



تأثیر فیتات و فیتاز در تغذیه طیور

فیتات

فیتات (میو-اینوزیتول ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ هگزاکیس دی‌هیدروژن‌فسفات) یک ترکیب طبیعی است که در بسیاری از دانه‌های غلات یافت می‌شود. به عنوان فرم اولیه ذخیره‌سازی فسفر در گیاهان به حساب می‌آید، که در حدود دوسوم فسفر کل گیاه به این شکل است. فسفری که با فیتات پیوند یافته آن را به عنوان فسفر فیتاته در نظر می‌گیرند. اساساً فسفر فیتاته محدود کننده فسفر است و آن را به عنوان فسفر غیرقابل دسترس حیوانات تک‌معده‌ای در نظر می‌گیرند. به علت پایین بودن سطح فیتاز در سلول‌های مرز مساوکی^۱، فسفر فیتاته به طور کامل قابل استفاده نیست. فیتاز آنزیمی است که قادر به شکستن مولکول فیتات و آزادسازی فسفر و کاتیون‌های دیگر که ممکن است به آن پیوند یافته باشند. فسفر فیتاته به مقدار ناچیزی توسط حیوانات تک‌معده‌ای قابل استفاده است. و در نتیجه فسفر مورد نیاز حیوان به تنها بی بویله فسفر فیتاته برآورد نمی‌شود. به منظور برآورد نیاز فسفر و برای تسهیل در رشد و تولید مطلوب، فسفر معدنی به جیره آنها افروزه می‌شود.

فراوانی فیتات در دانه‌های گیاهی

فسفر فیتاته معمولاً در همه گیاهان وجود دارد. قسمت عمده کل فسفر در غلات (ذرت، جو، گندم، جو دوسر)، دانه‌های حبوبات (نخود) و محصولات زراعی دانه‌های روغنی (سویا و کلزا) یافت می‌شود. به طور متوسط در حدود دوسوم کل فسفر در این گیاهان به شکل فسفر فیتاته است. دانه این گیاهان اغلب به عنوان مواد رایج تشکیل دهنده جیره طیور است، جایی که حداقل فسفر فیتاته در آنها یافت می‌شود، محصولات جانبی دانه‌های روغنی و غلات حاوی مقادیر بسیار زیادی از فسفر فیتاته در مقایسه با غذاهایی مثل برگ‌ها می‌باشند. دانه‌های روغنی حاوی سطوح بالاتری از فسفر فیتاته نسبت به دانه‌های غلات و حبوبات هستند (جدول ۱).



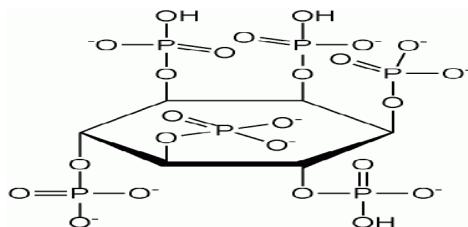
جدول ۱. محتوای فسفر فیتاته و فعالیت فیتاز در تعدادی از مواد غذایی رایج

غلات و محصولات فرعی	فیتات فسفر٪	فیتات فسفر٪/(درصد از فسفر کل)	فعالیت فیتاز
ذرت	۰/۲۴	۷۲	۱۵
گندم	۰/۲۷	۶۹	۱۱۹۳۵
سور گوم	۰/۲۴	۶۶	۲۴
جو دوسر	۰/۲۷	۶۴	۵۸۴
سبوس گندم	۰/۲۹	۶۷	۴۰
کنجاله‌های دانه‌های روغنی	۰/۹۲	۷۱	۲۹۵۷
کنجاله سویا	۰/۳۹	۶۰	۸
کنجاله کانولا	۰/۷۰	۵۹	۱۶
کنجاله آفتاب‌گردان	۰/۸۹	۷۷	۶۰
کنجاله پنبه‌دانه	۰/۸۴	۷۰	-

ویژگی‌های فیتات

ساختمار و ویژگی‌های شیمیایی فیتات

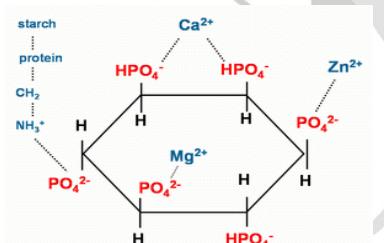
نام شیمیایی فیتات، میو اینوزیتول ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ هگزاکیس دی‌هیدروژن فسفات است. از لحاظ ساختاری، فیتات دارای شش گروه فسفات که به یک مولکول شش کربنه متصل شده‌اند (شکل ۱). مولکول فیتات دارای ۱۲ پروتون (هیدروژن) گسیخته می‌باشد (به ازای هر گروه فسفات دو پروتون). از میان ۱۲ پروتون گسیخته شش تا از آنها به شدت اسیدی ($\text{Pka} \sim 1.5$)، سه تای آنها اسیدی ضعیف ($\text{Pka} = 5.7, 6.8, 7.6$) و سه تای دیگر اسیدی بسیار ضعیف هستند ($\text{Pka} > 10$). پروتون‌های گسیخته می‌توانند از مولکول فیتات جدا شوند و محلی با بار منفی ایجاد نمایند که با هر نوع مولکول با بار مثبت می‌تواند پیوند برقرار کند. پروتون‌های گسیخته تحت تأثیر pH قرار می‌گیرد.



