

Impact of chopped alfalfa and dried sugar beet pulp alone or in combination with corn silage quality

SZ Abdolahi¹, G Taasoli², F Fatahnia³, and M Bahrami-yekdangi^{4*}

Received: November 6, 2022

Accepted: April 7 2024

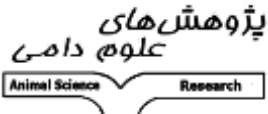
1. Graduated Master Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran

2. Assistant Professor, Department of Animal Science, Chaharmahal Bakhtiari Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, Iran.

3. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University. Ilam. Iran.

4. Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Animal Sciences Research Institute of Iran, AREEO. Karaj. Iran.

*Corresponding author: m.bahrami-yekdangi.bahrami@asri.ir ht.bahrami@gmail.com

	Journal of Animal Science Research / vol.34 No.3/ 2024/pp 1-15 https://animalscience.tabrizu.ac.ir	
© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/) DOI: 10.22034/as.2024.54028.1683		

Introduction: Ensiling crops with low dry matter results in low quality silages that produce a lot of effluent during ensiling. So, the high level of moisture of these silages stimulates *Clostridium* fermentation and creates silage with the smell of butyric acid and low nutritional value, and as a result, its consumption in ruminants is reduced. On the other hand, ensiling plant materials with high humidity produces large amounts of leachate, which is not only difficult to collect, but also contains a large amount of nutrients with high digestibility. The problem of collecting and maintaining sewage has made ranchers and farmers think of ways to prevent sewage production. One of the solutions to reduce wastewater production is addition of moisture absorbent materials, which can be used as an alternative to reduce wastewater. Dry sugar beet pulp is one of the products that is produced in the process of sugar production in the factory (Macdonald et al. 1991 and Woolford et al. 1983), these materials also are supplied in the form of strings, or pellets with or without molasses (Macdonald et al. 1991). Dry alfalfa is one of the widely used feed materials in livestock farms, which is easily available to livestock farms and can be used as a moisture absorbent in corn silage (Ayaz et al. 2013). Therefore, the purpose of this research is to investigate the effect of using different levels of dry sugar beet pulp and alfalfa fodder separately and simultaneously as moisture absorbers on the chemical composition of corn silage, digestion kinetics and laboratory fermentation of corn silage. The population of rumen protozoa and different parts of corn silage protein. The results of this research can help to reduce corn fodder waste and improve its quality in livestock farms.

Materials and Methods: Fresh corn forage was harvested from the field with 2-3 cm pieces. Laboratory-scale silos were prepared in polyethylene tubes with dimensions of 50 x 11 cm, which were equipped with a rubber cap to close the silo door and a drain valve to exit the effluent. Based on the wet weight of corn fodder, moisture absorbent materials were added to different treatments, dry sugar beet pulp and chopped alfalfa, and the experimental treatments included: 1- corn silage without additives (control), 2-

corn silage with 1.25% chopped alfalfa and 3.75% of dry sugar beet pulp 3- corn silage with 2.5% chopped alfalfa fodder and 2.5% dry pomace of sugar beet 4- corn silage with 3.75% chopped alfalfa and 1.25% dry sugar beet pulp, 5- corn silage with 5% chopped alfalfa fodder, 6- corn silage with 7.5% chopped alfalfa forage, 7- corn silage with 5% dry sugar beet pulp, and 8- corn silage was mixed with 7.5% dry sugar beet pulp. Before making silage, the chemical composition of corn fodder, alfalfa and dry sugar beet pulp was measured in the laboratory (Table 1). The amount of corn silage produced in different treatments was measured and recorded. The silage process lasted for three months and then the silos were opened.

The experimental silage samples were ground after drying and dry matter, ash, organic matter and crude protein (AOAC 2002) and NDF and ADF were measured to perform the gas test, dried silage samples were ground using a 1 mm mill. Broderick and Kang's method (Broderick et al. 1980) was used to measure ammonia nitrogen concentration. Ruminal fluid protozoa population count (Dehority 2003) and different protein parts (A, B1, B2, B3 and C) were measured by the method of Listeria et al. (1996). The amount of metabolizable energy and the digestibility of organic matter of the experimental silages were estimated (Menke and Steingass 1988) and the total volatile fatty acids were calculated (Makkar 2010).

Results and Discussion: The effect of adding different levels of chopped dry alfalfa and dried sugar beet pulp on the chemical composition of corn silage is shown in Table 2. The amount of dry matter showed a significant difference between experimental silages ($p < 0.05$). Crude protein content of corn silage containing 7.5% dry alfalfa was higher than other treatments, and corn silage containing 5% dry sugar beet pulp and silage without additives had the lowest crude protein content ($p < 0.01$). By adding moisture absorbing materials (dry sugar beet pulp and chopped dry alfalfa to the corn silage), silage dry matter content increased and the production effluent decreased. In line with the results of the present experiment, increasing the amount of alfalfa forage as a moisture absorber in corn silage increases the amount of crude protein (Moeinizade et al. 2013).

The effect of adding different levels of chopped dry alfalfa and dry sugar beet pulp on gas production parameters, ammonia concentration and the total protozoa population are shown in Table 3. Different levels of dry alfalfa and dry sugar beet pulp did not affect the gas production parameters. Similar to the results of this experiment, it was shown that the addition of dry alfalfa to corn silage compared to corn silage without additives did not affect gas production and its rate (Ozturk et al. 2006). Ammonia concentration and total population of protozoa were not affected by the type and amount of moisture absorbent material. One of the factors affecting rumen ammonia concentration is the rate of decomposition of protein source. The higher the degradability of the protein source used, the correspondingly higher rumen ammonia concentration (Lima et al, 2010). It has been shown that adding wheat straw to corn silage had no effect on rumen ammonia nitrogen content (Alsahmi 2008). Independent comparisons showed that there was no significant difference between experimental silages in terms of production parameters and gas production rate, ammonia concentration and protozoa population.

Table 3 shows that estimated metabolizable energy, total volatile fatty acids and organic matter digestibility were not significantly different. It was shown in a study (Ozturk et al. 2006) that by adding alfalfa to corn silage, there was no difference in its dry matter digestibility compared to silage without additives (without moisture absorbent) and with increasing the ratio of alfalfa in corn silage, the amount of dry matter digestibility and the metabolizable energy of silage increased significantly ($p < 0.05$). These results show that corn silage containing moisture absorbent materials may provide more metabolizable energy to ruminants.

Protein fraction (table 4) were affected by moisture absorbent materials, so that the lowest amount of parts A and B2 related to corn silage contains 7.5% of dry sugar beet pulp, and the highest amount of

parts A and B2 related to corn silage It contains 7.5% of chopped alfalfa fodder ($p < 0.01$)., There was no significant difference between B1 part of the protein among the experimental treatments. Corn silage containing 7.5% and 5% of dry sugar beet pulp accounted for the lowest and highest fraction of B3 protein, respectively ($p < 0.01$), and corn silage without additives and corn silage with 7.5% dry sugar beet pulp, respectively. The least and most part C of the protein were allocated to themselves ($p < 0.01$). According to the NRC table (2001), the amount of crude protein of dry alfalfa, corn silage and dry sugar beet pulp is 19.2%, 9.2%, and 8.1%, respectively, which can be the reason for the higher protein and non-protein nitrogen content of corn silage containing dry alfalfa compared to others.

