تأثیر استفاده از کنجالهٔ نارگیل در خوراک دام

۴ آذر ۱۴۰۵

فهرست مطالب

۱ چکیده ۱

۲ مقدمه و دامنهٔ مقاله ۱

۳ تولید، انواع و ترکیب تغذیه‌ای ۲

۴ محدودیت‌های تغذیه‌ای و کنترل کیفیت ۲

۵ کاربرد در نشخوارکنندگان ۳

۶ کاربرد در طیور و خوک ۳

۷ فرآوری و راهکارهای بهبود ارزش خوراکی ۴

۸ اصول کاربرد عملی و ارزیابی اقتصادی ۵

۹ نتیجه‌گیری ۵

۱۰ منابع ۵

۱ چکیده

کنجالهٔ نارگیل یا کنجالهٔ کوپرا، محصول جانبی استخراج روغن از مغز خشک‌شدهٔ نارگیل است و می‌تواند در مناطق تولیدکنندهٔ نارگیل منبعی محلی از پروتئین، انرژی و فیبر قابل‌تخمیر باشد. بااین‌حال، ارزش آن به روش استخراج روغن، مقدار روغن باقیمانده، شدت گرما، کیفیت خشک‌کردن و شرایط انبارداری وابسته است. داده‌های ترکیبی نشان می‌دهند که این خوراک معمولاً حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد پروتئین خام بر پایهٔ مادهٔ خشک و بیش از ۵۰ درصد دیوارهٔ سلولی دارد؛ بنابراین در نشخوارکنندگان، به‌ویژه در جیره‌های علوفه‌محور، می‌تواند مکملی مفید باشد، اما جایگزین هم‌ارز کنجالهٔ سویا نیست. در طیور و خوک، فیبر زیاد، مانان‌ها و کمبود لیزین و برخی اسیدهای آمینهٔ گوگرددار، مصرف آن را محدودتر می‌کنند و نیاز به جیره‌نویسی دقیق را افزایش می‌دهند. خطر تندی چربی و آلودگی کپکی و آفلاتوکسین نیز کیفیت خوراک را تهدید می‌کند. این مقاله با مرور منابع تخصصی و مطالعات کاربردی، ترکیب و محدودیت‌های خوراک، اثرهای گونه‌ای، راهکارهای فرآوری و چارچوب تصمیم‌گیری مزرعه‌ای را بررسی می‌کند. نتیجهٔ اصلی آن است که کنجالهٔ نارگیل زمانی گزینه‌ای سودمند است که قیمت و دسترسی

محلی مزیت ایجاد کند، کیفیت هر محموله کنترل شود و جیره بر پایهٔ نیاز گونه و مرحلهٔ تولید تنظیم گردد؛ تعیین یک نرخ مصرف عمومی و ثابت، بدون آنالیز خوراک و جیره، قابل‌دفاع نیست.

۲ مقدمه و دامنهٔ مقاله

افزایش هزینه و نوسان دسترسی به نهاده‌های پروتئینی، توجه به محصولات جانبی صنایع کشاورزی را بیشتر کرده است. کنجالهٔ نارگیل از این منظر جذاب است: در مناطق گرمسیری که نارگیل و روغن آن تولید می‌شود، محصولی در دسترس است که بخشی از مواد مغذی آن پس از روغن‌کشی برای خوراک دام باقی می‌ماند. مرور Punzalan و همکاران (۲۰۲۴) تولید جهانی کنجالهٔ کوپرا را در سال ۲۰۲۳ حدود ۱٫۹۸ میلیون تن گزارش می‌کند و بر ظرفیت استفادهٔ ارزش‌افزایانهٔ آن تأکید دارد [منبع ۱].

«کنجالهٔ نارگیل» در بازار اصطلاحی کلی است و ممکن است محصولات حاصل از پرس مکانیکی یا استخراج با حلال را دربرگیرد. تفاوت مقدار روغن باقی‌مانده و کیفیت پروتئین باعث می‌شود نتایج یک آزمایش یا مشخصات یک محصول را نتوان بی‌واسطه به همهٔ محموله‌ها تعمیم داد. افزون بر این، اثر یک مادهٔ خوراکی نه فقط به ترکیب آن، بلکه به میزان مصرف، مواد همراه جیره، گونه، سن و هدف تولید وابسته است.