شکل ۱. مولکول فیتات

فعل و افعالات فیتات و مواد معدنی

با توجه به ساختار و واکنش پذیری گروههای فسفر فیتاته، تمایل به اتصال با کاتیونها در دستگاه گوارش داشته، که باعث می‌شوند کاتیونها برای حیوان غیرقابل دسترس شوند. در دستگاه گوارش، کاتیونها می‌توانند مواد معدنی (مانند کلسیم، روی یا آهن)، اسیدهای آمینه، پروتئین و یا نشاسته باشند. فیتات توانایی تشکیل کیلیت با اتصال کاتیونها به یک گروه فسفات، بین دو گروه فسفات در همان مولکول فیتات یا بین گروههای فسفات در فیتات مولکولهای دیگر را دارند. شکل هندسی کیلیت یک مولکول فیتات با مینرالها در شکل ۲ نشان داده شده است. قدرت اتصال مینرالها به مولکول فیتات شناسایی شده است که به صورت $Zn^{2\pm} > Cu^{2\pm} > Co^{2\pm} > Ni^{2\pm} > Ca^{2\pm} > Fe^{2+} > Mn^{2\pm} > Zn^{2+}$ می‌باشد. نشان داده شده که فیتات زیست‌فراهرمی کلسیم، مس، منیزیم، منگنز و روی را در طیور کاهش می‌دهد.



شکل ۲. نحوی اتصال مولکول فیتات به کاتیونها

فیتات می‌تواند در یک شکل عاری از مواد معدنی و یا به شکل کمپلکس فیتات-مواد معدنی باشد. کمپلکس فیتات- مواد معدنی می‌تواند به صورت محلول یا نامحلول باشد. حالت مولکول فیتات و کمپلکس فیتات-



موادمعدنی وابسته به pH دستگاه گوارش و غلظت موادمعدنی موجود در دستگاه گوارش است. وقتی که pH دستگاه گوارش اسیدی باشد، پروتونه شدن گروههای فسفات در مولکول فیتات رخ می‌دهد. این پروتونه شدن سبب تولید فیتات عاری از موادمعدنی می‌شود. هنگامی که pH دستگاه گوارش خشی یا قلیایی شود، بدون پروتونه شدن گروههای فسفات در فیتات رخ می‌دهد. این بدون پروتونه شدن باعث می‌شود که تمایل فیتات به کاتیون‌ها افزایش یابد، در نتیجه کمپلکس فیتات- موادمعدنی شکل می‌گیرد . وقتی که غلظت موادمعدنی در دستگاه گوارش بالا باشد رقابت برای اتصال بر روی مولکول فیتات بوجود می‌آید که سبب ایجاد کمپلکس فیتات- موادمعدنی می‌شود. pH دستگاه گوارش تمایل اتصال فیتات به موادمعدنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هنگامی که pH پایین است ($pH < 5$) اتصال فیتات- موادمعدنی سست می‌شود، و در نتیجه کمپلکس محلول فیتات- موادمعدنی ایجاد می‌شود. هنگامیکه pH دستگاه گوارش بالا باشد اتصال بین مولکول فیتات و موادمعدنی قویتر می‌شود و در نتیجه کمپلکس نامحلول فیتات- موادمعدنی ایجاد می‌شود .

فیتاز

فیتاز (میو- اینوزیتول هگزا فسفوهیدرولاز) آنزیمی که قادر است فیتات را در دستگاه گوارش هیدرولیز و محصول حاصل اینوزیتول فسفات با وزن مولکولی کمتر و فسفر معده است. تحقیقات گسترده نشان داده که افزودن فیتاز به جیره‌ی تک‌معده‌ایها سبب توانایی آنها در هضم فیتات می‌شود. حیوانات تک‌معده‌ای سطح پایینی از فعالیت آنزیم فیتاز در غشای سلول‌های مرز مساوکی دستگاه گوارش دارند. بنابراین، افزودن آنزیم فیتاز به رژیم غذایی به هیدرولیز مولکول فیتات کمک می‌کند. به طور کلی دو نوع فیتاز وجود دارد، که می‌توانند از باکتری، قارچ، مخمر و یا گیاه منشاء گرفته باشد. این تقسیم‌بندی بر پایه‌ی هیدرولیز فیتات در داخل دستگاه گوارش حیوان است. به طور مثال ۶- فیتاز به علت برداشتن فسفر از کربن شماره ۶ فیتات به این نام معروف شده است (شکل سه). تمام انواع فیتازها دارای pH بهینه هستند که وابسته به منابع آنها می‌باشند. pH بهینه توانایی فعالیت آنزیم را در دستگاه گوارش حیوان تحت تأثیر قرار می‌دهد . شکل ۴، pH مطلوب بین سه نوع آنزیم مختلف را نشان می‌دهد. رونوزیم^۲،

