دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

اثر مصرف پس ماند پسته پاک‌کنی در جیره غذایی بر فراسنجه‌های تخمیر برون تنی و عملکرد بزهای رائینی

اعظم میرحیدری[۱]، یوسف روزبهان[۲] و حسن فضائلی[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲- دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسوول: rozbeh_y@modares.ac.ir)
۳- استاد موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۸
صفحه : ۱۸ تا ۲۶

چکیده

به منظور بررسی تأثیر جایگزینی سطوح مختلف بقایای پسته پاک‌کنی با یونجه در جیره بزهای رائینی، دو آزمایش انجام شد. در آزمایش اول، تأثیر جیره‌های حاوی سطوح صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد بقایای پسته پاک‌کنی بر روند تخمیر شکمبه در شرایط آزمایشگاهی با ۴ تیمار و ۳ تکرار، به مدت ۲۴ ساعت در شرایط تولید گاز انجام شد. آزمایش دوم اثر جیره‌های مزبور بر عملکرد بزهای داشتی انجام شد که در آن تعداد ۲۰ رأس بز رائینی با میانگین وزن اولیه ۲/۶۹±۳۳/۴ کیلوگرم، به‌مدت ۸۴ روز با جیره‌های آزمایشی با نسبت ۸۰ درصد علوفه و ۲۰ درصد کنسانتره تغذیه شدند. داده‌های حاصل از هر دو آزمایش، در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه آماری شدند. با جایگزین کردن سطح ۵۰ و ۷۵ درصد بقایای پسته پاک‌کنی به جای یونجه، پروتئین خام، کربوهیدرات محلول و بخش های فیبری جیره کاهش اما ترکیبات فنلی جیره‌های آزمایشی نسبت به جیره شاهد و جیره حاوی ۲۵ درصد بقایای پسته پاک‌کنی افزایش یافت (P<۰/۰۱). گاز تولیدی پس از ۲۴ ساعت و فراسنجه های برآورد شده بر اساس گاز زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون با افزایش سطح بقایای پسته پاک‌کنی به ۵۰ و ۷۵ درصد کاهش خطی داشت (P<۰/۰۱). مقدار عامل تفکیک جیره‌های حاوی سطوح ۵۰ و ۷۵ درصد محصول فرعی پسته افزایش معنی‌داری نسبت به جیره شاهد و جیره حاوی ۲۵ درصد بقایای پسته پاک‌کنی داشت (P<۰/۰۱). مصرف ماده خشک و پروتئین، افزایش وزن روزانه بزها و بزغاله‌ها با افزایش سطح بقایای پسته پاک‌کنی به ۵۰ و ۷۵ درصد جیره به‌طور خطی کاهش یافت (P<۰/۰۱). به‌طور کلی استفاده از بقایای پسته پاک‌کنی به میزان ۲۵ درصد در جیره بزهای شیرده رائینی (بعد از زایش) در مقایسه با یونجه نتایج مشابهی بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای، عملکرد بزها و افزایش وزن بزغاله‌ها داشت اما سطوح بالاتر اثر محدود کننده بر متغیرهای مزبور داشت.

واژه‌های کلیدی: بزغاله، بز رائینی، محصول فرعی پسته، تخمیر

مقدمه

اقلیم خشک و نیمه‌خشک کشور همراه با بهره‌برداری بی‌رویه از منابع طبیعی، سبب کمبود منابع علوفه مورد نیاز جمعیت دامی و در نتیجه محدودیت توسعه دامپروری شده است (۱۰). در این راستا استفاده بهینه از منابع موجود، به‌ویژه بقایای کشاورزی جهت تأمین بخشی از خوراک دام برای کاهش هزینه‌های خوراک و کاهش آلودگی‌هایزیست محیطی ناشی از تجمع این بقایا در محیط امری اجتناب ناپذیر است. بقایای حاصل از فراوری پسته یکی از محصولات فرعی کشاورزی است که به‌دلیل حجم تولید زیاد و وجود مواد مغذی نسبتاً مناسب در آن، به‌عنوان منبع بالقوه جهت تغذیه دام معرفی شده‌است (۱۰،۲۰). ایران با تولید بیش از ۳۰۰ هزار تن پسته خشک در سال، بزرگ‌ترین تولید کننده جهانی این محصول به‌شمار می‌رود (۱). بر این اساس میزان پس‌ماند پسته پاک‌کنی نیز حدود ۵۰۰ هزار تن در سال برآورد می‌شود.

بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده روی این پس‌ماند، میزان پروتئین خام آن ۹/۲ تا ۱۲/۳، چربی خام ۶ تا ۹/۷، الیاف نامحلول در شوینده خنثی ۳۲/۷ تا ۳۵/۶ و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی آن ۲۰/۱ تا ۲۴/۰۶ درصد در ماده خشک گزارش شده است (۲۵). علاوه بر ترکیبات مذکور، پس‌ماند پسته پاک‌کنی حاوی مقادیر قابل توجهی ترکیبات فنلی و تانن است که با داشتن گروه‌های هیدروکسیل فنلی، توانایی پیوند با پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، یون‌های فلزی و اسیدهای آمینه خوراک را دارد. همچنین این ترکیبات با ممانعت از اتصال میکروارگانیسم‌ها به دیواره سلولی ذرات خوراک و مهار فعالیت آنزیمی میکروب‌های شکمبه سبب کاهش تجزیه مواد خوراکی در شکمبه می‌شوند (۲۶). در مطالعات متعدد، از محصول فرعی پسته به‌عنوان بخشی از جیره غذایی انواع دام‌های نشخوارکننده، به‌منظور بررسی عملکرد این حیوانات، استفاده شده است.

در یک بررسی که از پس‌ماند پسته پاک‌کنی به‌مقدار ۳۰ درصد ماده خشک جیره در تغذیه بزهای نر رائینی استفاده شد، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن بزها تحت تأثیر قرار نگرفت (۲۴).

در مطالعه دیگری مصرف این پس‌ماند در سطح ۲۵ درصد جیره غذایی بزهای رائینی (بعد از زایش) تأثیر منفی بر خوراک مصرفی و عملکرد بزغاله‌های آن‌ها نداشت (۱۹). در خصوص مصرف این پس ماند در تغذیه بره پرواری نیز گزارش شده است که استفاده از پس‌ماند پسته پاک‌کنی خشک شده به‌مقدار ۲۰ درصد در جیره غذایی عملکرد پروار را تحت تأثیر قرار نداد (۲۶).

