



Chemical composition of corn steep liquor precipitated with tannin and its effect on trait performance and health of Holstein dairy calves

Mazaher Hashemi¹ | Arash Azarfar^{2✉} | Amir Fadayifar³ | Ayoub Azizi⁴

1. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: Hashemi.mazaher@gmail.com

2. Corresponding Author, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: arash.azarfar@gmail.com

3. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: fadayifar.a@lu.ac.ir

4. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: azizi.ay@lu.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	The aim of this study was to investigate the chemical composition of corn steep liquor precipitated with tannins (CSLP) and its effects on trait performance and health condition of Holstein calves as a new protein source in milk replacer (MR). A total of 60 Holstein dairy calves (n=20 calves per treatment: 10 males and 10 females) were randomly assigned to the one of the three treatments, including: 1) control group, 2) MR+2% CSLP and 3) MR+4% CSLP. The experimental results showed significant difference on percentage of amino acid profiles in CSLP and MR (except serine, Histidine, Glycine and Tyrosine) ($P<0.05$). The percentage of crude protein CSLP (26.56%) was significantly higher than MR (22%). The performance traits of calves were not affected by the experimental treatments. Feeding MR+2% CSLP led to a significant reduction of <i>Escherichia coli</i> in fecal on day 28. The use of CSLP had no negative effect on the fecal consistency score of calves from 0 to 56 days of ages ($P<0.05$). In conclusion, feeding of CSLP as a protein source in MR had no negative effect on trait performance and health of dairy calves.
Article history: Received: 10 April 2023 Received in revised form: 10 May 2023 Accepted: 17 May 2023 Published online: 20 March 2024	
Keywords: <i>Tannin,</i> <i>Milk replacer,</i> <i>Corn steep liquor.</i>	

Cite this article: Hashemi, M., Azarfar, A., Fadayifar, A. & Azizi, A. (2024). Chemical composition of corn steep liquor precipitated with tannin and its effect on trait performance and health of Holstein dairy calves . *Iranian Journal of Animal Science*, 55 (1), 47-70. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2023.356794.653939>



© The Author(s).

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2023.356794.653939>

Publisher: The University of Tehran Press.

Extended Abstract

Introduction

The attention to the rearing of calves has been one of the most important and sensitivity management programs in dairy farms, and calves will be the main profit in the coming years. It is very important to use nutritional strategies for their growth and better health. Sucking in the first few weeks of life, due to the undeveloped rumen, cannot meet their entire nutritional requirements through digesting solid feed, therefore, their nutrition primarily relies on milk and milk replacers. Rearing calves with use of milk replacers has becomes a common practice in dairy farming worldwide. Alternative protein source in milk replacer have been a topic of research for many years, but due to high-cost milk replacer, finding its alternative can have an effect on the economic profit of dairy farming. However, partial replacement of milk replacers with lower cost alternative protein sources can be economically advantageous. The corn steep liquor, a by-product of corn starch processing, is a high protein and energy liquid ingredient containing the soluble portions of the corn kernel removed by the steeping process and concentrated to a high solid feed. However, its liquid form hampers

its inclusion in ruminants' rations. Besides, its protein mainly consisted of soluble protein which may be lost as ammonia nitrogen if rations cannot provide a synchronized supply of rumen fermentable organic matter and available nitrogen to rumen microorganisms. In order to reduce protein degradability, tannin supplementation can be reducing the amount of protein degradability in the rumen and expanding the flow of by-pass protein to the small intestine.

Materials and methods

A total of 60 Holstein healthy dairy calves, (39.70 ± 0.50 kg; $n=20$ calves, 10 males and 10 females in per treatment) were enrolled in the experiment. In a completely randomized design, calves were randomly assigned to one of the following three groups: 1) control, 2) milk replacer (MR)+ 2% corn steep liquor precipitated with tannins (CSLP) and 3) milk replacer (MR)+4% corn steep liquor precipitated with tannins (CSLP) (basis of DM). Body weight was measured on the first day of the experimental and every 7 days thereafter before the morning feeding using an electronic scale. Milk intake was measured daily. Individual FI was determined daily by weighing the amounts feed offered and refused to determine DMI. Individual starter intake and MR were computed daily to determine total DMI. Health status was evaluated by measuring daily rectal temperature up to 90 days using thermometer after receiving the morning feed. The fecal consistency score of the calves was recorded before morning feeding for 90 days. Fecal score was established as 1=normal, thick in consistency; 2= normal, but less thick; 3=abnormally thin, but not watery; 4=watery; 5=watery with abnormal coloring.

Results and discussion

Dietary treatments had no effect on the starter feed DMI and total DMI during the preweaning, postweaning and overall periods. Pre-weaning ADG was similar among the treatments, while post-weaning ADG tended to be greater for calves fed MR+2% CSLP and MR+4% CSLP compared with control group. Also, pre, post weaning and overall FCR was not affected by the dietary treatments. Despite the non-significant effect of feeding calves with MR containing CSLP on FI and FCR, CSLP inclusion numerically improved FI and FCR, which might be due to its effects on calves' health status and improvement of fecal consistency. Improving the condition of the gastrointestinal may improve nutrient uptake and increase calf performance. The CSLP containing 48.98% of insoluble protein that can pass through the rumen. This decrease in protein digestibility is due to the strong interaction between tannin and dietary protein and the effect of tannin on protease activity. Feeding calves with MR+2% CSLP led to a significantly reduction of *Escherichia coli* in fecal on day 28. Compared with the control group, MR+2% CSLP results in a lower occurrence of diarrhea. Tannin-rich compounds have anti-diarrhea effects. Therefore, the anti-microbial effects of polyphenolic compounds are directly involved in reducing gastrointestinal infections, which in turn may decrease the occurrence of diarrhea in calves.

Conclusions

In general, according to the results of the present experiment, use of CSLP as a protein source in MR up to 4% had no negative effect on performance traits and health dairy calves.

بررسی ترکیبات شیمیایی خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن و اثر آن بر عملکرد صفات و وضعیت سلامت گوساله‌های شیری هلشتاین

مظاهر هاشمی^۱ | آرش آذر فر^۲ | امیر فدائی فر^۳ | ایوب عزیزی^۴

۱. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران. رایانامه: Hashemi.mazaher@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران. رایانامه: arash.azarfar@gmail.com
۳. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران. رایانامه: fadayifar.a@lu.ac.ir
۴. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران. رایانامه: azizi.ay@lu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	هدف این مطالعه بررسی ترکیبات شیمیایی خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن و اثرات آن بر عملکرد صفات و وضعیت سلامت به عنوان یک منبع پروتئینی جدید در جایگزین شیر بود. تعداد ۶۰ راس گوساله نر و ماده شیرخوار هلشتاین به طور تصادفی به تیمارهای (۱) گروه شاهد، (۲) تیمار دریافت کننده جایگزین شیر +۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن و (۳) تیمار دریافت کننده جایگزین شیر +۴ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن اختصاص داده شدند. پروفایل اسیدهای آمینه خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن و جایگزین شیر (بجز سرین، هیستیدین، گلیسین و تیروزین) تفاوت معنی داری داشتند ($P < 0.05$). درصد پروتئین خام خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن (۲۶/۵۶ درصد) بیشتر از جایگزین شیر (۲۲ درصد) بود ($P < 0.05$). عملکرد صفات گوساله‌های شیرخوار تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. تغذیه گوساله‌ها با جایگزین شیر حاوی ۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن منجر به کاهش معنی دار/شیرشیا کلی مدفوع در روز ۲۸ شد ($P < 0.05$). استفاده از خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن تاثیر منفی بر نمره قوام مدفوع گوساله های شیری از روز ۰ تا سن ۵۶ روزگی نداشت ($P < 0.05$). در کل استفاده از خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن به عنوان یک منبع پروتئینی در جایگزین شیر تاثیر منفی بر عملکرد صفات و سلامت گوساله‌های شیرخوار نداشت.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۱	
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۲/۲۰	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۷	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۱/۰۱	
کلیدواژه‌ها:	تانن، جایگزین شیر، خیساب ذرت.

استناد: هاشمی، مظاهر؛ آذر فر، آرش؛ فدائی فر، امیر و عزیزی، ایوب (۱۴۰۳). بررسی ترکیبات شیمیایی خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن و اثر آن بر عملکرد صفات و وضعیت سلامت گوساله‌های شیری هلشتاین. نشریه علوم دامی ایران، ۵۵ (۱)، ۷۰-۴۷. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2023.356794.653939>



© نویسندگان.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2023.356794.653939>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

یکی از مهم‌ترین و حساس‌ترین برنامه‌های مدیریتی در واحدهای پرورش گاو شیری، پرورش گوساله می‌باشد که در سال‌های آینده سود اصلی این واحدها به شمار می‌روند، بنابراین استفاده از راه کارهای تغذیه‌ای مناسب برای رشد بهتر و سلامتی آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (اسدی و همکاران، ۱۳۹۷). گوساله‌ها به دلیل عدم توسعه کامل شکمبه در چند هفته اول زندگی قادر به مصرف خوراک جامد کافی نمی‌باشند. شیر و جایگزین شیر در این دوره از مهم‌ترین منابع تامین کننده پروتئین، انرژی و دیگر مواد مغذی برای سلامتی، رشد و عملکرد مناسب گوساله‌ها می‌باشند. جایگزین‌های شیر برای گونه‌های مختلف دام دارای میزان انرژی و ترکیبات مواد مغذی متفاوتی هستند و مواد خوراکی تشکیل دهنده جایگزین شیر دارای منابع مختلف چربی، پروتئین و سایر مواد مغذی است. از جمله منابع پروتئینی آن می‌توان به پودر آب پنیر، پودر شیر بدون چربی یا کم چرب، ذرت و گلوتن گندم و منابع چربی آن نیز به چربی‌های گیاهی و حیوانی اشاره نمود (Heany et al., 1982). پرورش گوساله‌ها با استفاده از جایگزین شیر به یک روش عملی در مزارع گاو شیری در جهان تبدیل شده است (Khan et al., 2016). اما اخیراً به دلیل هزینه‌های بالای جایگزین شیر یافتن جایگزین‌های آن در تغذیه و تاثیر آن بر سود اقتصادی مزارع گاو شیری مورد توجه قرار گرفته است (Wang et al., 2022). استفاده از سایر منابع پروتئینی در جایگزین‌های شیر به عنوان یک موضوع تحقیقاتی در سال‌های متمادی بوده است (Thornsbery et al., 2015). در یک مطالعه نشان دادند که بیشتر منابع پروتئینی مورد استفاده در تغذیه دام به صورت منابع جامد بوده و افزایش مصرف این منابع با وجود بهبود رشد و عملکرد دام‌ها، منجر به افزایش هزینه‌های پرورش می‌شود (Kazemi-Bonchenari et al., 2018). اما برخی از منابع پروتئینی مایع در جیره دام به دلایلی از جمله هزینه کمتر و دسترسی بیشتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Bowman et al., 1995; Schingoenthe et al., 1976; Walker et al., 2013). یکی از فرآورده‌های جنبی در صنایع تصفیه ذرت، خیساب مایع ذرت می‌باشد که در فرآیند خیساندن دانه ذرت به دست می‌آید. خیساب مایع ذرت مایعی قهوه‌ای رنگ و چسبناک با بوی مطبوع و غنی از پروتئین‌های محلول، مواد معدنی و ویتامین‌ها می‌باشد و به دلیل محتوای بالای اسید لاکتیک خاصیت اسیدی دارد (Azizi-shotorkhoft et al., 2002; Filipovic et al., 2016). در کارخانه‌هایی که تجهیزات تغلیظ این فرآوری وجود ندارد، خیساب را به عنوان ضایعات در فاضلاب دفع می‌کنند که ضمن هدر رفت مواد مغذی، آلودگی محیطی را به همراه دارد. لذا استفاده از خیساب مایع ذرت در تغذیه دام و طیور مانع دفع این ضایعات در طبیعت می‌شود و کاهش آلودگی محیط زیست را نیز به دنبال خواهد داشت و از طرف دیگر باعث ایجاد ارزش افزوده می‌شود (یزدانیار و همکاران، ۱۳۹۴). براساس گزارشی، خیساب مایع ذرت حاوی ۱/۶۰ درصد فسفر و ۳۱/۵۰ درصد پروتئین خام، و مقدار قابل توجهی ویتامین‌های B می‌باشد (Walddroup et al., 1970). حلالیت بالای پروتئین خیساب ذرت در شکمبه از جمله مشکلات استفاده از آن در جیره حیوانات نشووارکننده می‌باشد. برای کاهش سرعت و میزان تجزیه شکمبه‌ای پروتئین‌های خوراک روش‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند (NRC, 2001). برخی از عصاره‌ها و گیاهان حاوی تانن مانند پوش کشمش (احمدی و همکاران، ۱۳۹۵)، محصول فرعی پسته (Shakeri et al., 2014)، عصاره تانن بلوط (Tabacco et al., 2006) و یا افزودن اسید تانیک (Santose et al., 2000) تجزیه پذیری پروتئین‌ها در شکمبه را کاهش داده است. تانن‌ها گروه پیچیده‌ای از ترکیبات پلی فنولی هستند که توسط چندین گیاه به عنوان متابولیت‌های ثانویه در پاسخ به استرس تولید می‌شوند و با ایجاد کمپلکس با پروتئین‌های جیره‌ای در شکمبه از تجزیه آن‌ها توسط میکروارگانیسم‌ها ممانعت می‌کنند (Tabacco et al., 2006; Addisu, 2016; Frutose et al., 2004). مصرف خوراک و گوارش پذیری مواد مغذی در اثر استفاده از غلظت بالای تانن کاهش می‌یابد و این در حالی است که غلظت کم تا متوسط تانن می‌تواند باعث بهبود بازده هضم پروتئین شود (Frutose et al., 2004). در یک مطالعه، استفاده از تانن به میزان یک درصد تاثیری بر روی قابلیت هضم ماده آلی کنسانتره نداشت (Gerlach et al., 2018)؛ اما زمانی که مقدار تانن به میزان ۳ و ۵ درصد افزایش یافت، قابلیت هضم به شدت کاهش یافت. نتایج مطالعه (Bonelli et al., 2021) نشان داد که استفاده از تانن شاه بلوط از روز سوم تولد منجر به کاهش تعداد روزهای ابتلا به اسهال در گوساله‌های شیرخوار در مقایسه با گروه شاهد شد. همچنین

