



## تولیدات دامی

دوره ۱۵ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۲

صفحه‌های ۴۳-۳۱

# اثر افزودن یونجه خشک به عنوان جاذب رطوبت بر کیفیت تخمیر و تولید پساب در سیلاژ ذرت

سمیه معینی‌زاده<sup>۱</sup>، علی‌اکبر خادم<sup>۲</sup>، علی‌اسدی‌الموتی<sup>۳\*</sup>، احمد افضل‌زاده<sup>۳</sup>

۱. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران

۲. دانشیار گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران

۳. استادیار گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۰۶/۲۷

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۱/۰۳/۲۶

### چکیده

هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی اثر یونجه خشک (به عنوان جاذب رطوبت) بر تولید پساب و کیفیت تخمیر سیلاژ ذرت بود. در طرحی کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل ۳×۴ به سه علوفه کامل ذرت با ماده خشک ۱۸/۳، ۲۱/۷ و ۲۵/۵ درصد، چهار سطح جاذب صفر، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد اضافه و در سه تکرار در لوله‌هایی از جنس پلی‌وینیل‌کلریدی با عنوان سیلوی کوچک به مدت ۹۰ روز سیلو شدند. با افزایش سطح استفاده از جاذب، مقادیر خاکستر و نیتروژن کل سیلاژها افزایش و الیاف نامحلول در شوینده خنثی به طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). اثر سطوح جاذب و رطوبت روی ماده خشک سیلاژها معنی‌دار بود و ماده خشک با ۱۰ و ۲۰ درصد جاذب بیشترین افزایش را نشان داد ( $P < 0/05$ ). تمام سیلاژها دارای pH مطلوب (در محدوده ۳/۷۹ تا ۴/۳۳) بودند. با وجود این، pH سیلاژها تحت تأثیر اثر متقابل رطوبت و سطح جاذب قرار گرفت ( $P < 0/05$ ). با افزایش سطح استفاده از جاذب، pH سیلاژها افزایش یافت اما این افزایش در سیلاژهایی با ۲۶ درصد ماده خشک با شدت کمتری مشاهده شد. همچنین، مقادیر کربوهیدرات محلول باقی‌مانده تحت تأثیر اثر متقابل بین رطوبت و سطح جاذب قرار گرفت. بدین صورت که در سیلاژهای با ۱۸ درصد ماده خشک اختلاف بین سطوح جاذب کمتر از اختلاف آنها در سیلاژهای با ۲۲ و ۲۶ درصد ماده خشک بود ( $P < 0/05$ ). با افزایش سطح یونجه خشک، پایداری هوازی در سیلاژهایی که رطوبت اولیه بالاتری داشتند بهبود یافت و به موازات افزایش ماده خشک اولیه علوفه ذرت، اختلاف در پایداری هوازی کمتر شد ( $P < 0/05$ ). با افزایش سطح یونجه در سیلاژ، تولید پساب کاهش یافت، به طوری که پساب در سیلاژهای حاوی ۲۰ درصد یونجه خشک به صفر رسید ( $P < 0/05$ ). در پساب سیلاژهایی که سطوح بالاتری جاذب داشتند غلظت ماده خشک و نیتروژن بیشتر بود، اما کل ماده خشک و نیتروژن هدررفته در این تیمارها کاهش یافت. نتایج نشان داد استفاده از حداقل ۱۰ درصد یونجه خشک باعث کاهش مؤثر پساب، بهبود پایداری هوازی و تولید ذرت سیلوشده با pH مطلوب می‌گردد.