با توجه به اینکه سطح مناسب قابلیت استفاده از پس ماند پسته پاک‌کنی در خوراک حیوانات مختلف متفاوت است، از این‌رو مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تأثیر جایگزینی سطوح مختلف پس‌ماند پسته پاک‌کنی درجیره بزهای رائینی و تعیین ظرفیت قابل مصرف آن با روش تخمیر شکمبه‌ای

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-14]
[DOI: 10.29252/rap.11.27.18]

ظرفیت قابل مصرف آن با روش تخمیر شکمبه‌ای آزمایشگاهی و نیز آزمایش تعیین خوراک مصرفی بزها و عملکرد بزها و بزغاله‌های آن‌ها انجام شد.

مواد و روش‌ها

تعیین ترکیبات شیمیایی

پس‌ماند پسته پاک‌کنی استفاده شده در این تحقیق، شامل پوسته نرم رویی، مقداری برگ وخوشه و به مقدار جزئی مغز و پوسته استخوانی بود که از یک پایانه فرآوری پسته در شهرستان سیرجان تهیه شد. جیره غذایی شاهد با نسبت 80 درصد یونجه و 20 درصد کنسانتره تنظیم شد و در جیره‌های آزمایشی پس‌ماند پسته پاک‌کنی با سطوح صفر، 25، 50، و 75 درصد جایگزین یونجه شد (جدول 1). از جیره‌های تهیه شده نمونه‌برداری شد و نمونه‌ها با آسیاب مجهزبه غربال 1 میلی‌متری آسیاب شدند. درصد ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام نمونه‌ها با استفاده از روش‌های استاندارد (2) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی والیاف نامحلول در شوینده اسیدی مطابق با روش ون سوست و همکاران (32) تعیین شد. غلظت کربوهیدرات‌های محلول در آب در نمونه‌ها با استفاده از معرف آنترون (9) تعیین گردید. علاوه بر این، کل ترکیبات فنولی، کل تانن، تانن متراکم و قابل هیدرولیز و ظرفیت رسوب پروتئین توسط ترکیبات فنولی (12) بر روی نمونه‌هایی از پس‌ماند پسته پاک‌کنی و جیره‌های آزمایشی حاوی پس‌ماند پسته پاک‌کنی اندازه‌گیری شد (جدول 2 و 3).

تحقیق حاضر در قالب دو آزمایش انجام شد؛ در آزمایش اول تأثیر جایگزینی سطوح مختلف پس‌ماند پسته پاک‌کنی (صفر، 25، 50 و 75 درصد) در جیره پایه بر تولید گاز تا زمان 24 ساعت، پتانسیل تولید گاز، نرخ تولیدگاز، قابلیت هضم ماده آلی و عامل تفکیک‌کننده در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. در آزمایش دوم تأثیر افزودن سطوح مختلف محصول فرعی پسته به جیره بزهای رائینی بعد از زایش بر خوراک مصرفی، افزایش وزن بزهای مادر و بزغاله‌های آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

تخمیر آزمایشگاهی

به‌منظور بررسی تأثیراستفاده ازسطوح مختلف پس‌ماند پسته پاک‌کنی بر تخمیرپذیری جیره پایه از روش تولید گاز ارائه شده توسط منک واستینگانس (17) استفاده شد. مایع شکمبه مورد نیاز از3رأس بز نر اخته مجهزبه فیستولای شکمبه‌ای اخذ گردید. جهت اطمینان از دقت و صحت آزمون از نمونه‌ی یونجه استاندارد استفاده شد. مقدار گاز تولیدی در ساعات 2، 4، 6، 8، 12، 18، 24 انکوباسیون ثبت‌گردید. برای تخمین فراسنجه‌های کنیتیک تولید گاز از معادله ($P= b(1-e^{-ct})$) استفاده شد (23)،که در آن P: میزان گاز تولید شده در زمان t؛ b: پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر)؛ c: ثابت نرخ تولید گاز از بخش نامحلول (میلی‌لیتر در ساعت) و t زمان انکوباسیون (ساعت) می‌باشد، که با استفاده ازنرم‌افزار Fitcurve محاسبه شد (8).

جهت تعیین تجزیه‌پذیری حقیقی، ماده خشک محتویات سرنگ‌ها با استفاده از محلول شوینده خنثی به‌مدت یک ساعت جوشانده شد و مقدار عامل تفکیک‌کننده (7) با استفاده از رابطه 1 تعیین شد. مقدار اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، انرژی قابل متابولیسم وقابلیت هضم ماده آلی به‌ترتیب با استفاده از رابطه‌های 2، 3 و 4 محاسبه گردید (17).

رابطه (1):

$$PF= ivTDDM / GP_{24}$$

رابطه (2):

$$SCFA= 0/0222\times GP - 0/00425$$

رابطه (3):

$$ME=2/30 + 0/1357GP+ 0/057CP +0/0029CP^2$$

رابطه (4):

$$OMD= 14/88+0/8893GP +0/0448CP0/0651+ASH$$

PF: عامل تفکیک‌کننده که عبارت است از مقدار میلی‌گرم ماده خشک تجزیه‌شده واقعی (*iv*TDDM) به‌ازای هر میلی‌لیتر گاز تولید شده، GP_{24}: حجم گاز (میلی‌لیتر) تولید شده از 200 میلی‌گرم نمونه پس از 24 ساعت انکوباسیون، SCFA: اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول به‌ازای 200 میلی‌گرم ماده خشک)، ME: انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)، CP: درصدپروتئین خام، OMD: قابلیت هضم ماده آلی (گرم در صد گرم ماده خشک)، ASH: درصد خاکستر.