برخی مطالعات نشان داد که استفاده از تانن‌ها در غلظت‌های کم می‌تواند باعث بهبود سلامت دستگاه گوارش و میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌ها تا سن دو ماهگی شود (Liepa et al., 2018; Soleiman and Kheiri, 2018). در این مطالعه ابتدا به منظور کاهش حلالیت پروتئین خیساب ذرت اقدام به رسوب آن با استفاده از تانن استخراج شده از پوش کشمش کرده و پس از خشک کردن، به پودر تبدیل شد تا به راحتی بتوان آن را به استارتر گوساله و جایگزین شیر اضافه کرد و اثرات آن بر برخی صفات عملکرد و وضعیت سلامت گوساله‌های شیرخوار مورد ارزیابی قرار داد. در مطالعه حاضر فرض بر این بود که گنجاندن خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن در جایگزین شیر می‌تواند اثرات مطلوبی بر عملکرد و سلامتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین داشته باشد.

مواد و روش‌ها

تولید خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن

به منظور تولید خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن از روش آذرفر (Azarfar et al., 2020) استفاده شد. برای این منظور، عصاره‌ی تاننی پوش کشمش به همان شکل رقیق استخراج شده (ماده‌ی خشک تقریبی ۲/۵ درصد)، به نسبت وزنی ۴ به ۱، به خیساب مایع ذرت اضافه شد و با افزودن محلول هیدروکسید سدیم ۵ مولار به مقدار مورد نیاز، pH سوسپانسیون موجود، به ۹/۵ افزایش داده شد. پس از انجام واکنش بین تانن و ترکیبات واکنش‌پذیر با آن در مجاورت هیدروکسید سدیم، مخلوط حاصل به دو فاز جداگانه، یعنی بخش زیرین به شکل غیر محلول و رسوب شده، و بخش بالایی به شکل محلول و روشن‌تر تبدیل شد. سپس محلول روشن‌تر جدا شد و به منظور خالص‌سازی بیشتر بخش رسوب کرده، فاز زیرین در کیسه‌های تترونی به مدت ۱۲ ساعت آبیگری شده و در مجاورت هوا خشک و در نهایت آسیاب شد (Azarfar et al., 2020).

مکان و مدیریت تغذیه گوساله‌ها

این مطالعه از دی ماه ۱۳۹۹ تا فروردین ماه ۱۴۰۰ در شرکت شیر و گوشت فوده سپاهان استان اصفهان به مدت ۹۰ روز انجام شد. تعداد ۶۰ راس گوساله نر و ماده شیرخوار هلشتاین با میانگین وزن $39/70 \pm 0/50$ کیلوگرم در روز سوم تولد براساس وزن انتخاب و به صورت تصادفی وارد جایگاه‌های انفرادی شدند. پس از تولد گوساله‌ها به میزان ۱۰ درصد وزن بدن در دو وعده صبح و عصر به وسیله پستانک آغوز دریافت کردند. از روز چهارم گوساله‌ها با جایگزین شیر با نسبت ۷ به ۱ (آب: جایگزین شیر، ۱۲/۵۰ درصد ماده خشک) تغذیه شدند و علاوه بر دریافت جایگزین شیر به آب و خوراک آغازین دسترسی آزاد داشتند. تغذیه جایگزین شیر از روز ۴ تا ۱۴ روزگی ۴ لیتر، ۱۴ تا ۵۰ روزگی ۶ لیتر و از ۵۰ تا ۵۶ روزگی ۳ لیتر بود. جایگزین شیر با دمای ۳۹ درجه سانتی گراد تا ۵۰ روزگی در ساعت‌های ۸ صبح و ۳ بعد از ظهر (۲ بار در روز) و پس از آن تا ۵۶ روزگی یکبار و فقط در وعده صبح مورد استفاده گوساله‌ها قرار گرفت و سپس گوساله‌ها در سن ۵۶ روزگی از شیر گرفته شدند. شیر مصرفی توسط سطل‌های فلزی در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت.

تیمارهای آزمایشی

تیمارهای آزمایشی در این مطالعه عبارت بودند از: (۱) گروه شاهد (جایگزین شیر بدون هر گونه افزودنی)، (۲) تیمار دریافت کننده جایگزین شیر+۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن و (۳) تیمار دریافت کننده جایگزین شیر+۴ درصد خیساب رسوب داده شده با تانن. اجزا و ترکیبات شیمیایی خوراک آغازین در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. اجزا و ترکیب شیمیایی (براساس درصد ماده خشک) خوراک آغازین

مواد مغذی جیره آزمایشی		مواد خوراکی (درصد ماده خشک)	
۸۹/۸۲	ماده خشک	۴۹/۳۰	ذرت
۱۹/۱۹	پروتئین خام (درصد ماده خشک)	۹/۰۰	دانه جو
۱۸/۲۹	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)	۲۲/۳۵	کنجاله سویا
۸/۹۲	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد ماده خشک)	۶/۱۵	سبوس گندم
۴/۶۲	عصاره اتری (درصد ماده خشک)	۱۰/۰۰	یونجه
۳/۷۳	خاکستر (درصد ماده خشک)	۰/۱۳	مخمر
۲/۹۰	انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) ^۲	۱/۰۸	کربنات کلسیم
		۰/۴۲	دی کلسیم فسفات
		۰/۵۴	نمک
		۰/۳۶	اکسید منیزیم
		۰/۱۳	بتونیت
		۰/۵۴	مکمل مواد معدنی و ویتامین ^۱

^۱ هر کیلوگرم مکمل مواد معدنی و ویتامین حاوی ۵۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D3، ۱۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۴۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدان، ۱۹۵۰۰۰ میلی گرم کلسیم، ۹۰۰۰۰ میلی گرم فسفات، ۵۵۰۰۰ میلی گرم سدیم، ۹۰۰۰۰ میلی گرم منیزیم، ۳۰۰ میلی گرم آهن، ۳۰۰۰ میلی گرم روی، ۲۰۰۰ میلی گرم منگنز، ۲۸۰ میلی گرم مس، ۱۰۰ میلی گرم کبالت، ۱ میلی گرم سلنیوم. برآورد انرژی قابل متابولیسم براساس جدول (2001) NRC می باشد.

تجزیه شیمیایی نمونه ها

در این مطالعه میزان ماده خشک نمونه ها در سه تکرار در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد و به مدت ۲۴ ساعت اندازه گیری شد (AOAC, 2000). میزان خاکستر خام در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد تعیین شد (AOAC, 2000). میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) به ترتیب مطابق روش (Van Soest et al. 1991) و (AOAC, 2000) محاسبه شد. برای اندازه گیری مقدار کلسیم نمونه ها از روش تیتراسیون استفاده گردید و مقدار فسفر موجود در نمونه های آزمایشی به روش اسپکتروفتومتری مشخص شد (AOAC, 1990). میزان نیتروژن با سه تکرار و توسط روش کلدال اندازه گیری و میزان پروتئین خام آن از حاصلضرب میزان نیتروژن در عدد ۶/۲۵ به دست آمد (AOAC, 2000). تانن کل و ترکیبات فنلی به روش (Makkar, 2000) و با سه تکرار برای هر نمونه انجام شد. به عبارت دیگر برای اندازه گیری کل ترکیبات فنلی از معرف فولین شیکالتو استفاده شد و پس از جذب تانن ها توسط پلی وینیل پلی پیرولیدین نامحلول، ترکیبات فنلی تعیین گردید، سپس از تفاوت بین ترکیبات فنولی غیر تانن و کل ترکیبات فنولی، تانن کل محاسبه گردید. برای ارزیابی کیفیت پروتئین خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن بر پایه CNCPS از روش (Licitra et al., 1996) استفاده شد. برای اندازه گیری بخش های مختلف پروتئین، با استفاده از آسیاب چکشی و الک دارای منافذ ۰/۵ میلی متری، نمونه مورد نظر آسیاب گردید و برای هر نمونه ۳ تکرار در نظر گرفته شد. برای تعیین بخش A یا همان نیتروژن غیر پروتئینی (Non Protein Nitrogen) و رسوب دهی آن، از تانگستیک اسید استفاده گردید. از آن جایی که نیتروژن غیر پروتئینی توسط محلول اسید تانگستیک شسته شده و در فاز مایع وارد می شود، این بخش از اختلاف کل نیتروژن به صورت پروتئین خام و میزان نیتروژن رسوب کرده به صورت پروتئین حقیقی، محاسبه شد. تعیین مقدار پروتئین محلول (بخش های A و B1) با استفاده از بافر بورات فسفات انجام گرفت. با کسر کردن میزان پروتئین نامحلول در بافر از کل پروتئین خام، پروتئین محلول محاسبه شد و بخش B1 (پروتئین حقیقی محلول) نیز از کسر کردن بخش نیتروژن غیر پروتئینی از نیتروژن محلول در بافر (Buffer Soluble Nitrogen) برآورد گردید. برای تخمین مقادیر بخش های B3 و C از تعیین نیتروژن نامحلول در شوینده خنثی (Neutral Detergent Insoluble Nitrogen) و نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی (Acid Detergent Insoluble Nitrogen) استفاده شد.

(Nitrogen) استفاده شد. نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی، به عنوان بخش C و تفاوت بین نیتروژن نامحلول در شوینده خنثی و نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی هم به عنوان بخش B3 در نظر فته شد. بخش B2 پروتئین خام، به روش تفاوت محاسبه گردید (Licitra et al., 1996) (رابطه‌های ۱ تا ۵):

رابطه (۱) $A=NPN$

رابطه (۲) $B1=BSN-NPN$

رابطه (۳) $B2=CP-(A+B1+B3+C)$

رابطه (۴) $B3=NDIN-ADIN$

رابطه (۵) $C=ADIN$

در روابط بالا بخش A، نیتروژن غیر پروتئینی؛ B1، پروتئین حقیقی با تجزیه پذیری سریع؛ B2، پروتئین حقیقی با تجزیه پذیری متوسط؛ B3، پروتئین حقیقی با تجزیه پذیری کند؛ C، پروتئین حقیقی غیر قابل تجزیه؛ BSN، نیتروژن محلول در بافر؛ CP، پروتئین خام؛ NDIN، نیتروژن نامحلول در شوینده‌ی خنثی و ADIN، نیتروژن نامحلول در شوینده‌ی اسیدی است. همچنین برای بررسی الگوی اسیدهای آمینه از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) و روش استاندارد بین المللی (E) ISO 13903:2005 استفاده شد.

فراسنجه‌های عملکردی

گوساله‌ها در بدو ورود به آزمایش (۴ روزگی) با باسکول دیجیتالی وزن و تا پایان طرح به صورت هفتگی وزن کشی شدند. مصرف خوراک به صورت روزانه اندازه گیری شد و خوراک باقی مانده ثبت شد و هر روز خوراک تازه در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. تمامی وزن کشی‌ها در ساعت مشخصی از روز انجام شد و ۳ ساعت قبل از وزن کشی به گوساله‌ها گرسنگی داده شد (حاجی بابایی و همکاران، ۱۳۹۵). جهت بررسی وضعیت سلامت، دمای رکتوم به صورت روزانه تا ۹۰ روزگی با استفاده از دماسنج دیجیتالی بعد از دریافت خوراک صبح اندازه گیری شد. نمره قوام مدفوع گوساله‌ها به صورت چشمی و قبل از تغذیه خوراک صبح به مدت ۹۰ روز به روش (Kertz & Chester, 2004) مورد ثبت قرار گرفت. همچنین تعداد روزهای ابتلا به اسهال و نوع آنتی بیوتیک مورد استفاده جهت درمان اسهال در فرم مربوطه ثبت گردید.

