

اهمیت تنوع فیبر در جیره نشخوارکنندگان: تعادل فیبر محلول، همی سلولز، سلولز و لیگنین

نشخوارکنندگان، از جمله گاو، گوسفند و بز، دارای سیستم گوارشی منحصر به فردی هستند که به آنها امکان استفاده مؤثر از مواد گیاهی فیبری را می‌دهد. یکی از جنبه‌های اساسی تغذیه آنها تعادل و تنوع فیبرهای غذایی شامل فیبر محلول، همی سلولز، سلولز و لیگنین است. درک نقش‌های تغذیه‌ای این انواع فیبر و ضرورت ایجاد تعادل میان آنها برای بهینه‌سازی سلامت و بهره‌وری نشخوارکنندگان ضروری است. این مقاله به بررسی لزوم وجود یک ترکیب متعادل از انواع فیبر در جیره نشخوارکنندگان پرداخته و با استناد به منابع علمی به تبیین جنبه‌های فیزیولوژیکی و تغذیه‌ای آن می‌پردازد.

شناخت انواع فیبر و نقش‌های آنها

فیبر موجود در جیره نشخوارکنندگان به‌طور کلی به چهار نوع اصلی تقسیم می‌شود که هر کدام نقش‌های متفاوتی دارند:

۱. سلولز

- **ساختار:** سلولز یک زنجیره خطی از واحدهای گلوکز متصل به‌وسیله پیوندهای β -۱,۴ است که ساختاری بلوری داشته و در برابر آنزیم‌های گوارشی پستانداران مقاوم است. (Van Soest, 1994)
- **عملکرد:** در شکمبه، باکتری‌های سلولولیتیک و پروتوزوآها سلولز را به گلوکز تجزیه کرده و سپس آن را به اسیدهای چرب فرار (VFAs) مانند استات، پروپیونات و بوتیرات تخمیر می‌کنند. این اسیدهای چرب منبع اصلی انرژی نشخوارکنندگان هستند. (Weimer, 1996)
- **اهمیت:** سطوح کافی سلولز برای حفظ محیط سالم شکمبه، تحریک نشخوار و تثبیت pH ضروری است. (Mertens, 1997).

۲. همی سلولز

- **ساختار:** همی سلولز یک پلیمر شاخه‌دار شامل قندهای مختلفی مانند زایلوز، مانوز و آرابینوز است که از نظر ساختاری آمورف‌تر و کم‌تر بلوری از سلولز است. (Aman & Nordkvist, 1994)
- **عملکرد:** این ترکیب در مقایسه با سلولز به دلیل ساختار کم‌تر سفت و سخت، قابلیت تخریب بالاتری دارد و منبع سریعی از کربوهیدرات‌های قابل تخمیر در شکمبه فراهم می‌کند.

- **اهمیت:** تعادل همی سلولز برای بهینه‌سازی هضم فیبر و تأمین منبع پایدار انرژی بدون ایجاد تخمیر بیش از حد در شکمبه ضروری است. (Van Soest, 1994)

۳. لیگنین

- **ساختار:** لیگنین یک پلیمر فنولی پیچیده است که به دیواره‌های سلولی گیاهان متصل شده و موجب استحکام ساختاری آن‌ها می‌شود. (Jung & Allen, 1995)
- **عملکرد:** لیگنین به خودی خود غیرقابل هضم است اما با احاطه کردن دیگر فیبرها، قابلیت دسترسی آن‌ها برای تجزیه میکروبی را کاهش می‌دهد.
- **اهمیت:** مقادیر بیش از حد لیگنین باعث کاهش قابلیت هضم فیبر و محدود کردن جذب مواد مغذی می‌شود. با این حال، مقادیر کم آن می‌تواند با کاهش سرعت هضم، موجب پایداری بیشتر در تخمیر شکمبه شود. (Oba & Allen, 1999)