دام‌ها و مدیریت پرورش

تعداد20 رأس بز رائینی زایش دوم، که همگی دو قلو زاییده بودند، با میانگین وزن 2/69±33/4 کیلوگرم، به‌همراه بزغاله‌هایشان به‌صورت تصادفی سیستماتیک به چهار گروه 5 رأسی همگن با میانگین وزن مشابه تقسیم شدند. هر یک از گروه‌ها به یکی از چهار جیره آزمایشی حاوی سطوح صفر، 25، 50 و 75 درصد پس‌ماند پسته پاک‌کنی اختصاص داده شد (جدول 1). دوره آزمایش 91 روز به‌طول انجامید که شامل 7 روز دوره عادت‌پذیری و 84 روز ثبت اطلاعات بود. در طول آزمایش بزها به‌همراه بزغاله‌هایشان در جایگاه‌های انفرادی با دسترسی آزاد به آب و خوراک نگهداری شدند. خوراک روزانه سه نوبت در روز پس از توزین تا حد اشتها و مصرف اختیاری در اختیار بزها قرار گرفت. پس‌آخور به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد و در طول دوره آزمایش، خوراک مصرفی هر دام با کسر کردن باقی‌مانده خوراک از خوراک توزیع شده در آخور محاسبه گردید. وزن‌کشی بزها و بزغاله‌ها هر دو هفته یک‌بار در طول دوره آزمایش انجام شد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.29252/rap.11.27.18]

جدول 1- اجزاء تشکیل‌دهنده جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک)

Table 1. Ingredients of experimental diets (%DM)

اجزای جیره (درصد)	تیمارها[1]			
	جیره 1	جیره 2	جیره 3	جیره 4
یونجه	79/8	54/8	29/8	4/8
پس‌ماند پسته پاک‌کنی	0	25/0	50/0	75/0
دانه جو	19/0	19/0	19/0	19/0
مکمل معدنی و ویتامینی[2]	1/0	1/0	1/0	1/0
نمک	0/2	0/2	0/2	0/2

[1] جیره 1: یونجه+جو، جیره 2: 25% محصول فرعی پسته+ 75% یونجه+جو، جیره 3: 50% محصول فرعی پسته+ 50% یونجه+جو ، 4: 75% محصول فرعی پسته+ 25% یونجه +جو.

[2] در هر کیلوگرم جیره: 99/2 میلی‌گرم منگنز، 50 میلی‌گرم آهن، 84/7 میلی‌گرم روی، 10 میلی‌گرم مس، 1 میلی‌گرم ید، 0/2 میلی‌گرم سلنیوم، 9000 واحد بین‌المللی ویتامین A، 9000 واحد بین‌المللی ویتامین D، 9000 واحدبین‌المللی ویتامین E.

تجزیه آماری داده‌ها

داده‌های حاصل ازآزمایش اول و دوم این تحقیق در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با چهار تیمار شامل سطوح صفر، 25، 50 و 75 درصد محصول فرعی پسته با استفاده از برنامه آماری SAS ویرایش 9/1 و رویه GLM تجزیه آماری شدند. برای تجزیه داده‌ها ازمدل آماری زیر استفاده‌گردید و میانگین‌ها با آزمون توکی- کرامر در سطح خطای 5 درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. ازچند جمله‌ای‌های متعامد برای بررسی روند تغییرات استفاده شد.

که دراین مدل: $y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$

y_{ij}: مقدار هرمشاهده، μ: میانگین کل، T_i: اثرتیمار و ε_{ij}: اثرخطای آزمایشی می‌باشند.

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی اجزای جیره‌های آزمایشی و ترکیبات فنلی پس‌ماند پسته پاک‌کنی در جدول 2 نشان داده‌شده است. ترکیبات شیمیایی یونجه، جو و محصول فرعی پسته استفاده شده در این پژوهش با نتایج تحقیقات دیگران در این زمینه مطابقت دارد (3،27). میزان ترکیبات فنلی، تانن کل، تانن متراکم و تانن قابل هیدرولیز محصول فرعی پسته مورد استفاده، به‌ترتیب 19، 8/1، 3 و 5/1 درصد بود که این مقادیر با گزارشات بعضی از مطالعات مشابه است (3،31). بخش عمده (حدود 63 درصد) از تانن موجود در پس‌ماند پسته پاک‌کنی از نوع تانن قابل هیدرولیز بود، که با مقادیر گزارش شده در برخی از مطالعات مطابقت دارد (3،27).

جدول 2- ترکیبات شیمیایی و ترکیبات فنلی اجزای جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک)

Table 2. Chemical compositionand phenolic compound of ingredients of experimental diets (%DM)

ترکیبات شیمیایی (درصد)	یونجه	دانه جو	محصول فرعی پسته
ماده خشک	91/4	90/0	93/8
ماده آلی	90/3	94/0	89/2
پروتئین خام	14/6	11/4	11/1
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)	2/20	3/10	2/25
کربوهیدرت‌های غیر ساختمانی	34/3	55/0	41/1
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	39/4	25/3	32/0
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	38/3	5/5	21/3
کل ترکیبات فنلی	-	-	19/0
کل تانن	-	-	8/1
تانن متراکم	-	-	3/0
تانن قابل هیدرولیز	-	-	5/1
ظرفیت رسوب پروتئین	-	-	7/5

ترکیبات شیمیایی، ترکیبات فنلی، تانن کل، تانن متراکم، تانن قابل هیدرولیز و ظرفیت رسوب پروتئین ترکیبات فنلی جیره‌های آزمایشی در جدول 3 نشان داده شده است. ترکیبات مزبور تحت تأثیر سطح پس‌ماند پسته پاک‌کنی مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی قرار گرفت. به‌طوری که ماده آلی، پروتئین خام، کربوهیدرات‌های محلول در آب، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در جیره 1 و مقدار ماده خشک در جیره 4 به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر جیره‌ها بود (P<0/01). روند تغییرات ترکیبات شیمیایی مذکور به‌صورت خطی بود (P<0/01). مقدار پروتئین خام جیره‌های آزمایشی بین 14/0-11/9 درصد ماده خشک بود، این مقدار می‌تواند احتیاجات میکروارگانیسم‌های شکمبه بزهادرا جهت رشد و تکثیر تأمین کند (22)، اما در خوراک‌های تانن‌دار مقداری از پروتئین خام که می‌تواند توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه مورد استفاده قرار گیرد به‌مقدار ترکیبات فنلی و تانن خوراک بستگی دارد (34). بین جیره‌های آزمایشی، از نظر مقدار کل ترکیبات فنلی، تانن متراکم، تانن قابل هیدرولیز، کل تانن و ظرفیت رسوب پروتئین تفاوت معنی‌دار وجود داشت (P<0/01)، جیره 4 حاوی بیشترین مقدار و جیره 2 حاوی کمترین مقدار ترکیبات فنلی و تانن بود (P<0/01). روند تغییرات ترکیبات فنلی، تانن‌ها و ظرفیت رسوب پروتئین به‌صورت خطی بود (P<0/01). افزایش مقدار ترکیبات فنلی و تانن در جیره‌های 3 و 4 به افزایش سطح پس‌ماند پسته پاک‌کنی در این جیره‌ها مربوط است. در این

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.29252/rap.11.27.18]

تحقیق با افزایش مقدار تانن متراکم و قابل هیدرولیز در جیره‌های آزمایشی ظرفیت رسوب پروتئین افزایش یافت. هاگرمن و کلاچر (13) نشان دادند تانن‌های متراکم و قابل هیدرولیز اثرات مشابه بر ظرفیت رسوب پروتئین دارند. به‌طور مشابه در تحقیقات باقری و همکاران (3) با افزایش مقدار تانن‌های متراکم و قابل هیدرولیز ظرفیت رسوب پروتئین افزایش یافت.

