

مزایای استفاده از پودر چربی کلسیمی در نشخوارکنندگان

مقدمه

گاوهای پرتولید به ویژه در ابتدای دوره‌ی شیرواری و بعد از زایمان به طور عمده در تعادل منفی انرژی قرار دارند. علت اصلی این مسئله به این خاطر است که مصرف انرژی کمتر از احتیاجات لازم برای مواد مغذی مورد نیاز تولید بالا است. در نتیجه حیوان ذخایر مواد مغذی در بدن مثل چربی بافتی را برای برطرف کردن نیازهای انرژی مصرف می‌کند، این مسئله در مدت زمان کوتاهی تأثیرات سوء از جمله کاهش وزن، کاهش ایمنی، ضعف عمومی، کاهش قدرت باروری، کاهش دوره‌ی شیرواری و مدت زمان سودمندی در گله را در پی خواهد داشت. جهت جبران این کمبود ۳ راه پیشنهادی وجود دارد. ۱- افزایش مصرف کنسانتره: استفاده از کنسانتره در حیره دارای محدودیت می‌باشد چرا که افزایش ۵۵ تا ۶۰ درصد ماده‌ی خشک حیره باعث کاهش چربی شیر، اسیدوز تحت بالینی و بالینی، کاهش غذای مصرفی، لامینیت و کاهش کارایی مواد غذایی می‌شود. ۲- افزایش مواد خشک (علوفه): این مواد به علت ساختار حجیمی که دارند به سرعت حجم شکمبه را اشغال کرده در نتیجه میزان مواد غذایی دریافتی کم می‌شود و خود عامل تشدید کننده کمبود انرژی می‌شوند. ۳- افزایش مصرف مواد پرانرژی با حجم کم (پودر چربی): چربی‌ها می‌توانند تراکم انرژی حیره را بیشتر کنند. در کنار این مزایای ذاتی چربی‌ها نحوه‌ی استفاده از آنها و نوع چربی و زمان استفاده از آن موضوع چالش برانگیزی است که باید مورد توجه قرار گیرد. از سویی نقش چربی‌ها فراتر از انرژی زایی است و آنها در رساندن مواد ضروری (اسیدهای چرب ضروری و ویتامین‌ها) و شرکت در ساختار ترکیبات ضروری بدن نقش بسیار پررنگی در مراحل مختلف زندگی دام دارند. بنابراین در ادامه در حد امکان به بررسی چربی‌ها و نقش چربی‌ها و مزایای استفاده از پودر چربی کلسیمی در نشخوارکنندگان پرداخته می‌شود.

چربی و ساختمان چربی‌ها

چربی‌ها منبع اصلی تامین کننده‌ی انرژی در حیوانات هستند و در بین تمام مواد مغذی بالاترین مقدار انرژی را دارند. چربی‌ها و روغن‌ها از اجزای تشکیل دهنده گیاهان و جانوران بوده و منابع مهمی از ذخیره‌ی انرژی آنها محسوب می‌شوند. هر دو گروه ترکیبات دارای ساختمان عمومی و خواص شیمیایی مشابهی بوده، اما خصوصیات فیزیکی متفاوتی دارند. نقطه‌ی ذوب روغن‌ها به گونه‌ای است که آنها در دماهای معمولی اتاق به حالت مایع هستند در حالی که چربی‌ها در دمای اتاق جامد هستند. اصطلاح چربی غالباً در یک مفهوم کلی برای هر دو گروه به کار می‌رود. از نظر ساختمان شیمیایی چربی‌ها به طور کلی از عناصری تشکیل یافته‌اند که در کربوهیدرات‌ها نیز یافت می‌شوند ولی نسبت هیدروژن به اکسیژن در چربی‌ها بیشتر است. بعضی از چربی‌ها شامل فسفر، ازت و گوگرد نیز می‌باشند. چربی‌ها اغلب در دانه‌های گیاهی و در اندام‌های حیوانی وجود دارند. در بدن به منزله‌ی یک منبع تولید انرژی عمل می‌نمایند و چون مقدار اکسیژن آنها کمتر از کربوهیدرات‌ها است ۲/۲۵ برابر بیشتر از آنها انرژی تولید می‌نمایند.