**کلیدواژه‌ها:** اتلاف مواد مغذی، پساب سیلاژ، علوفه سیلوشده، ماده خشک.

## مقدمه

در ایران، ذرت سیلوشده حدود نیمی از علوفه تغذیه شده به گاوها را در مزارع تجاری گاو شیری تشکیل می‌دهد. در بسیاری از نقاط کشور ذرت علوفه‌ای معمولاً در تیرماه محصول دوم کشت است، بنابراین زمان کافی برای بلوغ ندارد و اجباراً با ماده خشک پایین (۲۰ تا ۲۵ درصد ماده خشک) سیلو می‌شود (۱۳). در حالی که از لحاظ حفظ ارزش تغذیه‌ای و خصوصیات کیفی، مقدار بهینه ماده خشک ذرت سیلوشده برای استفاده در جیره‌های گاوهای شیری باید بین ۳۰ تا ۳۵ درصد باشد (۲۰، ۲۲)، سیلو کردن محصولات با ماده خشک کم به تهیه سیلاژهایی با کیفیت پایین می‌انجامد که پساب زیادی را در جریان سیلو کردن تولید می‌کند. این مسئله ضمن اتلاف مواد مغذی باارزش علوفه در فرایند سیلاژ شدن، آب سطحی و زیرزمینی را نیز آلوده می‌کند (۸، ۱۷). معمولاً برای کمک به کاهش اتلاف ماده خشک و بهبود ارزش مواد مغذی علوفه توصیه می‌شود در فرایند سیلو کردن موادی با خاصیت جذب رطوبت بالا به علوفه سیلوشونده افزوده شود که در این راستا، تاکنون از مواد جاذب متعددی نظیر دانه جوی غلطک‌زده (۱۳)، تفاله خشک چغندر قند (۶) و کاه جو (۲۱) استفاده شده است. استفاده از مواد جاذب بسته به ماهیت آنها به تغییر الگوی اسیدهای چرب فرار و pH (۱۳) و افزایش قابلیت هضم سیلاژ تهیه شده (۶)، کاهش مقدار دیواره سلولی (۱۳) یا افزایش آن (۲۱) می‌انجامد. در عین حال، برخی از این مواد جاذب علی‌غم آنکه قادر به کاهش اتلاف به شکل پساب بوده‌اند، ممکن است ارزش غذایی علوفه را نیز کاهش دهند. برای مثال، افزودن کاه جوی خرد شده به گراس در زمان سیلو کردن، تجزیه‌پذیری آزمایشگاهی گراس سیلو شده را کاهش می‌دهد (۲۸). بنابراین، هنگامی که علوفه ذرت با ماده خشک پایین سیلو می‌شود، استفاده از جاذب مناسب و

تعیین سطح مورد نیاز آن جهت جلوگیری از اتلاف پساب سیلاژ ضروری به نظر می‌رسد (۱۳). یونجه یکی از نباتات علوفه‌ای با ارزش خوراکی بالاست که کشت آن از دیرباز در مناطق غربی، مرکزی و جنوبی به طور وسیعی معمول بوده است ولی در مورد افزودن یونجه خشک به علوفه ذرت در هنگام سیلو کردن و مؤثر بودن آن در جاذب رطوبت اطلاعات زیادی وجود ندارد. با توجه به استفاده از یونجه خشک در جیره‌های گاوهای شیری در اکثر نقاط کشور و بنابراین در دسترس بودن آن در غالب گاو‌داری‌های صنعتی در زمان سیلو کردن علوفه ذرت، و با عنایت به محدودیت استفاده از جاذب‌های دیگر، برای مثال، بالا بودن قیمت تفاله خشک در هنگام تهیه سیلاژ، این مطالعه جهت بررسی میزان جذب رطوبت با مقادیر مختلف یونجه خشک در فرایند سیلو کردن و نیز تأثیر آن بر کیفیت تخمیر، ترکیب شیمیایی و تولید پساب سیلاژ ذرت انجام شد. به علاوه، مطالعات قبلی در کشور نشان داده‌اند که بخش اعظمی از علوفه‌های ذرت مورد استفاده برای تهیه سیلاژ، ماده خشکی بین ۲۰ تا ۲۵ درصد و به طور میانگین ۲۳ درصد ماده خشک دارند (۲۳). اما به دلیل اینکه بخش اعظمی از ذرت علوفه‌ای در کشور به صورت کشت دوم است و فرصت بلوغ فیزیولوژیکی کامل ندارد، دستیابی به ماده خشک توصیه شده (۲۰) به سادگی ممکن نیست. به همین دلیل در این مطالعه از ماده خشک بین ۲۰ الی ۲۵ درصد به عنوان ماده خشک مرسوم در کشور، بالاتر از ۲۵ درصد به عنوان حداقل ماده خشک لازم برای به حداقل رساندن پساب بدون استفاده از جاذب، و ماده خشک کمتر از ۲۰ درصد به عنوان ماده خشکی که حداکثر تولید پساب را دارد و استفاده از جاذب برای آن ضروری است، استفاده شد تا متغیرهای آزمایشی مورد نظر در این سه دامنه از ماده خشک اولیه علوفه ذرت مطالعه شود.

