



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

اعظم میرحیدری<sup>۱</sup>، یوسف روزبهان<sup>۲</sup> و حسن فضائی<sup>۳</sup>

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 راینی، 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 راینی با میانگین وزن اولیه  $33/4 \pm 2/69$  کیلوگرم، به مدت 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 بخش‌های فیبری جیره کاهش اما ترکیبات فنلی جیره‌های آزمایشی نسبت به جیره شاهد و جیره حاوی ۲۵ درصد بقایای پسته پاک‌کنی افزایش یافت ( $P < 0/01$ ). گاز تولیدی پس از ۲۴ ساعت و فراسنجه‌های برآورد شده بر اساس گاز زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون با افزایش سطح بقایای پسته پاک‌کنی به ۵۰ و ۷۵ درصد کاهش خطی داشت ( $P < 0/01$ ). 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 ( $P < 0/01$ ). 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 ( $P < 0/01$ ). به‌طور کلی استفاده از بقایای پسته پاک‌کنی به میزان ۲۵ درصد در جیره بزهای شیرده راینی (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 راینی، 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 آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از تجمع این بقایا در محیط امری اجتناب‌ناپذیر 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 شده است (۱۰، ۲۰). ایران با تولید بیش از ۳۰۰ هزار تن پسته خشک در سال، بزرگ‌ترین تولیدکننده 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، لیاف نامحلول در شوینده خنثی ۳۲/۷ تا ۳۵/۶ و لیاف 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 راینی 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 راینی (بعد از زایش) تأثیر منفی بر خوراک مصرفی و عملکرد بزغاله‌های آن‌ها نداشت (۱۹). در خصوص مصرف این پس‌ماند 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 پس‌ماند پسته پاک‌کنی در خوراک حیوانات مختلف متفاوت است، از این‌رو مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تأثیر جایگزینی سطوح مختلف پس‌ماند پسته پاک‌کنی درجیره بزهای راینی و تعیین ظرفیت قابل مصرف آن با روش تخمیر شکمبه‌ای

بخش نامحلول (میلی‌لیتر در ساعت) و t زمان انکوباسیون (ساعت) می‌باشد، که با استفاده از نرم‌افزار Fitcurve محاسبه شد (8).

جهت تعیین تجزیه‌پذیری حقیقی، ماده خشک محتویات سرنگ‌ها با استفاده از محلول شوینده خنثی به مدت یک ساعت جوشانده شد و مقدار عامل تفکیک‌کننده (7) با استفاده از رابطه 1 تعیین شد. مقدار اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی به ترتیب 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):

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

PF: عامل تفکیک‌کننده که عبارت است از مقدار میلی‌گرم ماده خشک تجزیه‌شده واقعی (ivTDDM) به ازای هر میلی‌لیتر گاز تولید شده، GP<sub>24</sub>: حجم گاز (میلی‌لیتر) تولید شده از 200 میلی‌گرم نمونه پس از 24 ساعت انکوباسیون، SCFA: اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول به ازای 200 میلی‌گرم ماده خشک)، ME: انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)، CP: درصد پروتئین خام، OMD: قابلیت هضم ماده آلی (گرم در صد گرم ماده خشک)، ASH: درصد خاکستر.

#### دام‌ها و مدیریت پرورش

تعداد 20 رأس بز راینی زایش دوم، که همگی دو قلو زاییده بودند، با میانگین وزن  $33/4 \pm 2/69$  کیلوگرم، به همراه بزغاله‌هایشان به صورت 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 به طول انجامید که شامل 7 روز دوره عادت‌پذیری و 84 روز ثبت اطلاعات بود. در طول آزمایش بزها به همراه 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 به صورت 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. وزن کشتی بزها و بزغاله‌ها هر دو هفته یک‌بار در طول دوره آزمایش انجام شد.

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 و خوشه 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 مجهز به 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 و الیاف 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 تولید گاز، 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 راینی بعد از زایش بر خوراک مصرفی، افزایش وزن بزهای مادر و بزغاله‌های آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

##### تخمیر آزمایشگاهی

به منظور بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف پس‌ماند پسته پاک‌کنی بر تخمیرپذیری جیره پایه از روش تولید گاز ارائه شده توسط منک و استینگانس (17) استفاده شد. مایع شکمبه مورد نیاز از 3 رأس بز نر اخته مجهز به 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 ثبت گردید. برای تخمین فراسنجه‌های کینتیک 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

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

Table 1. Ingredients of experimental diets (%DM)

تیمارها				اجزای جیره (درصد)
جیره 4	جیره 3	جیره 2	جیره 1	
4/8	29/8	54/8	79/8	یونجه
75/0	50/0	25/0	0	پس ماند پسته پاک‌کنی
19/0	19/0	19/0	19/0	دانه جو
1/0	1/0	1/0	1/0	مکمل معدنی و ویتامینی <sup>4</sup>
0/2	0/2	0/2	0/2	نمک

<sup>1</sup> جیره 1: یونجه+جو، جیره 2: 25% محصول فرعی پسته+ 75% یونجه+جو، جیره 3: 50% محصول فرعی پسته+ 50% یونجه+جو، جیره 4: 75% محصول فرعی پسته+ 25% یونجه+جو.  
<sup>2</sup> 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 واحد بین‌المللی ویتامین E.

