution of exogenous enzymes to potentiate the removal of antibiotic growth promoters in poultry production." *Animal Feed Science and Technology*, *250*, 81-92.

Cowieson, A. J., and Ravindran, V. (2008). "Effect of exogenous enzymes in maize-based diets varying in nutrient density for young broilers: growth performance and digestibility of energy, minerals and amino acids." *British Poultry Science*, *49*(1), 37-44.

Cowieson, A. J. (2010). "Strategic selection of exogenous enzymes for corn/soy-based poultry diets." *The Journal of Poultry Science*, *47*(1), 1-7.

Cozannet, P., Montanhini Neto, R., Geraert, P. A., and Kidd, M. (2017). "Feedase: the new generation of feed enzymes to optimise complete nutrient availability in diets." *AFMA Matrix*, *26*(1), 24-25.

Danicke, S., Vahjen, W., Simon, O., and Jeroch, H. (1999). "Effects of dietary fat type and xylanase supplementation to rye-based broiler diets on selected bacterial groups adhering to the intestinal epithelium. on transit time of feed, and on nutrient digestibility." *Poultry Science*, *78*(9), 1292-1299.

De La Mare, M., Guais, O., Bonnin, E., Weber, J., and Francois, J. M. (2013). "Molecular and biochemical characterization of three GH62 α-L-arabinofuranosidases from the soil deuteromycete Penicillium funiculosum." *Enzyme and Microbial Technology*, *53*(5), 351-358.

El-Hack, M. E., Alagawany, M., Laudadio, V., Demauro, R., and Tufarelli, V. (2017). "Dietary inclusion of raw faba bean instead of soybean meal and enzyme supplementation in laying hens: Effect on performance and egg quality." *Saudi Journal of Biological Sciences*, *24*(2), 276-285.

Fernandes, V. O., Costa, M., Ribeiro, T., Serrano, L., Cardoso, V., and et al. (2016). "1, 3-1, 4-β-Glucanases and not 1, 4-β-glucanases improve the nutritive value of barley-based diets for broilers." *Animal Feed Science and Technology*, *211*, 153-163.

Flores, C., Williams, M., Pieniazek, J., Dersjant-Li, Y., Awati, A., and et al. (2016). "Direct-fed microbial and its combination with xylanase, amylase, and protease enzymes in comparison with AGPs on broiler growth performance and foot-pad lesion development." *Journal of Applied Poultry Research*, *25*(3), 328-337.

Gomide Junior, M. H., Sterzo, E. V., Macari, M., and Boleli, I. C. (2004). "Use of scanning electron microscopy for the evaluation of intestinal epithelium integrity." *Revista Brasileira de Zootecnia*, *33*, 1500-1505.

Hedemann, M. S., Theil, P. K., and Knudsen, K. B. (2009). "The thickness of the intestinal mucous layer in the colon of rats fed various sources of non-digestible

secretion through their bulk-forming property and fermentability." *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, *70*(5), 1188-1194.

Teirlynck, E., Bjerrum, L., Eeckhaut, V., Huygebaert, G., Pasmans, F., and et al. (2009). "The cereal type in feed influences gut wall morphology and intestinal immune cell infiltration in broiler chickens." *British Journal of Nutrition*, *102*(10), 1453-1461.

Teymouri, H., Zarghi, H., and Golian, A. (2018). "Evaluation of hull-less barley with or without enzyme cocktail in the finisher diets of broiler chickens." *Journal of Agricultural Science and Technology*, *20*(3), 469-483.

Thammarutwasik, P., Hongpattarakere, T., Chantachum, S., Kijroongrojana, K., Itharat, A., and et al. (2009). "Prebiotics-A Review." *Songklanakarin Journal of Science & Technology*, *31*(4).

Van Soest, P. J. (1967). "Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages." *Journal of animal Science*, *26*(1), 119-128.

Waititu, S. M., Sanjayan, N., Hossain, M. M., Leterme, P., and Nyachoti, C. M. (2018). "Improvement of the nutritional value of high-protein sunflower meal for broiler chickens using multi-enzyme mixtures." *Poultry Science*, *97*(4), 1245-1252.

Walters, H. G., Brown, B., Augspurger, N., Brister, R., Rao, S., and et al. (2018). "Evaluation of NSPase inclusion in diets manufactured with high-and low-quality corn on male broilers." *Journal of Applied Poultry Research*, *27*(2), 228-239.

Wu, Y. B., Ravindran, V., and Hendriks, W. H. (2004). "Influence of exogenous enzyme supplementation on energy utilisation and nutrient digestibility of cereals for broilers." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *84*(14), 1817-1822.

Yildiz, T., Ceylan, N., Zafer, A. T. İ. K., Karademir, E., and Erklin, B. (2018). "Effect of corn distillers dried grains with soluble with or without xylanase supplementation in laying hen diets on performance, egg quality and intestinal viscosity." *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *24*(2).