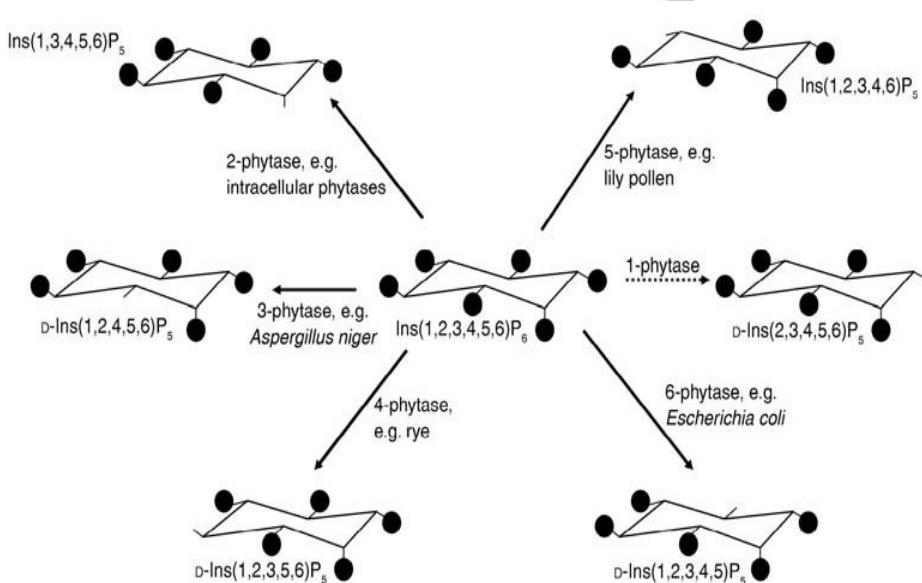
Ronozyme[®]

Website: www.dos-co.com

آدرس کارخانه : خراسان جنوبی، شهرستان بیرجند، شهرک صنعتی شماره ۱، فاز ۲، بلوار نواوران / تلفن : ۸-



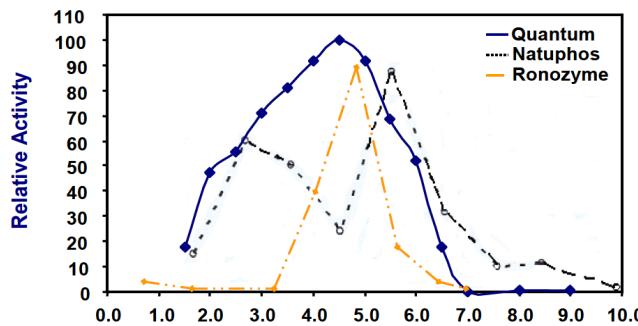
دارای pH بهینه خیلی متمايز و باریکی در pH برابر ۵ می باشد. ناتافوس^۳ دارای دو pH بهینه در pH برابر با ۲/۵ و ۵/۵ می باشد. فیتاز کوانتم^۴ دارای pH بهینه بسیار گسترده از pH ۲/۵ تا ۶ می باشد. این طیف گسترهای pH ممکن است یک مزیت در توانایی آن برای عملکرد مؤثر برای طولانی مدت در دستگاه گوارش باشد.



شکل ۳. تقسیم بندی آنزیم فیتاز براساس جایگاه حذف فسفر در مولکول فیتات (● جایگاه فسفر)

منابع فیتاز

هیدرولیز فیتات در دستگاه گوارش طیور ممکن است یکی از سه منبع زیر باشد. این منابع عبارتنداز: ۱- گیاه، مواد تشکیل دهنده جیره گیاهی ۲- حیوانات- فعالیت ذاتی فیتاز ۳- منشاء میکروبی- محصولات تجاری رایج فیتاز.



شکل ۴. pH مطلوب بین سه نوع آنزیم مختلف

فیتاز گیاهی

فعالیت فیتاز در عناصر مواد غذایی گیاهی مانند گندم، چاودار، جو و سویا یافت شده است. سطح آنزیم و توانایی آن برای هیدرولیز فیتات در بین دانه‌های گیاهان گونه‌های مختلف متفاوت است. گندم دارای سطح بالایی از فعالیت فیتاز است، در حالی که ذرت و کنجاله سویا سطح پایینی از فعالیت آنزیم فیتاز دارند. گنجاندن سطح بالایی از گندم در جیره طیور نشان داده شده که توانایی آنها برای آزادسازی فسفر از فیتات افزایش می‌یابد. فعالیت فیتاز در خوراک طیور محدود به عملیات فرآوری مانند پلت می‌باشد. آنزیم فیتاز یک پروتئین است که به دناتور شدن در معرض حرارت در طی عملیات فرآوری حساس است.