جمعیت میکروبی مدفوع

به منظور بررسی جمعیت میکروبی مدفوع (شریشیا کلی و لاکتوباسیلوس)، نمونه‌های مدفوع پس از تغذیه خوراک صبح در دو نوبت صبح و عصر در ظروف پلاستیکی استریل پس از تحریک ناحیه مقعد در روز ۰، ۲۸ و ۵۶ اخذ و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. به منظور انجام رقیق سازی مقدار ۲ گرم از مدفوع را وزن کرده و در محیط‌های کشت اختصاصی کشت داده شدند. کشت /شریشیا کلی در محیط مکانگی آگار و لاکتوباسیلوس‌ها در محیط MRS آگار انجام شد. شمارش کلنی‌ها بعد از انکوباسیون نمونه‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد برای مدت زمان ۲۴ تا ۴۸ ساعت انجام شد. به منظور شناسایی باکتری‌های رشد یافته، از تمامی پرگنه‌ها بر روی پلیت‌های حاوی MRS آگار گسترش آماده و رنگ آمیزی گرم انجام شد. سپس باکتری‌های گرم مثبت میله‌ای شکل انتخاب و بلافاصله تست کاتالاز در مورد آن‌ها انجام شد. در این مرحله تمامی باکتری‌های میله‌ای شکل به عنوان لاکتوباسیلوس در نظر گرفته شد (Mirlohi et al., 2008). شمارش /شریشیا کلی براساس روش (Guo et al., 2006) انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری

در این مطالعه از طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۲۰ تکرار در هر تیمار استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌های عملکردی که در طی دوره تکرار شده بودند، با روش اندازه‌گیری مکرر در زمان و رویه MIXED و با اسانجام شد و مقایسه میانگین‌های حداقل مربعات نیز با آزمون توکی و در سطح معنی‌داری ۵ درصد با نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. مدل آماری مورد استفاده به صورت زیر بود (رابطه ۶):

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + T_j + P_k + (T \times P)_{jk} + \beta(X_i - X) + \varepsilon_{ijkl} \quad (۶) \text{ رابطه}$$

که در آن Y_{ijk} متغیر وابسته، μ میانگین کل، A_i اثر تصادفی گوساله، T_j اثر ثابت تیمار، P_k اثر ثابت دوره (روز و یا هفته)، $(T \times P)_{jk}$ اثر متقابل تیمار و دوره، $\beta(X_i - X)$ متغیر کوواریت (وزن اولیه گوساله) و ε_{ijkl} خطای تصادفی باقیمانده بود. جنس گوساله در مدل اولیه وارد شد ولی به دلیل تعداد مساوی گوساله نر و ماده در هر تیمار آزمایشی و عدم تاثیر معنی دار آن بر صفات اندازه‌گیری شده از مدل حذف شد. صفات مربوط به امتیاز مدفوع و تعداد روزهای ابتلا به بیماری به دلیل ماهیت شمارشی و غیر نرمالی که داشتند با رویه GLIMMIX با توزیع پواسون و لینک لگاریتمی تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج

ترکیبات شیمیایی

نتایج مربوط به مقایسه ترکیبات شیمیایی خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن و جایگزین شیر در جدول ۲ و بخش‌های مختلف پروتئین در خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن در جدول ۳ نشان داده شده است. درصد پروتئین خام خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن مطابق با جدول ۲، ۲۶/۵۶ درصد می‌باشد که در مقایسه با درصد پروتئین خام جایگزین شیر (۲۲ درصد) بالاتر است. درصد کلسیم خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن در مقایسه با جایگزین شیر کمتر (۰/۲۹ در مقابل ۰/۹۰ درصد) و میزان فسفر آن (۷/۵۰ در مقابل ۰/۶۰ درصد) بالاتر بود. همچنین این محصول دارای خاکستر بیشتر در مقایسه با جایگزین شیر بود (۳۵/۳۴ در مقابل ۸ درصد). نتایج مربوط به ارزیابی کیفیت پروتئین خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج جدول ۳، ۴۸/۹۸ درصد از پروتئین خام خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن به صورت نامحلول بود که قابلیت عبور از شکمبه را دارد. میزان بخش A، B1، B2 و B3 خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن به ترتیب ۴۹/۲۸، ۱/۷۴، ۲۱/۹۸ و ۱۰/۹۷ درصد بود. نتایج مربوط به مقایسه الگوی اسیدهای آمینه خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن و جایگزین شیر در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج آزمایش تفاوت معنی داری را بر درصد پروفایل اسیدهای آمینه خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن و جایگزین شیر (بجز سرین، هیستیدین، گلايسین و تیروزین) نشان داد ($P < 0.05$).

جدول ۲. ترکیب شیمیایی خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن و جایگزین شیر

کل ترکیبات	تانن کل	یگین	کربوهیدرات ها	عصاره آتری	فیبر نامحلول	فیبر نامحلول	فسفر	کلسیم	خاکستر	پروتئین خام	ماده خشک	ترکیبات شیمیایی (درصد ماده خشک)
۳/۵۴	۲/۴۲	۰/۲۱	۳۵/۵۹	۰/۸۷	۰/۴۲	۱/۶۴	۷/۵۰	۰/۲۹	۳۵/۳۴	۲۶/۵۶	۹۱/۴۱	خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن
-	-	-	-	-	-	-	۰/۶۰	۰/۹۰	۸	۲۲	۱۲	جایگزین شیر

جدول ۳. بخش‌های مختلف پروتئین در خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن براساس سیستم ارزشیابی پروتئین و انرژی کورنل

IP (%)	SP (%)	C (%CP)	B3 (% CP)	B2 (%CP)	B1(%CP)	A (% CP)	CP (% DM)	
۴۸/۹۸	۵۱/۰۲	۱۶/۰۳	۱۰/۹۷	۲۱/۹۸	۱/۷۴	۴۹/۲۸	۲۶/۵۶	خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن
CP: پروتئین خام، DM: ماده خشک، A: نیتروژن غیر پروتئینی، B1: پروتئین حقیقی با تجزیه پذیری سریع، B2: پروتئین حقیقی با تجزیه پذیری متوسط، B3: پروتئین حقیقی با تجزیه پذیری کند، C: پروتئین حقیقی غیر قابل تجزیه، SP: پروتئین محلول در آب، IP: پروتئین نامحلول در آب								

جدول ۴. الگوی اسیدهای آمینه جایگزین شیر و خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن

اسیدهای آمینه (%)	جایگزین شیر	خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن	SEM	احتمال معنی داری
پروتئین خام	b۲۲/۰۰	a۲۶/۵۶	۱/۳۰	۰/۰۰۰۱
اسید آسپارتیک	۰/۶۰	۰/۸۰	۰/۱۶	۰/۲۱
اسید گلوتامیک	a۱/۳۰	b۱/۲۰	۰/۰۳	۰/۰۱
سرین	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۰۲	۰/۲۴
هیستیدین	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۰۴	۰/۴۲
گالیسین	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۰۳	۰/۴۲
ترئونین	b۰/۰۸	a۰/۴۰	۰/۰۹	<۰/۰۰۰۱
آرژنین	b۰/۱۰	a۰/۲۰	۰/۰۳	<۰/۰۰۰۱
آلانین	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۲
تیروزین	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۰۳	۰/۴۲
متیونین	a۰/۲۰	b۰/۱۰	۰/۰۳	۰/۰۰۵
والین	b۰/۱۰	a۱	۰/۲۴	۰/۰۰۳۵
فنیل آلانین	b۰/۱۰	a۰/۲۰	۰/۰۳	<۰/۰۰۰۱
ایزولوسین	b۰/۱۰	a۰/۵۰	۰/۱۱	۰/۰۰۰۳
لوسین	b۰/۵۰	a۰/۷۰	۰/۰۵	۰/۰۰۰۷
لیزین	a۰/۴۰	b۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۰۰۰۲

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه، دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$). SEM: میانگین خطای استاندارد

عملکرد صفات

نتایج مربوط به تاثیر خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن بر ماده خشک مصرفی خوراک آغازین، شیر مصرفی، کل ماده خشک مصرفی براساس گرم در روز و درصدی از وزن بدن و افزایش وزن روزانه براساس انرژی متابولیسمی مصرفی در جدول ۵ نشان داده شده است. مقدار مصرف خوراک آغازین، شیر مصرفی و کل ماده خشک مصرفی براساس گرم در روز و درصدی از وزن بدن تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. اثر هفته بر صفات مورد مطالعه معنی دار ($P < 0.05$) و اثر متقابل تیمار در هفته معنی دار نبود. میانگین افزایش وزن روزانه در دوره قبل از شیرگیری (۵۶-۱ روز) در بین تیمارها مشابه بود اما در دوره پس از شیرگیری (۹۰-۵۷ روز) میانگین افزایش وزن بدن متمایل به معنی داری ($P = 0.06$) و در تیمار دریافت کننده جایگزین شیر حاوی ۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن بیشترین بود. با توجه به جدول ۵ اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین افزایش وزن بدن براساس انرژی متابولیسمی معنی دار نبود. همچنین اثر هفته بر صفت مورد بررسی معنی دار ($P < 0.05$) و اثر متقابل تیمار در هفته معنی دار نبود.

جدول ۵. اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد، انرژی متابولیسمی مصرفی و میانگین افزایش وزن روزانه به انرژی متابولیسمی در گوساله‌های شیر

صفات	تیمارهای آزمایشی			SEM	احتمال معنی داری	
	۱	۲	۳		تیمار	هفته
استارتر (گرم ماده خشک در روز)	۵۲۷/۲۹	۵۳۰/۰۷	۵۲۳/۳۲	۱۴/۵۸	۰/۹۶	۰/۰۰۰۰۱
دوره قبل از شیرگیری (۱-۵۶ روز)	۳۶۰۶/۰۲	۳۶۳۹/۹۹	۳۷۲۳/۵۹	۶۲/۸۳	۰/۵۸	۰/۰۰۰۰۱
دوره پس از شیرگیری (۵۷-۹۰ روز)	۱۶۳۸/۲۵	۱۷۲۵/۶۲	۱۷۴۴/۹۴	۳۶/۱۰	۰/۷۰	۰/۰۰۰۰۱
کل دوره (۱-۹۰ روز)						
استارتر (درصدی از وزن بدن)	۰/۷۴	۰/۷۶	۰/۷۵	۰/۲۲	۰/۸۷	۰/۰۰۰۰۱
دوره قبل از شیرگیری (۱-۵۶ روز)	۳/۳۵	۳/۴۱	۳/۴۱	۰/۰۶	۰/۶۵	۰/۰۰۰۰۱
دوره پس از شیرگیری (۵۷-۹۰ روز)	۲/۴۳	۲/۵۵	۲/۵۲	۰/۱۴	۰/۸۰	۰/۰۰۰۰۱
کل دوره (۱-۹۰ روز)						
شیر مصرفی (گرم ماده خشک در روز)	۶۳۵/۵۴	۶۳۶/۸۹	۶۳۶/۵۲	۲/۳۸	۰/۹۰	۰/۰۰۰۰۱
دوره قبل از شیرگیری (۱-۵۶ روز)	۰/۰۹	۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۰۰۷	۰/۳۷	۰/۰۰۰۰۱
شیر مصرفی (درصدی از وزن بدن)						
دوره قبل از شیرگیری (۱-۵۶ روز)	۱۱۶۲/۸۳	۱۱۶۶/۹۱	۱۱۵۹/۷۵	۱۴/۶۸	۰/۹۶	۰/۰۰۰۰۱
دوره پس از شیرگیری (۵۷-۹۰ روز)	۳۶۰۶/۰۲	۳۶۳۹/۹۹	۳۷۲۳/۵۹	۶۲/۸۳	۰/۵۸	۰/۰۰۰۰۱
کل دوره (۱-۹۰ روز)	۲۰۴۹/۱۴	۲۱۳۶/۸۷	۲۱۵۶	۳۶/۴۰	۰/۶۹	۰/۰۰۰۰۱
کل ماده خشک مصرفی (درصدی از وزن بدن)						
دوره قبل از شیرگیری (۱-۵۶ روز)	۱/۶۵	۱/۶۸	۱/۶۶	۰/۲۲	۰/۸۵	۰/۰۰۰۰۱
دوره پس از شیرگیری (۵۷-۹۰ روز)	۳/۳۵	۳/۴۱	۳/۴۱	۰/۰۶	۰/۶۵	۰/۰۰۰۰۱
کل دوره (۱-۹۰ روز)	۳/۰۴	۳/۱۶	۳/۱۱	۰/۱۴	۰/۷۶	۰/۰۰۰۰۱
انرژی متابولیسمی مصرفی (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک) ^۱						
دوره قبل از شیرگیری (۱-۵۶ روز)	۴/۹۷	۴/۹۸	۴/۹۶	۰/۴۳	۰/۹۶	۰/۰۰۰۰۱
دوره پس از شیرگیری (۵۷-۹۰ روز)	۳/۳۵	۳/۴۱	۳/۴۱	۰/۱۵	۰/۶۳	۰/۰۰۰۰۱
کل دوره (۱-۹۰ روز)	۵/۷۰	۵/۹۸	۶	۰/۲۸	۰/۹۶	۰/۰۰۰۰۱
میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز)						
دوره قبل از شیرگیری (۱-۵۶ روز)	۵۴۳/۹۹	۵۳۶/۹۶	۵۲۷/۰۳	۱۵/۱۴	۰/۸۲	۰/۰۰۰۰۱
دوره پس از شیرگیری (۵۷-۹۰ روز)	۱۰۵۲/۲۶	۱۰۷۰/۴۲	۱۱۵۶/۷۹	۲۳/۷۲	۰/۰۶	۰/۰۰۰۰۱
کل دوره (۱-۹۰ روز)	۷۴۰/۱۲	۷۴۲/۱۳	۷۶۱/۱۰	۱۵/۶۵	۰/۴۷	۰/۰۰۰۰۱
میانگین افزایش وزن روزانه / انرژی متابولیسمی						
دوره قبل از شیرگیری (۱-۵۶ روز)	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۴۴	۰/۹۷	۰/۰۰۰۰۱
دوره پس از شیرگیری (۵۷-۹۰ روز)	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۰۰۲	۰/۳۲	۰/۰۰۰۰۱
کل دوره (۱-۹۰ روز)	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۰۰۱	۰/۱۲	۰/۰۰۰۰۱