## تولیدات دامی

## مواد و روش‌ها

سه نمونه علوفه کامل ذرت از یکی از مزارع ذرت ورامین حاوی ماده خشک (۱۸/۳، ۲۱/۷ و ۲۵/۵ درصد) برداشت شد. ۳۶ سیلوی کوچک از ۳۶ لوله پلی‌وینیل کلریدی مطابق با پیشنهاد آلی و همکاران جهت سیلوکردن علوفه و جمع‌آوری پساب ساخته شد (۱). اندازه هر سیلو ۱۰۰ میلی‌متر (قطر) × ۵۵۰ میلی‌متر (ارتفاع) بود. هر سیلو مجهز به شیر خروجی برای جمع‌آوری پساب بود. یک کلاهک انتهایی با حفره‌ای ۴۵ میلی‌متری در وسط، قسمت بالایی سیلو را پوشانده بود. جهت خروج گازهای تخمیری یک سوپاپ یک‌طرفه خروج گاز در وسط کلاهک تعبیه شده بود. در قسمت تحتانی هر سیلو، فضایی به ارتفاع حدود ۵۰ میلی‌متر سنگریزه برای جلوگیری از انسداد مجرای خروجی پساب قرارداشت. یک غربال توری پهن، با شعاع ۴۷ میلی‌متر، روی سطح سنگریزه‌ای قرارداشت. گنجایش سیلوهای آزمایشی  $3000 \pm 200$  گرم بود. هر سطح از علوفه‌های برداشت شده با چهار سطح مختلف یونجه خشک خرد شده حاوی صفر، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد سیلو شدند. برای تهیه سیلاژهای شاهد (صفر درصد یونجه خشک)، علوفه خردشده ذرت در داخل سیلوها ریخته شد و با وارد آوردن فشار یکنواخت با استفاده از وزنه‌ای چوبی، توده هوا از میان علوفه خارج گردید. برای تهیه تیمارهای حاوی یونجه در اولین لایه روی توری یونجه خشک قرار داده شد و لایه‌های بعد به صورت لایه‌به‌لایه با علوفه ذرت و یونجه خشک طوری پر شدند که نهایتاً لایه رویی علوفه ذرت باشد. سیلوها در دمای آزمایشگاه قرار داده شدند تا پس از طی دوره ۹۰ روزه سیلوشدن باز شوند. طی ۴۵ روز اول فرایند سیلو کردن، سیلاژها هر روز از طریق مسیر خروجی باز شدند و پساب جمع‌شده در استوانه‌ای مدرج اندازه‌گیری شد. نمونه‌ای از پساب جهت اندازه‌گیری ماده خشک و نیتروژن کل در سردخانه با دمای

۱۲- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. در روز ۹۰، مینی‌سیلوها باز شدند و محتویات هر مینی‌سیلو مخلوط شد. بلافاصله نمونه‌هایی از سیلاژها جهت انجام آزمایش‌های pH، پایداری هوازی و ماده خشک اخذ و باقی‌مانده نمونه‌ها در کیسه‌های پلاستیکی در فریزر ۱۲- درجه نگهداری شدند. نمونه‌های سیلاژ در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد در آن خشک و سپس به مدت سه ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد در آن قرار داده شدند. نمونه‌ها پس از آسیاب شدن و عبور از الک ۲ میلی‌متری جهت اندازه‌گیری خاکستر خام (۷)، چربی خام (۷)، پروتئین خام (۷)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) (۲۷) و نیز نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی (۱۵) استفاده شدند. نمونه‌های سیلاژ تر جهت تعیین pH، نیتروژن آمونیاکی، ظرفیت بافری (۲۰) و کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC، ۴) استفاده شد.

جهت اندازه‌گیری pH به ۱۰ گرم از نمونه تازه سیلاژ ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه و نمونه به مدت ۱۰ دقیقه روی همزن هم زده شد. مخلوط با عبور از پارچه کتان صاف شد و pH محلول به دست آمده با استفاده از pH متر دیجیتال (Metrohm, Swiss) که قبلاً در pHهای چهار و هفت استاندارد شده بود، قرائت شد. برای اندازه‌گیری پایداری هوازی، ۲ کیلوگرم از هر نمونه در ظرف پلاستیکی قرار داده شد. دماسنجی الکلی در وسط توده ذرت سیلو شده قرار گرفت و اجازه داده شد تا ذرت سیلو شده به طور هوازی انکوباسیون شود. لایه‌ای کتان برای پوشاندن هر ظرف تا زمانی که سیلاژ رو به فساد بگذارد قرار داده شد. میزان دما هر دو ساعت یک بار ثبت شد و پایداری هوازی به صورت زمان مورد نیاز برای افزایش دمای سیلاژ به میزان ۲/۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر از دمای محیط تعریف شد (۱۸). قبل و پس از رسیدن نمونه‌ها به

## تولیدات دامی

سانتی‌گراد تا زمانی که کاملاً خشک شود قرار داده شد (۲). غلظت نیتروژن کل و WSC نمونه‌های پساب با روش‌های فوق‌الذکر اندازه‌گیری شد. در این تحقیق، از طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل ۳×۴ شامل سه علفه ذرت با رطوبت‌های مختلف و چهار سطح یونجه خشک استفاده شد و تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد (۲۴). داده‌ها با رویه MIXED با گنجاندن تکرار به صورت اثر تصادفی تجزیه شدند. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون توکی و در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت ( $P < 0/05$ ).

