



اثر دانه کتان در تغذیه دام

کتان (*Linum usitatissim*) یک محصول مهم چندساله است که یا به منظور استفاده از روغن حاصل از دانه آن و یا برای استفاده از فیبر موجود در کاه آن کشت می‌شده است. دانه کتان (Flaxseed یا Linseed) عموماً زمانی که تقریباً ۹۰ درصد دانه دارای حالت برآمدگی و برنگ قهوه‌ای روشن باشند (دو گاید و همکاران، ۲۰۰۷) برداشت می‌شود که تولید دانه رسیده می‌کند که عموماً رنگ قهوه‌ای روشن دارد.



شکل دانه کتان

دانه‌های کتان، دانه‌های بسیار کوچک هستند و موسیلاژ موجود در پوشش خارجی آنها کیفیتی بسیار لغزنده به آنها می‌دهد که ترکیب آن لمس کردن و فرآیندسازی دانه کتان را مشکل می‌سازد. ابعاد تقریبی دانه کتان در جدول زیر ارائه شده است.

جدول زیر: ابعاد فیزیکی دانه کتان

طول (میلی متر)	عرض (میلی متر)	ضخامت (میلی متر)
۲/۲	۴/۵	۰/۸۵

منبع: برگرفته از مارتین و جنکینس (۲۰۰۲)

نتایج دو مطالعه بر روی آنالیز تقریبی دانه کتان در جدول ۱-۴ نشان داده شده است که هتیاراچی و همکاران (۱۹۹۰) ۱۱ دانه کتان پرورش یافته در خاک‌های زراعی مختلف را در شمال داکاتا آزمایش کردند، درحالی‌که کمیسیون دانه کانادا (۲۰۰۹) کیفیت دانه کتان کانادایی را از لحاظ تعیین کیفیت برای صادرات مورد ارزیابی قرار دادند.

جدول ۱-۴- آنالیز تقریبی دانه کتان

ترکیب (درصد ماده خشک)	رطوبت	روغن	پروتئین	فیبر	خاکستر
هتیاراچی و همکاران (۱۹۹۰)	۷/۱-۸/۳	۳۱/۹-۳۷/۸	۲۶/۹-۳۱/۶	۳۶/۷-۴۶/۸	-
کمیسیون دانه کانادا (۲۰۰۹)	۷/۷	۴۵/۲	۲۲/۹	۲۸/۰	۳/۴

منبع: برگرفته از هتیاراچی و همکاران (۱۹۹۰) و کمیسیون دانه کانادا (۲۰۰۹)

روغن کتان و ترکیب اسیدهای چرب آن

بسته به محل، رقم، شرایط محیطی و روش آنالیز ممکن است ترکیب دانه کتان بطور معنی داری متفاوت باشد. گزارش شده است که دانه کتان حدود ۳۸-۴۵ درصد روغن دارد (دوگاید و همکاران، ۲۰۰۷) که بصورت ۳۷/۸-۳۱/۹ درصد در واریته های آمریکایی (هتیاراچی و همکاران، ۱۹۹۰) و ۳۹/۴-۴۵/۲ درصد در واریته های کانادایی (کمیسیون دانه کانادا، ۲۰۰۹) می باشد.

پراکندگی در این اعداد نشان دهنده نقش محل و وارپته کتان در محتوای روغن دانه کتان است. جدول محتوای روغن دانه های روغنی کانادا را با هم مقایسه می کند. روغن کل موجود در دانه کتان نظیر سایر دانه های روغنی عمده در کانادا است ولی بطور معنی داری از محتوای روغن دانه سویا بیشتر است.