Conclusion: Addition of chopped dry alfalfa and dried sugar beet pulp to corn silage was associated with an increase in silage dry matter and reduced the amount of produced effluent, and in the meantime, corn silage containing 7.5% of dry chopped alfalfa had better results than other silages. Corn silage containing different levels of chopped dry alfalfa and dried sugar beet pulp had different protein fractions, and the difference in these fractions can affect the amount of protein broken down in the rumen and the amount of protein passing to the lower parts of the digestive tract.

Keywords: Alfalfa hay, Corn silage, Dry beet pulp, In vitro fermentation kinetic, Seepage.

تأثیر سطوح مختلف تفاله چغندر قند و یونجه خشک به تنهایی و توأمان به عنوان جاذب الرطوبت بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت سیلوشده

سیده زینب عبداللہی^۱، گلناز تأسلی^۲، فرشید فتاح نیا^۳ و مهدی بهرامی یکدانگی^{۴*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱/۱۹

۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام.

۲ استادیار پژوهشی بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد.

۳ دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام.

۴ استادیار پژوهشی بخش تحقیقات تغذیه دام و طیور مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. کرج.

* نویسنده مسئول: مهدی بهرامی یکدانگی (bahrami@asri.ir، ht.bahrami@gmail.com)

چکیده

زمینه مطالعاتی: یکی از راهکارهای کاهش تولید پساب در سیلو کردن محصولات با ماده خشک کم، استفاده از مواد جاذب الرطوبت است. **هدف:** در این پژوهش اثر سطوح مختلف یونجه و تفاله خشک چغندر قند پرک به تنهایی و یا همراه با هم، در سطح ۵ تا ۷/۵ درصد علوفه تر ذرت سیلو شده به عنوان جاذب الرطوبت بر فراسنجه‌های تخمیر ذرت سیلو شده در شرایط برون تنی مطالعه شد. **روش کار:** تولید گاز، غلظت نیتروژن آمونیاکی و بخش‌های مختلف پروتئین اندازه‌گیری شد. **نتایج:** میزان ماده خشک، پروتئین خام و خاکستر ذرت سیلو شده با افزایش میزان یونجه خشک افزایش یافت، به گونه‌ای که ذرت سیلو شده دارای ۷/۵ درصد یونجه خشک بیشترین و ذرت سیلو شده دارای ۵ درصد تفاله خشک چغندر قند پرک، کمترین میزان ماده خشک، پروتئین خام و خاکستر را داشتند. فراسنجه‌های تولید گاز، غلظت نیتروژن آمونیاکی، میزان انرژی قابل متابولیسم و ماده آلی گوارش پذیر سیلاژها با یکدیگر تفاوت معنی دار نداشت. ذرت سیلو شده دارای ۷/۵ درصد تفاله خشک چغندر قند پرک کمترین میزان بخش A و B₂ و ذرت سیلو شده دارای ۷/۵ درصد علوفه یونجه بیشترین میزان بخش A و B₂ را داشتند. سیلاژ ذرت دارای ۷/۵ درصد تفاله خشک چغندر قند پرک و ۵ درصد تفاله خشک چغندر قند پرک به ترتیب کمترین و بیشترین بخش B₃ پروتئین را به خود اختصاص دادند و ذرت سیلو شده بدون افزودنی و ذرت سیلو شده با ۷/۵ درصد تفاله خشک چغندر قند خشک پرک به ترتیب کمترین و بیشترین بخش C پروتئین را داشتند. **نتیجه‌گیری نهایی:** افزودن یونجه خشک خرد شده و تفاله خشک چغندر قند پرک به سیلاژ ذرت، با افزایش ماده خشک سیلاژ میزان پساب را کاهش داد.

واژگان کلیدی: پساب، تفاله خشک چغندر قند، ذرت سیلو شده، پویایی تخمیر برون تنی، یونجه خشک

مقدمه

سیلو کردن روش بسیار مناسبی برای نگه‌داری علوفه‌های با رطوبت بالا است (اربابی و همکاران ۲۰۰۸). از عوامل مهم مؤثر بر کیفیت علوفه سیلوشده می‌توان به مقدار رطوبت اولیه علوفه، محتوی ترکیبات بافری علوفه، محتوی قندها و دیگر کربوهیدرات‌های قابل تخمیر علوفه، درجه حرارت علوفه سیلوشده طی تخمیر، pH و دوره زمانی پر کردن سیلو اشاره کرد (رنجبر و همکاران ۲۰۰۷ و شرودر ۲۰۰۴). از لحاظ حفظ ارزش تغذیه‌ای و خصوصیات کیفی، مقدار بهینه ماده خشک ذرت سیلو شده برای استفاده در جیره‌های گاوهای شیری باید بین ۳۰ تا ۳۵ درصد باشد. ناکافی بودن زمان برای دستیابی به حد بهینه بلوغ و ماده خشک می‌تواند موجب کاهش کیفیت سیلو شود (رنجبر و همکاران ۲۰۰۷ و شرودر ۲۰۰۴).

سیلو کردن محصولات با ماده خشک کم به تهیه سیلاژهایی با کیفیت پایین می‌انجامد که پساب زیادی را در جریان سیلو کردن تولید می‌کند. مواد سیلو شده با رطوبت بالا به طور کلی ۸۵-۷۵ درصد آب دارند و دارای مقدار زیادی مواد مغذی با گوارش‌پذیری بالا هستند، سطح زیاد رطوبت در این دسته از مواد سیلوشده باعث تحریک تخمیر کلاسترییدیومی و ایجاد سیلویی با بوی اسید بوتیریک و ارزش غذایی کم می‌شود و در نتیجه مصرف آن در نشخوارکنندگان کاهش می‌یابد، حتی اگر سطح کربوهیدرات‌های محلول برای ایجاد تخمیر لاکتیکی کافی باشد (رنجبر و همکاران ۲۰۰۷ و شرودر ۲۰۰۴). از طرفی سیلو کردن مواد گیاهی با رطوبت بالا باعث تولید مقدار زیادی شیرابه خروجی می‌گردد، که نه تنها جمع‌آوری آنها مشکل است بلکه دارای مقدار زیادی مواد مغذی با گوارش‌پذیری بالا هستند. مشکل جمع‌آوری و نگهداری پساب باعث شده است تا دامداران و کشاورزان به فکر راه‌های پیشگیری از تولید پساب باشند (مکدونالد و

همکاران ۱۹۹۱ و ولفرد و همکاران ۱۹۸۳). یکی از راهکارهای کاهش تولید پساب استفاده از مواد جاذب‌الرطوبت است. جذب‌کننده‌های رطوبت که مورد آزمایش قرار گرفته‌اند، شامل: دانه‌های غلات، پرک سبوس سویا، تقاله خشک چغندر قند، یونجه (چلوپا و اسینفن ۱۹۹۶ و چمبرلین و ویکینسون ۱۹۹۶) کاه، روزنامه و خاک رس کلئیدی و بنتونیت بوده‌اند (مکدونالد و همکاران ۱۹۹۱ و ولفرد و همکاران ۱۹۸۳).