این مقاله مروری کاربردی است و اطلاعات یک مرور پژوهشی جدید، داده‌های پایگاه Feedipedia و مطالعات مرتبط با طیور، نشخوارکنندگان و خوک را کنار هم می‌گذارد. تمرکز بر پیامدهای تغذیه‌ای و مدیریتی است، نه ارائهٔ یک آزمایش واحد یا نسخهٔ ثابت جیره. در تفسیر ارقام باید به تفاوت روش‌های آزمایش، نمونه‌برداری و فرآوری توجه کرد؛ به همین دلیل، اعداد این مقاله بازه‌ها یا میانگین‌های گزارش‌شده‌اند و جایگزین آنالیز آزمایشگاهی خوراک نیستند.

۳ تولید، انواع و ترکیب تغذیه‌ای

کوپرا به مغز نارگیل خشک‌شده‌ای گفته می‌شود که برای استخراج روغن آماده شده است. خشک‌کردن معمولاً رطوبت را به حدود ۶ تا ۸ درصد می‌رساند؛ سپس مغز خرد یا پرک شده و روغن با پرس مکانیکی یا استخراج با حلال جدا می‌شود. محصول جانبی این فرایند به‌شکل کیک یا کنجاله عرضه می‌شود. در عمل نام‌های «کیک» و «کنجاله» گاه به‌جای هم به‌کار می‌روند، هرچند کیک بیشتر به محصول پرس‌شده و کنجاله گاه به محصول استخراج‌شده با حلال اطلاق می‌شود [منبع ۲].

روش استخراج تعیین‌کنندهٔ مهمی برای مقدار چربی باقیمانده است. Feedipedia دامنهٔ روغن باقی‌مانده را در محصولات بازار حدود ۱ تا ۲۲ درصد گزارش می‌کند؛ محصول پرس‌شده غالباً روغن بیشتری دارد و در مقابل، نوع استخراج‌شده با حلال معمولاً چربی کمتر و سهم نسبی پروتئین اندکی بیشتر دارد [منبع ۲]. در نتیجه، انرژی قابل‌استفاده، پایداری انبارداری و حتی ارزش اقتصادی هر محموله می‌تواند متفاوت باشد.

بر پایهٔ مادهٔ خشک، پروتئین خام معمولاً حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد است، اما این عدد به‌تنهایی ارزش پروتئینی را نشان نمی‌دهد. کنجالهٔ نارگیل از نظر لیزین و برخی اسیدهای آمینهٔ گوگرددار فقیر است و حرارت فرایند ممکن است بخشی از لیزین قابل‌استفاده را تخریب کند. مقدار دیوارهٔ سلولی نیز بالاست: NDF معمولاً بیش از ۵۰ درصد و ADF نزدیک ۳۰ درصد مادهٔ خشک گزارش شده است [منبع ۲]. در عین حال، دیوارهٔ سلولی آن الزاماً کاملاً غیرقابل‌هضم نیست؛ در نشخوارکنندگان هضم مادهٔ آلی در برخی آزمون‌ها حدود ۷۵ تا ۸۵ درصد گزارش شده است.

یکی از ویژگی‌های شاخص آن، فراوانی پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، به‌ویژه مانان و گالاکتومانان است. Feedipedia مقدار این ترکیبات را حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد گزارش می‌کند؛ این مواد می‌توانند در تک‌معده‌ای‌ها هضم و دسترسی مواد مغذی را محدود کنند. ظرفیت نگهداری آب زیاد و چگالی حجمی کمتر از کنجالهٔ سویا نیز بر اختلاط خوراک و مصرف اثر می‌گذارد [منبع ۲]. بنابراین فرمولاسیون باید با آنالیز واقعی پروتئین، فیبر، چربی و رطوبت انجام شود، نه صرفاً با نام نهاده.