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه، دارای اختلاف معنی دار می‌باشند ($P < 0.05$) SEM: میانگین خطای استاندارد. ۱- گروه شاهد، ۲- تیمار دریافت کننده جایگزین شیر+۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن، ۳- تیمار دریافت کننده جایگزین شیر+۴ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن

^۱ انرژی متابولیسمی=کیلوگرم استارتر مصرفی*مقدار انرژی متابولیسمی استارتر+مقدار شیر مصرفی براساس ماده خشک*انرژی متابولیسمی شیر مصرفی

وضعیت سلامت

اثر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی/اشریشیا کلی و لاکتوباسیلوس مدفوع در جدول ۶ نشان داده شده است. استفاده از خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن باعث کاهش/اشریشیا کلی مدفوع در مقایسه با گروه شاهد شد هر چند در زمان از شیر گیری (روز ۵۶) و کل دوره اختلافات معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت. همچنین اثر متقابل تیمار در روز معنی دار ($P=0/0001$) و اثر روز تمایل به معنی‌داری داشت ($P=0/06$). تغذیه گوساله‌های شیرخوار با جایگزین شیر حاوی خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن باعث کاهش تعداد لاکتوباسیلوس‌ها در زمان از شیرگیری و کل دوره آزمایش شد ($P<0/05$) و اثر متقابل تیمار در روز معنی‌دار نبود. نتایج آزمایش تاثیر مثبتی را در استفاده از خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن بر تعداد روزهای ابتلا به اسهال در گوساله‌های شیرخوار نشان نداد (جدول ۷). اما از لحاظ عددی مصرف جایگزین شیر حاوی ۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن تعداد روزهای ابتلا به اسهال را در مقایسه با گروه‌های دیگر کاهش داد. نمودار تغییرات نمره قوام مدفوع در دوران قبل و پس از شیرگیری و کل دوره به ترتیب در شکل ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است. اثر تیمارهای آزمایشی و روز در دوره قبل از شیرگیری بر نمره قوام مدفوع معنی‌دار بود ($P<0/05$ ، جدول ۷). به نحوی که کمترین نمره قوام مدفوع در گروه شاهد مشاهده شد ولی اثر متقابل تیمار در روز در این خصوص معنی‌دار نبود. در دوره پس از شیرگیری و کل دوره نمره قوام مدفوع تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. اثر تیمارهای آزمایشی بر دمای رکتوم در دوره قبل و پس از شیرگیری و کل دوره به ترتیب در شکل ۴، ۵ و ۶ نشان داده شده است. اثر تیمار و روز معنی‌دار ($P<0/05$) و اثر متقابل تیمار در روز معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۷).

جدول ۶. اثر تیمارهای آزمایشی بر باکتری‌های/اشریشیا کلی و لاکتوباسیلوس ($\log_{10} \text{cfu/g}$) در مدفوع گوساله‌های شیری

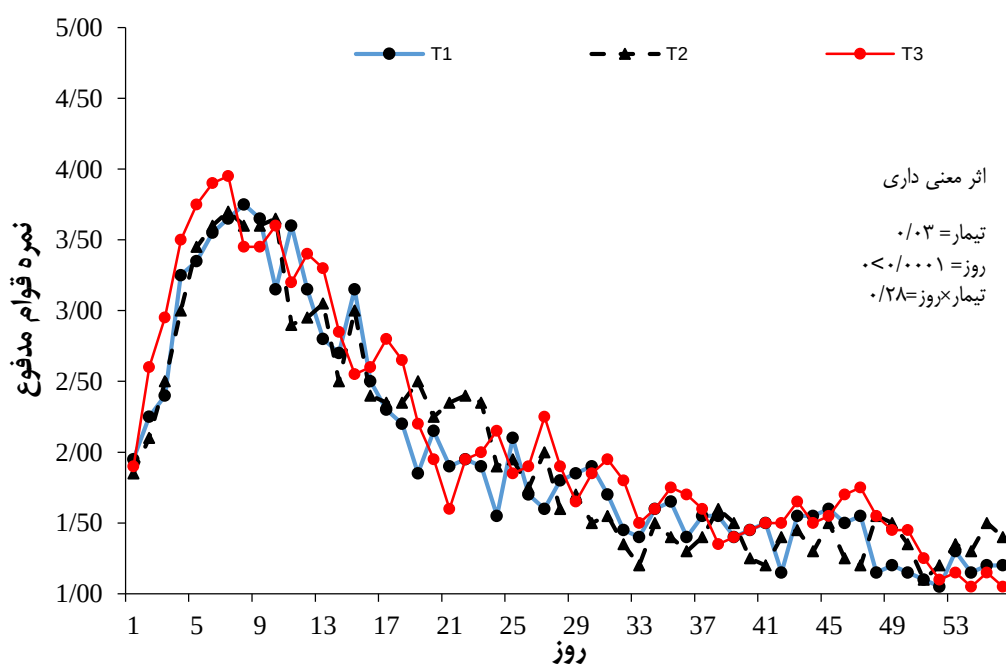
صفات	تیمارهای آزمایشی			SEM	احتمال معنی‌داری		
	۱	۲	۳		تیمار	روز	تیمار×روز
اشریشیا کلی							
روز ۱	c۳/۴۷	a۴/۵۶	b۴/۳۱	۰/۱۶	<۰/۰۰۰۱	-	
روز ۲۸	a۴/۶۳	c۴/۱۸	b۴/۲۶	۰/۰۸	۰/۰۲	-	
روز ۵۶	۴/۴۴	۴/۳۳	۴/۲۷	۰/۱۰	۰/۸۱	-	
کل دوره	۴/۸۰	۴/۳۶	۴/۲۸	۰/۰۷	۰/۲۷	۰/۰۶	
لاکتوباسیلوس							
روز ۱	۵/۹۰	۵/۷۲	۵/۸۶	۰/۰۴	۰/۱۳	-	
روز ۲۸	۵/۸۹	۵/۴۳	۵/۸۰	۰/۰۵	۰/۰۸	-	
روز ۵۶	a۶/۳۲	b۵/۶۷	b۵/۷۳	۰/۱۰	۰/۰۳	-	
کل دوره	a۶	b۵/۶	b۵/۸۰	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۹	

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه، دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P<0/05$). SEM: میانگین خطای استاندارد. ۱-گروه شاهد، ۲- تیمار دریافت کننده جایگزین شیر+۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن، ۳- تیمار دریافت کننده جایگزین شیر+۴ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن

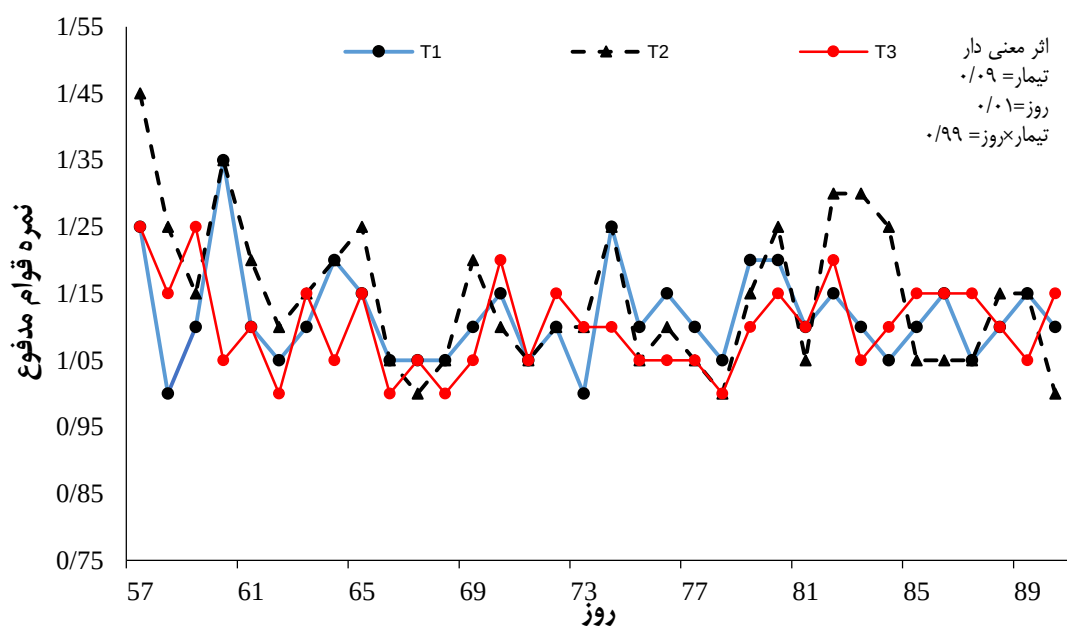
جدول ۷. اثر تیمارهای آزمایشی بر نمره قوام مدفوع، دمای رکتوم و تعداد روزهای ابتلا به اسهال در گوساله‌های شیری

صفات	تیمارهای آزمایشی			SEM	احتمال معنی داری	
	۱	۲	۳		تیمار	روز
نمره قوام مدفوع						
دوره قبل از شیرگیری (۱-۵۶ روز)	^b ۱/۹۹	^{ab} ۲	^a ۲/۱۰	۰/۰۲	۰/۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
دوره پس از شیرگیری (۵۷-۹۰ روز)	۱/۱۲	۱/۱۴	۱/۱۰	۰/۰۰۸	۰/۰۹	۰/۰۱
کل دوره (۱-۹۰ روز)	۱/۵۹	۱/۶۱	۱/۶۴	۰/۰۳	۰/۵۷	<۰/۰۰۰۱
دمای رکتوم (درجه سانتی گراد)						
دوره قبل از شیرگیری (۱-۵۶ روز)	^{ab} ۳۸/۶۰	^a ۳۸/۶۹	^b ۳۸/۶۴	۰/۰۱	۰/۰۰۲۴	۰/۰۱
دوره پس از شیرگیری (۵۷-۹۰ روز)	^b ۳۸/۶۸	^a ۳۸/۷۲	^{ab} ۳۸/۶۹	۰/۰۱	۰/۰۲	<۰/۰۰۰۱
کل دوره (۱-۹۰ روز)	۳۸/۶۴	۳۸/۷۰	۳۸/۶۶	۰/۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۲
تعداد روزهای ابتلا به اسهال						
دوره قبل از شیرگیری (۱-۵۶ روز)	۷/۲۵	۶/۲۰	۷/۹۰	۰/۴۴	۰/۲۹	۰/۰۰۲

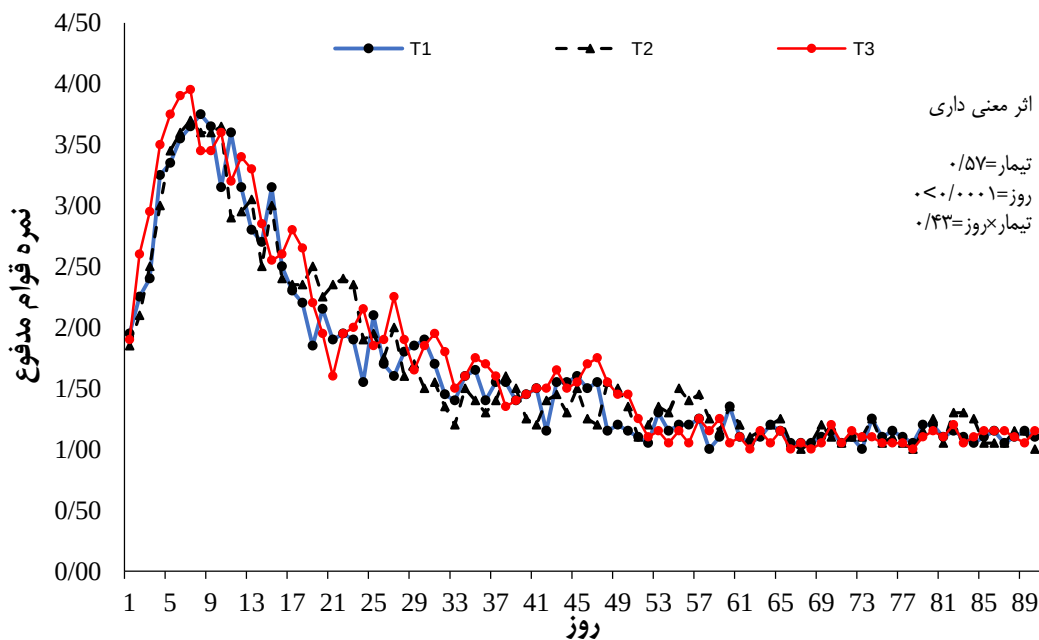
میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه، دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$). SEM: میانگین خطای استاندارد. ۱- گروه شاهد، ۲- تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن، ۳- تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۴ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن



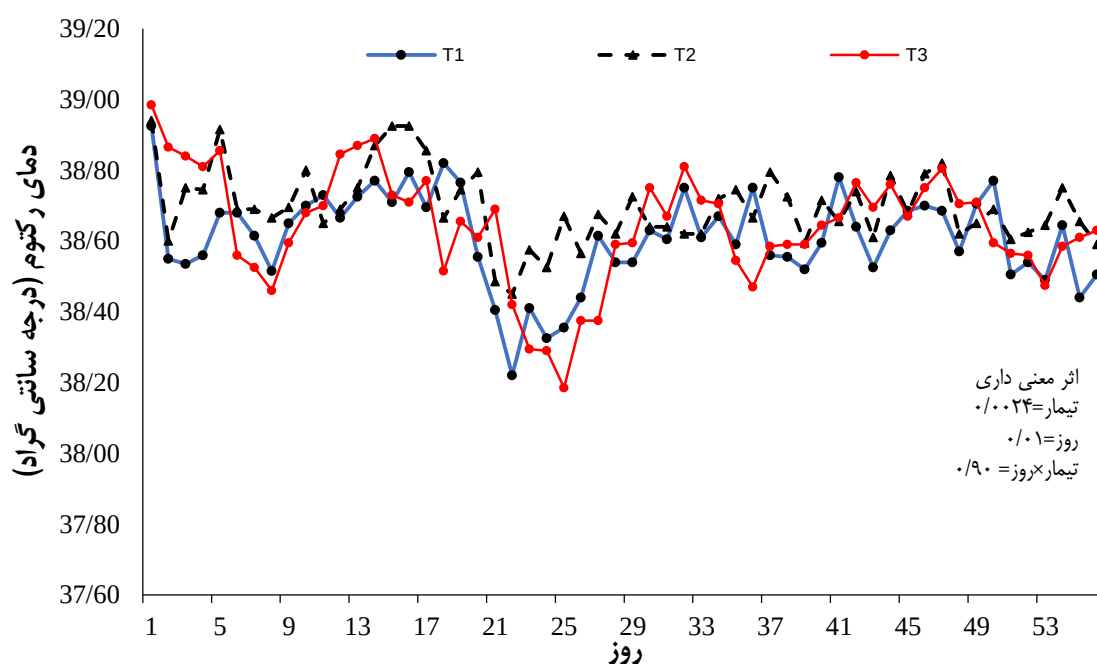
شکل ۱. تغییرات نمره قوام مدفوع تحت اثر تیمارهای آزمایشی در دوره قبل از شیرگیری (۱-۵۶ روز). T1: گروه شاهد، T2: تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن، T3: تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۴ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن



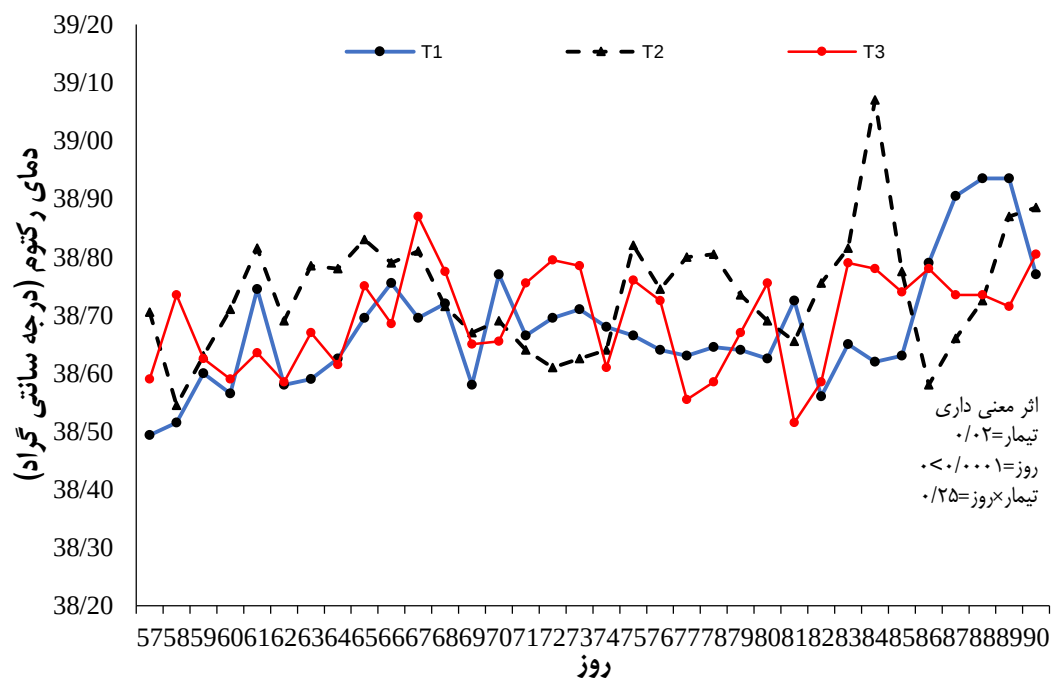
شکل ۲. تغییرات نمره قوام مدفوع تحت اثر تیمارهای آزمایشی در دوره پس از شیرگیری (۵۷-۹۰ روز). T1: گروه شاهد، T2: تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن، T3: تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۴ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن



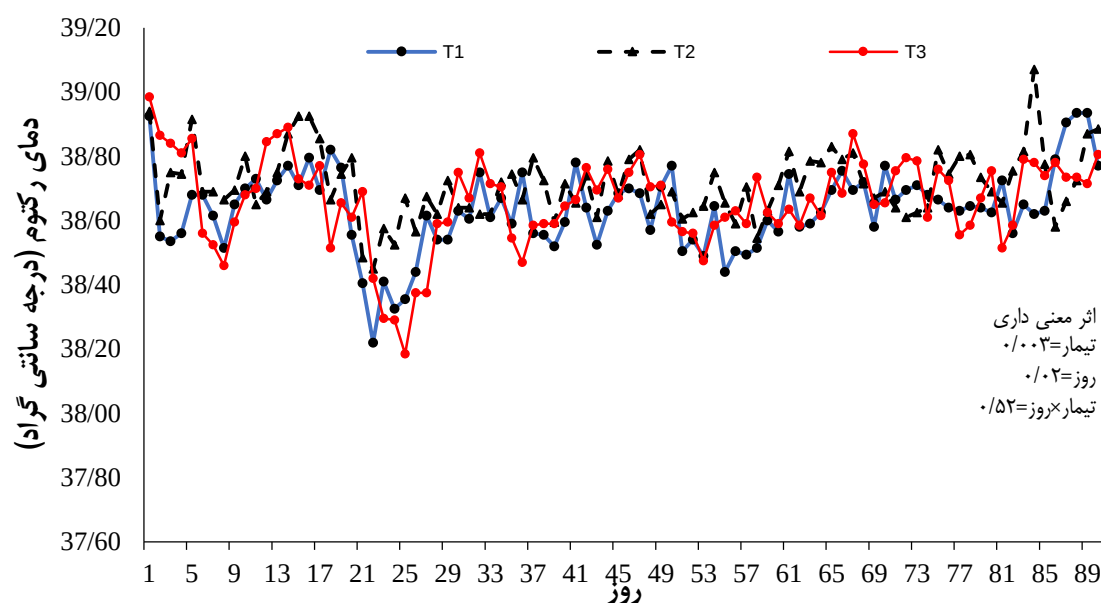
شکل ۳. تغییرات نمره قوام مدفوع تحت اثر تیمارهای آزمایشی در کل دوره (۱-۹۰ روز). T1: گروه شاهد، T2: تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن، T3: تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۴ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن



شکل ۴. تغییرات دمای رکتوم تحت اثر تیمارهای آزمایشی در دوره قبل از شیرگیری (۵۶-۱ روز). T1: گروه شاهد، T2: تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن، T3: تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۴ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن



شکل ۵. تغییرات دمای رکتوم تحت اثر تیمارهای آزمایشی در دوره پس از شیرگیری (۹۰-۵۷ روز). T1: گروه شاهد، T2: تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن، T3: تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۴ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن



شکل ۶. تغییرات دمای رکتوم تحت اثر تیمارهای آزمایشی در کل دوره (۹۰-۱ روز). T1: گروه شاهد، T2: تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن، T3: تیمار دریافت کننده جایگزین شیر + ۴ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن

بحث

به علت محلول بودن پروتئین خیساب ذرت، رسوب دادن آن با تانن استخراج شده از پوش کشمش منجر به تولید محصولی با پروتئین عبوری شد که حاوی تانن کل و ترکیبات فنلی به میزان ۲/۴۲ و ۳/۵۴ درصد بود (جدول ۲). در یک مطالعه (Azizi *et al.*, 2016) در استفاده از سطوح مختلف خیساب ذرت بر فعالیت آنزیمهای هیدرولیتیک بخشهای مختلف شیرابه شکمبه در برهه‌های مغانی نشان دادند که میزان پروتئین محلول خیساب ذرت بالا بوده و نرخ تجزیه پذیری بالایی داشت. در مطالعه‌ای به منظور محافظت پروتئین کنجاله سویا در برابر تجزیه شکمبه از عصاره تانن تجاری استفاده نمودند. نتایج این مطالعه یک روند کاهشی در تجزیه پذیری شکمبه‌ای پروتئین نشان داد ولی قابلیت هضم آزمایشی پروتئین غیر قابل تجزیه تحت تاثیر عصاره تانن تجاری قرار نگرفت (Frutose *et al.*, 2000). همچنین (Lardy *et al.*, 1997) نشان دادند که کل پروتئین خیساب ذرت در شکمبه قابل تجزیه است. میزان تولید خیساب ذرت به ازای هر تن ذرت حدود ۷ کیلوگرم می‌باشد (Corn Refiners Association, 2006). تولید خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن منجر به رسوب تقریبی ۴۰ درصد از ماده خشک خیساب ذرت می‌گردد که حاوی مقادیر قابل توجهی از پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه است (Azarfar *et al.*, 2020). نتایج مطالعه (Azizi-Shotorkhoft *et al.*, 2016) نشان داد که حدود ۹۰ درصد از پروتئین خیساب ذرت به صورت پروتئین محلول می‌باشد. درصد پروتئین خام جایگزین شیر ۱۸-۲۴ درصد می‌باشد. منابع پروتئینی که در جایگزین شیر استفاده می‌شود، به صورت پروتئین با منشأ شیر و پروتئین با منشأ غیر شیر تقسیم بندی می‌شوند. از جمله عواملی که در گوساله‌های جوان استفاده از پروتئین‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند می‌توان به قابلیت هضم، توازن اسیدهای آمینه و عوامل ضد تغذیه‌ای اشاره کرد. هضم پروتئین‌های غیر شیری مختلف تا حد زیادی متغیر است. براساس (NRC, 2001) استفاده از مقادیر زیادی پروتئین عبوری منجر به افزایش تولید آمونیاک در شکمبه توسط میکروارگانیسم‌ها می‌شود. از طرف دیگر مازاد آمونیاک با توجه به ظرفیت محدود شکمبه برای ساخت پروتئین میکروبی جذب شده و در کبد به اوره تبدیل می‌گردد، لذا برای به حداقل رساندن ساخت پروتئین میکروبی در شکمبه، جیره باید حاوی مقدار کافی از پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه با یک الگوی مناسب اسیدهای

آمینه برای تشکیل پروتئین میکروبی و به حداقل رساندن تلفات نیتروژنی باشد (Clmenero and Broderick, 2006). مقدار خاکستر خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن در مقایسه با جایگزین شیر بالاتر بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد حضور هیدروکسید سدیم در فرآیند تولید رسوب ناشی از واکنش تانن‌ها با خیساب ذرت، در حضور هیدروکسید سدیم، منجر به تشکیل انواعی از نمک‌ها، از جمله نمک‌های فسفر، همچون فیتات سدیم و در نتیجه رسوب آنها در محصول نهایی شده، که افزایش چشمگیر میزان خاکستر و همچنین رقیق شدن محتوای پروتئینی محصول نهایی را در پی خواهد داشت؛ به نحوی که می‌توان خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن را علاوه بر یک منبع پروتئینی، در رده‌ی مکمل‌های تأمین‌کننده‌ی فسفر نیز دسته‌بندی نمود (Azarfar et al., 2020).