جدول ۱ محتوای روغن دانه های روغنی عمده کانادا

نوع محصول	میزان روغن (درصد ماده خشک)
دانه کتان	۴۵/۲
	۴۵/۴
دانه کلزا	۴۴/۵
دانه آفتابگردان	۴۶/۹
دانه سویا	۲۰/۸

منبع: برگرفته از کمیسیون دانه کانادا (۲۰۰۹)

در هر حال، آنچه که دانه کتان را به عنوان یک محصول مورد علاقه می سازد محتوای بالای روغن آن نیست بلکه، همچنانکه در قبل هم نشان داده شده است، محتوای روغن آن بطور معنی داری از محتوای روغن دانه های روغنی عمده بالاتر نیست، بلکه دلیل آن درصد بسیار بالای اسید لینولنیک آن است که به عنوان بخشی از ترکیب اسید چرب در جدول ارائه شده است. از کل روغن موجود در دانه کتان، اسید لینولنیک جزء اصلی اسید چرب بیشتر ارقام دانه کتان می باشد. تحقیقات بر روی گونه های محلی دانه کتان نشان داده است که محتوای اسید لینولنیک به صورت درصدی از کل ترکیب اسیدهای چرب در دانه کتان کانادایی ۵۵/۷ درصد (کمیسیون دانه کانادا، ۲۰۰۹) و در دانه کتان ترکیبی ۵۶/۵-۶۱/۵ درصد می باشد (بوزان و تمیلی، ۲۰۰۸).

جدول ترکیب اسیدهای چرب دانه کتان

میزان اسیدهای چرب (درصد)

پالمیتیک	استئاریک	اولئیک	لینولیک	لینولئیک
۶/۳	۶/۱	۲۹/۴	۱۸/۲	۵۱/۵
۵/۱	۳/۶	۱۹/۲	۱۵/۵	۵۵/۷

منبع: برگرفته از هتیاراچی و همکاران (۱۹۹۰) و کمیسیون دانه کانادا (۲۰۰۹)

این موضوع کاملاً مشخص شده است که اسید لینولئیک بعنوان جزئی از اسیدچرب دانه کتان دارای بالاترین سطح می‌باشد، اما زمانی که ترکیب اسید چرب دانه کتان با سایر دانه‌های روغنی اصلی مقایسه می‌شود، ارزش آن به عنوان یک محصول غذایی مفید برای سلامتی مشخص می‌شود. شاید از این لحاظ دانه کتان بعنوان یک ماده خوراکی مفید مورد توجه قرار می‌گیرد که محتوای بالای اسید لینولئیک آن در ارتقاء سلامت و همچنین جلوگیری از بیماری‌های مورد بحث قرار گرفته شرکت می‌کند.

تأثیر فرآیند اکستروژن بر بخش‌های پروتئینی دانه کتان

محتوای پروتئینی یک فاکتور مهم در خوراک حیوان است، زیرا به میزان زیادی با کیفیت خوراک در ارتباط می‌باشد. پروتئین موجود در خوراک به میزان زیادی در شکمبه هضم می‌شود و بررسی تغییر شکل آنها یک جزء کلیدی در تخمین درست سیستم هضم پروتئین در نشخوارکنندگان است. حلالیت پروتئین یک پارامتر مهم است که باید مورد توجه قرار گیرد زیرا که این مطلب بر روی ارزش تغذیه‌ای خوراک مؤثر است. در شکمبه، آنزیم‌ها و باکتری‌ها به سرعت پروتئین محلول را هضم می‌کنند و تولید آمونیاک می‌نمایند. آمونیاک آزاد شده ممکن است تا نقطه‌ای افزایش یابد که این مقدار نیتروژن نتواند بطور کامل برای تولید و ساخت پروتئین مصرف

