

عوامل ضد تغذیه ای موجود در اجزاء خوراک

عباس صانعی

واحد تحقیق و توسعه شرکت سپاهان دانه پارسین

مواد ضد تغذیه ای مجموعه ای از ترکیبات موجود در آب یا خوراک هستند که قابلیت دسترسی یک یا تعداد بیشتری از مواد مغذی را کاهش می دهند و بدلیل اثرات منفی که بر سلامت پرندگان می گذارند در تغذیه طیور اهمیت دارند.

بخش الیاف گیاهان از پلی ساکاریدهای نشاسته ای و غیر نشاسته ای (NSPs) تشکیل شده است؛ پلی ساکاریدها از اتصال تعداد زیادی مولکولهای قند کوچک (که به نام مونوساکارید نیز شناخته می شوند) ایجاد شده اند و براساس اتم های کربن مولکول قند موجود در پیوند و جهت اتم اکسیژن همی استال (α /آلفا) یا بتا (β) شناسایی می شوند.

نشاسته از مولکولهای گلوکز با اتصالات α گلیکوزیدی تشکیل شده که در آن مولکولهای گلوکز توسط پیوندهای ($1 \rightarrow 4$) α و تعداد کمتری پیوندهای ($1 \rightarrow 6$) α بهم متصل می شوند. پیوندهای ($1 \rightarrow 4$) α و ($1 \rightarrow 6$) α در نشاسته به سهولت توسط آنزیم های اندوژنوس در پرندگان و پستانداران تجزیه می شود. اتصالات ($1 \rightarrow 2$) α بین گلوکز و فروکتوز در ساکاروز و اتصالات ($1 \rightarrow 4$) β بین گلوکز و گالاکتوز در لاکتوز نیز بهنگام گوارش مواد غذایی شکسته می شوند. سایر پیوندهای گلیکوزیدی نسبت به آنزیمهای گوارشی اندوژنوس حیوانات مقاوم هستند، هرچند می توانند توسط آنزیم های باکتریایی هضم شوند.

پلی ساکاریدهای حاوی قندهایی غیر از گلوکز، پیوندهای دیگری به جز پیوندهای معمول در قندها دارند. بعنوان مثال سلولز، که همانند نشاسته زنجیره ای از مولکول های گلوکز است اما میان مولکول ها پیوندهای ($1 \rightarrow 4$) β دارند. جهات مختلف پیوندهای β (در مقایسه با پیوندهای α) آنها را به هضم توسط آنزیم های هضمی اندوژنوس حیوانات مقاوم می سازد. پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای بخشی از دیواره سلولهای گیاهی هستند و با سایر پلی ساکاریدها یا مواد غیرکربوهیدراته نظیر پروتئین و لیگنین همراه هستند. این پیوندها، اعمال پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای، بخصوص انحلال پذیری آنها را تحت تأثیر قرار می دهد. گیاهان بطور

کلی حاوی ترکیبی از هر دو پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای محلول و غیرمحلول می باشند. نسبت این دو نوع بسته به نوع و مرحله بلوغ گیاه متغیر است. سلولز در آب نامحلول و آرابینوزایلین ها و بتاگلوکان ها تا حدودی محلول در آب هستند.

پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای ویسکوزیته مواد در دستگاه گوارش را تحت تأثیر قرار می دهند. این عمل به نوبه خود توانایی آنزیمهای هضمی را تحت تأثیر قرار می دهد و موجب کاهش جذب مواد مغذی آزاد شده می شود که در نهایت کاهش قابلیت هضم و کارایی خوراک را به همراه دارد. ویسکوزیته مواد هضمی همچنین ممکن است باعث انباشت مواد چسبنده اطراف مقعد جوجه ها شود. برخی مواد ضد تغذیه ای موجود در خوراک عبارتند از:

- آرابینوزایلان
- اسیدهای چرب سیکلوپروپنویید
- L-کاناوانین
- بتاگلوکان
- گوسیپول
- لسیتین
- فیتات
- بازدارنده های آنزیم پروتئاز
- تانن
- ساپونین

▪ آرابینوزایلان ها:

آرابینوزایلین یک همی سلولز است که در دیواره سلولی اولیه و ثانویه گیاهان و از جمله دانه های غلات یافت می شود و از مولکولهای پنج قندی آرابینوز و زایلوز تشکیل شده اند. آرابینوزایلین ها چندین برابر وزن خود آب جذب می کنند و بصورت محلول و نامحلول وجود دارند. آرابینوزایلین های محلول در آب ویسکوزیته محتویات روده را تغییر می دهند که موجب کاهش قابلیت هضم و جذب مواد مغذی می شود بنابراین، آرابینوزایلین ها در گندم بعنوان عامل ضدتغذیه ای محسوب می شوند. استفاده از آنزیم های تجاری در خوراک طیور برای کاهش اثرات منفی آرابینوزایلین ها مؤثر است.

▪ بتاگلوکان ها:

نشاسته منبع اصلی انرژی در دانه های غلات است، نشاسته یک پلی ساکارید متشکل از مولکولهای گلوکز است که در آن مولکولهای قند توسط پیوندهای α -گلیکوزیدی به یکدیگر متصل شده اند و بسهولت در دستگاه گوارش پرندگان و پستانداران تجزیه می شوند. پلی ساکاریدها براساس اتم های کربن مولکول قند موجود در پیوند و جهت اتم اکسیژن همی استال (α /آلفا یا β /بتا) شناسایی می شوند بعضی از پلی ساکاریدها، عوامل ضدتغذیه ای محسوب می شوند.

بتاگلوکان ها در روده با آب پیوند تشکیل می دهند که با تشکیل ژل موجب افزایش ویسکوزیته محتویات روده و کاهش قابلیت هضم و جذب مواد مغذی می شوند. محتویات روده ای با ویسکوزیته بالا نیازمند زمان بیشتری برای اختلاط کامل هستند که با سرعت بالای عبور جریان مواد هضم شده امکان پذیر نمی باشد. طبیعت ویسکوز مواد هضم شده همچنین ممکن است موجب ایجاد چسبندگی در فضولات، افزایش رطوبت بستر و کاهش کیفیت هوا در سالن های پرورش گردد.

کاهش سرعت عبور مواد هضمی، ایجاد کلونیزاسیون با باکتری های بیماریزا را آسان تر می کند. بیماری تورم نکروتیک روده، فروپاشی دیواره روده ای است که بطور معمول توسط کلستریدیوم پرفرژنس (باکتری غیرهوازی که اغلب در روده طیور یافت می شود) ایجاد می شود. سطوح پایین کلستریدیوم پرفرژنس معمولاً مشکلی برای میزبان ایجاد نمی کند اما سطوح بالاتر انتریت های نکروتیک می توانند موجب بروز مشکلات گوارشی جدی و بیماری شود. در جوجه های تغذیه شده با جیره های بر پایه جو، در اثر افزایش سطوح کلستریدیوم پرفرژنس، وقوع انتریت حاد افزایش می یابد.

وجود β -گلوکان ها در مواد خوراکی موجب کاهش ارزش غذایی آنها می شود استفاده از آنزیم هایی مثل β گلوکوناز می تواند ویسکوزیته مواد را کاهش و قابلیت دسترسی مواد مغذی را افزایش دهد.

▪ اسیدهای چرب سیکلوپروپنویئید (CPFA):

اسیدهای چرب سیکلوپروپنویئید گروهی از اسیدهای چرب ساختمانی هستند که در برخی حیوانات از جمله مرغهای تخمگذار، اثرات فیزیولوژیک منفی دارند. یکی از اثرات شناخته شده آنها تغییر رنگ آلبومن تخم مرغ به رنگ صورتی است که هنگامیکه مرغها با کنجاله تخم پنبه تغذیه می شوند روی می دهد ترکیب گوسیپول در پنبه دانه می تواند موجب تغییر رنگ زرده شود.

کنجاله تخم پنبه (بدلیل اثرات منفی اسیدهای چرب سیکلوپروپنویئید بر کیفیت آلبومن) نباید در جیره مرغهای تخمگذار مورد استفاده قرار گیرد.

▪ گوسیپول :

گوسیپول یک ترکیب سمی است که در گیاه پنبه یافت می شود، دو شکل از گوسیپول وجود دارد: آزاد و باند شده.