جدول 3- ترکیبات شیمیایی و ترکیبات فنلی و ظرفیت رسوب ترکیبات فنلی جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک)

Table 3. Chemical composition and total phenolic compound and protein precipitation capacityof experimental diets (%DM)

ترکیبات شیمیایی (درصد)	تیمارها[4]				خطای استاندارد	سطح احتمال معنی‌داری		
	جیره 1	جیره 2	جیره 3	جیره 4	میانگین‌ها	تیمار	خطی	درجه دو
ماده خشک	91/1[d]	91/4[c]	92/0[b]	92/6[a]	0/13	<0/01	<0/01	<0/02
ماده آلی	89/5[a]	89/2[b]	88/9[c]	88/5[d]	0/08	<0/01	<0/01	0/45
پروتئین خام	14/0[a]	13/3[b]	12/6[c]	11/9[d]	0/19	<0/01	0/01	1/00
کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی	37/82	39/52	41/22	42/92	2/83	0/11	0/14	0/30
کربوهیدرات‌های محلول	8/50[a]	7/20[b]	6/10[c]	5/50[d]	0/20	<0/01	<0/01	<0/01
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	41/2[a]	39/7[b]	38/2[c]	36/7[d]	0/40	<0/01	<0/01	1/00
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	30/9[a]	27/7[b]	24/5[c]	21/3[d]	0/82	<0/01	<0/01	1/00
انرژی قابل متابولیسم (مگاکاری در کیلوگرم).	2/34	2/36	2/37	2/38	0/12	<0/18	<0/22	1/00
کل ترکیبات فنلی و ظرفیت رسوب ترکیبات فنلی								
کل ترکیبات فنلی	-	3/60[c]	7/10[b]	10/7[a]	0/94	<0/01	<0/01	1/00
کل تانن	-	1/5[c]	3/0[b]	4/6[a]	0/40	<0/01	<0/01	0/83
تانن متراکم	-	0/6[c]	1/1[b]	1/7[a]	0/18	0/02	0/02	1/00
تانن قابل هیدرولیز	-	1/9[c]	3/7[b]	5/6[a]	0/49	<0/01	<0/01	1/00
ظرفیت رسوب پروتئین	-	14/0[c]	28/1[b]	42/2[a]	3/61	<0/01	<0/01	0/849

1: جیره 1: یونجه+جو، جیره2: 25% محصول فرعی پسته+ 75% یونجه +جو، جیره3: 50% محصول فرعی پسته+ 50% یونجه+جو ، 4: 75% محصول فرعی پسته+ 25% یونجه +جو، میانگین‌های باحروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0/05).

میزان تولیدگاز و فراسنجه‌های تخمیری

نتایج مربوط به تأثیرجایگزینی سطوح مختلف پس‌ماند پسته پاک‌کنی با یونجه برگاز تولیدی حاصل ازتخمیر پس از 24 ساعت انکوباسیون، پتانسیل تولید گاز (b)، نرخ تولیدگاز درهر ساعت (c)، انرژی قابل‌متابولیسم، اسیدهای چرب فرار، قابلیت هضم ماده آلی، ماده آلی قابل هضم در ماده خشک و عامل تفکیک‌کننده درجدول4 نشان داده شده است. با افزایش سطح محصول فرعی پسته در جیره‌های آزمایشی تولید گاز، پتانسیل تولید گاز، انرژی قابل متابولیسم، اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر، قابلیت هضم ماده آلی و ماده آلی قابل هضم در ماده خشک کاهش خطی یافت (P<0/01). جیره 1 و 2 بیشترین مقدارو جیره 4 کمترین مقدار تولید گاز و پتانسیل تولید گاز را پس از 24 ساعت انکوباسیون داشت.

منک و استینگاس (17) و بلومل و ارسکوف (5) بیان کردند تولید گاز در شکمبه در نتیجه تخمیر مواد خوراکی به اسیدهای چرب فرار است، به‌طوری‌که در این تحقیق مقدار اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر در جیره 4 نسبت به سایر جیره‌ها کمترین مقدار بود. در تحقیقات مختلف تأثیر پس‌ماند پسته بر کاهش تولید گاز و فراسنجه‌های مرتبط با تولید گاز نشان داده شده‌است (3)، کاهش مقدار گاز تولیدی با افزایش سطح محصول فرعی پسته در جیره‌های آزمایشی را می‌توان به کاهش مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب و افزایش ترکیبات فنولی و از جمله تانن در جیره‌های 3 و 4 نسبت داد (جدول3). تأثیر کاهش کربوهیدرات‌های محلول در آب بر کاهش تولید گاز را ناشی از محدودیت در تأمین مواد مغذی قابل استفاده برای رشد میکروبی شکمبه نسبت داده‌اند (15). گزارش شده است تانن‌ها ازطرفی با باند شدن با پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌های خوراک فراهمی مواد مغذی مورد نیاز رشد میکروارگانیسم‌های شکمبه را محدود می‌کنند و از طرفی دیگر با آنزیم‌های تولید شده باکتری‌های شکمبه پیوند برقرار می‌کنند و سبب کاهش قابلیت هضم خوراک و مقدار تولید گاز می‌شوند (14). بالاتر بودن مقدار تولید گاز و پتانسیل تولید گاز در جیره‌های 1 و 2 نشان‌دهنده دسترسی بیشتر میکروارگانیسم‌های شکمبه به مواد مغذی بوده است.

افزایش سطح محصول فرعی پسته در جیره اثرمعنی‌داری بر مقدار PF (عامل تفکیک کننده) نشان داد. روند تغییرات PF با افزایش سطح محصول فرعی پسته در جیره‌های آزمایشی به‌صورت خطی بود (P<0/01). در این تحقیق PF جیره‌های 2، 3 و 4 بیشتر از محدوده معمول (2/75-4/41 میلی‌گرم ماده آلی تجزیه شده واقعی به ازای هر میلی لیتر گاز تولید شده) بود. مطالعات نشان داده‌است در خوراک‌های تانن‌دار،PF پیش‌بینی کننده خوبی از قابلیت هضم و تولید پروتئین میکروبی نیست زیرا هنگام تخمیر خوراک‌های تانن‌دار بخشی از تانن آزاد می‌شود که نه مورد استفاده میکروارگانیسم‌ها قرار می‌گیرد و نه در تولید گاز شرکت می‌کند از طرفی ممانعت تانن‌ها در استفاده از بخش محلول خوراک باعث برآورد بیشتر PF و بازده سنتز پروتئین میکروبی می‌شود (6). از این‌رو افزایش مقدار PF در جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح 50 و 75 درصد محصول فرعی پسته می‌تواند ناشی از خطای ایجاد شده در اثر افزایش آزادشدن بخشی از تانن جیره باشد که سبب افزایش برآورد بیش از حد بازده سنتز پروتئین میکروبی نسبت به جیره شاهد و جیره 1 شده است.