### نتایج و بحث

سه علفه ذرت برداشت‌شده از نظر محتوای ماده خشک تفاوت معنی‌دار داشتند ( $P < 0/05$ ) که مطابق با اهداف اولیه تحقیق بود (جدول ۱).

ناپایداری هوازی، pH آنها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ظرفیت بافری یونجه خشک، ابتدا ۱۰ گرم یونجه به مدت دو ساعت در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر هم زده شد. سپس، pH این مخلوط به عنوان pH اولیه انتخاب شد. سپس، به این مخلوط هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال اضافه شد تا زمانی که pH اولیه به ۷ برسد. مقدار سود مصرفی یادداشت شد. سپس، به مخلوط اسید هیدروکلریک ۰/۱ نرمال اضافه شد تا اینکه pH به ۴ رسید. مقدار اسید مصرفی نیز یادداشت شد. ظرفیت بافری بازی به صورت مقدار باز مورد نیاز (میلی‌اکی‌والان سود در گرم ماده خشک نمونه) جهت افزایش pH اولیه نمونه تا ۷ تقسیم بر تغییر کلی pH، و ظرفیت بافری اسیدی به صورت مقدار اسید مورد نیاز (میلی‌اکی‌والان اسید در گرم ماده خشک نمونه) جهت رساندن pH از ۷ به ۴ تقسیم بر تغییرات کلی pH محاسبه شد (۱۱). برای اندازه‌گیری ماده خشک پساب ۲۰ میلی‌لیتر از آن داخل لوله‌های آزمایشگاهی ریخته شد و در آون با دمای ۳۵ درجه

جدول ۱. ترکیب شیمیایی علفه ذرت برداشت شده (درصد ماده خشک به جز موارد اعلام شده، تعداد تکرار=۳)

SEM <sup>۱</sup>	ماده خشک علفه ذرت برداشت شده (% وزن تر)			صفت
	۲۶	۲۲	۱۸	
۰/۴	۲۵/۵ <sup>c</sup>	۲۱/۷ <sup>b</sup>	۱۸/۳ <sup>a</sup>	ماده خشک (درصد ماده تر)
۰/۲۲	۳ <sup>a</sup>	۳ <sup>a</sup>	۰/۴ <sup>b</sup>	چربی خام
۰/۱۳	۶/۵ <sup>a</sup>	۶/۱ <sup>b</sup>	۵/۱ <sup>c</sup>	خاکستر خام
۰/۰۰۶	۱/۰۱	۱/۰۴	۱/۱۵	نیتروژن
۲/۴۹	۶/۳	۶/۵	۷/۲	پروتئین خام
۱/۱۷	۵۸/۴	۵۶/۲	۵۳/۹	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۱/۲۸	۳۸/۳ <sup>a</sup>	۲۸/۷ <sup>b</sup>	۲۹/۵ <sup>b</sup>	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
۰/۰۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی
۰/۰۳	۰/۳ <sup>a</sup>	۰/۱۸ <sup>b</sup>	۰/۲۱ <sup>b</sup>	نیتروژن آمونیاکی
۰/۳۶	۳/۱۴	۳/۱۵	۳/۲	ظرفیت بافری (میلی‌اکی‌والان در گرم ماده خشک)

<sup>۱</sup> خطای استاندارد میانگین

## تولیدات دامی

دوره ۱۵ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۲

اثر افزودن یونجه خشک به عنوان جاذب رطوبت بر کیفیت تخمیر و تولید پساب در سیلاژ ذرت

جدول ۲. ترکیب شیمیایی یونجه خشک مورد استفاده به عنوان جاذب  
(درصد ماده خشک به جز موارد اعلام شده، تعداد تکرار=۳)