شکل آزاد گوسیپول، سمی است، اتصال گوسیپول باند شده به پروتئین ها موجب از بین رفتن اثرات سمی آن می شود. با محصول فرعی استخراج روغن از تخم پنبه، کنجاله تخم پنبه است. بسته به روش استخراج روغن، کنجاله تخم پنبه ممکن است حاوی شکل باند شده یا آزاد گوسیپول باشد، حرارت تولید شده طی فرآیند

استخراج، موجب افزایش تشکیل پیوند با پروتئین ها و کاهش خاصیت سمی گوسیپول می شود. روش متداول عصاره گیری، روش استخراج با حلال است که تکنیک کارآمدتری برای استخراج روغن است اما از آنجا که در این روش حرارتی تولید نمی شود شکل آزاد گوسیپول در این روش بطور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد.

از آنجا که گوسیپول موجود در کنجاله تخم پنبه موجب از بین رفتن رنگ زرده و لکه دار شدن زرده تخم مرغ می شود (ایجاد نقاط نارنجی مایل به قهوه ای یا سیاه روی زرده) نباید در جیره مرغان تخمگذار استفاده شود، پیدایش لکه در زرده ارزش غذایی یا طعم تخم مرغ را تحت تأثیر قرار نمی دهد اما مقبولیت آن توسط مصرف کننده را به میزان زیادی کاهش می دهد.

گوسیپول در دانه کتان درون غده ها تجمع یافته، سویه های اصلاح شده پنبه، دانه هایی بدون غده دارند هنگامیکه روغن تخم پنبه از این سویه ها استخراج می شود سطح گوسیپول در کنجاله تخم پنبه کاهش می یابد هرچند این سویه ها نیز حاوی اسیدهای چرب سیکلوپروپنویید هستند که موجب تغییر رنگ زرده به صورتی کم رنگ می شوند.

▪ L-کاناوانین:

اسید آمینه غیرپروتئینی L-کاناوانین یا 2-آمینو 4-گوانیدوکسی بوتیریک اسید، بخشی از غشاء شیمیایی گیاهان لگومینه را تشکیل می دهد. وجود L-کاناوانین در مواد غذایی بر قابلیت استفاده از اسید آمینه آرژنین اثر منفی دارد.

کاناوانین موجب کاهش مصرف خوراک و کاهش وزن بدن می شود و بر عملکرد حیوانات تک معده ای بخصوص طیور اثر منفی دارد. عمل آوری مواد خوراکی حاوی کاناوانین موجب کاهش اثرات منفی آنها در طیور می شود.

▪ لسیتین ها:

لکتین ها گروهی از مواد ضد مغذی پروتئینی هستند که در دانه های برخی غلات یافت می شوند، لکتین ها موجب آتروفی ریزپرزهای روده شده و قابلیت زنده مانن سلولهای اپی تلیال را کاهش می دهند. این ترکیبات با هیپپرپلازی سلولهای کریپت موجب آسیب دیواره روده و در نتیجه کاهش قابلیت جذب مواد مغذی می شوند. حرارت مرطوب بر از بین رفتن لکتین های موجود در دانه های حبوبات مؤثر است، لکتین ها به غیرفعالسازی توسط حرارت خشک مقاوم هستند.

▪ فیتات:

فیتات، شکل اصلی ذخیره فسفر در بسیاری از بافت های گیاهی بخصوص سبوس و دانه ها است. مشاهده شده که فیتات نه تنها بر جذب فسفر بلکه بر سایر مواد مغذی بخصوص کلسیم، منیزیم، آهن، روی و همچنین جذب لیپیدها و پروتئینها اثر بازدارندگی دارد، آنزیم فیتاز که برای تجزیه فیتات موردنیاز است، در بدن حیوانات تولید نمی شود. در نتیجه جیره هایی با سطوح بالای فیتات، موجب کاهش قابلیت دسترسی مواد مغذی می شوند. بعنوان مثال حداقل 75٪ کل فسفر در ذرت، به شکل فسفر فیتات است. فیتات در بسیاری از دانه ها و غلات وجود دارد سطح فیتات بستگی به ماده خوراکی و شرایطی که در آن رشد کرده، دارد. دماهای پایین تر طی فصل رشد موجب تولید دانه هایی می شود که حاوی فیتات پایین تری هستند. در حال حاضر آنزیم فیتاز به عنوان یک افزودنی به جیره حیوانات افزوده می شود و به تجزیه فیتات کمک می کند. همچنین متخصصین اصلاح نژاد در جستجوی تولید دانه ها و غلاتی با سطوح پایین تر فیتات هستند.