۴ محدودیت‌های تغذیه‌ای و کنترل کیفیت

محدودیت نخست، تغییرپذیری ترکیب است. اختلاف روش استخراج، کیفیت مادهٔ اولیه، درجهٔ حرارت و نگهداری می‌تواند چربی، پروتئین و رطوبت را به‌طور محسوسی جابه‌جا کند. چربی باقیمانده منبع انرژی است، اما در صورت نگهداری طولانی یا نامناسب مستعد اکسیدشدن و تندشدن است؛ بوی نامطبوع، افت خوش‌خوراکی و حتی اختلال گوارشی از پیامدهای گزارش‌شده‌اند [منبع ۲]. انبار خشک، خنک، دارای تهویه و گردش موجودی مناسب، همراه با بازرسی بو و ظاهر، از اقدامات پایه است.

خطر مهم دیگر کپک و آفلاتوکسین است. خشک‌کردن نامناسب کوپرا، به‌ویژه در هوای مرطوب یا هنگام تماس با خاک، زمینهٔ رشد قارچ را فراهم می‌کند. Feedipedia برای پیشگیری، جداسازی مغزهای آسیب‌دیده، جلوگیری از تماس با خاک، خشک‌کردن کامل و نگهداری محصول با رطوبت کمتر از ۱۲ درصد را توصیه می‌کند [منبع ۲]. ظاهر سالم به‌تنهایی آلودگی سمّی را رد نمی‌کند؛ در زنجیره‌های پرریسک، آزمون آزمایشگاهی و رعایت حدود قانونی منطقه ضروری است.

از نظر تغذیه‌ای، سهم بالای فیبر و مانان‌ها می‌تواند مصرف خوراک، چگالی انرژی جیره و دسترسی آنزیمی به مواد مغذی را در طیور و خوک محدود کند. پروتئین نیز از نظر اسیدهای آمینهٔ ضروری متوازن نیست؛ در نتیجه جایگزینی مستقیم و هم‌وزن با کنجالهٔ سویا ممکن است کمبود لیزین یا افت عملکرد ایجاد کند. افزایش ناگهانی سهم خوراک‌های فیبری نیز می‌تواند سازگاری دستگاه گوارش را دشوار سازد.

ریسک باید با مشخصات محموله مدیریت شود: نمونه‌برداری نماینده از چند نقطهٔ بار، تعیین رطوبت، پروتئین خام، چربی و فیبر، بررسی بو و رنگ، و ارزیابی کپک و آفلاتوکسین در صورت لزوم. نگهداری سوابق تأمین‌کننده و تاریخ ورود امکان ردیابی را فراهم می‌کند. هرگاه دادهٔ آزمایشگاهی در دسترس نباشد، استفادهٔ محافظه‌کارانه‌تر و پرهیز از جایگزینی گسترده، رویکردی منطقی است.

۵ کاربرد در نشخوارکنندگان

در گاو، گوسفند و بز، تخمیر شکمبه امکان بهره‌گیری از بخشی از فیبر کنجالهٔ نارگیل را فراهم می‌کند؛ ازاین‌رو این خوراک در مقایسه با طیور و خوک کاربرد پذیرفته‌شده‌تری دارد. Feedipedia هضم مادهٔ آلی را در مطالعات مختلف حدود ۷۵ تا ۸۵ درصد گزارش می‌کند و هضم NDF را، با توجه به لیگنین نسبتاً پایین دیوارهٔ سلولی، مناسب توصیف می‌کند [منبع ۲]. این ویژگی می‌تواند آن را در جیره‌های علوفه‌محور به منبع مکملی برای انرژی و پروتئین تبدیل کند.

پروتئین خام آن از کنجالهٔ سویا کمتر است، اما همهٔ پروتئین الزاماً به‌سرعت در شکمبه تجزیه نمی‌شود. منابع گزارش می‌کنند سهم نیتروژن سریع‌تجزیه‌شونده پایین است و تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین می‌تواند حدود ۵۰ درصد باشد [منبع ۲]. این ویژگی ممکن است در شرایطی که جیره به پروتئین عبوری نیاز دارد مفید باشد؛ بااین‌حال، میزان پروتئین قابل‌هضم در روده و توازن اسیدهای آمینه باید در کنار نیاز دام بررسی شود.