صفات مورد مطالعه	میانگین $\pm$ خطای استاندارد
ماده خشک (درصد ماده تر)	۹۲ $\pm$ ۰/۸
چربی خام	۲/۴۸ $\pm$ ۰/۰۵
خاکستر خام	۱۰/۸۳ $\pm$ ۰/۱۵
نیترژن	۲/۲ $\pm$ ۰/۰۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۴۰/۰ $\pm$ ۰/۵۷
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۳۵/۴ $\pm$ ۰/۲۸
نیترژن نامحلول در شوینده اسیدی	۰/۳ $\pm$ ۰/۰۱
ظرفیت بافری بازی (میلی‌اکی‌والان در گرم ماده خشک) <sup>۱</sup>	۲/۵۸ $\pm$ ۰/۰۰۵
ظرفیت بافری اسیدی (میلی‌اکی‌والان در گرم ماده خشک) <sup>۲</sup>	۴/۶۷ $\pm$ ۰/۰۱۴
ظرفیت بافری کل (میلی‌اکی‌والان در گرم ماده خشک) <sup>۳</sup>	۷/۲۵ $\pm$ ۰/۰۲

۱. مقدار هیدروکسید سدیم (۰/۱ نرمال) مصرف شده جهت رساندن pH اولیه به ۷ (۲۰).

۲. مقدار اسید هیدروکلریک (۰/۱ نرمال) مصرف شده جهت رساندن pH از ۷ به ۴ (۲۰).

۳. مجموع ظرفیت بافری اسیدی و بازی

معنی‌داری داشتند (جدول ۳). کمترین ماده خشک مختص سیلاژهایی بود که در آن‌ها از سطوح صفر و ۵ درصد استفاده شده بود، در حالی که ماده خشک سیلاژها با استفاده از سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد ماده جاذب بیشترین مقدار را نشان داد. در سیلاژهای با ۲۲ درصد ماده خشک اولیه، استفاده از سطوح صفر و ۲۰ درصد ماده جاذب اثر معنی‌دار روی ماده خشک داشت ( $P < 0.05$ ) به طوری که در سطح صفر درصد جاذب کمترین ماده خشک (۲۶ درصد) و در سطح ۲۰ درصد جاذب بیشترین ماده خشک (۴۰/۱۵ درصد) مشاهده شد. افزایش ماده خشک سیلاژها با افزایش سطوح استفاده از ماده جاذب احتمالاً به دلیل افزوده شدن ماده خشک جاذب به سیلاژ و کم شدن اتلاف به شکل پساب از سیلاژهاست. نتایج ماده خشک سیلاژها مطابق با نتایج دیگر تحقیقات است (۷). آنها با به کار بردن

به این ترتیب، تولید میزان متفاوت پساب از سیلاژهای تهیه شده از علوفه‌های ذرت با رطوبت‌های مختلف این امکان را فراهم کرد که اثر افزودن سطوح مختلف ماده جاذب به سیلاژها بررسی شود. محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه ذرت تفاوت معنی‌داری با هم نداشت ولی با افزایش ماده خشک علوفه، غلظت آن از ۵۳/۹ به ۵۸/۴ درصد افزایش یافت. الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نیز در علوفه ذرت با بیشترین ماده خشک به طور معنی‌داری بالاتر بود. این نتایج منطقی است چرا که با رشد گیاه نیاز به بافت‌های الیافی افزایش می‌یابد، بنابراین مقادیر کربوهیدرات‌های ساختمانی اصلی و لیگنین افزایش پیدا می‌کنند (۱۶). ترکیب شیمیایی یونجه استفاده شده در جدول ۲ آمده است. سطوح جاذب و رطوبت روی ماده خشک سیلاژها اثر

## تولیدات دامی

دوره ۱۵ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۲

یونجه خشک در سیلاژ گراس به منظور بررسی میزان تولید پساب و بهبود کیفیت سیلاژ دریافتند که سطوح افزایشی یونجه به علوفه در زمان سیلو کردن، ماده خشک سیلاژ را افزایش می‌دهد.