افزودن چربی به جیره‌های غذایی علاوه بر تأمین انرژی باعث می‌شود ویتامین‌های محلول در چربی نیز بهتر جذب شوند، جیره خوش‌خوراک‌تر شود، همچنین بازده انرژی و کارایی آن افزایش می‌یابد. این مواد در بدن در برابر اشعه‌ی ماوراء بنفش تغییر شکل می‌دهند و به ویتامین D تبدیل می‌گردند. چربی‌ها، استر اسیدهای چرب با الکل تری‌هیدریک گلیسرول بوده و به عنوان گلیسریدها و آسید گلیسرول‌ها نیز شناخته می‌شوند. وقتی هر سه گروه الکلی با اسیدهای چرب استریفیه شوند ترکیب حاصله یک تری‌آسید گلیسرول (تری‌گلیسرید) است. بعضی از اسیدهای چرب مهم در **جدول ۱** نشان داده شده‌اند.

جدول ۱- خصوصیات اسیدهای چرب موجود در چربی‌ها و روغن‌های خوراکی

| نام عمومی | نام علمی | علامت* | وزن مولکولی | ارزش یدی | نقطه ذوب (سلسیوس) |
|--------------|--------------------------------------|--------|-------------|----------|-------------------|
| لائوریک | دودکانوئیک | ۱۲:۰ | ۲۰۰ | ۰ | ۴۳/۶ |
| میرستیک | تتراکانوئیک | ۱۴:۰ | ۲۲۸ | ۰ | ۵۳/۸ |
| پالمیتیک | هگزاکانوئیک | ۱۶:۰ | ۲۵۶ | ۰ | ۶۲/۹ |
| استئاریک | اکتادکانوئیک | ۱۸:۰ | ۲۸۵ | ۰ | ۶۹/۹ |
| پالمیتوئیک | ۹-هگزا دکانوئیک | ۱۶:۱ | ۲۵۴ | ۹۹/۸ | ۱۱/۵ |
| اولئیک | ۹-اکتادکانوئیک | ۱۸:۱ | ۲۸۳ | ۸۹/۹ | ۴ |
| لینوئیک | ۹و۱۲-اکتادادی انوئیک | ۱۸:۲ | ۲۸۱ | ۱۸۱/۰ | -۵ |
| لینولنیک | ۹ و ۱۲ و ۱۵-اکتاکتری انوئیک | ۱۸:۳ | ۲۷۹ | ۲۷۳/۵ | -۱۴/۴ |
| آراشیدونیک | ۵ و ۸ و ۱۱ و ۱۴-یکوزاتترانوئیک | ۲۰:۴ | ۳۰۵ | ۳۱۶/۲ | -۴۹/۵ |
| تیموندونیک | ۴ و ۸ و ۱۲ و ۱۵ و ۱۸-یکوزاپتتانوئیک | ۲۰:۵ | ۳۰۲ | ۳۳۵/۷ | -۶۲/۷ |
| کلوپانودونیک | ۴ و ۸ و ۱۲ و ۱۵ و ۱۹-دوکوساپتتانوئیک | ۲۲:۵ | ۳۳۱ | ۳۸۴/۵ | -۷۸ |

*اولین شماره نشان دهنده تعداد کربن‌ها و عدد سمت راست نشان دهنده تعداد پیوندهای دوگانه است.

اسیدهای چرب طبیعی دارای تعداد کربن زوج هستند که به نظر می‌رسد به نحوه‌ی تشکیل آنها مربوط است. بیشتر آنها دارای یک گروه کربوکسیل منفرد و یک زنجیر کربنی غیرشاخه‌دار هستند که ممکن است اشباع یا غیراشباع باشد. اسیدهای چرب غیراشباع ممکن است دارای یک پیوند دوگانه (مونوئیک)، دو (دی‌انوئیک)، سه (تری‌انوئیک) یا تعداد زیادی (پلی‌انوئیک) از این نوع پیوند باشند. اسیدهای چرب با بیش از یک پیوند دوگانه^۱ معمولاً اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه نامیده می‌شوند. اسیدهای چرب غیراشباع، دارای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متفاوتی با اسیدهای چرب اشباع هستند، نقطه‌ی ذوب آنها پایین‌تر بوده و فعال‌ترند. پیوند دوگانه در مولکول اسید چرب ممکن است به صورت سیس یا ترانس باشد. وقتی اتم‌های هیدروژن در یک سمت از پیوند دوگانه قرار گیرند سیس و اگر در طرفین مقابل پیوند قرار گیرند ترانس می‌باشد. به طور کلی، اسیدهای چرب را می‌توان به دستجات زیر طبقه‌بندی نمود:

اسیدهای چرب اشباع

چربی‌ها اساساً شامل اسیدهای چرب اشباع^۲ (SFA) شده‌اند که در دمای محیط جامد می‌باشند. ثابت شده که چربی‌های اشباع شده سطح کلسترول را به خصوص کلسترول بد یا LDL^۳ را بالا می‌برند. اسیدهای چرب اشباع شده شامل اسید استئاریک، اسید پالمیتیک، اسید میریستیک، اسید لوریک، اسید بوتیریک، اسید کاپریلیک، اسید کاپریک، اسید کاپروئیک و اسید لوریک می‌باشند.

اسیدهای چرب غیراشباع

اسیدهای چربی که دارای پیوند مضاعف باشند اسیدهای چرب غیراشباع نامیده می‌شوند. اگر این پیوند مضاعف تنها یکی باشد اسید چرب یک پیوندی با یک درجه غیراشباعی و اگر این دو یا چند عدد باشد اسید چرب غیراشباع چند پیوندی ایجاد می‌گردد. علت به وجود آمدن اسیدهای چرب با پیوندهای غیراشباع، نقصان اتم‌های هیدروژن می‌باشد. مانند اسید لینولئیک که با نقصان ۴ اتم هیدروژن دارای دو اتصال مضاعف می‌باشد. اسیدهای چرب غیراشباع شامل پالمیتولئیک، لینولئیک، لینولنیک، اولئیک، آراشیدونیک و ... می‌باشند. هر چه تعداد پیوندهای غیراشباع یک اسید چرب زیادتر شود تعداد اتم‌های هیدروژن آن کمتر می‌گردد. اسیدهای چرب غیراشباع دارای نقطه‌ی ذوب کمتر و

-
1. Poly Unsaturated Fatty Acids (PUFA)
 2. Saturated Fatty Acid
 3. Low Density Lipoprotein

فعالیت شیمیایی زیادتر از اسیدهای چرب اشباع هم کربن خود هستند. مثلا اسید استئاریک دارای نقطه ذوب ۷۰ درجه سلسیوس بوده، در صورتی که اسید اولئیک، لینولئیک و لینولنیک در حرارت معمولی اتاق به صورت مایع وجود دارند، حال آن که تعداد اتم کربن تمام آن‌ها ۱۸ می‌باشد.

اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه

بر اساس نظریات رایج، فراورده‌های غذایی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه^۱ (MUFA) به عنوان یک انتخاب سالم مطرح می‌شوند. افزایش سطوح این اسیدهای چرب در جیره‌ی غذایی سطح LDL را کاهش و سطح کلسترول خوب یا HDL^۲ را افزایش می‌دهد.

اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه

چربی‌هایی که شامل اسیدهای چرب اشباع^۳ (PUFA) نشده‌اند تمایل به اکسید شدن دارند و باید در هوای خنک و به دور از حرارت و نور قرار گیرند. اگر در خوراک روزانه انسان میزان اسیدهای چرب غیراشباع کم باشد سبب ایجاد بیماری‌های قلبی می‌شود. چربی‌های حاوی اسیدهای چرب غیراشباع، دارای سطوح بالای اسید لینولئیک ضروری (امگا ۶) و آلفا لینولنیک (امگا ۳) می‌باشند. اخیرا ثابت شده تعادل مصرف این دو اسید چرب، خصوصا افزایش مصرف امگا ۳ نسبت به امگا ۶ تاثیرات مثبتی بر روی سلامتی دارد. توصیه می‌شود در جیره‌ی غذایی روزانه از اسیدهای چرب اشباع شده به همراه نسبت متعادلی از اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه و اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه استفاده شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که نسبت امگا ۶ به امگا ۳ معمولا بین ۴ به ۱ تا ۱۰ به ۱ متغیر باشد. در **جدول ۲** ترکیب اسیدهای چرب برخی از روغن‌های گیاهی نشان داده شده است.