شود و بنابراین نیتروژن بصورت اوره به هدر می‌رود. اسیدهای آمینه قابل دسترس برای برداشت در روده کوچک از پروتئین‌هایی که در شکمبه هضم نشده اند منشاء می‌گیرند. اغلب فرض می‌شود که پروتئین در بخش محلول فوراً هضم شده و در شکمبه از دست می‌رود (جیروس و همکاران، ۲۰۰۵). مصطفی و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که در نتیجه اکستروژن، پروتئین خام محلول دانه کتان از ۲۳/۴ درصد به ۴۸/۲ درصد کل پروتئین خام افزایش یافت که پیشنهاد کرد که اکستروژن کردن قابلیت هضم دانه کتان را کاهش می‌دهد. تغییر در بخش‌های پروتئینی اتصال یافته به اجزای مختلف فیبر (NDICP و ADICP) می‌تواند برای اندازه‌گیری میزان صدمه به پروتئین‌ها در اثر حرارت استفاده شود. اگر میزان NDICP کاهش و ADICP افزایش یابد می‌توان گفت که مقداری از پروتئین‌ها در اثر حرارت دچار آسیب شدند. یانگ و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که حرارت بیش از اندازه (بیش از ۱۱۰ درجه سانتیگراد) یونجه، کمیت ADF را افزایش داد و متقابلاً ADICP را نیز افزایش داد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که به علت مصرف بالای دانه ذرت و کنجاله سویا در کنسانتره شروع کننده گوساله‌های شیرخوار، نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ در جیره آنها زیاد است. این نسبت بالا می‌تواند روی رشد و سلامت گوساله‌ها تأثیر گذار باشد (هوت و همکاران، ۲۰۰۶).

آربوکل و اینیس (۱۹۹۲) گزارش نمودند که گوساله‌های تغذیه شده با کنسانتره شروع کننده‌ای که از نظر اسید لینولنیک دچار کمبود است، قادر به ساخت این اسید چرب در بدن خود نمی‌باشند. بر این اساس روغن ماهی و روغن کتان برای تأمین اسید چرب ضروری لینولنیک (امگا-۳) در تغذیه گوساله‌های شیرخوار تا سن سه ماهگی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف روغن ماهی اثری روی رشد گوساله‌ها نداشت، اما تغذیه روغن کتان (به میزان ۰/۲۵ درصد جیره) باعث افزایش رشد به مقدار ۷۲ گرم در مقایسه با

گروه شاهد شد. بنابراین به نظر می‌رسد که فرآورده‌های کتان نقش مؤثری در تأمین اسیدهای چرب ضروری امگا-۳ برای گوساله‌ها داشته باشد.

هیل و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که مکمل نمودن شیر و یا جایگزین شیر با منابع اسیدهای چرب C۱۸:۲ و C۱۸:۳ باعث افزایش وزن روزانه گوساله‌ها و کاهش روزهای درگیر با عارضه اسهال در آنها شده است. علاوه بر این نشان دادند که افزودن این منابع به کنسانتره شروع کننده باعث افزایش وزن روزانه و بهبود راندمان غذایی در گوساله‌ها تا سن ۴ ماهگی شده است.

بررسی‌ها نشان داده است که تخم کتان نسبت به مصرف مکمل پودر چربی صابونی و دانه سویا توانسته است میزان اسید چرب امگا-۳ را افزایش دهد. به این لحاظ امکان استفاده از چربی تخم کتان به جای چربی محافظت شده وجود دارد (هیل و همکاران، ۲۰۰۹).

برخی محققین (کوهن و همکاران، ۱۹۹۴ و مکی و نیوبرن، ۱۹۹۲) بیان نمودند که مصرف مکمل‌های چربی به لحاظ مسائل فیزیولوژیکی گوساله و عدم فعالیت کامل آنزیم‌های گوارشی هضم کننده چربی توصیه نمی‌شود، اما تأمین اسیدهای چرب ضروری امگا-۳ برای این محققین مورد تأیید می‌باشد. آنها نتیجه‌گیری نمودند که افزودن فرآورده‌های کتان می‌تواند کمبود اسیدهای چرب امگا-۳ را برای گوساله‌های شیرخوار جبران و رشد و سلامتی بیشتری را برای گوساله‌ها تأمین کند.

بالو و دی‌پیترز (۲۰۰۸) گزارش کردند که تغذیه روغن ماهی و نمک‌های کلسمی آن به عنوان یک مکمل اسید چرب ضروری منجر به بهبود سلامتی و عملکرد گوساله‌های شیرخوار نشده است. در حالیکه هو و همکاران (۱۹۹۹) و لیو و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که نسبت‌های اسید لینولئیک به اسید لینولنیک در جیره برای سلامتی و رشد گوساله‌ها مهم به نظر می‌رسد. ایشان گزارش کردند که نسبت کمتر از تقریباً ۱۰ به ۱ اهمیت بیشتری در مقایسه با نسبت‌های بیشتر از ۱۰ خواهد شد.