فعالیت فیتاز ذاتی

فیتاز در سلول‌های مرز مساوکی دستگاه گوارش جوجه‌ها وجود دارد. بیشترین فعالیت آن در دوازدهه و به تدریج در طول روده فعالیت آن کاهش می‌یابد. نشان داده شده در جوجه‌های که با جیره‌ای حاوی فسفر پایین تغذیه شدند، فعالیت فیتاز ذاتی افزایش یافته است. احتمالاً فیتاز روده‌ای به استفاده از فسفر فیتاته کمک می‌کند، اما فعالیت این آنزیم ممکن است توسط حالت مواد معدنی تنظیم شود.



تأثیر فیتاز بر عملکرد طیور

هزاران تحقیق در مورد تأثیر فیتاز میکروبی بر عملکرد طیور صورت گرفته است. در مطالعات بسیاری تأیید شده است که افزودن فیتاز میکروبی در جیره طیور باعث بهبود رشد و عملکرد می‌گردد. سیمون و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند افزودن ۱۵۰۰ واحد بین‌المللی فیتاز به هر کیلوگرم جیره‌ای که $4/5 \text{ g/kg}$ فسفر کل داشت باعث بهبود رشد و افزایش ضریب تبدیل گردید. کاباهاگ و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که اضافه کردن ۴۰۰ و ۸۰۰ واحد بین‌المللی فیتاز به جیره‌هایی که دارای $2/3 \text{ g/kg}$ فسفر غیر فیتاتی بودند باعث شد طیور افزایش وزنی به میزان $۰/۱۹$ داشته باشند همچنین خوراک مصرفی و ضریب تبدیل نیز به میزان نه و هشت درصد رشد داشتند. نکته‌ای که در این زمینه قابل تأمل است که افزودن فیتاز به جیره طیور به میزان کارآمدتری باعث افزایش وزن و خوراک مصرفی نسبت به ضریب تبدیل می‌شود. سطوح مواد مغذی جیره، میزان فیتات در اجزای جیره و نیز میزان آنزیم فیتاز جیره می‌تواند بر تأثیر آنزیم فیتاز تأثیرگذار باشد.

تفاوت در هیدرولیز فیتات توسط فیتاز میان اجزای مختلف جیره

تفاوت در هیدرولیز فیتات توسط فیتاز میکروبی در بین اجزای مختلف جیره‌های طیور به اثبات رسیده است اما مطالعات کمی در مورد ارزیابی این تفاوت‌ها انجام شده است. لسک و کن (۱۹۹۹) با افزودن FTU ۶۰۰ در کیلوگرم فیتاز به هفت نوع ماده مغذی مختلف میزان هیدرولیز فیتات در آن مواد را محاسبه کردند. میزان هیدرولیز در مواد غذایی مختلف به ترتیب کنجاله کانولا $۶/۳$ ، سبوس برنج ۱۱ ، گندم زبره $۱۱/۵$ ، جو $۱۵/۵$ ، گندم $۱۷/۸$ ، ذرت $۲۸/۲$ و کنجاله سویا $۳۷/۵$ را شامل می‌گردید. میزان هیدرولیز فیتات در گندم زبره، جو و گندم در این آزمایش می‌تواند به خاطر خاصیت فیتازی ذاتی این مواد دچار تردید باشد. همچنین میزان هیدرولیز فیتات در ذرت و کنجاله سویا بیشتر از کنجاله کانولا و سبوس برنج به دست آمد که علت آن می‌تواند بیشتر بودن میزان فیتات در کنجاله کانولا و سبوس برنج باشد.

تأثیر فیتاز بر قابلیت دسترسی پروتئین و اسیدهای آمینه

Website: www.dos-co.com

آدرس کارخانه : خراسان جنوبی، شهرستان بیرجند، شهرک صنعتی شماره ۱، فاز ۲، بلوار نواوران / تلفن : -۸

(۰۵۶) ۳۲۲۵۵۳۹۰



بطور ویژه‌ای فیتات قابلیت متصل شدن به پروتئین را دارا می‌باشد که این موضوع اولین بار در تخم پنبه مشاهده شده است. فیتات می‌تواند بطور مستقیم با پروتئین یک کمپلکس دوتایی ایجاد کند و یا بطور غیرمستقیم و از طریق پل‌های کاتیونی کمپلکس سه‌تایی بوجود آورد که بسته به میزان pH ، نوع کمپلکس متفاوت می‌باشد. بنابراین احتمال می‌رود که افزودن فیتاز اگزوژنوس باعث از بین رفتن اتصالات بین پروتئین و فیتات شده و قابلیت هضم پروتئین در دستگاه گوارش را بهبود بخشد. هر چند تأثیر مثبت فیتاز میکروبی بر قابلیت دستری پروتئین و اسیدهای آمینه در مطالعات بسیاری به اثبات رسیده است اما میزان بهبود در قابلیت هضم پروتئین و اسیدهای آمینه در طیور توسط فیتاز میکروبی در پرنده‌گان با نتایج متفاوتی گزارش شده است. مشاهدات بسته به عوامل مختلف متفاوت گزارش شده است که مهمترین این عوامل شامل:

- ۱- نوع مارکر استفاده شده
- ۲- تفاوت بین اجزای جیره
- ۳- سطوح کلسیم و فسفر جیره
- ۴- تعادل الکترولیت‌های جیره