-
1. Mono unsaturated fatty acid
 2. High Density Lipoprotein
 3. Poly unsaturated fatty acid

جدول ۲- ترکیب اسیدهای چرب برخی از روغن‌های گیاهی (در ۱۰۰ گرم)

| n-6/n-3 | n-3 | n-6 | PUFA | MUFA | SFA | انواع چربی‌ها |
|---------|-----|------|------|------|-----|------------------------------|
| ۲:۱ | ۹ | ۲۰ | ۳۰ | ۵۹ | ۷ | روغن کانولا ^۱ |
| ۵۳:۱ | ۱ | ۵۳ | ۵۴ | ۲۷ | ۱۳ | روغن ذرت ^۲ |
| ۲۵۸:۱ | ۰/۲ | ۵۱/۵ | ۵۲ | ۱۸ | ۲۶ | روغن پنبه دانه ^۳ |
| ۰/۲:۱ | ۵۳ | ۱۳ | ۶۶ | ۲۰ | ۹ | روغن بذرکتان ^۴ |
| ۴۶:۱ | ۰/۲ | ۹/۱ | ۹ | ۳۷ | ۵۳ | روغن پالم (نخل) |
| - | - | ۷۵ | ۷۵ | ۱۴ | ۶ | روغن گلرنگ ^۵ |
| - | - | ۱۴ | ۱۴ | ۷۵ | ۶ | روغن گلرنگ |
| ۷:۱ | ۷ | ۵۱ | ۵۸ | ۲۳ | ۱۴ | روغن سویا ^۶ |
| ۱۵۶:۱ | ۰/۴ | ۶۲/۳ | ۶۳ | ۲۲ | ۱۱ | روغن آفتابگردان ^۷ |
| ۲:۱ | ۱۱ | ۲۲ | ۳۳ | ۶۰ | ۶ | روغن منداب ^۸ |

-
1. Canola oil
 - 2 . Corn oil
 - 3 . Cottonseed oil
 - 4 . Linseed oil
 - 5 . Safflower oil
 - 6 . Soybean oil
 - 7 - Sun flower seed oil
 - 8 - Turmip rape oil

اسیدهای چرب ضروری

هر چند اسیدهای چرب ضروری به عنوان ویتامین تعریف نمی‌شوند ولی کمبود خوراکی آن‌ها می‌تواند منجر به بیماری، یا حتی شبیه به برخی کمبودهای ویتامینی شود. اسیدهای چرب ضروری برای بدن انسان، همان چربی‌های غیراشباع با چند پیوند دوگانه است که به عنوان ماده‌ای سازنده در دیواره‌ی سلول‌های بدن، به خصوص در دیواره‌ی سلول‌های مغز و نخاع شرکت دارند. اسیدهای لینولئیک، آلفا لینولئیک و آراشیدونیک به عنوان اسیدهای چرب ضروری شناخته می‌شوند. همانند دیگر اسیدهای با چند پیوند دوگانه، آن‌ها بخشی از غشاهای مختلف را تشکیل داده و تا حدودی در انتقال لیپیدها و در بعضی آنزیم‌های لیپوپروتئینی نقش دارند. به علاوه این ترکیبات مواد اولیه برای ساخت مواد شبه هورمونی، پروستاگلاندین‌ها، پروستاگلین‌ها و ترومبوکسان‌ها هستند که بسیاری از اعمال سلولی شامل انعقاد خون، فشار خون و پاسخ ایمنی را تنظیم می‌نمایند. اسید لینولئیک روغنی بی‌رنگ است که در حرارت ۱۲- درجه سلسیوس ذوب می‌شود. در اتر و الکل مطلق و سایر حلال‌های چربی محلول است. اسید لینولئیک دارای فعالیت کمتری نسبت به لینولئیک بوده، اما از آن جا که این ترکیب نمی‌تواند در بدن ساخته شود، می‌توان آن را یک اسید چرب حقیقتاً ضروری محسوب نمود. آراشیدونیک می‌تواند از اسید لینولئیک ساخته شود ولی از اسید لینولئیک ساخته نمی‌شود. اسید آراشیدونیک در حرارت ۴۹/۵- درجه‌ی سلسیوس ذوب می‌شود، عدد یدی آن ۳۳۳/۵ و وزن مولکولی آن ۳۰۴/۴۶ است.

