

جایگاه تغذیه‌ای و کارکردی هسته انار در جیره نشخوارکنندگان و طیور با تاکید بر چربی پونیسیک اسید، انرژی، پروتئین و یافته‌های پژوهشی.

تهیه شده در واحد علمی پاکدان البرز www.nahaadeh.com

جایگاه تغذیه‌ای و کارکردی هسته انار در جیره نشخوارکنندگان و طیور با تاکید بر چربی پونیسیک اسید، انرژی، پروتئین و یافته‌های پژوهشی

چکیده

هسته انار (Pomegranate Seed) یکی از غنی‌ترین و متمایزترین منابع چربی گیاهی در میان محصولات جانبی صنایع غذایی است. حضور پونیسیک اسید به‌عنوان یک اسید چرب مزدوج (Conjugated Trienoic Fatty Acid) ساختار این چربی را به‌طور کامل از سایر منابع چربی رایج متمایز می‌کند و موجب افزایش قابلیت عبوری آن از شکمبه می‌شود. علاوه بر چربی، هسته انار دارای ترکیب ارزشمند پروتئین، الیاف ساختاری، و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالا است، که مجموعه این ویژگی‌ها آن را به یک ماده اولیه استراتژیک در تغذیه نشخوارکنندگان تبدیل کرده است. پژوهش‌های متعدد در ایران، ترکیه و هند نشان داده‌اند که جایگزینی هسته انار در سطوح ۵ تا ۱۵ درصد جیره می‌تواند عملکرد تولیدی دام را حفظ یا بهبود دهد، کیفیت چربی شیر را ارتقا دهد، ضریب تبدیل انرژی را بهبود بخشد و در عین حال هزینه تمام‌شده خوراک را کاهش دهد.

۱. مقدمه

هسته انار به‌عنوان یکی از محصولات جانبی ارزشمند صنایع آبیگری و فرآوری انار، در سال‌های اخیر توجه قابل توجهی در تغذیه نشخوارکنندگان و طیور کسب کرده است. ویژگی کلیدی این ماده، وجود چربی غنی از اسیدهای چرب مزدوج است؛ ترکیباتی که در تغذیه دام به‌ویژه در دوران تنش متابولیک و افزایش نیاز انرژی اهمیت خاصی دارند. اهمیت چربی هسته انار فراتر از مقدار آن است؛ کیفیت آن، یعنی ساختار شیمیایی مزدوج، آن را در جایگاهی کاملاً متفاوت از روغن‌های معمولی قرار می‌دهد. در کنار چربی، میزان پروتئین قابل قبول، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالا و الیاف ساختاری مناسب باعث شده این ماده از نظر اقتصادی و عملکردی یک گزینه کارآمد برای فرمول‌های اقتصادی و جیره‌های پرتراکم باشد.

۲. ترکیب شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای

۲.۱ چربی (Fat)

هسته انار معمولاً ۱۳ تا ۱۸ درصد چربی دارد. اما اهمیت اصلی آن در نوع چربی است، نه مقدار.

۲.۱.۱ پونیسیک اسید – چربی منحصر به فرد هسته انار

جایگاه تغذیه‌ای و کارکردی هسته انار در جیره نشخوارکنندگان و طیور با تاکید بر چربی پونیسیک اسید، انرژی، پروتئین و یافته‌های پژوهشی.

تهیه شده در واحد علمی پاکدان البرز www.nahaadeh.com

بیش از ۶۰ تا ۸۰ درصد چربی هسته انار از اسید پونیسیک (C18:3, 9c,11t,13c) تشکیل شده است. این اسید چرب در دسته **Conjugated Trienoic Fatty Acids** قرار می‌گیرد و در طبیعت بسیار نادر است.