### نتایج و بحث

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

### تجزیه آماری داده‌ها

داده‌های حاصل از آزمایش 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 از مدل آماری زیر استفاده گردید و میانگین‌ها با آزمون توکی-کرامر در سطح خطای 5 درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. از چند جمله‌ای‌های متعامد برای بررسی روند تغییرات استفاده شد.

$$y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

که در این مدل:  
 $y_{ij}$ : مقدار هر مشاهده،  $\mu$ : میانگین کل،  $T_i$ : اثر تیمار و  $\varepsilon_{ij}$ : اثر خطای آزمایشی می‌باشند.

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

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

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

بزها در جهت رشد و تکثیر تأمین کند (22)، اما در خوراک‌های تانن‌دار مقداری از پروتئین خام که می‌تواند توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه مورد استفاده قرار گیرد به مقدار 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 به صورت 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

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. به طوری 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 به طور معنی‌داری بیشتر از سایر جیره‌ها بود ( $P < 0/01$ ). روند تغییرات ترکیبات شیمیایی مذکور به صورت خطی بود ( $P < 0/01$ ). مقدار پروتئین خام جیره‌های آزمایشی بین 11/9-14/0 درصد ماده خشک بود، این مقدار می‌تواند احتیاجات میکروارگانیسم‌های شکمبه

مشابه در تحقیقات باقری و همکاران (3) با افزایش مقدار تانن‌های متراکم و قابل هیدرولیز ظرفیت رسوب پروتئین افزایش یافت.

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

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 capacity of experimental diets (%DM)

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

آ: 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، میانگین‌های باحروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0/05).

میکروارگانیزم‌های 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 میکروارگانیزم‌های شکمبه به مواد مغذی بوده است.

افزایش سطح محصول فرعی پسته در جیره اثر معنی‌داری بر مقدار PF (عامل تفکیک‌کننده) نشان داد. روند تغییرات PF با افزایش سطح محصول فرعی پسته در جیره‌های آزمایشی به صورت 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 پیش‌بینی‌کننده خوبی از قابلیت هضم و تولید پروتئین میکروبی نیست زیرا هنگام تخمیر خوراک‌های تانن‌دار بخشی از تانن آزاد می‌شود که نه مورد استفاده میکروارگانیزم‌ها 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 این رو 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، به طوری که می‌تواند بیشتر بودن انرژی قابل متابولیسم و اسیدهای چرب فرار محاسبه شده با این جیره‌ها را توجیه کند.

### میزان تولید گاز و فراسنجه‌های تخمیری

نتایج مربوط به تأثیر جایگزینی سطوح مختلف پسته ماند پسته پاک‌کنی با یونجه برگاز تولیدی حاصل از تخمیر پس از 24 ساعت انکوباسیون، پتانسیل تولید گاز (b)، نرخ تولید گاز در هر ساعت (c)، انرژی قابل متابولیسم، اسیدهای چرب فرار، قابلیت هضم ماده آلی، ماده آلی قابل هضم در ماده خشک و عامل تفکیک‌کننده در جدول 4 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 مقدار و 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، به طوری که 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 (جدول 3). 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 از طرفی با باند شدن با پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌های خوراک فراهمی مواد مغذی مورد نیاز رشد

تان‌دار 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 در جیره تا 1/2 درصد ماده خشک اثر منفی بر قابلیت هضم در گوسفند نداشت.

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 تان‌دار، تان‌ها 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

جدول 4- گاز تولیدی و فراسنجه‌های تخمیری جیره‌های آزمایشی

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

<sup>1</sup> جیره 1: یونجه+جو، جیره 2: 25% محصول فرعی پسته+ 75% یونجه+جو، جیره 3: 50% محصول فرعی پسته+ 50% یونجه+جو، جیره 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.

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 به ترتیب 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 بالا رفتن سطح تانن در جیره‌های 3 و 4 (به ترتیب 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 راینی بعد از زایش اثر منفی نداشت (19). در تحقیق دیگری نشان داده‌شد که مصرف پس‌ماند پسته با 3/04 درصد تانن اثر محدودکننده بر قابلیت هضم داشت و همچنین مصرف خوراک را کاهش داد (25). این در حالی است که در گزارش دیگری، استفاده از سطوح مختلف پس‌ماند پسته در جیره بزهای راینی، تولید کرک و رشد بدن را تحت‌تأثیر 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).