مغذی این جیره‌ها است، به‌طوری که می‌تواند بیشتر بودن انرژی قابل متابولیسم و اسیدهای چرب فرار محاسبه شده با این جیره‌ها را توجیه کند.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.29252/rap.11.27.18]

بر خلاف کاهش نسبت بخش‌های الیافی جیره با افزایش سطح محصول فرعی پسته، قابلیت هضم ماده آلی و ماده آلی قابل هضم در ماده خشک کاهش یافت. به‌طوری که جیره 1 با بیشترین مقدار دیواره سلولی (41/2 درصد ماده خشک) بیشترین قابلیت هضم و جیره 4 با کمترین مقدار دیواره سلولی (36/7 درصد ماده خشک) کمترین قابلیت هضم را داشت. گزارش شده‌است در خوراک‌های تانن‌دار، تانن‌ها پس از تشکیل پیوند با پروتئین‌ها و سایر ترکیبات خوراک مانند فیبر عمل کرده و قابلیت هضم را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند (15). بر خلاف نتایج این تحقیق با استفاده از عصاره گیاه تانن‌دار کیوبراکو در سطوح 0/9 و 1/8 درصد، کاهش معنی‌داری در قابلیت هضم ماده خشک، انرژی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی جیره گوساله‌های پرواری مشاهده نشد (4). در این آزمایش قابلیت هضم جیره 2 با 1/5 درصد تانن نسبت به جیره شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. احتمالاً این سطح از تانن بر فعالیت میکروبی و در نتیجه قابلیت هضم آزمایشگاهی مؤثر نبوده است. به‌طور مشابه تحقیقات سریرانگراجو و همکاران (28) نشان داد افزایش میزان تانن درجیره تا 1/2 درصد ماده خشک اثرمنفی برقابلیت هضم در گوسفند نداشت.

جدول 4- گاز تولیدی و فراسنجه‌های تخمیری جیره‌های آزمایشی

Table 4. Gas production and fermentation parameters of experimental diets

فراسنجه‌ها	تیمارها[1]				خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح احتمال معنی‌داری		
	جیره 1	جیره 2	جیره 3	جیره 4		تیمار	خطی	درجه دو
تولید گاز 24 ساعت (میلی‌لیتر/گرم ماده آلی)	55/70^{a}	54/11^{ab}	47/80^{b}	32/60^{c}	2/222	<0/01	<0/01	0/007
پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر)	96/40^{a}	91/72^{a}	85/20^{b}	72/31^{c}	2/191	<0/01	<0/01	0/015
نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر/ساعت)	0/048	0/047	0/040	0/030	0/005	0/60	0/21	0/67
انرژی قابل متابولیسم (مگاژول/کیلوگرم ماده خشک)	9/91^{a}	9/62^{a}	8/50^{b}	6/71^{c}	0/306	<0/01	<0/01	0/04
اسیدهای چرب کوتاه زنجیر(میلی‌مول در 200میلی‌گرم ماده خشک)	1/23^{a}	1/20^{ab}	1/06^{b}	0/72^{c}	0/049	<0/01	<0/01	0/007
قابلیت هضم ماده‌آلی (درصد)	71/53^{a}	68/90^{a}	61/71^{b}	49/90^{c}	1/961	<0/01	<0/01	<0/01
ماده آلی قابل هضم در ماده خشک(درصد)	64/12^{a}	61/50^{a}	54/80^{b}	44/06^{c}	1/909	<0/01	<0/01	0/016
عامل تفکیک کننده[2]	3/70^{c}	4/80^{b}	5/00^{b}	6/80^{a}	0/256	<0/01	<0/01	<0/01

[1] جیره 1: یونجه+جو، جیره2: 25% محصول فرعی پسته+ 75% یونجه +جو، جیره3: 50% محصول فرعی پسته+ 50% یونجه +جو ، 4: 75% محصول فرعی پسته+ 25% یونجه +جو. میانگین‌های باحروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0/05)، 2: مقدار (میلی‌گرم) ماده خشک تجزیه شده واقعی به ازای هر میلی‌لیتر گاز تولیدی.

خوراک مصرفی بزها

نتایج مربوط به تأثیر افزودن سطوح مختلف پس‌ماند پسته پاک‌کنی بر میانگین ماده خشک، ماده آلی و پروتئین مصرفی بزهای مادر در دوره‌های مختلف آزمایش در جدول 5 نشان داده شده‌است. افزایش سطح این پس‌ماند درجیره‌های آزمایشی سبب کاهش معنی‌داری در ماده خشک، ماده آلی و پروتئین مصرفی بزهای مادر در تمام دوره‌های آزمایش شد. مقدار مصرف مواد مغذی گروه‌های دریافت‌کننده جیره 1 و جیره 2 با گروه‌های دریافت‌کننده جیره 3 و 4 تفاوت معنی‌داری در ماه اول و سوم دوره آزمایش داشت. روند تغییرات مصرف مواد مغذی به‌صورت درجه یک بود (P<0/01). ترکیبات فنولی و تانن‌ها اثر محدودکننده بر مصرف خوراک دارند. در یک پژوهش، سطح تانن موثر بر کاهش خوراک مصرفی بیش از 5 درصد ماده خشک جیره غذایی گزارش شد (33). در تحقیق حاضر مقدار تانن جیره‌های 2، 3 و 4 به‌ترتیب 1/5، 3 و 4/6 درصد بود. در هر حال عادت پذیری حیوان به خوراک‌های پر تانن نیز مهم است و سطحی که تانن‌ها می‌توانند بر خوراک مصرفی اثر محدود کننده داشته باشند نیز در حیوانات مختلف متفاوت است (11). به‌نظر می‌رسد کاهش مقدار خوراک مصرفی در بزهایی که با جیره‌های 3 و 4 تغذیه شدند با مقدار ترکیبات فنولی جیره‌های آزمایشی نیز مربوط باشد. مقدار ترکیبات فنولی در جیره‌های 2، 3 و 4 به‌ترتیب 3/6، 7/10 و 10/7 درصد بود. بر این اساس می‌توان احتمال داد که افزایش سطح ترکیبات فنولی به 7/10 و 10/7 درصد و نیز بالارفتن سطح تانن در جیره‌های 3 و 4 (به‌ترتیب 3 و 4/5 درصد) در جیره مقدار خوراک مصرفی را کاهش داده‌است.