تقاله چغندر قند خشک پرک یکی از محصولاتی است که در فرآیند تولید قند در کارخانه تولید می‌شود (مکدونالد و همکاران ۱۹۹۱ و ولفرد و همکاران ۱۹۸۳)، همچنین این مواد به شکل رشته‌ای، یا پلت‌های دارا یا فاقد ملاس عرضه می‌گردند (مکدونالد و همکاران ۱۹۹۱). یونجه خشک یکی دیگر از مواد خوراکی پرمصرف در دامداری‌ها بوده که به راحتی در دسترس دامداری‌ها قرار دارد و می‌تواند به عنوان جاذب‌الرطوبت در ذرت سیلوشده استفاده گردد (ایاز و همکاران ۲۰۱۳). یونجه در مقایسه با تقاله خشک چغندر قند، جذب آب کمتر، گوارش‌پذیری و کربوهیدرات محلول کمتر و پروتئین بالاتری دارد (NRC ۲۰۰۱). در مطالعه‌ی فریس و ماین (۱۹۹۴) از تقاله خشک چغندر قند بین ۴۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم به عنوان جاذب‌الرطوبت در علوفه چاودار یکساله استفاده شد. نتایج نشان داد که استفاده از تقاله خشک چغندر قند سبب افزایش محتوای ماده خشک چاودار سیلوشده، بهبود تخمیر، کاهش pH و نیتروژن آمونیاکی و همچنین کاهش تولید پساب شد. در پژوهش دیگری از یونجه به عنوان ماده جاذب‌الرطوبت در علوفه ذرت سیلویی با ۲۲ درصد ماده خشک استفاده شد. با افزایش درصد یونجه، پساب سیلو، pH، الیاف نامحلول در شونده خنثی و کربوهیدرات‌های محلول کاهش یافت، اما ماده خشک علوفه سیلوشده به صورت خطی افزایش یافت و تغذیه ذرت سیلوشده دارای ماده جاذب‌الرطوبت یونجه

تأثیر منفی بر عملکرد تولیدی گاوهای پرشیر هلشتاین نداشت (مکدونالد و همکاران ۱۹۹۱ و ارسکوف و مکدونالد ۱۹۷۹).

با توجه به در دسترس بودن تفاله خشک چغندرقد و یونجه خشک در بیشتر گاوداری‌های صنعتی کشور، می‌توان از این مواد خوراکی در هنگام تهیه ذرت سیلوشده به عنوان جاذب‌الرطوبت استفاده کرد. لذا هدف از این پژوهش بررسی اثر استفاده از سطوح مختلف تفاله خشک چغندرقد و علوفه یونجه به صورت مجزا و همزمان به عنوان جاذب‌الرطوبت بر ترکیب شیمیایی ذرت سیلوشده، پویایی هضم و تخمیر آزمایشگاهی سیلاژ ذرت و بخش‌های مختلف پروتئین بود. نتایج این پژوهش می‌تواند به کاهش اتلاف علوفه ذرت سیلوشده و بهبود کیفیت آن در دامداری‌ها کمک شایانی نماید.

مواد و روش‌ها

علوفه تازه ذرت از مزرعه در اواخر شهریور و اوایل مهر در مرحله‌ی شیر و خمیری با دستگاه چاپر شش ردیفه (Class 950، آلمان) با قطعات ۲ تا ۳ سانتیمتر برداشت شد. ذرت سیلوشده در مقیاس آزمایشگاهی در لوله‌های پلی‌اتیلن با ابعاد ۵۰ در ۱۱ سانتی‌متر تهیه شد که مجهز به درپوش لاستیکی جهت بستن درب سیلو و شیر تخلیه برای خروج پساب بود. بر اساس وزن تر علوفه ذرت به تیمارهای مختلف از مواد جاذب‌الرطوبت تفاله چغندرقد خشک پرک و یونجه خرد شده به میزان ۵ تا ۷/۵ درصد وزن علوفه‌تر اضافه شد که تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- ذرت سیلوشده بدون افزودنی (شاهد)، ۲- ذرت سیلوشده همراه با ۱/۲۵ درصد علوفه یونجه خرد شده و ۳/۷۵ درصد تفاله خشک چغندرقد پرک ۳- ذرت سیلوشده همراه با ۲/۵ درصد علوفه یونجه خرد شده و ۲/۵ درصد تفاله خشک چغندرقد پرک ۴- ذرت سیلوشده همراه با ۳/۷۵ درصد

علوفه یونجه خرد شده و ۱/۲۵ درصد تفاله خشک چغندرقد پرک، ۵- ذرت سیلوشده همراه با ۵ درصد علوفه یونجه خرد شده، ۶- ذرت سیلوشده همراه با ۷/۵ درصد علوفه یونجه خرد شده، ۷- ذرت سیلوشده با ۵ درصد تفاله خشک چغندرقد پرک و ۸- ذرت سیلوشده همراه با ۷/۵ درصد تفاله خشک چغندرقد پرک بودند. قبل از تهیه ذرت سیلوشده ترکیب شیمیایی علوفه ذرت، یونجه و تفاله خشک چغندرقد پرک در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد (جدول ۱). میزان پساب تولیدی ذرت سیلوشده در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری و ثبت شد. پس از سه ماه اقدام به بازگشایی سیلوها شد.

سیلاژها به مدت ۷۲ ساعت در آون در دمای ۶۰ درجه سلسیوس خشک شدند و ماده خشک آنها اندازه‌گیری شد. بخشی از سیلاژها به قطعات ۲ میلی‌متری آسیاب شدند و خاکستر، ماده آلی و پروتئین خام آنها با روش استاندارد (AOAC، ۲۰۰۰) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی اندازه‌گیری شد (ون سوست و همکاران ۱۹۹۱). برای انجام آزمایش گاز، نمونه‌های خشک شده ذرت سیلوشده آسیاب شدند (یک میلی‌متری). مایع شکمبه مورد نیاز برای آزمایش تولید گاز از دو رأس گوسفند نر نژاد کردی دارای فیستولای شکمبه با وزن زنده حدود ۶۰ کیلوگرم جمع آوری شد. این گوسفندان در جایگاه انفرادی به ابعاد ۲×۲ متر و دارای آخور و آبخوری مجزا نگهداری و در ساعت ۸ صبح و ۶ عصر با جیره کاملاً مخلوط دارای ۷۰ درصد علوفه و ۳۰ درصد کنسانتره در سطح نگهداری تغذیه شدند. مایع شکمبه قبل از خوراک نوبت صبح جمع آوری و درون یک بطری پلاستیکی ریخته شد و این بطری در یک فلاسک که از قبل با آب ۳۹ درجه سانتی‌گراد پر شده بود، قرار گرفت. نمونه مایع شکمبه بلافاصله به آزمایشگاه منتقل، با ۴ لایه پارچه از جنس کتان صاف و درون حمام آب گرم ۳۹ درجه

اضافه شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه با دور سانتریفیوژ ۲۵۰۰ g سانتریفیوژ شدند و قسمت سوپرناتانت برداشته شد و جذب نوری در طول موج ۶۳۰ نانومتر با دستگاه اسپکتوفتومتر خوانده شد (برودریک و کانگ، ۱۹۸۰). شمارش جمعیت پروتوزوآ با روش (دهوریتی ۲۰۰۳) انجام شد.