با توجه به نتایج مطالعه حاضر استفاده از تانن به طور قابل توجهی منجر به افزایش پروتئین نامحلول در خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن شد. همسو با پژوهش حاضر، شاکری و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه خود نشان دادند که تانن عصاره‌های آبی، اتانولی و متانولی محصول فرعی پسته می‌تواند تجزیه پذیری پروتئین کنجاله سویا در شکمبه را کاهش دهند. بخش‌های A و B1، بخش‌های محلول پروتئین هستند که به سرعت در شکمبه تجزیه می‌شود (Alzueta et al., 2001) و پروتئین متصل شده به تانن متراکم به همراه ترکیبات حاصل از واکنش میلارد و پروتئین متصل شده به لیگنین جزء بخش C به حساب می‌آیند (Sniffen et al., 2001). استفاده از تانن‌های تجاری در فرآوری کنجاله سویا می‌تواند بر کاهش تجزیه پذیری بخش‌های پروتئین در شکمبه و افزایش پروتئین عبوری در حیوانات نشخوارکننده تأثیر گذار باشد (Mezzomo et al., 2011; Martinez et al., 2005). نتایج مطالعه (Santos et al., 2000) نشان داد که افزایش غلظت پروتئین با تجزیه پذیری پائین و کاهش غلظت پروتئین با تجزیه پذیری سریع پس از رسوب پروتئین با تانن می‌تواند تولید نیتروژن مازاد در شکمبه را کاهش و فراوانی و غلظت یکنواختی از نیتروژن را در شکمبه فراهم نماید و از این طریق بازده استفاده از پروتئین و همچنین ساخت پروتئین میکروبی را افزایش دهد. در مطالعه‌ای نشان داده شد که فراسنجه‌های تجزیه پذیری مخصوصاً بخش با تجزیه پذیری سریع می‌تواند تحت تأثیر عواملی از جمله حالیت، ترکیبات شیمیایی، ساختمان فیزیکی و ساختار و غلظت دیواره سلولی مواد خوراکی قرار گیرد (Kamalak et al., 2005). تانن‌ها با ایجاد اتصالات عرضی با پروتئین‌ها باعث کاهش تجزیه سریع پروتئین‌ها در محیط شکمبه می‌شوند (Makkar, 2003). تانن‌ها دارای خواص رسوب‌دهی پروتئین‌ها، ضد میکروبی، ضد انگلی و آنتی اکسیدانی در نشخوار کنندگان هستند (Huang et al., 2018). نتایج مربوط به مقایسه الگوی اسیدهای آمینه خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن و جایگزین شیر در جدول ۴ نشان داده شده است. با توجه به این که ذرت از نظر لیزین فقیر بوده و این فرآورده از ذرت استحصال می‌شود، لذا هنگام استفاده از آن در جیره باید به تأمین لیزین با استفاده از مکمل لیزین توجه ویژه شود.

براساس گزارشی، در بزاق گاوهای تغذیه شده با جیره های حاوی تانن پروتئین هایی وجود دارد که تمایل زیادی برای تشکیل پیوند با تانن‌ها دارند و می‌تواند منجر به تشکیل کمپلکس‌های تانن-پروتئین محلول شده و از این طریق باعث کاهش اثرات مضر تانن‌ها شوند (Makkar, 2003). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از خیساب ذرت رسوب داده شده در جایگزین شیر گوساله‌های شیرخوار به دلیل محتوی تانن کم تأثیر نامطلوبی بر ماده خشک مصرفی نداشت. در گزارشی (West et al., 1993) نشان دادند که استفاده از گیاهان غنی از تانن می‌تواند باعث کاهش نیتروژن آمونیاکی در شکمبه گاوهای شیری شود. میانگین افزایش وزن بدن براساس انرژی متابولیسمی مصرفی معنی‌دار نبود. با توجه به جدول ۵ استفاده از خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن در جایگزین شیر تأثیر منفی بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار نداشت و میانگین افزایش وزن روزانه در بین تیمارهای آزمایشی مشابه بود. موافق با نتایج مطالعه حاضر، در یک بررسی، استفاده از جیره‌های حاوی ۷۰ درصد علوفه که تانن متراکم بلوط به آن اضافه شده بود ماده خشک مصرفی را در تلیسه‌های نژاد آنگوس تحت تأثیر قرار نداد (Beauchemin et al., 2007). در مطالعه‌ای دیگر (Fructose et al., 2004) تفاوت معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک و ماده خشک مصرفی در گوسفندهای تغذیه شده با تانن قابل هیدرولیز بلوط مشاهده نکردند. یکی از دلایل عدم تفاوت معنی‌دار در افزایش وزن بدن،

مصرف یکسان خوراک در بین تیمارهای آزمایشی بود. نتایج این آزمایش نشان داد که علیرغم محتوی پائین تر لیزین و متیونین خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن در مقایسه با جایگزین شیر مورد استفاده، افزودن آن به جایگزین شیر تاثیر نامطلوبی بر عملکرد تولیدی گوساله‌ها در دوران شیرخوارگی و پس از شیرگیری نداشت. در یک مطالعه (Min et al., 2003) گزارش کردند که جذب اسیدهای آمینه ضروری در روده باریک گوسفندان تغذیه شده با تانن‌های متراکم به طور معنی‌داری افزایش یافت. به نظر می‌رسد که در مطالعه حاضر پروتئین خیساب ذرت از طریق ایجاد کمپلکس با تانن از تجزیه میکروبی در شکمبه (عمدتاً در دوران پس از شیرخوارگی) محافظت شده و ضمن تجزیه این کمپلکس در pH اسیدی شیردان باعث فراهمی بیشتر پروتئین قابل متابولیسم برای تامین نیازهای اسیدهای آمینه گوساله‌ها و در نتیجه تمایل به بهبود افزایش وزن روزانه در دوره پس از شیرگیری در سطح ۲ درصد جایگزینی در جایگزین شیر شده باشد (Hervas et al., 2003). تانن‌ها دارای خواص بیولوژیکی همانند ضد میکروبی، ضد انگلی و فعالیت‌های آنتی اکسیدانی هستند (Huang et al., 2018). با این حال اثرات تانن بر مصرف مواد مغذی متناقض است. بعضی از آزمایشات نشان داده اند که مصرف ۵/۵-۷/۵ درصد تانن، ماده خشک مصرفی را در گاوهای شیری کاهش می‌دهد (McNabb et al., 1996; Barry et al., 1999). مطالعات دیگر نشان داده‌اند که گنجاندن سطوح تانن کمتر از ۳ درصد ماده خشک اثر اندکی بر روی ماده خشک مصرفی دارد (Carulla et al., 2005; Liu et al., 2013). از جمله مهم‌ترین اثرات تانن‌ها در نشخوارکنندگان ظرفیت اتصال بالای آن‌ها با پروتئین جیره و کاهش تجزیه پذیری پروتئین در شکمبه است (Teferedegne et al., 2007; Aboagye et al., 2016; Frutos et al., 2004)، این کاهش تجزیه پذیری پروتئین در شکمبه زمانی که کمپلکس پروتئین-تانن در شکمبه تشکیل شود از فعالیت و رشد باکتری‌های پروتئولیتیک ممانعت می‌کند (McSweeney et al., 2001; Fructose et al., 2004). بعضی از محققین گزارش کرده‌اند که تانن‌های متراکم جریان و جذب نیتروژن غیر آمونیاکی به روده کوچک را افزایش می‌دهد (Wang et al., 1994; McMahon et al., 2000). در تائید نتایج آزمایش حاضر، (Bonelli et al., 2021) تفاوت معنی‌داری در میانگین افزایش وزن روزانه بین گروه‌های دریافت کننده تانن بلوط و گروه شاهد در گوساله‌های ماده مشاهده نکردند.

اثر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی/شیرشیا کلی و لاکتوباسیلوس مدفوع در جدول ۶ نشان داده شده است. براساس گزارشی (Logan et al., 2022) اغلب اسهال‌ها در گوساله‌های شیرخوار متعاقب افزایش ناگهانی مصرف شیر رخ می‌دهد که این عامل باعث ناپایداری فلور میکروبی معده‌ای-روده‌ای گوساله و افزایش بروز اسهال شده که در مرحله اول با متعادل کردن شیر مصرفی در گوساله‌ها رفع می‌شود. در گوساله‌های شیرخوار آلودگی‌های میکروبی همانند/شیرشیا کلی عامل اصلی وقوع اسهال می‌باشد که با خروج مایعات و الکترولیت های بدن سبب تلفات فراوان نیز می‌شود. در بسیاری از منابع به برخی از خواص تانن‌ها از جمله آنتی باکتریال بودن آن‌ها اشاره شده است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۰). تانن‌ها به دلیل داشتن گالوتانن‌ها دارای فعالیت ضد باکتریایی و ضد انگلی می‌باشند (Novobilsk et al., 2013; Hoste et al., 2012). برخی از محققان علت آن را توانایی آن‌ها در نفوذ راحت و آسان در غشای سلولی بیان کرده اند که نهایتاً منجر به پاره شدن، نشت محتویات سلول به بیرون و مرگ سلول می‌شود (Yin et al., 2004; Sohn et al., 2004; Mun et al., 2014). نتایج مطالعه (Oliveira et al., 2010) نشان دادند که ترکیبات فنلی با کاهش عفونت‌های دستگاه گوارش به دلیل داشتن خاصیت ضد میکروبی می‌توانند خطر ابتلا به اسهال را در گوساله‌ها کاهش دهند. بر طبق نتایج این محقق، دام‌ها با مصرف گیاهان حاوی تانن متراکم اقدام به خود درمانی می‌کنند. استفاده از خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن باعث کاهش/شیرشیا کلی مدفوع در مقایسه با گروه شاهد شد هر چند در زمان از شیر گیری (روز ۵۶) و کل دوره اختلافات معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت، که این کاهش می‌تواند به دلیل خاصیت ضد میکروبی تانن موجود در خیساب ذرت باشد. گزارش شده است که تانن‌های متراکم اثرات ضد انگلی خود را به طور مستقیم از طریق مهار رشد لارو انگل‌های دستگاه گوارش و به طور مستقیم با اتصال به پروتئین‌های شکمبه و جلوگیری از تخریب میکروبی اعمال می‌کنند. بنابراین تصور می‌شود که تانن‌های متراکم با فراهم کردن عبور اسیدهای آمینه به دوازدهه و افزایش هضم پروتئین، ایمنی حیوان میزبان را بهبود می‌بخشد (Min et al., 2003). در مطالعه

ای، زکی زاده و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی اثرات تانن و ضد انگل شیمیایی بر عملکرد انگل کوکسیدیوز و برخی از فراسنجه های خونی گوسفند نشان داد که تانن در مقایسه با داروهای شیمیایی تاثیری قابل توجهی بر روی کاهش سطح آلودگی به ایمریا داشت. گوساله های شیرخوار با جایگزین شیر حاوی خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن باعث کاهش تعداد لاکتوباسیلوس ها در زمان از شیرگیری و کل دوره آزمایش شد ($P < 0.05$). نتایج مطالعه (Dorman et al., 2000) نشان داد که باکتری های گرم مثبتی همانند لاکتوباسیلوس ها نسبت به باکتری های گرم منفی /شریشیا کلی حساسیت بیشتری نسبت به تانن ها دارند که علت آن می تواند آب گریز بودن غشای باکتری های گرم مثبت باشد (Smith-Palmer et al., 1998) که می تواند دلیل کاهش لاکتوباسیلوس ها در نتیجه تغذیه گوساله ها با جایگزین شیر حاوی خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن باشد. نتایج آزمایش تاثیر مثبتی را در استفاده از خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن بر تعداد روزهای ابتلا به اسهال در گوساله های شیرخوار نشان نداد (جدول ۷). اما از لحاظ عددی مصرف جایگزین شیر حاوی ۲ درصد خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن تعداد روزهای ابتلا به اسهال را در مقایسه با گروه های دیگر کاهش داد. علت عدم تاثیر معنی دار در تیمارهای آزمایشی بر کاهش تعداد روزهای ابتلا به اسهال احتمالاً مربوط به مقدار کم تانن دریافتی توسط گوساله ها بوده است. در یک بررسی اثر تانن بلوط در پیشگیری از اسهال در گوساله های شیرخوار کاهش معنی دار تعداد روزهای ابتلا به اسهال را در مقایسه با گروه شاهد نشان دادند که با نتایج مطالعه حاضر هم خوانی ندارد. در برخی مطالعات (Oliveira et al., 2010; Gupta et al., 2010) تعداد روزهای ابتلا به اسهال در گوساله های دریافت کننده تانن از نظر عددی در مقایسه با گوساله های شاهد کاهش یافت که با نتایج مطالعه حاضر هم خوانی دارد. این تفاوت در نتایج می تواند مربوط به تفاوت در ترکیب شیمیایی متفاوت تانن های استفاده شده باشد (Bonelli et al., 2021). اثرات مفید تانن به دلیل جلوگیری از هدر رفت آب از طریق غشاهای مخاطی، ضد التهابی، باکتریواستاتیکی و اثرات ضد پروتوزوایی این ترکیبات نسبت داده می شود (Reddy et al., 2020; Smulski et al., 2020). در یک آزمایش (Lesmeister et al., 2004) گزارش کردند که اسهال و نمره مدفوع در گوساله های شیرخوار تحت تاثیر عوامل محیطی مانند سرما، رطوبت، جایگاه غیر بهداشتی و تنش و عوامل تغذیه ای نظیر خوراندن بیش از حد شیر و کیفیت پائین جایگزین شیر می باشد. با توجه به نمودار تغییرات قوام مدفوع (شکل های ۱، ۲ و ۳) در تمام تیمارهای آزمایشی نمره قوام مدفوع کمتر از ۲ بود که با توجه به مطالعه (Thomas et al., 2007) در محدوده طبیعی تعیین شده برای گوساله های شیرخوار در حال رشد بوده و نشان دهنده سلامت گوساله ها در طول دوره آزمایش بود. اثر تیمارهای آزمایشی بر دمای رکتوم در دوره قبل و پس از شیرگیری و کل دوره به ترتیب در شکل ۴، ۵ و ۶ نشان داده شده است. افزایش دمای رکتوم به بیش از ۳۹/۵۰ درجه سانتی گراد در گوساله ها نشان دهنده تب است (موحدی نسب و همکاران، ۱۴۰۱). همان گونه که در شکل ۴ مشخص شده است در دوره قبل از شیرگیری دمای رکتوم تمامی گوساله ها زیر ۳۹ درجه سانتی گراد می باشد که در دامنه طبیعی درجه حرارت گوساله سالم می باشد. در مطالعه ای (Rasooli et al., 2010) گزارش شده است که دمای رکتوم معمولاً در محدوده بین ۳۰/۹۰-۳۸/۳۹ درجه سانتی گراد حفظ می شود. به عبارت دیگر حیوان سعی در حفظ محدوده ذکر شده دارد و افزایش دمای رکتوم به ۴۲ درجه سانتی گراد نشانه خطر و عدم توانایی بدن در دفع حرارت می باشد.