همچنین علاوه بر این عوامل سن پرنده، قابلیت هضم اسیدآمینه در جیره، غلظت فیتات در جیره نوع و میزان اسید آمینه خاص در جیره نیز بر میزان آزادسازی پروتئین و آمینواسید و نتایج گزارش شده تأثیر دارند. راویندران و همکاران (۱۹۹۹)، اثر فیتاز بر قابلیت هضم ایلئومی مواد خوراکی مختلف را با استفاده از خاکستر نامحلول در اسید بعنوان مارکر محاسبه کردند. افزودن فیتاز بطور معنی‌داری قابلیت هضم ۱۴ آمینواسید را افزایش داد که میانگین افزایش قابلیت هضم به این ترتیب بود که فیتاز باعث افزایش $2/7$ (کنجاله کانولا)، $3/4$ (ذرت)، $3/7$ (زبره گندم)، $4/2$ (کنجاله سویا)، $4/8$ (کنجاله تخم پنبه و کنجاله آفتابگردان)، $6/5$ (سورگوم)، $7/5$ (پوسته برنج) و تا $9/3$ درصدی (گندم) قابلیت هضم ایلئومی آمینواسیدها شد. رادرفورد و همکاران (۲۰۰۲) مطالعه مشابهی انجام دادند، که در آن فیتاز باعث افزایش قابلیت هضم حقیقی ۱۶ آمینواسید ذرت (4 درصد) پوسته برنج ($5/3$ درصد)، کنجاله سویا ($6/4$ درصد)، کنجاله کانولا ($9/3$ درصد) و گندم ($13/1$ درصد) شد. در هر دو مطالعه پاسخ بالاتری را برای گندم



در مقایسه با ذرت شاهد هستیم. در گندم فیتاز، ضریب قابلیت هضم ۷۹٪ آمینواسیدها را ۱۱/۳ درصد (۰/۶۶)؛ (P<۰/۰۰۱) و در ذرت ضریب قابلیت هضم ۸۲۷٪ آمینواسیدها را ۳/۷ درصد (۰/۴۹۲)؛ (P<۰/۰۱) افزایش داد. میانگین ضریب قابلیت هضم ۸٪ بوده و با توجه به برآورد انجام شده با معادلات تابعیت، فیتاز باعث افزایش ۱۰/۵ درصدی در قابلیت هضم آمینواسیدهای گندم و افزایش ۳/۹ درصدی در قابلیت هضم آمینواسیدهای ذرت شده است. بنابراین، این دو مطالعه نشان می‌دهد که گندم نسبت به ذرت به فیتاز بهتر جواب می‌دهد. بطور کلی از مطالعات چنین بر می‌آید که اگرچه اثر فیتاز میکروبی بر قابلیت هضم ایلئومی آمینواسیدها واریانس زیادی نشان می‌دهد، ولی در کل فیتاز باعث افزایش قابلیت هضم ایلئومی آمینواسیدها در جیره جوجه‌های گوشتی شده است. به هر حال، با توجه به اینکه فیتات بطور ناقص توسط فیتاز هیدرولیز می‌گردد و اثرات منفی فیتات بر قابلیت هضم آمینواسیدها بیشتر از آن چیزی که اظهار شده است می‌باشد، بنابراین برای نشان دادن واقعی این اثرات بهتر است که از جیره‌های عاری از فیتات استفاده گردد. کلاسن و همکاران (۲۰۰۱) این روش را بکار برندند و فیتات را از کنجاله کانولا با پیش تیمار آن با فیتاز اگزوژنوسی خارج کردند و از آن به مقدار ۳۰۰ گرم در کیلوگرم جیره‌ای که بر پایه ذرت-سویا بود استفاده کردند و مشاهده کردند که قابلیت هضم ایلئومی ۱۷ آمینواسید در این جیره ۱۷/۴ درصد (۰/۶۴۸) در مقابل ۰/۷۵۲ بیشتر از جیره‌ای بود که از کانولای تیمار نشده با فیتاز استفاده شده بود. برآوردها نشان می‌دهد که کنجاله کانولایی که فیتات آن حذف شده بود، باعث کاهش ۵۶ درصدی (از ۳/۵۶ به ۱/۵۵ گرم در کیلوگرم) فیتات جیره شده است. با توجه به اینکه حذف ۵۶ درصدی فیتات باعث افزایش ۱۷/۴ درصدی قابلیت هضم آمینواسیدها شده است، چنین می‌توان نتیجه گرفت که فیتات یک فاکتور مهم در محدود کردن قابلیت هضم و قابلیت دستررسی پروتئین می‌باشد.