Zhou, Y., Jiang, Z., Lv, D., and Wang, T. (2009). "Improved energy-utilizing efficiency by enzyme preparation supplement in broiler diets with different metabolizable energy levels." *Poultry Science*, *88*(2), 316-322.

Publisher Note
Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:
https://domesticsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm

Odetallah, N. H., Parks, C. W., and Ferket, P. R. (2002). "Effect of wheat enzyme preparation on the performance characteristics of tom turkeys fed wheat-based rations." *Poultry Science*, *81*(7), 987-994.

Ohimain, E. I., and Ofongo, R. (2014). "Enzyme supplemented poultry diets: benefits so far–A review." *International Journal of Advanced Research in Biotechnology*, *3*(5), 31-39.

Olgun, O., Altay, Y. A. S. İ. N., and Yildiz, A. O. (2018). "Effects of carbohydrase enzyme supplementation on performance, eggshell quality, and bone parameters of laying hens fed on maize-and wheat-based diets." *British Poultry Science*, *59*(2), 211-217.

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.

Ravn, J. L., Glitsø, V., Pettersson, D., Ducatelle, R., Van Immerseel, F., and et al. (2018). "Combined endo-β-1, 4-xylanase and α-l-arabinofuranosidase increases butyrate concentration during broiler cecal fermentation of maize glucurono-arabinoxylan." *Animal Feed Science and Technology*, *236*, 159-169.

Ahmad, R. A. Z. A., Bashir, S., and Tabassum, R. (2019). "Evaluation of cellulases and xylanases production from Bacillus spp. isolated from buffalo digestive system." *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *25*(1).

Saleh, A. A., El-Far, A. H., Abdel-Latif, M. A., Emam, M. A., Ghanem, R., and et al. (2018). "Exogenous dietary enzyme formulations improve growth performance of broiler chickens fed a low-energy diet targeting the intestinal nutrient transporter genes." *PLoS One*, *13*(5), e0198085.

Smirnov, A., Perez, R., Amit-Romach, E., Sklan, D., and Uni, Z. (2005). "Mucin dynamics and microbial populations in chicken small intestine are changed by dietary probiotic and antibiotic growth promoter supplementation." *The Journal of Nutrition*, *135*(2), 187-192.

Stefanello, C., Vieira, S. L., Carvalho, P. S. D., Sorbara, J. O. B., and Cowieson, A. J. (2016). "Energy and nutrient utilization of broiler chickens fed corn-soybean meal and corn-based diets supplemented with xylanase." *Poultry Science*, *95*(8), 1881-1887.

Sun, Q., Liu, D., Guo, S., Chen, Y., and Guo, Y. (2015). "Effects of dietary essential oil and enzyme supplementation on growth performance and gut health of broilers challenged by Clostridium perfringens." *Animal Feed Science and Technology*, *207*, 234-244.

Tanabe, H., Ito, H., Sugiyama, K., Kiriyama, S., and Morita, T. (2006). "Dietary indigestible components exert different regional effects on luminal mucin

Domestic; 23 (2): 6-14

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Autumn 2023

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_94812.html

Scientific-Extensional Article

Effects of new generation carbohydrases on performance and intestinal health in poultry

Seyed Mohammad Ali Mirhosseini[1*]

[1] Ph.D. Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the Urmia University, West Azerbaijan, Urmia, Iran

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2023.363856.1129

Abstract

Poultry is an imperative domesticated livestock species that provides high quality protein and micronutrients as meat and eggs. In poultry production, feed is the single major input constituting 70-75% of total production cost. Feed mainly consists of cereal grains, which provide energy to the birds. However, these grains contain different levels of anti-nutritional factors such as non-starch polysaccharides (NSP). Non-starch polysaccharides (NSPs) are indigestible by poultry birds due to a lack of vital endogenous enzymes (carbohydrases). This increases intestinal viscosity, which slows the migration and absorption of nutrients. Consequently, NSP may also increase the chances for infection by inducing competition within gut microbiota for digestible nutrients. This affects bird's health and increases the production cost. Therefore, there is a need to find efficient and effective solutions for these problems. Carbohydrases supplementation have an important role in poultry diets with high NSP contents. Feed enzymes are being used from years to enhance growth performance and digestibility but have limited activity for selective ingredients. New generation carbohydrases with a board range of activity and stability help to degrade the complex substrates and improve growth performance of poultry. Present review summarizes the updated literature on the use of carbohydrases to improve bird's performance and intestinal health.

Keyword(s): Carbohydrases, Exogenous enzymes, Microbiology, Non-starch polysaccharides, Poultry nutrition

***Corresponding Author E-mail:** mohamadali09@yahoo.com

Section: Poultry Nutrition **Associate Editor:** Dr. Amir Mosayyeb Zadeh

Received: 15 Aug 2023 **Revised:** 12 Oct 2023 **Accepted:** 17 Oct 2023 **Published online:** 23 Nov 2023

Citation: Mirhosseini, S. M. A. Effects of new generation carbohydrases on performance and intestinal health in poultry. *Professional Journal of Domestic*, 2023; 23(2): 6-14.