با وجود آنکه علوفه ذرت استفاده شده برای تهیه سیلاژهای با ۱۸ درصد ماده خشک به طور معنی‌داری ماده خشک کمتری نسبت به دو سطح دیگر رطوبت داشت، اما در تیمارهای بدون جاذب سیلاژ ۱۸ درصد دارای ماده خشک مشابهی با سیلاژهای ۲۲ درصد و ۲۶ درصد بود (به ترتیب ۲۶/۲ در مقابل ۲۶/۰ و ۲۵/۱ درصد) (اثر متقابل جاذب و رطوبت). سیلاژ ۱۸ درصد بیشترین میزان تولید پساب را نیز داشت (۹۳/۲ میلی‌لیتر در کیلوگرم سیلاژ تر،  $P < 0/05$ ) (جدول ۳). بنابراین، می‌توان استنتاج کرد که بالاتر بودن رطوبت علوفه اولیه‌ای که از آن سیلاژ تهیه می‌شود (در این تحقیق سیلاژ با ۱۸ درصد ماده خشک) سبب اتلاف ماده خشک و افزایش تولید پساب می‌شود. ارتباط منفی بین میزان تولید پساب با مقدار ماده خشک محصول سیلوشونده در منابع دیگر نیز آورده شده است (۱۳،۷). نشان داده شد که با افزودن سطوح افزایشی جوی آسیاب شده به علوفه ذرت حاوی ۲۰ درصد ماده خشک، تولید پساب از ۷ درصد به ۱/۵ درصد وزن تر کاهش و ماده خشک سیلاژ نهایی از ۲۰ به ۲۹ درصد افزایش یافت (۱۳).

بیشترین تفاوت معنی‌دار در خاکستر خام بین سیلاژهای حاوی صفر و ۲۰ درصد ماده جاذب مشاهده شد و سیلاژهای حاوی ۲۰ درصد ماده جاذب دارای بیشترین میزان خاکستر خام بودند. نتایج مربوط به خاکستر خام مطابق با نتایج تحقیقی دیگر بود (۵). در آن مطالعه، همبستگی منفی معنی‌داری ( $r = -0/98$ ) بین نسبت علوفه ذرت در سیلاژ مخلوط ذرت و لگوم و میزان خاکستر خام مشاهده شد، به طوری که میزان خاکستر خام با افزایش

نسبت علوفه کامل ذرت به علوفه یونجه به طور معنی‌داری کاهش یافت. وجود تفاوت معنی‌دار در میزان خاکستر خام سیلاژهای حاوی صفر و ۲۰ درصد ماده جاذب احتمالاً به دلیل بالاتر بودن میزان خاکستر خام یونجه نسبت به علوفه ذرت بوده است.

اثر سطح رطوبت و ماده جاذب بر نیتروژن سیلاژ معنی‌دار بود و با افزایش رطوبت اولیه و سطح یونجه، غلظت نیتروژن افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). بیشترین میزان پروتئین خام در سیلاژهای حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد ماده جاذب به دست آمد که احتمالاً به دلیل وجود پروتئین خام بیشتر در ماده جاذب بوده است. همسو با این نتایج، همبستگی منفی معنی‌دار بین نسبت علوفه ذرت در سیلاژ و میزان پروتئین خام ( $r = -0/976, P < 0/001$ ) گزارش شده است (۵). در سیلاژهای با ۱۸ درصد ماده خشک تفاوت معنی‌داری میان سیلاژ حاوی صفر درصد ماده جاذب (۵۸/۲۲ درصد) با سیلاژهای حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد ماده جاذب (۴۴/۰۵ درصد) از نظر میزان NDF مشاهده شد ( $P < 0/05$ ) (جدول ۳). با توجه به اینکه میزان الیاف علوفه خشک یونجه کمتر از علوفه ذرت است، می‌توان گفت احتمالاً یونجه سبب رقیق‌تر شدن الیاف علوفه ذرت شده است. این کاهش را می‌توان به فرایند تخمیر طی سیلو کردن و هیدرولیز اسیدی الیاف و در نتیجه شکسته شدن دیواره سلولی با میکروارگانیزم‌های سیلاژ نیز نسبت داد (۵). از نظر محتوای ADF نیز همین روند در سیلاژهای با ۱۸٪ رطوبت اولیه مشاهده شد.

افزایش نیتروژن آمونیاکی کیفیت سیلاژ را کاهش می‌دهد و نشان‌دهنده وسعت تجزیه پروتئین سیلاژ است (۱۰). اثر رطوبت بر مقدار نیتروژن آمونیاکی معنی‌دار بود و به موازات افزایش ماده خشک مقدار نیتروژن آمونیاکی کاهش یافت که نشان‌دهنده محدود شدن تخمیر در سطوح بالاتر ماده خشک و تجزیه کمتر پروتئین است. این نتیجه

## تولیرات دامی

کاهش تولید پساب در همه سطوح رطوبت مشاهده می‌شود، می‌توان استنباط کرد که اثر متقابل رطوبت و جاذب بر غلظت کربوهیدرات‌های محلول باقیمانده در سیلاژ معلول ترکیبی از هر دو عامل مذکور است، نه صرفاً باقی ماندن کربوهیدرات‌های محلول. به دلیل آنکه در این آزمایش مقدار اسیدهای چرب فرار اندازه‌گیری نشد، محدود شدن وسعت تخمیر در سطوح بالای ماده خشک صرفاً با استناد به گزارش‌های مشابه (۷)، افزایش کربوهیدرات‌های محلول باقیمانده در سیلاژ و کاهش نیتروژن آمونیاکی (جدول ۳) قابل استنباط است.