بخش‌های مختلف پروتئین (A, B₁, B₂, B₃ و C) به روش لیستریا و همکاران (۱۹۹۶) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری بخش A به نیم گرم از نمونه خشک شده و آسیاب شده ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر سرد و سپس ۸ میلی‌لیتر محلول تنگستات سدیم ۱۰ درصد اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در همان حالت در دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و pH آنها با اضافه کردن ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۰/۵ مولار به ۲ رسانده شد. سپس به مدت یک شب در همان حالت در دمای اتاق قرار داده شدند. پس از گذشت یک شب، نمونه‌ها با کاغذ واتمن شماره ۵۴ صاف شدند. در صورت کدر بودن مایع حاصل از فیلتراسیون، مجدداً عمل صاف کردن تکرار می‌شد. رسوب روی کاغذ صافی ۲ بار با آب مقطر شسته و به همراه کاغذ صافی در لوله‌های کدال قرار داده شدند. سپس مقدار نیتروژن آنها اندازه‌گیری شد (لیستریا و همکاران، ۱۹۹۶).

میزان انرژی قابل متابولیسم و گوارش‌پذیری ماده آلی سیلاژها با استفاده از روابط ۲ و ۳ برآورد (منک و استینگس ۱۹۸۸) و کل اسیدهای چرب فرار با استفاده از رابطه ۴ و به روش ماکار (۲۰۱۰) محاسبه شد.

(رابطه ۲) $GP + 0.0057CP + 0.136 = 2/2$ (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) انرژی قابل متابولیسم
(رابطه ۳) $GP + 0.045CP + 0.889 = 14/88$ (درصد) گوارش‌پذیری ماده آلی

سانتی‌گراد قرار داده شد و برای حفظ شرایط بی‌هوازی تا زمان استفاده برای انکوباسیون به درون آن گاز دی‌اکسید کربن دمیده شد. برای تعیین فراسنجه‌های تولیدگان، مقدار ۲۵۰ میلی‌گرم از هر نمونه به درون بطری‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری مخصوص تولید گاز ریخته شد و مخلوط مایع شکمبه و محلول بافر (منک و استینگس ۱۹۸۸)، به بطری‌ها اضافه شد. قبل از انکوباسیون، مایع شکمبه با بافر در حضور گاز دی‌اکسید کربن در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه کاملاً مخلوط شد. به تمام شیشه‌ها میزان ۴۰ میلی‌لیتر از مخلوط شکمبه و محلول بافر اضافه و سپس به داخل هر شیشه ۱۵ ثانیه دی‌اکسیدکربن تزریق و بلافاصله درپوش لاستیکی شیشه‌ها گذاشته شد و با استفاده از محافظ آلومینیومی مخصوص پرس گردید. برای تصحیح میزان گاز حاصل از نمونه‌های خوراک، سه بطری فاقد ماده خوراکی به عنوان بطری‌های بلانک در نظر گرفته شد. میزان گاز تولیدی با فشارسنج (مدل Testo 512 Digitalmonomer، آلمان) در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶، ۱۲۰ و ۱۴۴ ساعت پس از شروع انکوباسیون قرائت شد. داده‌های فشار گاز به حجم تبدیل شد (لوپز و همکاران ۲۰۰۷). برآورد فراسنجه‌های تولید گاز از معادله بلومل و همکاران (۲۰۰۳) با استفاده از رابطه $G = a(1 - e^{-ct})$ به دست آمد (بلومل و همکاران ۲۰۰۳). در این رابطه، G: میزان گاز تجمعی تولید شده در زمان (t)، a: میزان گاز تولیدی توسط بخش بالقوه قابل تخمیر خوراک (میلی‌لیتر)، c: سرعت کل تولید گاز (درصد در ساعت) و t: زمان است.

برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی و شمارش جمعیت پروتوزوآ یک آزمون تولید گاز به مدت ۲۴ ساعت انجام شد. پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون، برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی ۴ میلی‌لیتر از مایع داخل هر شیشه برداشته شد و ۴ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال به آن

ماده‌خشک بین سیلاژها تفاوت معنی‌داری نشان داد ($P < 0.05$). به گونه‌ای که ذرت سیلوشده دارای ۷/۵ درصد یونجه بالاترین میزان ماده‌خشک و ذرت سیلوشده بدون افزودنی کمترین میزان ماده‌خشک را داشت ($P < 0.05$). نتایج نشان داد که میزان پروتئین خام ذرت سیلوشده دارای ۷/۵ درصد یونجه خشک از سایر تیمارها بیشتر بود و ذرت سیلوشده دارای ۵ درصد تفاله‌خشک چغندر قند پرک و ذرت سیلوشده بدون افزودنی دارای کمترین میزان پروتئین خام بودند ($P < 0.01$). همچنین ذرت سیلوشده دارای ۷/۵ درصد یونجه دارای بیشترین میزان خاکستر و ذرت سیلوشده دارای ۵ درصد تفاله‌خشک چغندر قند کمترین میزان خاکستر را داشت ($P < 0.05$). میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در بین تیمارها تفاوتی نداشت.

با افزودن مواد جاذب‌الرطوبت تفاله‌خشک چغندر قند پرک و یونجه خشک خردشده به علوفه‌تر ذرت، ماده‌خشک ذرت سیلوشده افزایش و پساب تولیدی کاهش یافت. بالا بودن رطوبت علوفه که سیلاژ از آن تهیه می‌شود، سبب اتلاف ماده‌خشک و افزایش تولید پساب می‌شود.

بین میزان تولید پساب با مقدار ماده‌خشک علوفه سیلوشده ارتباط منفی وجود دارد و با افزایش سطح یونجه خشک به علوفه‌تر ذرت در زمان سیلو کردن، ماده‌خشک ذرت سیلوشده افزایش یافت (معینی‌زاده و همکاران ۲۰۱۳). همچنین با افزودن علوفه یونجه به سیلاژ گراس، ماده خشک سیلاژ افزایش یافت (فرانسن و استروبی ۱۹۹۸).