مطالعات مرورشده در منابع دامپروری نشان می‌دهند کنجالهٔ کوپرا می‌تواند در جیرهٔ نشخوارکنندگان جای بخشی از مکمل‌های پروتئینی را بگیرد و در برخی شرایط عملکرد رشد مناسبی داشته باشد [منبع ۳]. نتیجهٔ واقعی به کیفیت علوفه، سطح تولید، مقدار انرژی و پروتئین کل جیره و قیمت نهاده‌ها وابسته است. اگر جیره پایه از نظر انرژی یا پروتئین قابل‌تجزیه کمبود داشته باشد، صرف افزودن این کنجاله لزوماً آن کمبود را برطرف نمی‌کند.

وجود روغن نارگیل و اسیدهای چرب زنجیره‌متوسط می‌تواند بر تخمیر شکمبه اثر بگذارد. Feedipedia به کاهش متان در برخی شرایط اشاره می‌کند، اما همان منبع یادآور می‌شود که کاهش متان همراه با افت رشد و طولانی‌شدن دورهٔ پرواربندی نیز گزارش شده است [منبع ۲]. بنابراین ادعای فایدهٔ زیست‌محیطی باید همزمان با سنجش عملکرد و انتشار به‌ازای واحد محصول ارزیابی شود. استفادهٔ عملی باید تدریجی، همراه با پایش مصرف خوراک، تولید شیر یا رشد و وضعیت مدفوع باشد.

۶ کاربرد در طیور و خوک

در گونه‌های تک‌معده‌ای، بخش بیشتری از فیبر و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای کنجالهٔ نارگیل بدون بهره‌گیری کامل عبور می‌کند. مانان و گالاکتومانان می‌توانند ویسکوزیته و دسترسی مواد مغذی را تحت تأثیر قرار دهند و ظرفیت حجمی خوراک نیز ممکن است مصرف را محدود کند. به‌همین دلیل، کنجالهٔ نارگیل را نباید از نظر ارزش غذایی معادل کنجالهٔ سویا فرض کرد؛ مقایسه باید بر پایهٔ انرژی قابل‌استفاده، اسیدهای آمینهٔ قابل‌هضم و مقدار فیبر صورت گیرد [منابع ۱ و ۲].

در طیور، مرور Ayasan (۲۰۱۶) پژوهش‌های مربوط به استفاده در جیرهٔ پرندگان و نشخوارکنندگان را جمع‌بندی کرده است [منبع ۳]. جمع‌بندی کاربردی این ادبیات آن است که امکان مصرف وجود دارد، اما سطح قابل‌تحمل به سن، نوع پرنده، کیفیت کنجاله، سهم سایر مواد فیبری و توازن اسیدهای آمینه وابسته است. در جوجه‌های جوان، ظرفیت گوارشی کمتر و حساسیت به رقیق‌شدن انرژی جیره اهمیت ویژه دارد. در جیره‌های گوشتی، افت وزن‌گیری یا ضریب تبدیل در صورت بالا بودن فیبر یا کمبود انرژی و لیزین محتمل است؛ بنابراین آزمون هر سطح جدید باید عملکرد را در کنار هزینهٔ خوراک بسنجد.

در خوک نیز فیبر می‌تواند هم محدودیت و هم در برخی سامانه‌ها منبعی برای تعدیل جیره باشد، اما اثر آن با مرحلهٔ رشد تغییر می‌کند. مطالعهٔ Stein و همکاران (۲۰۱۵) دربارهٔ محصولات جانبی پرفیبر، از جمله کنجالهٔ نارگیل، توصیه می‌کند سهم آن در جیرهٔ خوک‌های از شیرگرفته‌شده کمتر از ۱۵ درصد و در خوک‌های در حال رشد و پایانی کمتر از ۲۵ درصد باشد [منبع ۴]. این حدود، توصیهٔ همان زمینهٔ پژوهشی‌اند و نباید به‌عنوان سقف جهانی مستقل از ترکیب جیره یا کیفیت محصول تلقی شوند.