کیفیت چربی‌ها

کیفیت چربی از طریق اندازه‌گیری رطوبت، ناخالصی‌های نامحلول^۱، اسیدهای چرب آزاد^۲، مواد غیر قابل صابونی شدن^۳، عدد صابونی^۴، الگوی اسید چرب^۵، عدد پراکسید، عدد یدی و شاخص اسید تیوباربیتوریک^۶ سنجیده می‌شود. برخی آزمایشات نه چندان گسترده وجود دارند که می‌توانند تا حدودی ایده‌ای از کیفیت و ترکیب چربی را ارائه دهند.

-
1. Insoluble impurities
 2. Free fatty acids
 3. Nonsaponifiables
 4. Saponification value
 5. Fatty acid profile
 6. Thiobarbituric acid (TBARS)

الف- رطوبت

رطوبت بر حسب درصد وزن منبع چربی پس از خشک شدن در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس به مدت ۴ ساعت تعیین می‌شود. چون مقدار رطوبت با مقدار انرژی رابطه‌ی معکوس دارد بالاترین مقدار قابل قبول رطوبت بین ۰/۵ و ۱ درصد است.

ب- ناخالصی‌های نامحلول

ناخالصی به عنوان درصدی از مواد نامحلول چربی در اتر یا نفت خام در دماهای بین ۴۰ تا ۶۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته می‌شود. میزان ناخالصی باید کمتر از ۱ درصد باشد.

پ- اسیدهای چرب آزاد یا اسیدیته

اسیدهای چرب آزاد شامل اسیدهای چرب غیر استریفه با گلیسرول یا دیگر الکل‌ها می‌باشند و با دو روش متفاوت اندازه‌گیری می‌شوند. در اولین روش از هیدروکسید سدیم استفاده می‌شود و اسید اولئیک را تیترا می‌کنند، اسیدی که در چربی حیوانات فراوان است. نتایج این روش به صورت میلی‌گرم هیدروکسید سدیم در گرم جیره یا چربی بیان می‌شود. دومین روش استفاده از هیدروکسید پتاسیم در تیتراسیون است که نتایج به صورت میلی‌گرم هیدروکسید پتاسیم در گرم جیره یا چربی بیان می‌شود. پیشنهاد شده است که برای هر ۱ درصد افزایش در اسیدیته، ۱۰ کیلوکالری انرژی متابولسمی به ازای هر کیلوگرم جیره یا اجزای تشکیل دهنده آن کاهش یابد. میزان اسیدهای چرب آزاد در چربی نگران کننده است، زیرا تصور می‌شود که اسیدهای چرب آزاد برای پراکسید شدن مستعدتر هستند. مایع صابون اسیدی شده^۱ حاصل از روغن‌های گیاهی مختلف دارای بیشترین مقدار اسیدهای چرب آزاد است که می‌تواند به ۸۰ تا ۹۰ درصد مواد لیپیدی برسد.

1. Acidulated soapstocks

ت- مواد غیر قابل صابونی شدن

استروئیدها، رنگدانه‌ها و هیدروکربن‌هایی که در اثر جوشاندن با هیدروکسید سدیم تولید صابون می‌کنند به عنوان مواد قابل صابونی شدن قلمداد می‌شوند. این مواد غیرقابل هضم هستند و در حلال‌های متداول روغن حل می‌شوند. بنابراین، هرچه مقدار این مواد بیشتر باشد مقدار انرژی چربی یا روغن کمتر است. مقدار آن‌ها معادل مقدار ماده استخراج شده از منبع لیپیدی با استفاده از دی‌اتیل‌اتر پس از صابونی شدن قلیایی اتانولی است. حداکثر مقدار مجاز آن‌ها در چربی و روغن معادل ۱ درصد است.