با افزایش سطح یونجه میزان خاکستر ذرت سیلوشده افزایش یافت که همسو با نتایج برخی از پژوهش‌ها بود (اوزتورک و همکاران ۲۰۰۶) و احتمالاً به دلیل بالاتر بودن میزان خاکستر یونجه نسبت به علوفه ذرت است. هم‌سو با نتایج آزمایش حاضر، با افزایش میزان علوفه یونجه به عنوان جاذب‌الرطوبت در ذرت سیلوشده میزان پروتئین خام

رابطه ۴) $GP = 0.00425 - 0.222 GP$ (میلی‌مول) اسیدهای چرب زنجیر کوتاه

GP: حجم گاز حاصل از ۲۴ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر) و CP: پروتئین خام (درصد)

داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی و براساس رویه ساده خطی تعمیم یافته نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۴) و با استفاده از مدل آماری زیر تجزیه واریانس شدند:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

که در این رابطه Y_{ij} ، متغیر وابسته، μ ، میانگین جامعه، T_i ، اثر تیمار و e_{ij} ، اثر خطای آزمایشی است. میانگین تیمارها با استفاده از آزمون توکی مورد مقایسه قرار گرفت و اثرات عوامل مذکور در مدل در سطح احتمال کمتر یا مساوی ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شدند و تمایل به معنی‌داری در سطح احتمال بیشتر از ۰/۰۵ و کمتر یا مساوی ۰/۱۰ در نظر گرفته شد. مقایسات مستقل ذرت سیلوشده شاهد با ذرت سیلوشده دارای مواد جاذب‌الرطوبت صورت گرفت.

Table 1. Chemical composition of whole plant of corn, alfalfa hay and dried sugar beet pulp (% of DM)

Chemical composition	Dried sugar beet pulp	Whole plant of corn	Alfalfa hay
DM	90	21.5	94.7
CP	8.6	7.8	16.8
NDF	35.6	44.2	49.4
ADF	17.5	24.9	29.7
EE	0.3	1.0	1.2
Ash	7.2	5.7	13.4
NFC ¹	47.3	41.3	19.2

1- $NFC = 100 - (CP + NDF + EE + Ash)$.

نتایج و بحث:

اثر افزودن سطوح مختلف یونجه خشک خردشده و تفاله‌خشک چغندر قند پرک بر ترکیب شیمیایی ذرت سیلوشده در جدول ۲ نشان داده شده است. میزان

ذرت سیلوشده در مقایسه با ذرت سیلوشده بدون افزودنی تولیدگاز و سرعت آن را تحت تأثیر قرار نداد (اوزتورک و همکاران ۲۰۰۶). غلظت نیتروژن آمونیاکی و جمعیت کل پروتوزوآ نیز تحت تأثیر نوع و میزان ماده جاذب‌الرطوبت قرار نگرفت. یکی از فاکتورهای مؤثر بر غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه سرعت تجزیه منبع پروتئین می‌باشد. هرچه تجزیه‌پذیری منبع پروتئینی مورد استفاده بالاتر باشد، متناسب با آن غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه بیشتر است (لیما و همکاران ۲۰۱۰). افزودن کاه گندم به ذرت سیلوشده تأثیری بر میزان نیتروژن آمونیاکی شکمبه نداشت (السهمی ۲۰۰۸).

افزایش یافت (معینی‌زاده و همکاران ۲۰۱۳ و اوزتورک و همکاران ۲۰۰۶). بالاتر بودن میزان پروتئین‌خام ذرت سیلوشده دارای ۷/۵ درصد علوفه یونجه خرد شده می‌تواند به علت بالاتر بودن میزان پروتئین‌خام علوفه یونجه باشد. مقایسات مستقل نشان داد که ماده‌خشک، پروتئین‌خام و فیبرنامحلل در شوییده خنثی ذرت سیلوشده بدون شاهد با سایر سیلاژهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری ($P < 0.05$) داشت (جدول ۲) که بیانگر اثر یونجه خشک خرد شده و تفاله‌خشک چغندر قند پرک بر ترکیب شیمیایی سیلاژهای آزمایشی است و هر دو نوع جاذب‌الرطوبت (یونجه خشک و تفاله چغندر قند) در تمام سطوح استفاده شده باعث افزایش معنی‌دار ماده‌خشک و پروتئین‌خام و کاهش فیبرنامحلل در شوییده خنثی شد. اگرچه مقایسات مستقل نشان داد، فیبرنامحلل در شوییده اسیدی و خاکستر سیلاژهای آزمایشی با هم تفاوتی نداشتند. همچنین مقایسه مستقل بین ذرت سیلوشده حاوی سطوح ۵ و ۷/۵ درصد یونجه خشک خرد شده در برابر سایر ذرت‌های سیلوشده حاوی سطوح ۵ و ۷/۵ درصد تفاله‌خشک چغندر قند پرک (مقایسه شماره ۴) جدول ۲ نشان می‌دهد که افزودن یونجه خشک خرد شده نسبت به تفاله خشک چغندر قند باعث افزایش بیشتر ماده‌خشک و پروتئین‌خام شد. دلیل آن را می‌توان به بالاتر بودن مقدار پروتئین‌خام یونجه خشک (۱۶/۸ درصد) نسبت به تفاله خشک چغندر قند (۸/۶ درصد) نسبت داد (جدول ۱).

اثر افزودن سطوح مختلف یونجه خشک خرد شده و تفاله‌خشک چغندر قند پرک بر فراسنجه‌های تولیدگان، غلظت نیتروژن آمونیاک و جمعیت کل پروتوزوآی ذرت سیلوشده در شرایط برون‌تنی در جدول ۳ نشان داده شده است. سطوح مختلف یونجه خشک و تفاله‌خشک چغندر قند فراسنجه‌های تولیدگان ذرت سیلوشده را تحت تأثیر قرار نداد. مشابه با نتایج این آزمایش، افزودن یونجه خشک به

Table 2. Effect of adding different levels of alfalfa hay and dried sugar beet pulp on chemical composition of corn silage (Based on 100g)

Chemical compositions	Experimental silages *								SEM	P-value	Contrasts †			
	1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	4
DM	19.77 ^c	21.50 ^b	22.30 ^{ab}	22.56 ^{ab}	22.60 ^{ab}	24.06 ^a	19.78 ^c	22.31 ^{ab}	0.72	<0.01	<0.01	0.03	0.03	0.02
CP	11.14 ^d	11.70 ^{cd}	11.91 ^{cd}	12.52 ^{bc}	12.87 ^b	14.15 ^a	11.17 ^d	11.95 ^{bcd}	0.29	<0.01	<0.01	0.08	0.08	0.02
NDF	55.33	49.35	45.33	49.43	46.00	48.67	50.67	55.33	2.46	0.08	0.03	0.02	0.02	0.06
ADF	34.00	31.76	30.33	31.67	31.33	27.67	31.00	35.33	1.53	0.08	0.12	0.13	0.13	0.25
Ash	9.94 ^{bc}	10.72 ^{bcd}	9.70 ^{bc}	11.19 ^{ab}	11.11 ^{abc}	13.23 ^a	8.10 ^c	8.22 ^{bc}	0.91	0.02	0.70	0.81	0.81	0.90
Leachate	9.08 ^a	2.36 ^c	1.38 ^{cd}	2.09 ^{cd}	3.82 ^b	1.07 ^{de}	1.58 ^{cd}	0.2 ^e	0.33	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