در تحقیقی استفاده از جیره حاوی پس‌ماند پسته با 1/9 درصد تانن بر خوراک مصرفی بزهای یک قلوزای رائینی بعد از زایش اثر منفی نداشت (19). در تحقیق دیگری نشان داده‌شد که مصرف پس‌ماند پسته با 3/04 درصد تانن اثر محدودکننده بر قابلت هضم داشت و همچنین مصرف خوراک را کاهش داد (25). این در حالی‌است که در گزارش دیگری، استفاده از سطوح مختلف پس‌ماند پسته در جیره بزهای رائینی، تولید کرک و رشد بدن را تحت تاثیر قرار نداد (24). اما استفاده از این پس‌ماند در سطح 30 درصد جیره با 1/81 درصد تانن سبب کاهش ماده خشک مصرفی در بز سانن شیرده شد (12).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.29252/rap.11.27.18]

جدول 5- اثر جیره‌های آزمایشی بر میانگین ماده خشک مصرفی، پروتئین مصرفی و افزایش وزن روزانه بزها (گرم) در طول دوره‌های مختلف آزمایش

Table 5. Effects of experimental treatments on average daily feed intake (g) of goats during different experiment periods

روزهای آزمایش	تیمارها[1]				انحراف استاندارد	سطح احتمال معنی‌داری		
	جیره 1	جیره 2	جیره 3	جیره 4	میانگین‌ها	تیمار	خطی	درجه دو
ماده خشک مصرفی (گرم در روز)								
0-28 روز	956/6^{a}	886/7^{a}	743/4^{bc}	699/3^{c}	29/17	0/04	<0/01	0/72
28-56روز	1138/7^{a}	939/1^{b}	713/4^{c}	591/2^{c}	51/30	<0/01	<0/01	0/32
56-84روز	911/9^{a}	874/7^{a}	609/5^{b}	515/7^{c}	40/18	<0/01	<0/01	0/23
کل دوره	1002/5 ^{a}	900^{ab}	688/^{b}	602/1 ^{c}	40/21	<0/02	<0/01	0/43
پروتئین مصرفی (گرم در روز)								
0-28 روز	146/9^{a}	129/0^{a}	101/8^{b}	90/1^{b}	5/63	<0/01	<0/01	0/54
28-56روز	175/0^{a}	136/6^{b}	97/9^{c}	76/1^{c}	9/06	<0/01	<0/01	0/17
56-84روز	140/2^{a}	172/2^{a}	83/5^{b}	66/2^{c}	7/17	<0/01	<0/01	0/56
کل دوره	154 ^{a}	146 ^{a}	94/4 ^{b}	77/5 ^{c}	7/26	<0/01	<0/01	0/46
تغییرات وزن روزانه بزها (گرم)								
وزن اولیه	31/1	32/6	33/7	32/6				
وزن نهایی	33/0	33/8	33/5	32/0				
0-28 روز	27/02^{a}	19/7^{ab}	-/84^{bc}	-5/4^{c}	1/12	0/02	0/004	0/034
28-56روز	28/4^{a}	23/3^{b}	-1/23^{c}	-9/6^{c}	1/09	<0/01	<0/01	0/03
56-84روز	26/2^{a}	26/6^{ab}	2/08^{bc}	-7/20^{c}	1/55	<0/03	<0/01	0/47
کل دوره	27/4^{a}	24/9^{a}	-1/5^{b}	-7/5 ^{c}	1/12	<0/04	<0/03	0/039

[1] جیره 1: یونجه+جو، جیره2: 25% محصول فرعی پسته+ 75% یونجه +جو، جیره3: 50% محصول فرعی پسته+ 50% یونجه +جو ، 4: 75% محصول فرعی پسته+ 25% یونجه +جو، میانگین‌های باحروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0/05).

تأثیر تانن‌ها بر کاهش خوراک مصرفی ناشی از طعم گس وکاهش خوش‌خوراکی در نتیجه اتصال تانن‌ها با موکوپروتئین‌های بزاقی است (16). تانن‌ها از طریق تأثیر نامطلوب بر قابلیت هضم نیز مصرف خوراک را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند (21). به‌طوری که در این تحقیق قابلیت هضم ماده آلی برآورد شده به‌روش آزمایشگاهی تا سطح 1/5 درصد تانن (سطح 25 درصد پس‌ماند پسته) تحت تأثیر قرار نگرفت اما با افزایش سطوح آن (3 و 4/5 درصد) آن در جیره‌های آزمایشی قابلیت هضم کاهش یافت (جدول 4).

همگام با کاهش مصرف ماده خشک، میزان افزایش وزن روزانه بزهای مادر نیز کاهش یافت. بزهای دریافت‌کننده جیره 3 و 4 کاهش وزن معنی‌داری را نسبت به مادرهای دریافت‌کننده جیره 1، در طول آزمایش، نشان‌دادند (جدول 5). این پدیده می‌تواند ناشی از تأثیر منفی ترکیبات فنولی و مقدار تانن بر خوراک مصرفی بزها، کاهش قابلیت هضم و انرژی قابل متابولیسم جیره‌هایی با تانن بیشتر از 1/5 درصد باشد. شاکری (25) گزارش‌داد که ترکیبات فنلی موجود در گیاهان تانن‌دار به‌عنوان یک عامل بازدارنده محدودیت خوراک مصرفی و کاهش قابلیت هضم و در نتیجه کاهش عملکرد در بره‌های نر شد (25).