▪ بازدارنده های آنزیم پروتئاز:

مولکولهای پروتئین کوچکی هستند که قادر به مقابله با فعالیت آنزیمهای پروتئولیتیک (تجزیه کننده پروتئین به اسید آمینه) می باشند. پاسخ حیوانات به مصرف بازدارنده های آنزیم پروتئاز، افزایش ترشحات آنزیمی است که موجب افزایش اندازه پانکراس (که آنزیمهای هضمی را به درون دئودنوم ترشح می کند) می شود. تریپسین یک آنزیم مهم در هضم پروتئین در جیره های طیور است. در طیور بازدارنده های تریپسین، قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه را کاهش می دهند. بازدارنده های تریپسین در بسیاری از غلات مانند دانه سویا و نخود سبز وجود دارند. کنجاله سویا محصول فرعی استخراج روغن از دانه سویا و یکی از اجزاء معمول مورد استفاده در جیره های طیور است.

بازدارنده های تریپسین توسط حرارت تخریب می شوند و به همین دلیل دانه های سویا باید پیش از استفاده در جیره های طیور حرارت داده شوند.

▪ ساپونینها:

ساپونینها متابولیت های ثانویه گیاهان هستند و در بسیاری از سبزیجات، دانه ها و گیاهان یافت می شوند، انواع مختلفی از ساپونینها وجود دارند، بعضی ساپونینها در سطوح موجود در گیاهان، بی ضرر هستند. دانه ها و برگهای نخود، سویا و سایر دانه ها حاوی ساپونین هستند. ساپونینها هنگامیکه با آب مخلوط و تکان داده شوند کف صابون تولید می کنند. آنها در بعضی شوینده ها، عوامل فوم ساز و امولسیفایرها وجود دارند. ساپونین

موجود در گیاهان یوکا و کویلاجا برای ایجاد یک کف پایدار در تولید آبجو استفاده می‌شود، همچنین ساپونین‌ها در شامپوها، شوینده‌های صورت و کرم‌های آرایشی وجود دارند.

ساپونین‌ها با اتصال به کلسترول و نمکهای صفراوی در دستگاه گوارش اثرات مثبتی بر سلامتی دارند. صفرا در جذب کلسترول و سایر چربی‌ها از دستگاه گوارش نقش دارد. مهار جذب کلسترول موجب کاهش سطوح کلسترول در خون می‌شود.

ساپونین‌ها تلخ مزه هستند و مصرف خوراک را در طیور کاهش می‌دهند. سطوح بالای ساپونین‌ها در جیره‌های طیور موجب کاهش عملکرد و کاهش نرخ رشد می‌شوند.

▪ تانن‌ها:

تانن‌ها «ترکیبات فنولی با وزن مولکولی بالا» هستند. در فنول، فنیل (C_6H_5) به یک گروه هیدروکسیل ($-OH$) متصل می‌شود. تانن‌ها در برگ گیاهان، پوست، میوه، چوب و ریشه گیاهان یافت می‌شوند و مسئول طعم گس آنها هستند. تانن‌ها یکی از مکانیسم‌های دفاعی گیاهان بر علیه نشخوارکنندگان، پرندگان و حشرات هستند همچنین بعنوان عامل ضد تغذیه‌ای با اتصال به پروتئین‌ها باعث کاهش قابلیت دسترسی آنها برای حیوانات می‌شوند.

مواد مغذی با مقادیر بالای تانن، (برای مثال سورگوم قهوه‌ای که سطوح بالایی تانن دارد) موجب کاهش نرخ رشد در حیوانات می‌شوند و این مسئله، سطح استفاده از آنها در جیره را کاهش می‌دهد.

گروه بین المللی

منابع:

- Dr. Jacquie Jacob, University of Kentucky. ANTI-NUTRITIONAL FACTORS IN POULTRY FEED poultry.extension.org/
- Anti-nutritional factors within feed ingredients .The Food and Agriculture Organization (FAO)
- Yacout MHM. Anti-nutritional factors & its roles in animal nutrition. *J Dairy Vet Anim Res.* 2016;4(1):237-239.