هیل و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که مکمل کردن نمک‌های کلسمی روغن ماهی منجر به هیچ گونه تغییری در اندازه‌های بدنی گوساله‌های شیرخوار نشده است، در حالی‌که افزودن C۱۸:۳ (اسید لینولنیک) به عنوان نمک کلسمی روغن کتان در جیره‌های بر پایه دانه ذرت و کنجاله سویا منجر به بهبود راندمان غذایی و افزایش وزن روزانه گوساله‌ها تا سن کمتر از سه ماهگی گردید.

هیل و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند که گوساله‌های تغذیه شده با کنسانتره شروع کننده‌ای که از نظر اسید لینولنیک دچار کمبود است، قادر به ساخت این اسید چرب در بدن خود نمی‌باشند. بر این اساس روغن ماهی و روغن کتان برای تأمین اسید چرب ضروری لینولنیک (امگا-۳) در تغذیه گوساله‌های شیرخوار تا سن سه ماهگی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف روغن کتان (به میزان ۰/۲۵ درصد جیره) باعث افزایش رشد به مقدار ۷۲ گرم در مقایسه با گروه شاهد شد. بنابراین به نظر می‌رسد که فرآورده‌های کتان نقش مؤثری در تأمین اسیدهای چرب ضروری امگا-۳ برای گوساله‌ها داشته باشد.

پژوهش‌های صورت گرفته نشان دادند که در میان روش‌های فرآوری دانه کتان، تنها روش میکرونیزه کردن باعث افزایش میزان پروتئین عبوری دانه کتان در تغذیه دام‌های نشخوار کننده شد (فاران و همکاران، ۲۰۰۸). داپنبرگ و پالمکوئیست (۱۹۹۱) نتیجه گرفتند که با افزایش مصرف روغن کتان و افزودن نسبت‌های بالاتری از این روغن به کنسانتره شروع کننده گوساله‌های شیرخوار، مقدار مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه کاهش می‌یابد.

استفاده از دانه کتان و اسیدهای چرب در تغذیه گاوهای شیری

به منظور استفاده از دانه کتان در تغذیه گاوهای شیری از اشکال مختلفی از دانه کتان برای ارزیابی میزان انتقال اسید لینولنیک به چربی شیر مورد استفاده قرار گرفتند که نتایج متفاوتی حاصل شد. گوینتر و همکاران