نتیجه گیری و پیشنهادها

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن تا سطح ۴ درصد ماده خشک جایگزین شیر تاثیر منفی بر عملکرد تولیدی گوساله های شیرخوار نداشت. همچنین نمره قوام مدفوع گوساله های دریافت کننده خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن کمتر از ۲ و دمای رکتوم زیر ۳۹ درجه سانتی گراد بود که نشان دهنده سلامت گوساله ها در طول دوره آزمایش می باشد. بنابراین استفاده از خیساب ذرت رسوب داده شده با تانن در تغذیه گوساله های شیرخوار توصیه می شود.

منابع

- اسدی، محمد، توغدری، عبدالحکیم، قورچی، تقی (۱۳۹۷). تاثیر سلنیوم و ویتامین E خوراکی و تزریقی بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی در بره‌های شیرخوار نژاد دالاق. *پژوهش‌های تولیدات دامی*. ۹ (۲۰)، ۸۷-۷۹.
- احمدی، محمد، یاری، مجتبی، هدایتی، مهدی (۱۳۹۵). اثر تغذیه ضایعات کشمش در بره‌های پرواری نژاد قزل بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی و متابولیت‌های خون. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر. ۷۶ صفحه.
- ابراهیمی، اکرم، خیامی، مسعود، نجاتی، وحید (۱۳۹۰). مقایسه‌ی اثر ضد میکروبی اجزای مختلف بلوط ایرانی علیه اشریشیا کلی. *افق دانش: فصلنامه‌ی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد*. ۱۷ (۴).
- حاجی بابایی، مهرداد، یاری، مجتبی، هدایتی، مهدی (۱۳۹۵). بررسی اثر تغذیه ضایعات کشمش بر عملکرد، قابلیت هضم و برخی پارامترهای خونی گوساله‌های شیری هلشتاین. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر. ۷۱ صفحه.
- زکی زاده، سونیا، جعفری، مجید، فروغی، علیرضا (۱۳۹۶). اثرات نژاد، تانن و ضد انگل شیمیایی بر عملکرد انگل کوکسیدیوز و برخی فراسنجه‌های خونی گوسفند. *نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)*. ۱۱۴، ۳۴-۲۱.
- شاکری، پیروز، فضائی، حسن، زاهدی، فر، مجتبی (۱۳۹۷). تاثیر عصاره تاننی استخراج شده از محصول فرعی پسته با حلال‌های مختلف بر تجزیه پذیری پروتئین کنجاله سویا در شکمبه. *مجله تولیدات دامی*. ۲۰ (۲)، ۲۴۳-۲۵۵.
- موحد نسب، مهرداد، طهماسبی، عبدالمنصور، وکیلی، سید علیرضا، ناصریان، عباسعلی (۱۴۰۱). اثر مکمل روغن کتان و تزریق ویتامین-های (A، D3، E) بر عملکرد و متابولیت‌های سرم گوساله‌های ماده شیرخوار. *نشریه پژوهش‌های علوم دامی*. ۱۴ (۳)، ۳۰۵-۳۱۵.
- یزدانیار، م، کریمی ترشیزی، م.ا، شریعتمداری، ف (۱۳۹۴). استفاده از خیساب مایع ذرت در تغذیه مرطوب جوجه‌های گوشتی. *مجله علوم دامی ایران*. ۴۶ (۴)، ۳۵۹-۳۵۱.

REFERENCES

- Azarfar, A., Fadaeifar, A., Azizi, A. & Koolivand, A. (2020). Process of production of feedstuff with high bypass protein for ruminants. Retrieved November, 29, 2020, Iran Patent Office, from <https://ipm.ssaa.ir/Search-Result?page=1&DecNo=139950140003005153&RN=103004>.
- Aboagye, I.A., Oba, M., Castillo, A.R., Koenig, K.M. & Iwaasa, A.D. (2018). Beauchemin, K.A. Effects of hydrolysable tannin with or without condensed tannin on methane emissions, nitrogen use, and performance of beef cattle fed a high-forage diet. *Journal of Animal Science*, 96, 5276-5286. DOI: 10.1093/jas/sky352
- Ahmadi, M., Yari, M. & Hedayati, M. (2016). Effect raisin by-product on performance, diet digestibility and blood metabolites in Ghezle male lambs. *M.S.c Agriculture Faculty*, Malayer University. p:76. (In Persian).
- Azizi, A., Papi, N., Sharifi, A., Azarfar, A. & Kiani, A. (2016). Effect of different levels of corn steep liquor on the activity of hydrolytic enzymes in different fractions of rumen liquor and nitrogen metabolism in Moghani male lambs. *Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi)*, 115, 255-270. (In Persian). DOI: 10.22092/ASJ.2017.113280
- Asadi, M., Toghdori, A. & Ghoorchi, T. (2018). Effect of oral and injectable selenium and vitamin E on performance, blood parameters and digestibility of nutrients in Dalagh breed lambs. *Journal of Animal Science Research*, 20, 87-79. (In Persian). DOI:10.29252/rap.9.20.79
- AOAC. (2000). In: Horwitz, W. (Ed.). *Official Methods of Analysis of the AOAC International*, 17th Edition, Vols.1 and 2. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- AOAC. (1990). *Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 15th ed.* AOAC International, Arlington, VA
- Antenello C. 1997. Tannins. *Animal Science at Cornell University*.
- Addisu, S. (2016). Effect of dietary tannin source feeds on ruminal fermentation and production of cattle; A review. *Journal of Animal Feed Research*, 6, 45-55.

- Azizi-Shotorkhoft, A., Sharifi, A., Mirmohammadi, D., Baluch-Gharai, H. & Rezaei, J. (2016). Effects of feeding different levels of corn steep liquor on the performance of fattening lambs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100, 109-17. DOI: 10.1111/jpn.12342
- Alzueta, C., Caballero, R., Rebole, A., Trevino, J. & Gil, A. (2001). Crude protein fractions in common vetch (*Vicia sativa* L.) fresh forage during pod filling. *Journal of Animal Science*, 79, 2449-2455. DOI: 10.2527/2001.7992449x
- Bonelli, F., Turini, L., Paganelli, A., Conte, G., Meucci, V., Sgorbini, M., Buccioni, A. & Mele, M. (2021). Evaluation of oral administration of chestnut tannins in preventing calf diarrhea. *Italian Journal Animal Science*, 20, 640-649. DOI: 10.1080/1828051X.2021.1906166
- Barry, T.N. & McNabb, W.C. (1999). The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *British Journal of Nutrition*, 81, 263-272. DOI: 10.1017/S0007114599000501
- Broderick, G.A., Grabber, J.H., Muck, R.E. & Hymes-Fecht, U.C. (2017). Replacing alfalfa silage with tannin-containing birdsfoot trefoil silage in total mixed rations for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100, 3548-3562. DOI: 10.3168/jds.2016-12073
- Bowman, J.G.P., Sowell, B.F. & Paterson, J.A. (1995). Liquid supplementation for ruminants fed low quality forage diets: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 55, 105-138. DOI: 10.1016/0377-8401(95)98203-9
- Beauchemin, K., McGinn, S., Martinez, T. & McAllister, T. (2007). Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*, 85, 1990-1996. DOI: 10.2527/JAS.2006-686
- Corn Refiners Association. (2006). *Corn wet milled feed production*. Corn Refiners Association. Retrieved January 11, 2014, From [http: www.corn.org](http://www.corn.org).
- Carulla, J.E., Kreuzer, M., Machmüller, A. & Hess, H.D. (2005). Supplementation of Acacia mearnsii tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. *Australian Journal of Agriculture Research*, 56, 961-970. DOI:10.1071/AR05022
- Colmenero Olmos, J.J. & Broderick, G.A. (2006). Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89, 1704-1712. DOI: 10.3168/jds. S0022-0302(06)72238-X
- Dschaak, C.M., Williams, C.M., Holt, M.S., Eun, J.S., Young, A.J. & Min, B.R. (2011). Effects of supplementing condensed tannin extract on intake, digestion, ruminal fermentation, and milk production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 94, 2508-2519. DOI:10.3168/jds.2010-3818
- Dorman, H. J. D. & Deans, S.G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88, 308- 316. DOI:10.1046/j.1365-2672.2000.00969.x
- Ebrahimi, A., Khayami, M. and Nejati, V. (2012). Comparison of antimicrobial effect of different parts of quercus persica against Esherichia Coli O157: H7. *Ofogh-e-Danesh; Journal of Gonabad University of Medicinal Science*. 18, 9. DOI:10.1046/j.1365-2672.2000. 00969.x
- Frutos, P., Hervas, G., Geraldez, F.J. & Minecon, A.R. (2004). Review. Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agriculture Research*, 2, 191-202. DOI:10.5424/sjar/2004022-73
- Frutos, P., Hervás, G., Giráldez, F.J., Fernández, G. & Mantecón A.R. (2000). Digestive utilization of quebracho-treated soya bean meals in sheep. *The Journal of Agriculture Science*, 134, 101-108. DOI: 10.1017/S0021859699007261
- Filipovic, S.S., Ristic, M.D. & Sakac, M.B. (2002). Technology of corn steep application in animal mashes and their quality. *Rom Biotechnology Letter*, 7, 705-710.
- Gerlach, K., Pries, M. & Sudekum, K. (2018). Effect of condensed tannin supplementation on in vivo nutrient digestibility's and energy values of concentrates in sheep. *Small Ruminant Research*, 161, 57-62. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2018.01.017
- Gupta, N., Rajora, V.S., Gupta, K.K. & Arora N. (2020). Evaluation of novel polyherbal formulation for the clinico-therapeutic management of diarrhea in calves. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 8, 193-199.