تأثیر فیتاز بر انرژی قابل متابولیسم در طیور

تأثیر مثبت افزودن فیتاز میکروبی به جیره طیور در بهبود انرژی قابل متابولیسم در مطالعات بسیاری به اثبات رسیده است. مطالعاتی که در گذشته صورت گرفته نشان داده است که فیتات می‌تواند تأثیر منفی بر مورد استفاده قرار گرفتن انرژی در طیور بگذارد، که در مورد طیور تخمگذار نیز به اثبات رسیده است. اسکات و همکاران (۲۰۰۱) دریافتند که فیتاز می‌تواند تأثیر مثبتی را بر AME در طیور تخمگذار در جیره‌های بر پایه سورگوم و گندم بگذارد، اما

Website: www.dos-co.com

آدرس کارخانه : خراسان جنوبی، شهرستان بیرجند، شهرک صنعتی شماره ۱، فاز ۲، بلوار نواوران / تلفن : -۸



لیبرت و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند افزودن فیتاز میکروبی به جیره‌های بر پایه ذرت و سویا باعث بهبود AME در طیور تخمگذار نگردید.

تأثیر گذاری فیتاز میکروبی بر انرژی در جیره‌های طیور از راههای مختلفی صورت می‌پذیرد. فیتات می‌تواند با مواد مغذی مختلف تشکیل باند داده و آزادسازی آنها را در دستگاه گوارش تحت تأثیر قرار دهد. کلسیم باند شده با فیتات می‌تواند با چربی‌ها در دستگاه گوارش طیور در گیر شده و تشکیل صابون دهد و انرژی‌زاوی چربی‌ها را کمتر از حد واقعی آنها نشان دهد که هر چقدر میزان چربی اشباع بیشتر باشد صابونی شدن چربی نیز بیشتر صورت می‌پذیرد. راویندران و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که با افزودن آنزیم فیتاز به جیره‌هایی که میزان فیتات باند شده با کلسیم آنها بیشتر بود. میزان انرژی قابل متابولیسم بهبود پیدا کرد. همچنین فیتات می‌تواند بر انرژی‌زاوی نشاسته از دو طریق مستقیم که با باند شدن به هیدروژن و همینطور غیر مستقیم از طریق باند شدن با پروتئین متصل به نشاسته تأثیر گذاری منفی داشته باشد. با افزودن آنزیم فیتاز این پیوندها از بین می‌رود و میزان انرژی‌زاوی نشاسته افزایش پیدا می‌کند. افزایش قابلیت هضم آمینواسیدها نیز توسط فیتاز باعث افزایش انرژی‌زاوی پروتئین‌ها می‌شود که در قسمت قبل شرح داده شد.

تأثیر آنزیم فیتاز بر سدیم جیره

آنزیم فیتاز می‌تواند بر آزادسازی سدیم فیتاته در دستگاه گوارش تأثیر مستقیم بگذارد و باعث آزادسازی آن و افزایش قابلیت هضم آن گردد. کاویسون و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که افزودن آنزیم فیتاز به جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش سدیم دفعی به میزان ۴۴ درصد گردید. در مطالعه دیگری که توسط راویندرن و همکاران (۲۰۰۶) صورت پذیرفت با افزودن آنزیم فیتاز به جیره جوجه‌های گوشتی کاهش میزان سدیم دفعی را به میزان ۶۶ درصد گزارش کردند. در این مطالعه از جیره‌های حاوی سبوس برجع که میزان قابل توجیه فیتات دارد استفاده گردید. آزادسازی سدیم توسط آنزیم فیتاز بسیار پر اهمیت است چرا که سدیم دارای اهمیت فراوانی در تغذیه طیور می‌باشد که نقش اساسی در میزان تفاوت آنیون و کاتیون جیره و جذب موادمغذی در روده‌ها دارد، که کاهش و یا افزایش آن می‌تواند بر سلامت و رشد طیور تأثیر گذار باشد. همچنین در صورت افزایش میزان سدیم قابل



هضم در جیره مدفع طیور آبکی شده و کیفیت بستر کاهش می‌یابد.