۴. فیبر محلول

- **ساختار:** شامل پکتین‌ها، بتاگلوکان‌ها و صمغ‌ها است که در آب حل شده و محلول‌های لزج تشکیل می‌دهند. (Hall et al., 1999)
- **عملکرد:** این ترکیبات به سرعت توسط میکروب‌های شکمبه تخمیر شده و اسیدهای چرب فرار و گازها تولید می‌کنند که بر سرعت و میزان تخمیر و جذب مواد مغذی تأثیر می‌گذارند.
- **اهمیت:** در حالی که فیبر محلول می‌تواند منبع انرژی سریعی باشد، مقادیر زیاد آن می‌تواند pH شکمبه را کاهش داده و خطر بروز اسیدوز و اختلال در فعالیت طبیعی میکروبی را افزایش دهد. (Grant, 1997)

ضرورت ایجاد تعادل در ترکیب فیبر

مصرف متعادل این انواع فیبر از جهات مختلفی اهمیت دارد:

- **تأمین انرژی:** تخمیر سلولز و همی سلولز باعث آزادسازی تدریجی VFAS می‌شود که منبع اصلی انرژی نشخوارکنندگان است. فیبر محلول، به دلیل سرعت بالای تخمیر، تأمین انرژی سریع را امکان‌پذیر می‌سازد اما در صورت عدم تعادل، می‌تواند باعث اسیدوز شکمبه‌ای شود. (Van Soest, 1994)

- **عملکرد شکمبه:** فیبرهای نامحلول مانند سلولز و همی سلولز به حفظ ساختار فیزیکی شکمبه کمک کرده، نشخوار و ترشح بزاق را تحریک می کنند که برای حفظ تعادل pH شکمبه ضروری است (Beauchemin et al., 2003).
- **سلامت گوارشی:** مقادیر بالای لیگنین می تواند هضم فیبر را محدود کند و در مقابل، عدم تأمین کافی فیبر ساختاری یا افزایش کربوهیدرات های سریع التخمیر ممکن است به بروز اسیدوز شکمبه ای حاد منجر شود و همچنین با تسریع تخمیر از روند متعادل و پایدار جذب انرژی و پروتئین توسط دام ممانعت کند که تأثیر منفی بر میزان مصرف خوراک و سلامت کلی دام دارد. (Oba & Allen, 1999)
- **تعادل میکروبی:** تنوع فیبر باعث ایجاد تعادل در جمعیت میکروبی شکمبه می شود. برخی از میکروبها در تجزیه فیبرهای خاصی تخصص دارند؛ بنابراین، یک جیره متنوع می تواند موجب حفظ اکوسیستم میکروبی شکمبه شود. (Weimer, 1996)

نتیجه گیری

تأمین مقدار متعادل از انواع مختلف فیبر برای بهینه سازی تولید انرژی، حفظ سلامت شکمبه و افزایش کارایی تغذیه ای دام ضروری است. تنظیم دقیق جیره ها برای فراهم سازی نسبت مناسبی از فیبر محلول، همی سلولز، سلولز و کنترل میزان لیگنین می تواند بهبود هضم و عملکرد دام را تضمین کند. پژوهش های آینده باید به بررسی روابط پیچیده بین انواع فیبر و اکوسیستم میکروبی شکمبه ادامه دهند تا راهبردهای تغذیه ای دقیق تری تدوین شوند.

- Aman, P., & Nordkvist, E. (1994). Chemical composition and in vitro degradability of a variety of feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology*, 46(1-2), 67-82.
- Beauchemin, K. A., et al. (2003). Dietary influence on rumen fermentation. *Journal of Dairy Science*, 86(3), 848-859.
- Grant, R. J. (1997). Interactions among forages and nonforage fiber sources. *Journal of Dairy Science*, 80(7), 1438-1446.
- Hall, M. B., et al. (1999). Factors affecting fermentation of fiber in the rumen. *Journal of Dairy Science*, 82(10), 2465-2478.
- Jung, H. G., & Allen, M. S. (1995). Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *Journal of Animal Science*, 73(9), 2774-2790.
- Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80(7), 1463-1481.
- Oba, M., & Allen, M. S. (1999). Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on dry matter intake and productivity of high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82(1), 135-142.
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press.
- Weimer, P. J. (1996). Why don't ruminal bacteria digest cellulose faster? *Journal of Dairy Science*, 79(8), 1496-1502.