از مشخصه‌های سیلاژی که در آن تخمیر به خوبی صورت گرفته باشد pH پایین در نتیجه تولید اسید لاکتیک بالا یا مقدار زیاد کل اسیدهای چرب کوتاه زنجیر تولیدی در سیلاژ است (۱۶). در این آزمایش، تمام سیلاژهای حاصل دارای pH مطلوب (در محدوده ۳/۷۹ تا ۴/۳۳) بودند که مؤید کافی بودن حجم و (یا) سرعت تولید اسیدهای آلی در واحد زمان برای کاهش مؤثر pH بود (۱۶). با وجود این، اختلاف آماری بین ارقام pH سیلاژها معنی‌دار و تحت تأثیر اثر متقابل رطوبت و سطح جاذب بود ( $P < 0/05$ ) (جدول ۳)، به این صورت که با افزایش سطح استفاده از جاذب pH سیلاژها افزایش یافت اما این افزایش در سیلاژهای با ماده خشک بیشتر (۲۶ درصد ماده خشک اولیه) با شدت کمتری مشاهده شد. افزایش ماده خشک سیلاژ با افزایش سطح جاذب، منجر به محدود شدن تخمیر و تبدیل کمتر قندها به اسیدهای آلی به ویژه اسید لاکتیک در سیلاژ و جلوگیری از کاهش pH آن می‌شود (۱۳). بالا بودن ظرفیت بافری سیلاژهای حاوی یونجه نسبت به سیلاژ ذرت شاهد نیز باعث افزایش pH سیلاژهای دارای افزودنی نسبت به سیلاژهای بدون افزودنی است. ولی با توجه به مطلوب بودن دامنه pH به‌دست آمده می‌توان اثر کربوهیدرات‌های محلول اولیه

در سیلاژهای با ۲۶ درصد ماده خشک اولیه مشهودتر بود که از ابتدا ماده خشک بالاتری داشتند و این خود بر اهمیت برداشت علوفه با ماده خشک مناسب جهت به تأخیر انداختن یا کند شدن فرایند پروتئولیز تأکید می‌کند.

در تضاد با این یافته، در آزمایشی با افزایش سطح استفاده از یونجه خشک (۱۰، ۲۰ یا ۳۰ درصد)، مقدار نیتروژن آمونیاکی سیلاژ گراس افزایش یافت (۷) که احتمالاً به دلیل استفاده از علوفه گراس با ماده خشک پایین‌تر از آزمایش حاضر و تولید سیلاژهای نهایی با ماده خشک پایین‌تر است. در نتیجه امکان تداوم فعالیت باکتری‌ها در سیلاژ را فراهم می‌کند. به علاوه، یونجه مورد استفاده در آزمایش مذکور، نابالغ‌تر و دارای پروتئین خام بالاتر از یونجه مورد استفاده در این آزمایش بود که احتمالاً موجب فراهمی بیشتر پروتئین یونجه برای پروتئولیز شده است.

رطوبت اثر معنی‌داری بر مقدار کربوهیدرات محلول باقیمانده در سیلاژ داشت، به طوری که میانگین غلظت کربوهیدرات‌های محلول در آب در سیلاژها با افزایش رطوبت سیلاژ افزایش یافت. همچنین، مقدار کربوهیدرات‌های محلول تحت تأثیر اثر متقابل بین رطوبت و سطح جاذب قرار گرفت، به نحوی که در سیلاژهای با ۱۸ درصد ماده خشک اختلاف بین سطوح جاذب کمتر از اختلاف آن‌ها در سیلاژهای با ۲۲ و ۲۶ درصد ماده خشک بود. این نتایج استدلال فوق مبنی بر محدودتر شدن وسعت تخمیر در سطوح بالاتر ماده خشک را تأیید می‌کند و در همسویی با نتایج نیتروژن آمونیاکی است، چرا که محدودتر شدن وسعت تخمیر مانع از مصرف کربوهیدرات‌های محلول توسط باکتری‌هاست که سوبسترای اصلی تخمیر در سیلاژ است. از طرفی، کاهش پساب به موازات افزایش ماده خشک نیز می‌تواند باقی‌ماندن کربوهیدرات‌های محلول را در سطوح بالاتر جاذب توجیه کند. از آنجا که