میانگین افزایش وزن روزانه بزغاله‌ها به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر جیره مصرفی بزهای مادر قرار گرفت (جدول 6). به‌طوری که با افزایش سطح پس‌ماند پسته در جیره مادرها افزایش وزن بزغاله‌ها به‌صورت خطی کاهش یافت (P<0/01). در این آزمایش بزغاله‌های مربوط به مادرهای مصرف‌کننده جیره 1 و جیره 2 از نظر افزایش وزن روزانه در تمام دوره‌های آزمایش تفاوت معنی‌داری با بزغاله‌های مربوط به مادرهای مصرف‌کننده جیره‌های 3 و 4 نشان دادند که همگام با تغییر در مصرف مواد مغذی بین بزهای مادر در این گروه‌ها بود (جدول 4). از آنجا که در این تحقیق بزغاله‌ها در تمام دوره آزمایش کاملاً به شیر مادر وابسته بودند هرگونه تغییر در وزن بزغاله‌ها به کمیت و کیفیت شیر تولیدی مادر وابسته است. مطالعات نشان داده‌است ترکیبات شیمیایی جیره و مقدار خوراک مصرفی از طریق اثر بر تعادل انرژی در حیوان و تغییراتی که در قابلیت هضم، الگوی تخمیر شکمبه و متابولیت‌های ناشی از تخمیری ایجاد می‌کنند بر مقدار شیر و ترکیبات آن موثرند (29).

جدول 6- اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین افزایش وزن روزانه بزغاله‌ها (گرم) در طول دوره‌های مختلف آزمایش

Table 6. Effects of experimental treatments on average daily gain (g) of kids during different experiment periods

روزهای آزمایش	تیمارها[1]				انحراف استاندارد	سطح احتمال معنی‌داری		
	جیره 1	جیره 2	جیره 3	جیره 4	میانگین‌ها	تیمار	خطی	درجه دو
0-28 روز	145/11^{a}	139/61^{a}	97/89^{b}	96/36^{b}	3/703	<0/01	<0/01	0/02
28-56روز	151/37^{a}	137/52^{b}	81/00^{c}	84/81^{c}	5/023	<0/01	<0/01	<0/01
56-84روز	138/54^{a}	136/86^{a}	92/65^{b}	81/30^{c}	4/125	<0/01	<0/01	<0/01
کل دوره	145/10^{a}	138/00^{a}	90/51^{b}	87/49^{bc}	4/048	<0/01	<0/01	0/02

[1] جیره 1: یونجه+جو، جیره2: 25% محصول فرعی پسته+ 75% یونجه +جو، جیره3: 50% محصول فرعی پسته+ 50% یونجه +جو ، 4: 75% محصول فرعی پسته+ 25% یونجه +جو. میانگین‌های باحروف متفاوتدرهرردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند(P<0/05).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.29252/rap.11.27.18]

گزارش شده است با کاهش مصرف خوراک و انرژی دریافتی، تبدیل اسیدهای آمینه گلوکونئوژنیک به گلوکز افزایش می‌یابد و در نتیجه اسیدهای آمینه قابل دسترس برای تولید شیر کاهش می‌یابد که در نتیجه کاهش تولید شیر، و مدت زمان پیک تولید شیر را به‌دنبال دارد (18).

مطالعات نشان داده‌است افزایش سطح تانن به بیشتر از 6 درصد اثرات منفی بر سرعت رشد و تولید شیر دارد. اما در این تحقیق با توجه به کاهش در مقدار افزایش وزن روزانه بزغاله‌های مربوط به مادرهای دریافت‌کننده جیره‌های 3 و 4، اثر ترکیبات فنولیک در سطح 7/1 درصد به بالا و سطح موثر تانن بر کاهش عملکرد بزها از 3 درصد به بالا بود. گزارش شده است تانن‌های متراکم می‌توانند از طریق کاهش قابلیت استفاده در انرژی در خوراک، عملکرد نشخوارکنندگان را محدود نمایند. عدم تفاوت افزایش وزن روزانه بزغاله‌های مربوط به بزهای دریافت‌کننده جیره‌های 1 و 2 می‌تواند به عدم تأثیر تانن در این سطح بر خوراک مصرفی، قابلیت هضم، قابلیت تولید انرژی قابل متابولیسم حاصل از مصرف جیره‌های مزبور توسط در بزهای مادر و در نتیجه شیر تولیدی آن‌ها باشد.

باتوجه به نتایج این تحقیق، افزودن محصول فرعی پسته به جیره بزهای رائینی در سطح 25 درصد ماده خشک جیره غذایی، اثر منفی بر عملکرد بزها وبزغاله‌های آن‌ها نداشت از این‌رو جایگزینی آن در سطح 25 درصد در جیره بزهای شیرده رائینی بعد از زایش قابل توصیه است.

منابع

1. Agriculture Statistics of Iran. 2016. Minestry of jahed-Agriculture, Tehran, Iran.
2. AOAC. 2000. Association of official analytical chemists. Official Methods of Analysis. 17th edn. Arlington. VA.
3. Bagheripour, E., Y. Rozbehan and D. Alipour. 2008. Effect of ensiling, air-drying and addition of polyethylene glycol on *in vitro* gas production of pistachio by-products. Animal Feed Science and Technology, 146: 327-336.
4. Beauchemin, K.A., S.M. McGinn, T.F. Martinez and T.A. McAllister. 2007. Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle. Animal Science, 85: 1990-1996.
5. Blümmel, M. and E.R. Ørskov. 1993. Comparison of gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. Animal Feed Science and Technology, 40: 109-119.
6. Blümmel, M., H. Steinggab and K. Becker. 1997. The relationship between in vitro gas production, in vitro microbial biomass yield and 15N incorporation and its implications for prediction of voluntary feed intake of roughages. British Journal of Nutrition, 77: 911-921.
7. Blümmel, M., H.P.S. Makkar, K. Becker. 1998a. The partitioning kinetics of in vitro rumen fermentation products in a gas production test, Journal of Dairy Science, (Suppl. 1), 309 pp.
8. Chen, X.B. 1995. "Fitcurve" macro, IFRU, The Macaulay Institute, Aberdeen, UK.
9. Deriaz, R.E. 1961. Routine analysis of carbohydrates and lignin in herbage. Agriculture Food Science, 2: 152-159.
10. Fazaeli, H. 2012. Optimum using of agricultural by-products in ruminants nutrition. Proceedings of the 15th international conference of the association of institutions for Animal Science, 9-16.
11. Frutos, P., G. Hervas, F.J. Giraldez and A.R. Mantecon. 2004. Review. Tannins and ruminant nutrition. Spanish Journal Agriculture Research, 2: 191-202.
12. Ghaffari, M.H., A.M. Tahmasbi, M. Khorvash, A.A. Naserian and A.R. Vakili. 2014. Effects of pistachio by-products in replacement of alfalfa hay on ruminal fermentation, blood metabolites, and milk fatty acid composition in Sanan dairy goats fed a diet containing fish oil. Journal of Applied Animal Research, 42: 186-193.
13. Hagerman, A.E. and K.M. Klucher. 1986. Tannin–protein interactions. In: Cody, V. and E. Middleton, J. Harborne (eds.) Plant Flavonoids in Biology and Medicine: Biochemical, Pharmacological and Structure Activity Relationships, 67-76.
14. Makkar, H.P.S. 2003. Quantification of tannins in tree and shrub foliage: A laboratory manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations/International Atomic Energy Agency. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, 102 pp.
15. Makkar, H.P.S., M. Blummel and K. Becker. 1995. *In vitro* effects of and interactions between tannins and saponins and fate of tannins in the rumen. Science. Food Agriculture, 69: 481-493.
16. McLeod, M.N. 1974. Plant tannins. Their role in forage quality. Nutrition Abstracts Reviews, 44: 803-812.
17. Menke, K.H. and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Animal Research Development, 28: 7-55.
18. Min, B.R., S.P. Hart, T. Shalu and L.D. Satter. 2005. The Effect of Diets on Milk Production and Composition, and on Lactation Curves in Pastured Dairy Goats. Dairy Science, 88: 2604-2615.
19. Mirheidari, A., Y. Rouzbehan and H. Fazaaeli. 2009. The effect of dried pistachio by- product on ruminal parameters and the performance of Rayini goats. Iranian Journal of Animal Science, 40: 77-83 (In Persian).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.29252/rap.11.27.18]