تأثیر مواد مختلف بر عملکرد آنزیم فیتاز

در مطالعات متعدد به اثبات رسیده که بعضی از مواد مختلف می‌توانند تأثیر مثبت و یا منفی بر عملکرد آنزیم فیتاز در تغذیه پرنده‌گان داشته باشند. افزودن انواع آنزیم‌های موثر بر پلی‌ساقاریدهای غیرنشاسته‌ای همراه با آنزیم فیتاز تأثیر مثبت بر عملکرد پرنده‌گان دارد. زایلا و همکاران (۱۹۹۹) با افزودن فیتاز و زایلاناتز به جیره بر پایه گندم در جوجه‌های گوشتشی گزارش کردند، زایلاناتز باعث سهولت تأثیرگذاری آنزیم فیتاز بر سوبستراهای خود می‌گردد. همچنین در مطالعه دیگری زایلا و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که افزودن اسید فسفاتاز و فیتاز به جیره طیور باعث بهبود در عملکرد طیور گردیده است که مشخص است اسید فسفاتاز باعث شتاب دادن و بهبود در عملکرد آنزیم فیتاز می‌شود. بالام و همکاران (۱۹۸۵) گزارش کردند کلسیم می‌تواند بیشترین تأثیر و کمک را در بازدارندگی ضد تغذیه‌ای فیتات ایفا کند. آنجل و همکاران (۲۰۰۲) میزان کلسیم و همچنین نسبت کلسیم به فسفر را در میزان تأثیرگذاری بسیار با اهمیت گزارش کردند. در جیره‌هایی که میزان کلسیم زیاد است و همچنین نسبت کلسیم به فسفر بیشتر گردیده است تأثیرات آنزیم فیتاز کاهش پیدا کرده است. در مطالعات بسیاری به اثبات رسیده که افزودن ویتامین D₃ و اسید سیتریک همراه با آنزیم فیتاز باعث بهبود در تأثیرگذاری آنزیم فیتاز می‌گردد. مینز و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند فلزات کاتیونی شامل روی، آهن دو و سه ظرفیتی، منیزیم و منگنز که با فیتات باند شده‌اند این توان را دارند تا از هیدرولیز فیتات در pH طبیعی دستگاه گوارش توسط آنزیم فیتاز جلوگیری کنند. ثابت شده مکمل فیتاز در جیره‌ای که فسفر معدنی پایینی دارد تأثیر بهتری می‌گذارد. افزایش سطح فسفر معدنی ممکن است عمل فیتاز برای شکستن فیتات را مهار کند. افزایش سطح کلسیم در جیره منجر به تشکیل کمپلکس نامحلول فیتات-کلسیم در دستگاه گوارش می‌شود. کلسیم اضافی در دستگاه گوارش می‌تواند به طور مستقیم فعالیت فیتاز را از طریق رقابت در اتصال به محلهای مولکول فیتات کاهش دهد.



- Angel, R., N. Tamim, T. Applegate, A. Dhandu, and L. Ellestad. 2002. Phytic acid chemistry: influence on phytin-phosphorus availability and phytase efficacy. *The Journal of Applied Poultry Research* 11: 471-480.
- Augspurger, N. R., and D. H. Baker. 2004. High dietary phytase levels maximize phytate-phosphorus utilization but do not affect protein utilization in chicks fed phosphorus- or amino acid-deficient diets. *Journal of Animal Science* 82: 1100-1107.
- Barrier-Guillot, B. et al. 1996. Wheat Phosphorus Availability: 2—In VivoStudy in Broilers and Pigs; Relationship with Endogenous Phytase Activity and Phytic Phosphorus Content in Wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 70: 69-74.
- Beutler, A. L. 2009. The efficacy of quantum™ phytase in laying hens fed corn-soybean meal based diets. University of Saskatchewan.
- Blalock, T. L., and C. H. Hill. 1988. Studies on the role of iron in zinc toxicity in chicks. *Biol Trace Elem Res* 17: 17-29.
- Cheryan, M. 1980. Phytic acid interactions in food systems .*Critical reviews in food science and nutrition* 13: 297-335.
- Cosgrove, D. J. 1966. The chemistry and biochemistry of inositol polyphosphates. *Rev. Pure Appl. Chem.* 16: 209-215.
- Costello, A. J., T. Glonek, and T. C. Myers. 1976. ³¹P nuclear magnetic resonance-pH titrations of myo-inositol hexaphosphate. *Carbohydrate research* 46: 159-171.
- Cowieson, A., T. Acamovic, and M. Bedford. 2004. The effects of phytase and phytic acid on the loss of endogenous amino acids and minerals from broiler chickens. *British poultry science* 45: 101-108.
- Davies, M. I., G. M. Ritcey, and I. Motzok. 1970. Intestinal phytase and alkaline phosphatase of chicks: influence of dietary calcium, inorganic and phytate phosphorus and vitamin D3. *Poult Sci* 49: 1280-1286.
- Denbow, D. M., V. Ravindran, E. T. Kornegay, Z. Yi, and R. M. Hulet. 1995. Improving phosphorus availability in soybean meal for broilers by supplemental phytase. *Poult Sci* 74: 1831-1842.
- Eeckhout, W., and M. De Paepe. 1994. Total phosphorus, phytate-phosphorus and phytase activity in plant feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology* 47: 19-29
- Greiner, R., and U. Konietzny. 2010. Phytases: Biochemistry, Enzymology and Characteristics Relevant to Animal Feed Use. In: M. R. Bedford and G. G. Partridge (eds.) *Enzymes in Farm Animal Nutrition*. p 96-129. CABI.
- Leske, K. L., and C. N. Coon. 1999. A bioassay to determine the effect of phytase on phytate phosphorus hydrolysis and total phosphorus retention of feed ingredients as determined with broilers and laying hens. *Poultry Science* 78: 1151-1157.
- Liebert, F., J. Htoo, and A. Sünder. 2005. Performance and nutrient utilization of laying hens fed low-phosphorus corn-soybean and wheat-soybean diets supplemented with microbial phytase. *Poultry science* 84: 1576-1583.
- Liu, B.-L ,A. Rafiq, Y.-M. Tzeng, and A. Rob. 1998. The Induction and Characterization of Phytase and Beyond. *Enzyme and Microbial Technology* 22: 415-424.
- Maenz, D., and H. Classen. 1998. Phytase activity in the small intestinal brush border membrane of the chicken . *Poultry Science* 77: 557-563.
- Maenz, D. D. 2001. Enzymatic characteristics of phytases as they relate to their use in animal feeds. In: M. R. Bedford and G. Partridge (eds.) *Enzymes in Farm Animal Nutrition*. p 61-83. CAB International, Wallingford, UK.
- Maenz, D. D., C. M. Engele-Schaan, R. W. Newkirk, and H. L. Classen. 1999. The effect of minerals and mineral chelators on the formation of phytase-resistant and phytase-susceptible forms of phytic acid in solution and in a slurry of canola meal. *Animal Feed Science and Technology* 81: 177-192.
- Maenz, D. D., C. M. Engele-Schaan, R. W. Newkirk, and H. L. Classen. 1999. The effect of minerals and mineral chelators on the formation of phytase-resistant and phytase-susceptible forms of phytic acid in solution and