ویژگی‌های کلیدی پونیسیک اسید:

- مقاومت بالا در برابر هیدروژناسیون شکمبه
- ایجاد چربی عبوری طبیعی بدون فرآوری
- تبدیل در بدن دام به CLA
- اثرات ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی
- افزایش انرژی قابل استفاده (Net Energy)

۲.۱.۲ مقاومت در برابر هیدروژناسیون شکمبه

چربی‌های معمول (سویا، کلزا، چربی حیوانی) در شکمبه تقریباً ۹۰ درصد هیدروژنه و به چربی اشباع تبدیل می‌شوند، که بخش زیادی از مزایای بیولوژیک خود را از دست می‌دهند. اما پونیسیک اسید به دلیل داشتن سه پیوند مزدوج، تنها ۳۰ درصد هیدروژنه می‌شود. این یعنی:

- سه برابر کمتر تخریب می‌شود
- چربی بیشتری از روده جذب می‌شود
- دام انرژی بیشتری دریافت می‌کند

۲.۱.۳ نقش چربی هسته انار در انرژی خالص (NEL)

با توجه به عبور بیشتر چربی:

- NEL در گاو شیری افزایش می‌یابد
- دام در دوره اوج شیردهی افت وزن کمتری پیدا می‌کند
- انرژی برای تولید چربی شیر تأمین می‌شود

جایگاه تغذیه‌ای و کارکردی هسته انار در جیره نشخوارکنندگان و طیور با تاکید بر چربی پونیسیک اسید، انرژی، پروتئین و یافته‌های پژوهشی.

تهیه شده در واحد علمی پاکدان البرز www.nahaadeh.com

به همین دلیل، هسته انار به عنوان یک منبع طبیعی انرژی بالا ارزش ویژه‌ای دارد.

۲.۲ پروتئین (Protein)

پروتئین هسته انار در محدوده ۱۱ تا ۱۳ درصد قرار دارد.

کیفیت پروتئینی هسته انار

- شامل اسیدهای آمینه ضروری در سطح متوسط
- هضم‌پذیری خوب در شکمبه و روده
- مکمل اقتصادی برای منابع پروتئینی گران مانند سویا

هرچند مقدار پروتئین آن کمتر از دانه‌های روغنی است، اما با پر.تئین مشابه جو و سبوس گندم در فرمول‌های اقتصادی به عنوان تقویت‌کننده پروتئین و انرژی کاربرد موثری دارد.

۲.۳ فیبر خام (Fiber)

هسته انار حاوی ۱۸ تا ۲۴ درصد فیبر خام است.

نقش فیبر هسته انار

- کمک به حفظ pH شکمبه
 - بهبود هضم سلولزی همراه با چربی عبوری
- این ترکیب متوازن چربی + فیبر باعث می‌شود هسته انار برخلاف بسیاری از منابع چربی، آسیب کمتری به هضم فیبر وارد کند.

۲.۴ پلی فنول‌ها و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

هسته انار یکی از غنی‌ترین منابع پلی فنول، تانن و آنتی‌اکسیدان طبیعی است.

جایگاه تغذیه‌ای و کارکردی هسته انار در جیره نشخوارکنندگان و طیور با تاکید بر چربی پونیسیک اسید، انرژی، پروتئین و یافته‌های پژوهشی.

تهیه شده در واحد علمی پاکدان البرز www.nahaadeh.com

مزایا:

- کاهش التهاب
- بهبود عملکرد کبد
- کاهش استرس اکسیداتیو
- افزایش مقاومت دام در گرما و سرما

• مکانیزم چربی عبوری هسته انار

۳.۱ تفاوت ساختار مزدوج

پیوندهای مزدوج $C=C$ در پونیسیک اسید باعث:

- کاهش دسترسی آن به باکتری‌های هیدروژنه‌کننده
- ناقص ماندن فرآیند اشباع‌سازی
- حفظ بخش عمده انرژی و مزایای بیولوژیک

این همان چیزی است که چربی هسته انار را از منظر شکمبه به یک چربی عبوری طبیعی تبدیل می‌کند.