* Experimental silages: 1. Corn silage without additive (control), 2. Corn silage containing 1.25% chopped alfalfa hay plus 3.75% dried sugar beet pulp, 3. Corn silage containing 2.5% chopped alfalfa hay plus 2.5% dried sugar beet pulp, 4. Corn silage containing 3.75% chopped alfalfa hay plus 1.25% dried sugar beet pulp, 5. Corn silage containing 5% chopped alfalfa hay, 6. Corn silage containing 7.5% chopped alfalfa, 7- Corn silage containing 5% dried sugar beet pulp, and 8- Corn silage containing 7.5% dried sugar beet pulp.

† Contrasts: 1. Control with other silages, 2. Control with corn silages containing 5% and or 7.5% chopped alfalfa hay, 3. Control with corn silages containing 5% and or 7.5% dried sugar beet pulp, 4. Corn silages containing 5% and or 7.5% chopped alfalfa hay with corn silages containing 5% and or 7.5% dried sugar beet pulp.

Different letters in each row indicates significant difference (P<0.05).

Table 3. Effect of adding different levels of alfalfa hay and dried sugar beet pulp on gas production and fermentation parameters of corn silage

Parameters	Experimental silages *								SEM	P-value	Contrasts †			
	1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	4
Gas production (ml/250mg DM)	98.20	115.85	110.93	109.75	104.10	112.86	97.85	102.58	12.78	0.96	0.70	0.83	0.83	0.38
Gas production rate (%/h)	0.054	0.056	0.054	0.054	0.069	0.070	0.045	0.070	0.014	0.88	0.70	0.84	0.84	0.42
Ammonia-N (mg/dl)	27.19	17.45	14.39	25.27	14.93	20.14	24.69	19.66	3.60	0.21	0.08	0.23	0.23	0.14
Total protozoa population ‡	4.20	4.17	4.34	4.25	4.20	4.06	4.23	4.24	0.13	0.90	0.31	0.26	0.26	0.88
ME (Mcal/kg DM)	2.99	2.72	2.76	2.64	2.96	2.86	2.79	2.73	0.11	0.32	0.09	0.08	0.08	0.17
SCFA (mmol/200 mg DM)	1.64	1.43	1.46	1.37	1.60	1.51	1.49	1.44	0.79	0.31	0.06	0.06	0.06	0.14
OMD (%)	89.68	82.74	83.24	81.03	89.84	88.49	82.89	81.38	3.12	0.25	0.12	0.10	0.10	0.21

* Experimental silages: 1. Corn silage without additive (control), 2. Corn silage containing 1.25% chopped alfalfa hay plus 3.75% dried sugar beet pulp, 3. Corn silage containing 2.5% chopped alfalfa hay plus 2.5% dried sugar beet pulp, 4. Corn silage containing 3.75% chopped alfalfa hay plus 1.25% dried sugar beet pulp, 5. Corn silage containing 5% chopped alfalfa hay, 6. Corn silage containing 7.5% chopped alfalfa, 7- Corn silage containing 5% dried sugar beet pulp, and 8- Corn silage containing 7.5% dried sugar beet pulp.

† Contrasts: 1. Control with other silages, 2. Control with corn silages containing 5% and or 7.5% chopped alfalfa hay, 3. Control with corn silages containing 5% and or 7.5% dried sugar beet pulp, 4. Corn silages containing 5% and or 7.5% chopped alfalfa hay with corn silages containing 5% and or 7.5% dried sugar beet pulp.

‡ Log10 / gram of digesta

Different letters in each row indicates significant difference (P<0.05).

مقایسات مستقل نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین سیلاژها از منظر فراسنجه‌های تولید و سرعت تولیدگان، غلظت نیتروژن آمونیاکی و جمعیت پروتوزوآ وجود نداشت.

جدول ۳ برآورد مقدار انرژی قابل‌متابولیسم، کل اسیدهای چرب فرار و گوارش‌پذیری ماده آلی ذرت‌های سیلوشده را نشان می‌دهد. این سه فراسنجه برآورد شده تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در آزمایش دیگری با افزودن یونجه به سیلوی ذرت تفاوتی در میزان گوارش‌پذیری ماده خشک آن نسبت به سیلوی بدون افزودنی مشاهده نشد و با افزایش نسبت یونجه در ذرت سیلوشده، میزان گوارش‌پذیری ماده خشک و انرژی قابل‌متابولیسم سیلو به طور معنی‌داری افزایش یافت (اوزتورک و همکاران ۲۰۰۶). این نتایج نشان می‌دهد که ممکن است ذرت سیلوشده دارای مواد جاذب‌الرطوبت، انرژی قابل‌متابولیسم بیشتری را برای حیوان نشخوار کننده فراهم کند. علت آن می‌تواند فراهمی هم‌زمان انرژی و پروتئین مورد نیاز میکروارگانیسم‌های شکمبه باشد. هرچند پیش‌بینی این نتایج به صورت صحیح بر روی تولید و عملکرد دام کار دشواری است (اوزتورک و همکاران ۲۰۰۶).

مقایسات مستقل نشان داد که گوارش‌پذیری ماده آلی تفاوت معنی‌داری بین سیلاژها نداشت. اما مقایسه مستقل ذرت سیلوشده شاهد در برابر سایر سیلاژها، مقایسه ذرت سیلوشده شاهد در برابر سایر سیلاژهای ذرت دارای سطوح ۵ و ۷/۵ درصد یونجه‌خشک خردشده و مقایسه سیلوی شاهد در برابر سایر ذرت‌های سیلوشده دارای سطوح ۵ و ۷/۵ درصد تفاله‌خشک چغندرقد پرک برای فراسنجه‌های برآورد شده مقدار انرژی قابل‌متابولیسم و کل اسیدهای چرب فرار تمایل به معنی‌داری داشت. جدول ۴ اثر افزودن سطوح مختلف یونجه‌خشک خردشده و تفاله‌خشک چغندرقد پرک را بر بخش‌های مختلف پروتئین

ذرت سیلوشده نشان می‌دهد. سیلاژهای آزمایشی تحت تأثیر مواد جاذب‌الرطوبت قرار گرفتند، به صورتی که کمترین میزان بخش A و B₂ مربوط به ذرت سیلوشده دارای ۷/۵ درصد تفاله خشک چغندرقد می‌باشد و بیشترین میزان بخش A و B₂ مربوط به ذرت سیلوشده دارای ۷/۵ درصد علوفه یونجه خردشده می‌باشد (P<۰/۰۱). در بخش B₁ پروتئین، بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. ذرت سیلوشده دارای ۷/۵ و ۵ درصد تفاله‌خشک چغندرقد پرک به ترتیب کمترین و بیشترین بخش B₃ پروتئین را به خود اختصاص دادند (P<۰/۰۱) و ذرت سیلوشده بدون افزودنی و ذرت سیلوشده با ۷/۵ درصد تفاله‌خشک چغندرقد به ترتیب کمترین و بیشترین بخش C پروتئین را به خود اختصاص دادند (P<۰/۰۱).