Website: www.dos-co.com

آدرس کارخانه : خراسان جنوبی، شهرستان بیرجند، شهرک صنعتی شماره ۱، فاز ۲، بلوار نوآوران / تلفن : -۸



- in a slurry of canola meal. Animal Feed Science and Technology 81: 177-192.
- Martin, C. J., and W. J. Evans. 1986. Phytic acid-metal ion interactions. II. The effect of pH on Ca(II) binding. Journal of inorganic biochemistry 27: 17-30.
- McCuaig, L. W., M. I. Davies, and I. Motzok. 1972. Intestinal alkaline phosphatase and phytase of chicks: effect of dietary magnesium, calcium, phosphorus and thyroactive casein. Poult Sci 51: 526-530.
- Nelson, T. S., and C. J. Kirby. 1987. The calcium binding properties of natural phytate in chick diets. Nutrition Reports International 35: 949-956.
- Nwokolo, E. N., and D. B. Bragg. 1977. INFLUENCE OF PHYTIC ACID AND CRUDE FIBRE ON THE AVAILABILITY OF MINERALS FROM FOUR PROTEIN SUPPLEMENTS IN GROWING CHICKS. Canadian Journal of Animal Science 57: 475-477.
- Oatway, L., T. Vasanthan, and J. H. Helm. 2001. PHYTIC ACID. Food Reviews International 17: 419-431.
- Oh, B. C., W. C. Choi, S. Park, Y. o. Kim, and T. K. Oh. 2004. Biochemical properties and substrate specificities of alkaline and histidine acid phytases. Appl Microbiol Biotechnol 63: 362-372.
- Ravindran, V., W. L. Bryden, and E. T. Kornegay. 1995. Phytates: occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition. Poultry and Avian Biology Reviews 6: 125-143.
- Ravindran, V., S. Cabahug, G. Ravindran, and W. Bryden. 1999. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. Poultry Science 78: 699-706.
- Ravindran, V., S. Cabahug, G. Ravindran, P. Selle, and W. Bryden. 2 . . . Response of broiler chickens to microbial phytase supplementation as influenced by dietary phytic acid and non-phytate phosphorous levels. II. Effects on apparent metabolisable energy, nutrient digestibility and nutrient retention. British poultry science 41: 193-200.
- Ravindran, V., P. Morel, G. Partridge, M. Hraby, and J. Sands. 2006. Influence of an Escherichia coli-derived phytase on nutrient utilization in broiler starters fed diets containing varying concentrations of phytic acid. Poultry science 85: 82-89.
- Reddy, N. R., S. K. Sathe, and D. K. Salunkhe. 1982. Phytates in legumes and cereals. Advances in food research 28: 1-92.
- Rutherford, S., T. Chung, and P. Moughan. 2002. The effect of microbial phytase on ileal phosphorus and amino acid digestibility in the broiler chicken. British poultry science 43: 598-606.
- Scott, T., R. Kampen, and F. Silversides. 2001. The effect of adding exogenous phytase to nutrient-reduced corn-and wheat-based diets on performance and egg quality of two strains of laying hens. Canadian Journal of Animal Science 81: 393-401.
- Simons, P. C. M. et al. 1990. Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs. British Journal of Nutrition 64: 525-540.
- Wise, A. 1983. Dietary factors determining the biological activities of phytate. Nutrition Abstracts & Reviews 53: 791-806.
- Wyss, M. et al. 1999. Biochemical characterization of fungal phytases (myo-inositol hexakisphosphate phosphohydrolases): catalytic properties. Applied and environmental microbiology 65: 367-373.
- Zhu, X. S., P. A. Seib, G. L. Allee, and Y. T. Liang. 1990. Preparation of a low-phytate feed mixture and bioavailability of its phosphorus to chicks. Animal Feed Science and Technology 27: 341-351.
- Żyła, K., T. Fortuna, M. Mika, and M. Czubak. 2004. Limited phytate hydrolysis by endogenous phytase of sesame seed during germination. Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds and oilseeds: 347.
- Zyla, K., D. Gogol, J. Koreleski, S. Swiatkiewicz, and D. R. Ledoux. 1999. Simultaneous application of phytase and xylanase to broiler feeds based on wheat: feeding experiment with growing broilers. Journal of the Science of Food and Agriculture 79: 1841-1848.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.