20. Mokhtarpourn, A., A.A. Naserian, A.M. Tahmasbi and R. Valizadeh. 2012. Effect of feeding pistachio by-products silage supplemented with polyethylene glycol and urea on Holstein dairy cows performance in early lactation. Livestock. Science, 148: 208-213.
21. Mueller-Harvey, I. 2006. Unravelling the Conundrum of Tannins in Animal Nutrition and Health. Science of Food and Agriculture, 86: 2010-2037.
22. Norton, B.W. 1994. The nutritive value of tree legumes. In: Gutteridge, R.G. and H.M. Shelton (eds.) Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. CAB International. Wllingford, UK, 177-91.
23. Ørskov, E.R. and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Agriculture Science, 92: 499-503.
24. Sayyad Moumen, S.M., A. Nik-Khah, M. Zahedifer and M. Salehi. 2004. The effect of different levels pistachio by products and Its Tannins on growth and cashmere production of Raieni goats. Animal Science, 65: 92-102.
25. Shakeri, P. 2016. Pistachio by-product as an alternative forage source for male lambs: Effects on performance, blood metabolites and urine characteristics. Animal Feed Science and Technology, 211: 92-99.
26. Shakeri, P., H. Fazaeli and N. Foorogh-Ameri. 2005. Effect of diets contained pistachio by-product on the performance of fattening lambs. Proceedings of the 1st international conference of the association of institutions for Animal and Aquatic Sciences, 243 pp.
27. Shakeri, P., A. Riasi, M. Alikhani, H. Fazaeli and G.R. Ghorbani. 2013. Effects of feeding pistachio by-products silage on growth performance, serum metabolites and urine characteristics in Holstein male calves. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 97: 1022-1029.
28. Sreerangaraju, G., U. Krishnamoorthy and M.M. Kailas. 2000. Evaluation of Bengal gram (*Cicerarietinum*) husk as a source of tannin and its interference in rumen and post-rumen nutrient digestion in sheep. Animal Feed Science and Technology, 85: 131-138.
29. Sutton, J.D. 1976. Energy supply from the digestive tract of cattle. In: Swan, H. and W.H. Broster (eds.) Principles of Cattle Production, 121-143.
30. Vahmani, P., A.A. Naserian, R. Valizadea and H. Nasiri-Moghadam. 2006. Nutritive value of Pistachio by- products and their effects on Holstein cows in mid lactation. Journal of Agriculture Science and Technology, 20: 201-210.
31. Valizadeh, R., A.A. Naserian and P. Vahmani. 2009. Influence of drying and ensiling pistachio by-products with urea and molasses on their chemical composition, tannin content and rumen degradability parameters. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8: 2363-2368.
32. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Dairy Science, 74: 3583-3597.
33. Waghorn, G.C., I.D. Shelton and W.C. McNabb. 1994. Effects of condensed tannins in Lotus pedunculatus on its nutritive values for sheep. 1. Non-nitrogenous aspects. Agriculture Science, 123: 99-107.
34. Woodward, A. and J.D. Reed. 1989. The influence of polyphenolics on the nutritive value of browse: a summary of research conducted at ILCA. International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia, 2-11.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.29252/rap.11.27.18]

Effects of Different Levels of Pistachio by-Product on *In vitro* Ruminal Fermentation and Performance of Rayini Goats

Aazam Mirheidari[1], Yousef Rouzbahan[2] and Hasan Fazaeli[3]

1- Graduated M.Sc. Student, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Tarbiat Modares University (Corresponding author: rozbeh_y@modares.ac.ir)
3- Professor of Animal Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Karaj, Iran
Received: February 12, 2019 Accepted: January 18, 2020

Abstract

Two experiments were conducted to evaluate the effect of replacement alfalfa hay with different levels of pistachio by product (PB). In the first experiment, the effects of replacement alfalfa hay with levels of 0, 25, 50 and 75% of PB on rumen fermentation parameters after 24h of incubation were investigated with four treatments and three replications. Second experiment was designed to evaluate effect of diets contained of different levels of PB on dry matter intake (DMI), crude protein intake (CPI), average daily gain (ADG) of twenty twin bearing goat and their kids. Goats with a mean weight of 33.4 ± 2.69 kg feed over an 84-days period experimental diets with a ratio of 80% hay and 20% concentrate. Data from both experiments were analyzed in a completely randomized design. At 50 and 75% of PB replacement level, chemical composition and phenolic compound of experiment diet respectively were decreased and increased in comparison with control and diet contains25%ofPB ($P<0.001$). Gas production and estimated parameters after 24h of incubation were decreased linearly by replacement levels of 50 and 75% of PB ($P<0.001$). Partitioning factor (PF) was significantly increased at 50 and 75% of PB replacement level in comparison to other groups ($P<0.001$). DMI, CPI, ADG of goats and their kids were decreased linearly by replacement levels of 50 and 75% of PB ($P<0.001$). In general, replacement of alfalfa hay with levels of 25% of PB had no adverse effects on rumen fermentation parameters of goats and daily gain of their kids, however, levels more than 25% had adverse effects on the mentioned parameters.

Keywords: Kid, Rayini Goat, Pistachio by Product, Fermentation

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-14]

[DOI: 10.29252/rap.11.27.18]