(۲۰۰۴) اثر اشکال مختلف دانه کتان (خام، میکرونایز و اکستروود) را بر روی هضم و بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای اسیدهای چرب بلند زنجیر بررسی کردند. جیره های حاوی دانه کتان دارای ۱۲۶ (گرم در هر کیلوگرم ماده خشک) دانه کتان بودند. این محققین گزارش کردند که مکمل کردن دانه کتان مصرف اسیدهای چرب بلند زنجیر با یک پیوند دوگانه را افزایش، بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای کل اسیدهای چرب C۱۸ غیراشباع را کاهش و جریان دئودنومی اسیدهای چرب بلند زنجیر با یک پیوند دوگانه را به جز برای C۱۸:۲ افزایش داد. در این مطالعه تغذیه دانه کتان قابلیت هضم بعد از شکمبه‌ای C۱۸:۱، C۱۸:۲ و C۱۸:۳ و قابلیت هضم C۱۶:۰، C۱۸:۲ و C۱۸:۳ و کل اسیدهای چرب بلند زنجیر را در کل دستگاه گوارش افزایش داد. تیمار حرارتی اثری بر روی بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای، جریان دئودنومی و قابلیت هضم اسیدهای چرب غیراشباع نداشت. بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای C۱۸:۳ بالاتر، در حالیکه جریان دئودنومی C۱۸:۳ برای گاوهای تغذیه شده با دانه کتان اکستروود شده پایین تر از دانه کتان میکرونایز شده بوده است. مصرف و جریان دئودنومی C۱۶:۰ برای گاوهای تغذیه شده با دانه کتان میکرونایز شده نسبت به دانه کتان اکستروود شده بالاتر بوده است. در این مطالعه گوینتر و همکاران (۲۰۰۴) دریافتند که تغذیه دانه کتان میکرونایز شده نسبت به دانه کتان اکستروود شده به گاوهای شیرده قابلیت هضم شکمبه‌ای ماده خشک، فیبر و کل اسیدهای چرب را کاهش و قابلیت هضم بعد شکمبه‌ای را افزایش داده است. گوینتر و همکاران (۲۰۰۴) از این مطالعه این گونه نتیجه‌گیری کردند که قرار دادن دانه کتان در جیره گاوهای شیری جریان دئودنومی اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه را افزایش می‌دهد، ولی تیمارهای حرارتی در حفاظت از اسیدهای چرب غیراشباع در برابر بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای موثر نبودند. در مطالعه‌ای دیگر توسط گوینتر و همکاران (۲۰۰۵) اثر دانه کتان میکرونایز شده را نسبت به دانه کتان اکستروود شده بر روی پارامترهای خونی و ترکیب اسیدهای چرب شیر گاوهای شیری در اواخر دوره شیردهی بررسی کردند. جیره‌های حاوی دانه کتان دارای ۱۲۶ (گرم در هر کیلوگرم ماده خشک)

دانه کتان بودند. در این آزمایش تغذیه دانه کتان تولید شیر و شیر تصحیح شده برای انرژی را به ترتیب تا نزدیک ۱/۸ و ۱/۴ کیلوگرم در روز کاهش داد. تولید پروتئین و کازئین برای گاوهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی دانه کتان پایین تر از گاوهای تیمار شاهد بوده است. تولید شیر (۱/۶ کیلوگرم در روز) و درصد چربی شیر (۰/۴ درصد) برای گاوهای تغذیه شده با دانه کتان اکستروود کمتر از گاوهای تغذیه شده با دانه کتان میکرونایز شده بود. در این آزمایش کلسترول پلاسمای خون و NEFA برای گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی دانه کتان بالاتر از گروه شاهد بوده است. مکمل دانه کتان غلظت اسیدهای چرب متوسط زنجیر و اسیدهای چرب اشباع در پلازما را کاهش و غلظت اسیدهای چرب بلند زنجیر و اسیدهای چرب غیراشباع با یک یا چند پیوند دوگانه را افزایش داده است. تغذیه دانه کتان غلظت اسیدهای چرب کوتاه و متوسط زنجیر را در شیر کاهش داد، در نتیجه غلظت اسیدهای چرب بلند زنجیر و اسیدهای چرب غیراشباع برای گاوهایی که با جیره های حاوی دانه کتان بوده است نسبت به گروه شاهد بالاتر بوده است. در این مطالعه مکمل کردن دانه کتان میانگین غلظت C18:3 و اسید لینولئیک مزدوج را بترتیب ۱۵۲ و ۶۲ درصد در شیر افزایش داد. همچنین میکرونایز کردن سطح C18:3 را افزایش و اکستروود کردن غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و اسیدهای چرب غیر اشباع را در شیر کاهش دادند. گوینتر و همکاران (۲۰۰۵) نتیجه گیری کردند که تغذیه دانه کتان خام یا گرمادیده به گاوهای شیرده ترکیب اسیدهای چرب شیر و خون را تغییر می‌دهد و دانه کتان اکستروود شده نسبت به خام یا میکرونایز شده بر روی تولید و ترکیب شیر اثر منفی داشت.