- Guo, X., Li, D., Lu, W., Piao, X. & Chen, X. (2006). Screening of *Bacillus* strains as potential probiotics and subsequent confirmation of the *in vivo* effectiveness of *Bacillus subtilis* MA139 in pigs. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 90, 139-146. DOI 10.1007/s10482-006-9067-9
- Hajibabaei, M., Yari, M. & Hedayati, M. (2016). Effect of raisin by-product nutrition on digestibility and blood parameters in calves. *M.S.c Agriculture Faculty*, Malayer University. p:71. (In Persian)
- Heany, D.P., Shrestha, J.N.P. & Peters, H.F. (1982). Performance of lambs fed milk replacers having two levels of fat. *Canadian Journal of Animal Science*, 62, 837-843. DOI:10.4141/cjas82-101
- Hoste, H., Martinez-Ortiz-De-Montellano, C., Manolaraki, F., Brunet, S., Ojeda-Robertos, N., Fourquaux, I., Torres-Acosta, J.F.J. & Sandoval- Castro, C.A. (2012). Direct and indirect effects of bioactive tannin-rich tropical and temperate legumes against nematode infections. *Veterinary Parasitology*, 186, 18-27. DOI:10.1016/j.vetpar. 2011.11.042
- Huang, Q., Liu, X., Zhao, G., Hu, T. & Wang, Y. (2018). Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. *Animal Nutrition*, 4, 137–150. DOI:10.1016/j.aninu.2017.09.004
- Hervás, G., Perez, V., Giráldez, F.J., Mantecon, A., Almar, M. & Frutos, P. (2003). Intoxication of sheep with quebracho tannin extract. *Journal of Comparative Pathology*, 129, 44-54. DOI:10.1016/S0021-9975(02)00168-8
- Khan, M.A., Bach, A., Weary, D.M. and von Keyserlingk, M.A.G. (2016). Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 99, 885–902. DOI:10.3168/jds.2015-9975
- Kertz, A.F. & Chester-Jones, H. (2004). Invited review: Guidelines for measuring and reporting calf and heifer experimental data. *Journal of Dairy Science*, 87, 3577–3580. DOI:10.3168/jds. S0022-0302(04)73495-5
- Kazemi-Bonchenari, M., Falahati, R., Poorhamdollah, M., Heidari, S.R. & Pezeshki, A. (2018). Essential oils improved weight gain, growth and feed efficiency of young dairy calves fed 18 or 20% crude protein starter diets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102, 652-661. DOI:10.1111/jpn.12867
- Kamalak, K.F., Canbolat, O., Sahin, M., Gurbuz, Y., Ozkose, E. & Ozkan, CO. (2005). The effect of polyethylene glycol (PEG 8000) supplementation on *in vitro* gas production kinetics of leaves from tannin containing trees. *South African Journal of Animal Science*, 35(4), 229-236. DOI: 10.4314/sajas.v35i4.3964
- Liepa, L., Zolnere, E., Duritis, I., Krasnova, I. & Seglin, D. (2018). Effects of Hippophae rhamnoides L. leaf and Marc extract with reduced tannin concentration on the health and growth parameters of newborn calves. *European Journal of Medicinal Plants*, 22, 1–11. DOI: 10.9734/EJMP/2018/38537
- Liu, H.W., Zhou, D.W. & Li, K. (2013). Effects of chestnut tannins on performance and antioxidative status of transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96, 5901–5907. DOI:10.3168/jds.2013-6904
- Lesmeister Heinrichs, K.E.A. & Gabier, M.T. (2004). Effects of supplemental yeast culture on rumen development, growth character and blood parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 87, 1832-1839. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(04)73340-8
- Licitra, G., Hernandez, T. M. & Van Soest, P. J. (1996). Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 57, 347-358. DOI:10.1016/0377-8401(95)00837-3
- Logan, E. F. & Bywater, R.J. (2002). The site and characteristics of intestinal water and electrolyte loss in Escherichia coli Induced diarrhea in calves. *Journal of Comparative Pathology*, 84, 599-610. DOI:10.1016/0021-9975(74)90051-6
- Lardy, G., Klopfenstein, T.J., Adams, D.C., Lamb, J. & Clark, D. (1997). Rumen degradable protein requirement of gestating summer calving beef cows grazing dormant native sandhills rang. *Nebraska Beef Cattle Reports*, Paper 443.

- McNabb, W.C., Waghorn, G.C., Peters, J.S. & Barry, T.N. (1996). The effect of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on the solubilization and degradation of ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase (EC 4.1.1.39; Rubisco) protein in the rumen and the sites of Rubisco digestion. *British Journal of Nutrition*, 76, 535–549. DOI: 10.1079/BJN19960061
- McSweeney, C.S., Palmer, B., McNeill, D.M. & Krause, D.O. (2001). Microbial interactions with tannins: Nutritional consequences for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 91, 83–93. DOI:10.1016/S0377-8401(01)00232-2
- McMahon, L.R., McAllister, T.A., Berg, B.P., Majak, W., Acharya, S.N., Popp, J.D., Coulman, B.E., Wang, Y. & Cheng, K.J. (2000). A review of the effects of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat in grazing cattle. *Canadian Journal of Plant Science*, 80, 469–485. DOI:10.4141/P99-050
- Makkar, H.P.S. (2003). Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin rich feeds. *Small Ruminant Research*, 49, 241–256. DOI:10.1016/S0921-4488(03)00142-1
- Makkar, H.P.S. (2000). Quantification of tannins in tree foliage: A laboratory manual for the FAO/IAEA Co-ordinated research project on use of nuclear and related techniques to develop simple tannin assays for predicting and improving the safety and efficiency of feeding ruminants on tanniniferous tree foliage'. Vienna, Austria: IAEA.
- Martinez, T.F., Moyano, F. J., Diaz, M., Barroso, F.G. & Alarcon, F.J. (2005). Use of tannic acid to protect barley meal against ruminal degradation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1371–1378. DOI:10.1002/jsfa.2100
- Mezzomo, R., Paulino, P., Detmann, E., Valadares, Filho, S., Paulino, M., Monnerat, J., Duarte, M., Silva, L. & Moura L. (2011). Influence of condensed tannin on intake, digestibility, and efficiency of protein utilization in beef steers fed high concentrate diet. *Livestock Science*, 141, 1–11. DOI:10.1016/j.livsci.2011.04.004
- Movahedi Nasab, M., Tahmasebi, A., Vakili, S.A. & Naserian, A.A. (2022). The Effect of Flaxseed Oil Supplementation and Injection of Vitamins (A, D3, E) on the Performance and Blood Metabolites of Suckling Calves. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 14 (3), 305–315. (In Persian). DOI:10.22067/IJASR.2021.70050.1020
- Min, B., Barry, T., Attwood, G. & McNabb, W. (2003). The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 106, 3–19. DOI:10.1016/S0377-8401(03)00041-5
- Mirlohi, M., Soleimanian-Zad, S., Sheikh- Zeioudin, M. & Fazeli, H. (2008). Enumeration of lactobacilli in the fecal flora of infant using two different modified de-Man rogosa sharpe media under aerobic and anaerobic incubation. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11, 876–881. DOI: 10.3923/pjbs.2008.876.881
- Mun, S.H., Joung, D.K., Kim, S.B., Park, S.J., Seo, Y.S., Gong, R., Choi, J.G., Shin, D.W., Rho, J.R., Kang, O.H. & Kwon, D.Y. (2014). The mechanism of antimicrobial activity of sophoraflavanone B against methicillin-479 resistant *Staphylococcus aureus*. *Foodborne Pathogen and Disease*, 11, 234–239. DOI:10.1089/fpd.2013.1627
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. (1995). *Animal Nutrition*. Fifth Edition. Longman Scientific and Technical. Pp. 4–7, 300–304.
- NRC (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition*, National Academies Press. National Academy Press Washington, D.C.
- Novobilský, A., Stringano, E., Hayot Carbonero, C., Smith, L.M.J., Enemark, H.L., Mueller- Harvey, I. & Thamsborg, S.M. (2013) In vitro effects of extracts and purified tannins of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) against two cattle nematodes. *Veterinary Parasitology*, 196, 532–537. DOI:10.1016/j.vetpar.2013.03.024
- Oliveira, R.A., Narciso, C.D., Bisinotto, R.S., Perdomo, M.C., Ball- ou, M.A., Dreher, M. & Santos J.E. (2010). Effects of feeding polyphenols from pomegranate extract on health, growth, nutrient digestion, and immune competence of calves. *Journal of Dairy Science*, 93, 4280–4291.

- DOI:10.3168/jds.2010-3314
- Patra, A.K. & Saxena, J. (2011). Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *Journal of the Science of Food Agriculture*, 91, 24-37. DOI:10.1002/jsfa.4152
- Reddy, P.R.K., Elghandour, M.M.M.Y., Salem, A.Z.M., Yayaswini, D., Reddy, P.P.R., Reddy, A.N. & Hyder, I. (2020). Plant secondary metabolites as feed additives in calves for T antimicrobial stewardship. *Animal Feed Science and Technology*, 264,114469. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2020.114469
- Rasooli, A., Taha Jalali, M., Nouri, M., Mohammadian, B. & Barati, F. (2010). Effects of chronic heat stress on testicular structures, serum testosterone and cortisol concentrations in developing lambs. *Animal Reproduction Science*, 117, 55-59. DOI:10.1016/j.anireprosci
- Soleiman, P. & Kheiri, F. (2018). The Effect of Different Levels of Tannic Acid on some Performance Traits in Holstein Dairy Calves. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 8, 19-23.
- SAS. (2016). SAS User's Guide Statistics. Version 9.4 Edition. SAS Inst., Inc., Cary NC.
- Shakeri, P, Riasi, A. & Alikhani, M. (2014). Effects of long period feeding pistachio byproduct silage on chewing activity, nutrient digestibility and ruminal fermentation parameters of Holstein male calves. *Animal*, 8, 1826-1831. DOI:10.1017/S1751731114001621
- Shakeri, P., Fazaeli, H. & Zahedifar, M. (2018). Effects of pistachio by-product tannin extracts by different solvents on degradability of soybean meal protein in rumen. *Animal Production*, 20(2). (In Persian). DOI:10.22059/jap.2018.244914.623236
- Smith-Palmer, A., Atewart, J. & Fyfe, L. (1998). Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Letters in Applied Microbiology*, 26, 118- 122. DOI:10.1046/j.1472-765X.1998.00303.x
- Santos, G., Oliveira, R.L. & Petit, H.V. (2000). Effect if tannic acid on composition and ruminal degradability of Bermuda grass and alfalfa silages. *Journal of Dairy Science*, 83, 2016-2020. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(00)75080-6
- Sniffen, C.J., O'Connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G. & Russell, J.B. (1992). A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets: II. Carbohydrate and Protein Availability. *Journal of Animal Science*, 70, 3562-3577. DOI:10.2527/1992.70113562x
- Schingoenthe, D.J. (1976). Whey utilization in animal feeding: A summary and evaluation. *Journal of Dairy Science*, 59, 556-570. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(76)84240-3
- Smulski, S., Turlewicz-Podbielska, H., Wylandowska, A. & Włodarek, J. (2020). Non-antibiotic possibilities in prevention and treatment of calf diarrhoea. *Journal of Veterinary Research*, 64,119-126. DOI: 10.2478/jvetres-2020-0002
- Sohn, H.Y., Son, K.H., Kwon, C.S., Kwon, G.S. & Kang, S.S. (2004). Antimicrobial and cytotoxic activity of 18 prenylated flavonoids isolated from medicinal plants: *Morus alba* L., *Morus mongolica* Schneider, *Broussonetia papyrifera* (L.) Vent *Sophora flavescens* Ait and *Echinosophora koreensis* Nakai. *Phytomedicine*, 11, 666-672. DOI:10.1016/j.phymed.2003.09.005
- Teferedegne, B. (2007). New perspectives on the use of tropical plants to improve ruminant nutrition. *Proceedings of Nutrition Society*, 59, 209-214. DOI:10.1017/S0029665100000239 P
- Tabacco, E., Borreani, G., Crovetto, G.M., Galassi, G., Colombo, D. & Cavallarin, L. (2006). Effect of Chestnut Tannin on Fermentation Quality, Proteolysis, and Protein Rumen Degradability of Alfalfa Silage. *Journal of Dairy Science*, 89, 4736-4746. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(6)72523-1
- Thornsberry, M., Younker, S., Ziegler, D., Chester-Jones, H. & Linn, J. (2015). Pre-and post-weaning performance of dairy calves fed a milk-wheat-plasma protein milk replacer. *Journal of Dairy Science*, 98(2),758. DOI:10.15232/pas.2016-01536
- Thomas, L.C., Wright, T.C., Formusiak, A., Cant, J.P. & Osborne, V.R. (2007). Use of flavored drinking water in calves and lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 90, 3831- 3837.

- DOI:10.3168/jds.2007-0085
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583–3597. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2
- Wang, S., Hu, F., Diao, Q., Li, S., Tu, Y. & Bi, Y. (2022). Comparison of Growth Performance, Immunity, Antioxidant Capacity, and Liver Transcriptome of Calves between Whole Milk and Plant Protein-Based Milk Replacer under the Same Energy and Protein Levels. *Antioxidants*, 11, 270. DOI:10.3390/antiox11020270
- Wang, Y., Waghorn, G.C., Barry, T.N. & Shelton, I.D. (1994). The effect of condensed tannins in Lotus corniculatus on plasma metabolism of methionine, cystine and inorganic sulphate by sheep. *British Journal of Nutrition*, 72, 923–935. DOI: 10. 1079.BJN19940096
- Waldroup, P.W., Hilard, C.M. & Abott, W.W. (1970). Evaluation of corn dried steep liquor concentrate in the diet broiler chicks. *Poultry Science*, 49, 1203-1208. DOI:10.3382/ps.0491203
- Walker, R.S., LaMay, D., Davis, J.R. & Bandyk, C.A. (2013). Method of feeding a liquid-protein supplement with low- to medium-quality hay affects hay waste and cow performance. *The Professional Animal Scientists*, 29, 552- 558. DOI:10.15232/S1080-7446(15)30277-1
- West, J., Hill, G. & Utley, P. (1993). Peanut skins as a feed ingredient for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76, 590-599. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(93)77379-8
- Yazdanyar, M., Karimi, Torshizi, M.A. & Shariatmadari, F. (2016). Use of corn steep liquor in wet-feeding of broiler chickens. *Iranian Journal of Animal Science*, 46 (4). (In Persian). DOI:10.22059/IJAS.2015.56820
- Yin, S., Fan, C.Q., Wang, Y., Dong, L. & Yue, J.M. (2004) Antibacterial prenylflavone derivatives from *Psoralea corylifolia*, and their structure- activity relationship study. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 12, 4387-4392. DOI:10.1016/j. bmc.2004.06.014
- Zakizadeh, S., Jafari, M. & Froughi, A. (2016). The effects of breed, tannin and chemical antibiotic on performance, coccidiosis and blood parameters of sheep. *Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*. 114, 21-34. (In Persian).