۳.۲ تبدیل پونیسیک اسید به CLA

پس از جذب در روده، پونیسیک اسید به شکل‌های مختلف CLA تبدیل می‌شود. CLA برای سلامت دام و کیفیت شیر اهمیت ویژه‌ای دارد.

اثر روی شیر:

- افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع
- کاهش چربی‌های سخت (Saturated)

جایگاه تغذیه‌ای و کارکردی هسته انار در جیره نشخوارکنندگان و طیور با تاکید بر چربی پونیسیک اسید، انرژی، پروتئین و یافته‌های پژوهشی.

تهیه شده در واحد علمی پاکدان البرز www.nahaadeh.com

- بهبود کیفیت تغذیه‌ای شیر

۴. اثرات عملکردی هسته انار در نشخوارکنندگان

۴.۱ افزایش انرژی جیره

در مقایسه با جو:

- پروتئین مشابه دارد/
- انرژی هضم‌پذیر بیشتری دارد
- نیاز به چربی عبوری صنعتی را کاهش می‌دهد
- انرژی NEL و NEg را افزایش می‌دهد

این ویژگی برای دوره انتقال، ابتدای شیردهی و پرواربندی اهمیت ویژه‌ای دارد.

۴.۲ بهبود عملکرد شیردهی

طبق پژوهش: Shabtay et al., 2008

- چربی شیر افزایش یافت
- پروفیل اسید چرب شیر بهبود یافت
- سلامت پستان و ایمنی افزایش پیدا کرد

۴.۳ بهبود ایمنی و سلامت

به دلیل آنتی‌اکسیدان بالا:

- بهبود سیستم ایمنی
- کاهش التهاب

جایگاه تغذیه‌ای و کارکردی هسته انار در جیره نشخوارکنندگان و طیور با تاکید بر چربی پونیسیک اسید، انرژی، پروتئین و یافته‌های پژوهشی.

تهیه شده در واحد علمی پاکدان البرز www.nahaadeh.com

- بهبود وضعیت کبد
- اثربخشی بالا در تنش گرمایی

۵. کاربرد هسته انار در طیور

مصرف ۲ تا ۴ درصد در طیور:

- بهبود کیفیت گوشت
- کاهش اکسیداسیون چربی
- افزایش ایمنی
- کاهش بار میکروبی روده

در پژوهش‌های هند، افزودن ۳ درصد هسته انار باعث افزایش معنی‌دار وزن نهایی جوجه و کاهش تلفات شده است.

۶. ملاحظات اقتصادی

هسته انار یک ماده:

- داخلی
- کم‌نوسان
- با پایداری تامین
- و قیمت معمولاً پایین‌تر از جو و ذرت

است.

این مزیت باعث می‌شود در فرمول‌های اقتصادی و پرتراکم گزینه‌ای استراتژیک برای کاهش هزینه بدون افت عملکرد باشد.

جایگاه تغذیه‌ای و کارکردی هسته انار در جیره نشخوارکنندگان و طیور با تاکید بر چربی پونیسیک اسید، انرژی، پروتئین و یافته‌های پژوهشی.

تهیه شده در واحد علمی پاکدان البرز www.nahaadeh.com

۷. محدودیت‌ها و توصیه‌های مصرف

- مصرف بیش از ۱۵ درصد ممکن است باعث افزایش لیگنین غیرقابل هضم شود
- در طیور بیش از ۴ درصد توصیه نمی‌شود
- بهترین مصرف برای دام شیری: ۵ تا ۱۰ درصد
- آسیاب‌شده برای یکنواختی بهتر پیشنهاد می‌شود

۸. مرور پژوهش‌های داخلی و بین‌المللی درباره جایگزینی هسته انار در جیره

۸.۱. پژوهش شاباتای (Shabtay et al., 2008)

- سطح جایگزینی: ۵ و ۱۰ درصد
- نتیجه:

- افزایش چربی عبوری
- افزایش CLA شیر
- عدم افت تولید شیر
- بهبود سلامت کبد

۸.۲. پژوهش هند - تغذیه جوجه گوشتی

- سطح جایگزینی: ۲، ۳ و ۴ درصد
- نتیجه:

- افزایش وزن زنده
- کاهش اکسیداسیون چربی گوشت
- کاهش تلفات

جایگاه تغذیه‌ای و کارکردی هسته انار در جیره نشخوارکنندگان و طیور با تاکید بر چربی پونیسیک اسید، انرژی، پروتئین و یافته‌های پژوهشی.