ث- عدد صابونی

این عدد با میزان هیدروکسید سدیم لازم برای صابونی شدن یک گرم روغن یا چربی به دست می‌آید. عدد صابونی شدن وقتی بالا می‌رود که زنجیرهای تری‌گلیسرید کوتاه شود. از این رو میزان آن برای هر نوع چربی عددی خاص می‌باشد.

ج- الگوی اسیدهای چرب

ترکیب اسیدهای چرب لیپیدها با جداسازی متیل استرهای اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی تعیین می‌شود. الگوی اسیدهای چرب برای تعیین کیفیت چربی مصرفی و قابلیت جذب آن اهمیت دارد. غالباً در بررسی‌های تغذیه‌ای، تعیین کیفیت چربی تولید شده توسط یک فرایند خاص حائز اهمیت است. تفاوت‌های موجود بین چربی‌ها تابعی از ترکیب اسیدهای چرب آن‌ها می‌باشد، زیرا گلیسرول در تمام چربی‌ها مشترک است. بنابراین، روش منطقی دنبال نمودن تغییرات در چربی‌ها، تعیین ترکیب اسیدهای چرب آن‌ها است. در گذشته، تجزیه چربی‌ها برای تعیین هر یک از اسیدهای چرب با مشکلات زیادی همراه بود، اما پیدایش روش‌هایی نظیر کروماتوگرافی گازی امکان اندازه‌گیری راحت‌تر و با صحت بیشتر را فراهم نموده است.

چ- عدد پراکسید^۱

1. Peroxide value

این روش برای ارزیابی کیفیت روغن، چربی و محصولات فرعی دارای درصد بالای چربی استفاده می‌شود. پراکسیدها مواد بی‌ثبات واسطی هستند که غلظت آن‌ها یک منحنی طبیعی دارد. در چربی‌های حیوانی هنگامی که میزان پراکسید به ۲۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم برسد بوی ملایم فساد ایجاد می‌شود. ولی در روغن‌های گیاهی این مشکل از حدود ۸۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم شروع می‌شود. فساد اکسیداتیو موجب کاهش مقدار انرژی به همراه توانایی تجزیه ذخائر چربی پرنده و ویتامین‌های محلول در چربی ذخیره‌ای می‌شود.

ح- عدد یدی^۱

عدد یدی یا ارزش یدی نیز می‌تواند به عنوان معیاری در سنجش چربی به کار رود. هر پیوند دوگانه، یک مولکول ید را به خود می‌گیرد و لذا عدد یدی بالاتر به معنی غیراشباع‌تر بودن چربی می‌باشد که در واقع عدد تیترا پایین‌تری دارد. در اغلب چربی‌ها و روغن‌ها عدد یدی عمدتاً توسط مقادیر اسید پالمیتیک، اولئیک و لینولئیک تحت تأثیر قرار می‌گیرد. معمولاً با هر ۱۰ درصد افزایش در تیترا در دامنه‌ی ۵۰ تا ۱۰۰، میزان اسید پالمیتیک ۲ درصد کاهش می‌یابد.

شاخص اسید تیو باریتوریک

این شاخص غلظت مالون‌دی‌آلدئید^۲ تشکیل شده به وسیله اکسیداسیون یک تری‌گلیسرید را تعیین می‌کند. مالون‌دی‌آلدئید یک محصول اکسیداسیون پراکسیدها است که در ابتدا تشکیل می‌شود. مسلماً یکی از محدودیت‌های این روش، آن است که قبل از اینکه مالون‌دی‌آلدئید تولید شود اکسیداسیون به طور خود به خود پیش می‌رود. علاوه بر این، مالون‌دی‌آلدئید تنها یکی از چند محصول مشتق شده از تجزیه پراکسیدها است.

-
1. Iodine values
 2. Malondialdehyde