Table 4. Effect of adding different levels of alfalfa hay and dried sugar beet pulp on protein fractions of corn silage

Protein fractions	Experimental silages *								SEM	P-value	Contrasts †			
	1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	4
A (% of DM)	2.65 ^{bc}	2.81 ^{bc}	2.88 ^{bc}	3.03 ^b	3.09 ^b	4.02 ^a	1.76 ^d	2.38 ^c	0.18	<0.01	0.31	0.30	0.39	0.22
A (% of CP)	23.76 ^b	23.99 ^b	24.16 ^b	24.28 ^b	24.01 ^b	28.40 ^a	15.67 ^d	19.80 ^c	1.21	<0.01	0.52	0.83	0.83	0.78
B ₁ (% of DM)	0.25	0.57	0.77	0.82	0.42	0.49	0.74	1.05	0.18	0.14	0.04	0.08	0.08	0.05
B ₁ (% of CP)	2.18	4.88	6.44	6.35	3.30	3.46	6.60	8.80	1.41	0.07	0.03	0.06	0.06	0.06
B ₂ (% of DM)	1.34 ^{ab}	0.87 ^{bc}	1.14 ^{ab}	0.79 ^{bc}	1.47 ^{ab}	2.06 ^a	0.49 ^{bc}	0.30 ^c	0.31	0.02	0.35	0.40	0.40	0.66
B ₂ (% of CP)	12.07	7.28	9.58	6.36	11.38	14.64	4.34	2.50	2.55	0.05	0.16	0.26	0.26	0.51
B ₃ (% of DM)	4.26 ^{ab}	3.95 ^b	3.59 ^b	4.55 ^{ab}	4.50 ^{ab}	3.83 ^b	4.97 ^a	2.69 ^c	0.29	<0.01	0.43	0.18	0.18	0.91
B ₃ (% of CP)	38.22 ^{ab}	38.84 ^{ab}	30.13 ^{bc}	36.32 ^b	34.93 ^b	27.09 ^{bc}	44.47 ^a	22.67 ^c	2.37	<0.01	0.05	0.05	0.05	0.25
C (% of DM)	2.65 ^c	3.51 ^b	3.54 ^b	3.33 ^b	3.40 ^b	3.73 ^b	3.23 ^b	5.53 ^a	0.19	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.08
C (% of CP)	23.77 ^c	30.00 ^{ab}	29.79 ^{ab}	26.70 ^{bc}	26.39 ^{bc}	26.41 ^{bc}	28.91 ^{ab}	46.23 ^a	1.43	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.37

* Experimental silages: 1. Corn silage without additive (control), 2. Corn silage containing 1.25% chopped alfalfa hay plus 3.75% dried sugar beet pulp, 3. Corn silage containing 2.5% chopped alfalfa hay plus 2.5% dried sugar beet pulp, 4. Corn silage containing 3.75% chopped alfalfa hay plus 1.25% dried sugar beet pulp, 5. Corn silage containing 5% chopped alfalfa hay, 6. Corn silage containing 7.5% chopped alfalfa, 7- Corn silage containing 5% dried sugar beet pulp, and 8- Corn silage containing 7.5% dried sugar beet pulp.

† Contrasts: 1. Control with other silages, 2. Control with corn silages containing 5% and or 7.5% chopped alfalfa hay, 3. Control with corn silages containing 5% and or 7.5% dried sugar beet pulp, 4. Corn silages containing 5% and or 7.5% chopped alfalfa hay with corn silages containing 5% and or 7.5% dried sugar beet pulp.

Different letters in each row indicates significant difference (P<0.05).

نامحلول در شوینده خنثی (NDF) متصل شده و در فیبر نامحلول در شوینده خنثی غیرقابل حل می‌باشد (لانزاس و همکاران ۲۰۰۷). این بخش در مواد خوراکی فیبری در مقایسه با مواد خوراکی غیرفیبری بیشتر است و شامل پرولامین‌ها، پروتئین‌های اتصالی و پروتئین‌های تخریب شده است. پروتئین این بخش کند تجزیه می‌شود و از تفاوت بخش C از پروتئین غیرقابل حل در شوینده خنثی حاصل می‌شود. بخش C برآوردی از نیتروژن غیرقابل هضم خوراک است که با دیواره سلولی باند شده و باید تا حد امکان پایین باشد (چمبرلین و ویکینسون ۱۹۹۶). مقایسات مستقل نشان داد که بخش‌های مختلف پروتئین خام با هم تفاوت معنی‌داری داشتند.

نتیجه‌گیری کلی

افزودن یونجه خشک خردشده و تفاله خشک چغندر قند پرک به ذرت سیلوشده، با افزایش ماده خشک سیلاژ همراه شد و تولید پساب را کاهش داد و در این میان ذرت سیلوشده دارای ۷/۵ درصد یونجه خشک خردشده دارای نتایج بهتری نسبت به سایر سیلاژها بود. ذرت سیلوشده دارای سطوح مختلف یونجه خشک خردشده و تفاله خشک چغندر قند پرک بخش‌های پروتئین متفاوتی داشتند و تفاوت این بخش‌ها می‌تواند مقدار پروتئین تجزیه شده در شکمبه و مقدار پروتئین عبوری به قسمت‌های پایین دستگاه گوارش را تحت تأثیر قرار دهد.