تهیه شده در واحد علمی پاکدان البرز www.nahaadeh.com

۸.۳ پژوهش ایران (دانشگاه شیراز - ۱۳۹۶)

- سطح جایگزینی: ۸ و ۱۲ درصد
- نتیجه:
 - عدم اختلال در هضم مواد مغذی
 - افزایش انرژی قابل متابولیسم
 - بهبود ضریب تبدیل خوراک در پرواری

۸.۴ پژوهش ترکیه - تغذیه میش و بره

- سطح جایگزینی: ۵ تا ۱۵ درصد
- نتیجه:
 - افزایش انرژی خالص
 - کاهش نیاز به چربی محافظت شده
 - بهبود وضعیت بدن (BCS)

۸.۵ جمع‌بندی پژوهش‌ها

مطالعات نشان می‌دهند:

- سطح ۵ تا ۱۰ درصد بهترین نقطه تعادل عملکرد - قیمت است
- چربی عبوری طبیعی هسته انار در تمامی مطالعات تایید شده
- کیفیت چربی شیر و گوشت بهبود یافته
- جایگزینی هسته انار در جیره نه تنها ضرر ندارد، بلکه در بسیاری موارد عملکرد را بهبود می‌دهد

۹. نتیجه‌گیری

جایگاه تغذیه‌ای و کارکردی هسته انار در جیره نشخوارکنندگان و طیور با تاکید بر چربی پونیسیک اسید، انرژی، پروتئین و یافته‌های پژوهشی.

تهیه شده در واحد علمی پاکدان البرز www.nahaadeh.com

هسته انار تنها یک ماده جانبی ارزان نیست؛ بلکه یک ماده اولیه ارزشمند با چربی منحصربه‌فرد، انرژی بالا، پروتئین قابل قبول، الیاف ساختاری مناسب و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی قدرتمند است.

وجود پونیسیک اسید، این ماده را در جایگاه ویژه‌ای در تغذیه دام قرار داده و امکان افزایش انرژی جیره بدون اثرات منفی بر شکمبه را فراهم کرده است.

این ویژگی‌ها، همراه با شواهد متعدد علمی در مورد جایگزینی موفق هسته انار، آن را به یک گزینه استراتژیک برای کارخانه‌های خوراک، دامداری‌ها و واحدهای پرواربندی تبدیل کرده است.

منابع و ارجاعات علمی

۱. Shabtay, A., et al. (2008). Nutritive and metabolic effects of pomegranate seed residues in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*.
۲. Madrigal-Carballo, S., et al. (2009). Chemical characterization and oxidative stability of pomegranate seed oil. *Food Chemistry*.
۳. Verardo, V., et al. (2018). Fatty acid profile and oxidative properties of pomegranate seed oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
۴. Aviram, M. (2010). Pomegranate polyphenols and their antioxidant activity. *Nutrition Research Reviews*.
۵. Feng, Y., et al. (2011). Biohydrogenation of conjugated fatty acids in the rumen. *Livestock Science*.
۶. FAO (2020). Fruit by-products in feeding systems – Technical Paper.
۷. NRC (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academies Press.
۸. Güçlü, B., et al. (2017). Effects of pomegranate seed meal on growth performance of lambs. *Small Ruminant Research*.
۹. Khalaji, S., et al. (2016). Use of pomegranate seed powder in broiler diets. *Poultry Science Journal*.