برای هر دو گروه، اصلاح جیره باید با مکمل‌کردن اسیدهای آمینهٔ محدودکننده، تنظیم انرژی و در صورت توجیه فنی استفاده از آنزیم‌های مناسب انجام شود. آنزیم تجاری تنها زمانی قابل اتکا است که اثر آن بر همان مادهٔ اولیه و شرایط جیره مستند باشد. افزودن کنجاله به‌صورت مرحله‌ای و مقایسه با جیرهٔ شاهد، به همراه ثبت مصرف، رشد، ضریب تبدیل و سلامت گوارشی، راهی مناسب برای تصمیم‌گیری در سطح مزرعه است.

۷ فرآوری و راهکارهای بهبود ارزش خوراکی

فرآوری می‌تواند بخشی از محدودیت‌های کنجالهٔ نارگیل را کاهش دهد، اما نتیجه به نوع فرایند، شدت آن و کیفیت مادهٔ اولیه وابسته است. تخمیر جامد با میکروارگانیسم‌های منتخب در پژوهش‌ها برای

تغییر ترکیب فیبر، افزایش دسترسی برخی مواد مغذی و بهبود خوش‌خوراکی بررسی شده است. مرور Punzalan و همکاران (۲۰۲۴) مجموعه‌ای از رویکردهای فرآوری و افزودن آنزیم را با هدف ارتقای ارزش خوراکی مرور می‌کند [منبع ۱]. این نتایج بالقوه‌اند و به‌معنای تضمین افزایش عملکرد دام در همهٔ جیره‌ها نیستند؛ فرآیند تخمیر نامناسب خود می‌تواند آلودگی یا افت کیفیت ایجاد کند.

آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مانان و سایر پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در جیرهٔ تک‌معده‌ای‌ها می‌توانند از نظر نظری دسترسی به انرژی و مواد مغذی را بهبود دهند. انتخاب محصول باید با نوع بستر، فعالیت آنزیمی اعلام‌شده و شواهد آزمون تغذیه‌ای مرتبط باشد. مکمل‌کردن لیزین و در صورت نیاز اسیدهای آمینهٔ گوگرددار نیز راه مستقیم‌تری برای جبران عدم‌توازن پروتئین است؛ مقدار مکمل باید بر اساس آنالیز جیره و نیاز گونه تعیین شود.

در سطح کارخانه، یکنواختی آسیاب و اختلاط اهمیت دارد، زیرا چگالی پایین و جذب آب زیاد کنجاله می‌تواند جدایش ذرات یا تغییر بافت خوراک را تشدید کند. کنترل رطوبت، دما و زمان نگهداری نیز از تشدید تندی چربی و رشد کپک پیشگیری می‌کند. هر فناوری باید با هزینهٔ سرمایه و عملیات، دسترسی محلی، پایداری کیفیت و پاسخ واقعی حیوان سنجیده شود. ارزیابی در مقیاس کوچک پیش از تعمیم، ریسک اقتصادی و تغذیه‌ای را کاهش می‌دهد.

۸ اصول کاربرد عملی و ارزیابی اقتصادی

تصمیم دربارهٔ استفاده از کنجالهٔ نارگیل باید از ارزیابی محموله آغاز شود، نه از تعیین درصد ثابت در جیره. گام نخست، دریافت مشخصات منبع و روش استخراج و انجام آنالیز نماینده برای رطوبت، پروتئین خام، چربی و فیبر است. در صورت سابقهٔ رطوبت بالا، کپک یا زنجیرهٔ تأمین نامطمئن، آزمون آفلاتوکسین نیز اهمیت دارد. محمولهٔ تندشده، کپک‌زده یا با مشخصات نامعلوم نباید صرفاً به‌دلیل قیمت پایین وارد جیره شود.