سیاسگزاری

نویسندگان لازم می‌دانند از شرکت کشت و دامداری فکا برای تأمین منابع علوفه این تحقیق تشکر و قدردانی نمایند.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

براساس جدول NRC (۲۰۰۱) میزان پروتئین خام یونجه خشک، ذرت سیلوشده و تفاله خشک چغندر قند به ترتیب ۱۹/۲، ۹/۲، ۸/۱ درصد می‌باشد که همین می‌تواند علت بالاتر بودن میزان پروتئین و نیتروژن غیر پروتئینی ذرت سیلوشده دارای یونجه خشک نسبت به سایر سیلاژهای آزمایشی باشد (NRC ۲۰۰۱). بخش B₁ عمدتاً شامل گلوبولین‌ها و آلبومین‌ها می‌باشد که به سرعت در شکمبه تجزیه شده و مقدار کمی از این بخش به قسمت‌های پایین‌تر دستگاه گوارش می‌رسد که هضم روده‌ای در آنجا صورت می‌گیرد. این بخش رابطه مستقیم با میزان پروتئین محلول دارد (برودریک و کانگ و لانزاس و همکاران ۲۰۰۷). بخش B₂ از آلبومین‌ها و گلوبولین‌ها تشکیل شده اما نرخ تجزیه پذیری آن از بخش B₁ کمتر است. این بخش از اختلاف بخش‌های A، B₁، B₃ و C محاسبه می‌شود، لذا عواملی که این بخش‌ها را تحت تأثیر قرار دهد، می‌تواند بر میزان بخش B₂ مؤثر باشد (اوزتورک و همکاران ۲۰۰۶). برخی پژوهش‌ها بخش B₂ در یونجه و ذرت سیلو شده را به ترتیب ۴۷ و ۳۳ درصد پروتئین خام گزارش کرده‌اند (چلویا و اسینفن ۱۹۹۶). با توجه به میزان B₂ تفاله خشک چغندر قند، بالاتر بودن میزان بخش‌های B₂ ذرت‌های سیلوشده دارای ماده افزودنی یونجه خشک در آزمایش حاضر در مقایسه با ذرت سیلوشده شاهد را می‌توان به بیشتر بودن میزان این بخش‌ها در یونجه خشک و تفاله خشک چغندر قند نسبت داد و چون این بخش از طریق اختلاف محاسبه می‌شود، تمامی اشتباه‌های ناشی از اندازه‌گیری در این بخش جمع می‌شوند که این موضوع، احتمالاً یکی از دلایل تفاوت مقدار گزارش شده در پژوهش‌های مختلف می‌باشد.

حرارت دادن مواد خوراکی، پروتئین‌های بخش B₂ را تخریب کرده و آنها را نامحلول می‌سازد. در این صورت بخش B₃ و C نیز افزایش می‌یابد. بخش B₃ به فیبر

منابع مورد استفاده

- Alsahmi SA, 2008. Effect of feeding urea- treated straw on rumen environment in Awassi sheep. Scientific Journal of King Faisal University Basic and Applied Sciences 9:131-136.
- AOAC, 2002. Association of official analytical chemists (AOAC). Official Methods of Analysis. 17th ed. Arlington, VA. USA.
- Arbabi S, Ghorchi T, and Naserian AA, 2008. The effect of dried citrus pulp, dried beet sugar pulp and wheat straw as silage additive on by product on orange silage. Asian Journal of Animal Science 2: 35- 42.
- Ayaz M, shvazad M, Shahir MH, Hajibabae A, and Hosseini E, 2013. Determining the apparent and actual metabolizable energy of sugar beet pulp in ostriches using two methods of total waste collection and chromium oxide reagent. Iranian Journal of Animal Science 44:187-195. (In Persian).
- Blummel M, Karsli A, and Russell GR, 2003. Influence of diet on growth yields of rumen micro-organisms in vitro and in vivo: influence on growth yields of variable carbon fluxes to fermentation products. British journal of nutrition 90:625-634.
- Broderick GA and Kang JH, 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of Dairy Science 63:64-75.
- Chalupa W, and Sinffen CJ, 1996. Protein and amino acid nutrition of lactating dairy cattle - today and tomorrow. Animal Feed Science and Technology 58: 65-75.
- Chamberlain AT, and Wilkinson JM, 1996. Feeding the dairy cow. Chalcombe Publications, Lincoln. UK.
- Dehority BA, 2003. Rumen microbiology. British Library Cataloguing in Publication Data, UK.
- Ferris CP, and Mayne CS, 1994. The effects of incorporating sugar-beet pulp with herbage at ensiling on silage fermentation, effluent output and in-silo losses. Grass and Forage Science 49(2): 216-228.
- Fransen S, and Strubi FG, 1998. Relationship among absorbents on the reduction of grass silage quality. Journal of Dairy Science 81: 2633- 2644.
- Harrison JH, Davidson D, and Johnson L, 2001. Evaluation of processed corn silage harvested at three chop lengths. Journal of Dairy Science 84:154 (Suppl 1).
- Lanzas C, Tedeschi LO, Seo S, and Fox DG, 2007. Evaluation of protein fractionation systems used in formulating rations for dairy cattle. Journal of Dairy Science 90: 507-521.
- Licitra C, Hernandez TN and Van Soest PJ, 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology 57: 347-358.
- Lima R, Lourenco M, Diaz RF, Castro A, and Fievez V, 2010. Effect of combined ensiling of sorghum and soybean with or without molasses and lactobacilli on silage quality and *in vitro* rumen fermentation. Animal Feed Science and Technology 155:122- 131.
- Lopez S, Dhanoa MS, Dijkstra J, Bannink A, Kebreab E and France J, 2007. Some methodological and analytical considerations regarding application of the gas production technique. Animal Feed Science and Technology 135: 139-156.
- Makkar HPS, 2010. *In vitro* screening of feed resources for efficiency of microbial protein synthesis. In: Vercoe, P. E. Makkar H. P. S. Schlink A. C. (Eds.), *In vitro* Screening of Plant Resources for Extra-Nutritional Attributes in Ruminants: Nuclear and Related Methodologies. IAEA, pp. 107-144. Dordrecht, the Netherlands.
- McDonald P, Henderson AR, and Heron SJE, 1991. The biochemistry of silage. 2nd ed. Chalcombe Publications. Marlow UK.
- Menke KH, and Steingass H, 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development 28: 7-55.
- Moeinizada S, Khadem AA, Alamoti AA and Afzalzade A, 2013. The effect of adding dry alfalfa as a moisture absorber on the quality of fermentation and effluent production in silage. Animal Production 15:31-43. (In Persian).
- NRC, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th revise edition. National Academic Science. Washington. DC. USA.
- Orskov ER, and McDonald I, 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agriculture Science 92:499-503.

- Ozturk D, Kizilsimsek M, Kamalak A, Canbolat O, and Ozkan CN, 2006. Effects of ensiling alfalfa with whole-crop maize on the chemical composition and nutritive value of silage mixtures. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 4: 526-532.
- Phipps RH, Sutton JD, Beever DE, and Jones AK, 2000. The effect of crop maturity on the nutritional value of maize silage for lactating dairy cows. *Animal Science* 71: 401-409.
- Ranjbar M, Ghorbani GR, Nikkhah A, and Khorvash M, 2007. Chemical composition, crude protein fraction and ruminal degradation of maize silage produced in Isfahan. *International Journal of Dairy Science* 2: 66-72. (In Persian).
- Schroeder WJ, 2004. Corn silage management. University of Minnesot, USA.
- Van Soest PJ, Robertson GB and Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
- Woolford MK, Wilkinson JM, and Cook JE, 1983. Investigations on the effect of sodium bentonite and other moisture absorbents on the production of effluent from grass silage. *Animal Feed Science and Technology* 8: 107-118.