بتیت و همکاران (۲۰۰۴) گاوها را با دانه کتان کامل فرآوری نشده تغذیه کردند که حدود ۵۳۴ گرم C18:n3:3 را برای هر گاو در هر روز فراهم کرده بودند و دریافتند که غلظت اسیدهای امگا-۳ در چربی شیر ۱/۸ برابر افزایش یافت، در حالیکه، آمبروس و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که اسیدهای چرب C18:3n-3 در شیر گاوهایی که تقریباً در هر روز از ۲ کیلوگرم دانه کتان غلظتک زده شده در جیره آنها استفاده شده بود

نسبت به گاوهایی که از ۱/۸۵ کیلوگرم دانه آفتابگردان غلطک زده شده در هر روز استفاده کرده بودند، نزدیک به سه برابر افزایش یافت. زاچوت و همکاران (۲۰۱۰) اثر تغذیه دانه کتان اکستروود شده را بر روی عملکرد گاوهای شیری انتقالی و ترکیب اسیدهای چرب پلاسما، چربی بافتی و چربی شیر بررسی کردند. در مطالعه آنها گاوها در قبل از زایمان از ۱ کیلوگرم دانه کتان اکستروود شده به ازای هر گاو در هر روز (۷/۹٪ ماده خشک) و بعد از زایمان جیره آنها با (۹/۲٪ ماده خشک) دانه کتان اکستروود شده مکمل شده بود. بطور میانگین هر گاو در دوره قبل و بعد از زایمان بترتیب از ۱۶۰/۹ و ۳۷۶/۲ گرم اسید لینولنیک در هر روز مصرف کردند. مصرف ماده خشک پس از زایمان در گاوهای تغذیه شده با دانه کتان ۳/۸ درصد بالاتر از گروه شاهد بوده است. میزان شیر تولیدی در گاوهای گروه کنترل ۶/۴ درصد و میزان درصد چربی شیر ۰/۴ درصد نسبت به گاوهای تغذیه شده با دانه کتان اکستروود بترتیب بیشتر و کمتر بوده است و از لحاظ میزان تولید چربی و پروتئین در شیر تفاوتی نداشتند. بالانس انرژی در گاوهای تغذیه شده با دانه کتان اکستروود نسبت به گروه کنترل بیشتر مثبت بوده است، در هر حال تفاوتی از لحاظ غلظت NEFA و گلوکز در پلاسمای خون گاوها در گروه های مختلف مشاهده نشده است. نسبت ۳-۳n:۱۸C در پلاسما و بافت چربی گاوهای تغذیه شده با دانه کتان اکستروود در مقایسه با گروه کنترل، بیشتر بوده است. نسبت اسیدهای چرب امگا-۳ در چربی شیر در گاوهای تغذیه شده با دانه کتان اکستروود ۳/۷ برابر بالاتر بوده است و نسبت n۶:n۳ از ۸/۳ در گروه کنترل به ۲/۳ در گاوهای تغذیه شده با کتان اکستروود کاهش یافت.

معلم (۲۰۰۹) که اثرات مکمل سازی دانه کتان اکستروود شده را بر روی تولید شیر و ترکیب اسیدهای چرب شیر بررسی کرد اینگونه نتیجه گرفت که تغذیه گاوهای شیری پر تولید با جیره حاوی ۴۰ (گرم در هر کیلوگرم ماده خشک) مکمل که حاوی ۷۰۰ (گرم در هر کیلوگرم ماده خشک) دانه کتان اکستروود شده است، تولید شیر را ۲/۷ درصد افزایش داد و درصد چربی شیر را کاهش داد، درحالیکه بر روی تولید چربی شیر اثری نداشته

است. این محقق گزارش کرد که نسبت و تولید اسیدهای چرب امگا-۳ در شیر گاوهای تغذیه شده با دانه کتان اکستروود شده ۲/۸ برابر بالاتر از گاوهای گروه شاهد بوده است و نسبت اسیدهای چرب $n_6:n_3$ در شیر ۲/۸ برابر در گاوهای تغذیه شده با دانه کتان اکستروود شده بالاتر بوده است.

گروه تحقیق و توسعه گهر دانه شرق