گام دوم، محاسبهٔ جیره با ماتریس غذایی متناسب با همان محصول است. برای نشخوارکنندگان باید سهم فیبر قابل‌هضم، پروتئین قابل‌تجزیه و عبوری و چربی کل جیره بررسی شود. برای طیور و خوک، انرژی قابل‌استفاده، اسیدهای آمینهٔ قابل‌هضم و اثر فیبر بر ظرفیت مصرف در اولویت است. در هر دو حالت، کنجاله باید با دیگر اجزای جیره در توازن باشد و جایگزینی یک‌به‌یک با منبع پروتئینی دیگر مبنای مناسبی نیست.

ارزیابی اقتصادی باید هزینهٔ مؤثر هر واحد مادهٔ مغذی را در محل مصرف مقایسه کند؛ هزینهٔ حمل، افت انبارداری، آزمون کیفیت، نیاز به مکمل اسیدآمینه یا آنزیم، و اثر احتمالی بر ضریب تبدیل و زمان تولید نیز در محاسبه وارد می‌شوند. برنامهٔ آزمایشی کنترل‌شده در مزرعه، با سطح مصرف محافظه‌کارانه و پایش مصرف خوراک، رشد یا تولید شیر، ضریب تبدیل و سلامت گوارشی، امکان اصلاح تصمیم را فراهم می‌کند. اگر عملکرد افت کند یا کیفیت متغیر باشد، صرفه‌جویی اسمی در قیمت خرید ممکن است به زیان اقتصادی تبدیل شود.

۹ نتیجه‌گیری

کنجالهٔ نارگیل محصول جانبی ارزشمندی است که می‌تواند در مناطق دارای دسترسی محلی، بخشی از منابع انرژی و پروتئین خوراک دام را تأمین کند. نقطهٔ قوت آن، امکان بهره‌گیری از یک محصول جانبی و قابلیت استفادهٔ نسبتاً مناسب در نشخوارکنندگان است. در مقابل، فیبر زیاد، پروفایل نامتوازن

اسیدهای آمینه، تغییرپذیری ترکیب و خطر فساد چربی یا آلودگی قارچی، استفادهٔ بی‌قیدوشرط را ناموجه می‌سازد.

کاربرد در نشخوارکنندگان معمولاً آسان‌تر است، هرچند اثر روغن و سطح مصرف بر عملکرد باید پایش شود. در طیور و خوک، لازم است جیره دقیق‌تر تنظیم و نیاز به مکمل اسیدآمینه، آنزیم یا فرآوری بررسی شود؛ حدود گزارش‌شده در پژوهش‌ها نیز فقط در چارچوب گونه، سن و جیرهٔ همان مطالعه تفسیرپذیرند. توصیهٔ عملی، آنالیز هر محموله، فرمولاسیون بر پایهٔ مواد مغذی قابل‌استفاده، انبارداری ایمن و آزمون تدریجی در شرایط مزرعه است. ارزش اقتصادی نهایی را باید با عملکرد دام و هزینهٔ کل جیره سنجید، نه با قیمت خرید به‌تنهایی.

۱۰ منابع

۱. Punzalan, J. K. M., et al. (۲۰۲۴). "Copra Meal: A Review of Its Production, Proper-ties, and Prospects." *Foods*، مقالهٔ دسترسی‌آزاد در PubMed Central. متن کامل مقاله.

۲. Heuzé, G., Tran, G., Sauvant, D., et al. "Copra meal and coconut by-products." *Feedipedia*، INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. برگهٔ تخصصی خوراک.

۳. Ayasan, T. (۲۰۱۶). "Use of Copra Meal in Poultry and Ruminant Nutrition." *Food Science and Technology - Turkish Journal of Agriculture*. صفحهٔ مقاله.

۴. Stein, H. H., et al. (۲۰۱۵). "Nutritional value of high fiber co-products from the copra, palm kernel, and rice industries in diets for pigs." مقالهٔ پژوهشی، University of Illinois. نسخهٔ کامل.

یادداشت: ارقام ترکیب و حدود کاربرد در متن به منابع بالا ارجاع دارند و با توجه به تفاوت محصول، فرآوری و شرایط آزمایش نباید جایگزین آنالیز خوراک یا توصیهٔ متخصص تغذیهٔ دام شوند.