#### 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 در جیره‌های 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 مؤثر 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 به ترتیب 1/5، 3 و 4/6 درصد بود. در هر حال عادت‌پذیری حیوان به خوراک‌های پر تانن نیز مهم است و سطحی که تانن‌ها می‌توانند بر خوراک مصرفی اثر محدودکننده داشته باشند نیز در حیوانات مختلف متفاوت است (11). به‌نظر می‌رسد کاهش مقدار خوراک

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 <sup>1</sup>			انحراف استاندارد میانگین‌ها	سطح احتمال معنی‌داری	
	جیره 1	جیره 2	جیره 3		خطی	تیمار
ماده خشک مصرفی (گرم در روز)						
0-28 روز	956/6 <sup>a</sup>	886/7 <sup>a</sup>	743/4 <sup>bc</sup>	29/17	0/04	<0/01
28-56 روز	1138/7 <sup>a</sup>	939/1 <sup>b</sup>	713/4 <sup>c</sup>	51/30	<0/01	<0/01
56-84 روز	911/9 <sup>a</sup>	874/7 <sup>a</sup>	609/5 <sup>d</sup>	40/18	<0/01	<0/01
کل دوره	1002/5 <sup>a</sup>	900 <sup>ab</sup>	688/0 <sup>b</sup>	40/21	<0/02	<0/01
پروتئین مصرفی (گرم در روز)						
0-28 روز	146/9 <sup>a</sup>	129/0 <sup>a</sup>	101/8 <sup>b</sup>	5/63	<0/01	<0/01
28-56 روز	175/0 <sup>b</sup>	136/6 <sup>b</sup>	97/9 <sup>c</sup>	9/06	<0/01	<0/01
56-84 روز	140/2 <sup>a</sup>	172/2 <sup>a</sup>	83/5 <sup>b</sup>	7/17	<0/01	<0/01
کل دوره	154 <sup>a</sup>	146 <sup>a</sup>	94/4 <sup>b</sup>	7/26	<0/01	<0/01
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 <sup>a</sup>	19/7 <sup>ab</sup>	-84 <sup>bc</sup>	-5/4 <sup>c</sup>	1/12	0/02
28-56 روز	28/4 <sup>a</sup>	23/3 <sup>b</sup>	-1/23 <sup>c</sup>	-9/6 <sup>c</sup>	1/09	<0/01
56-84 روز	26/2 <sup>a</sup>	26/6 <sup>ab</sup>	2/08 <sup>bc</sup>	-7/20 <sup>c</sup>	1/55	<0/03
کل دوره	27/4 <sup>a</sup>	24/9 <sup>a</sup>	-1/5 <sup>b</sup>	-7/5 <sup>c</sup>	1/12	<0/04

<sup>1</sup> 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، میانگین‌های باحروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0/05).

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).

تأثیر تانن‌ها بر کاهش خوراک مصرفی ناشی از طعم گس و کاهش خوش‌خوراکی در نتیجه اتصال تانن‌ها با موکوپروتئین‌های بزاقی است (16). تانن‌ها از طریق تأثیر نامطلوب بر قابلیت هضم نیز مصرف خوراک را تحت تأثیر 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، نشان دادند (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) گزارش داد که ترکیبات فنلی موجود در گیاهان تانن‌دار به‌عنوان یک عامل بازدارنده محدودیت خوراک مصرفی

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

<sup>1</sup> 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، میانگین‌های باحروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0/05).

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 راثینی در سطح 25 درصد ماده خشک جیره غذایی، اثر منفی بر عملکرد بزها و بزغاله‌های آن‌ها نداشت از این‌رو جایگزینی آن در سطح 25 درصد در جیره بزهای شیرده راثینی بعد از زایش قابل توصیه است.

گزارش شده است با کاهش مصرف خوراک و انرژی دریافتی، تبدیل اسیدهای آمینه گلوکونوژنیک 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

## منابع

1. Agriculture Statistics of Iran. 2016. Ministry of jahed-Agriculture, Tehran, Iran.
2. AOAC. 2000. Association of official analytical chemists. Official Methods of Analysis. 17<sup>th</sup> 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. Steingab 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. Fazaali, 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. Blümmel 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. Fazaali. 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).

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 1<sup>st</sup> 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.

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

Aazam Mirheidari<sup>1</sup>, Yousef Rouzbahan<sup>2</sup> and Hasan Fazaeli<sup>3</sup>

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  $33.4 \pm 2.69$  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 contains 25% of PB ( $P < 0.001$ ). 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