## تولیدات دامی

می‌دهند استفاده از یونجه خشک با جلوگیری از فساد هوازی سیلاژ ماندگاری سیلاژ پس از بازشدن را افزایش داد که به نوبه خود موجب حفظ خوش‌خوراکی و جلوگیری یا تخفیف آثار منفی سیلاژهای ناپایدار روی مصرف خوراک می‌گردد. این موضوع در شرایط عملی تغذیه گاوهای شیری به ویژه در دماهای محیطی بالا اهمیت زیادی دارد. افزون بر این، بدون استفاده از جاذب، سیلاژهای ذرت تهیه شده در هر سه سطح رطوبت کمترین پایداری هوازی را داشتند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت بهبود پایداری در برابر هوا صرفاً به ماده خشک علوفه ذرت برداشت شده مرتبط نیست و تحت تأثیر افزودن یونجه خشک نیز بوده است.

افزایش pH سیلاژ پس از بازشدن به دلیل افزایش جمعیت مخمرها و قارچ‌ها پس از بروز فساد در سیلاژ است. در واقع، وقتی که سیلاژ در معرض هوا قرار می‌گیرد، مخمرهایی که اسید لاکتیک را در حضور هوا تجزیه می‌کنند اصلی‌ترین میکروبهایی هستند که سبب ضایعات در سیلاژ می‌شوند (۱۶). تجزیه اسید لاکتیک، pH را تا سطحی که باکتری‌های فرصت‌طلب و کپک‌ها امکان رشد می‌یابند افزایش می‌دهد و سبب کاهش کیفیت سیلاژ می‌شود (۱۵). در این تحقیق، آثار اصلی و متقابل سطح جاذب و ماده خشک اولیه روی pH سیلاژ پس از اتمام پایداری هوازی معنی‌دار بود. با افزایش سطح استفاده از یونجه خشک سیلاژها پس از ناپایداری هوازی، pH کمتری داشتند و به تغییر pH مقاومت بیشتری نشان دادند که در اکثر تیمارها این رفتار با طول مدت پایداری هوازی همخوانی داشت. اما شدت تغییرات pH پس از پایداری هوازی در سیلاژهای با ۲۶ درصد ماده خشک به اندازه سیلاژهای ۱۸ و ۲۲ درصد ماده خشک نبود که منجر به معنی‌دار شدن اثر متقابل سطح رطوبت و جاذب گردید.

علوفه ذرت را در کاهش pH قوی‌تر از اثر ظرفیت بافوری یونجه در جلوگیری از کاهش آن قلمداد کرد. فراوانی غلظت کربوهیدرات‌های محلول اولیه در گیاه کامل ذرت یکی از مشخصات برجسته این گیاه برای تولید سیلاژهای باکیفیت پیش از این به اثبات رسیده است (۲۵). نتایج این تحقیق در شرایط آزمایشگاهی تأیید می‌کند که اضافه کردن یونجه خشک با داشتن ظرفیت بافوری بالا به سیلاژ ذرت حتی تا سطح ۲۰ درصد وزن تر نیز مانع از تولید سیلاژی با pH نهایی مطلوب نمی‌شود و در کنار مزایای دیگری که در بالا بحث شد و نیز با عنایت به آنچه در پی خواهد آمد، یونجه را گزینه مناسبی برای افزودن به سیلاژ ذرت به عنوان جاذب معرفی می‌کند (جدول ۲).

با افزایش سطح یونجه خشک پایداری هوازی در سیلاژهایی که رطوبت اولیه بالاتری داشتند بهبود بیشتری داشت و به موازات افزایش ماده خشک اولیه علوفه ذرت اختلاف در پایداری هوازی کمتر شد که باعث می‌شود اثر متقابل بین عوامل اصلی معنی‌دار شود. این نتیجه علاوه بر اثبات مزایای اضافه کردن یونجه خشک، بر لزوم برداشت علوفه ذرت در ماده خشک توصیه شده تأکید می‌نماید (۲۳، ۲۰). ماده خشک اولیه و استفاده از جاذب، هر دو، اثر معنی‌داری بر پایداری هوازی سیلاژها داشتند و با افزایش هر دوی این عوامل پایداری هوازی بهبود یافت (۰/۰۵ < P) (جدول ۳). تجزیه واریانس به عوامل اصلی نشان داد که میانگین زمان پایداری هوازی در سیلاژهای با ۱۸ درصد ماده خشک تا ۲۶ درصد ماده خشک، به ترتیب ۷۲/۵، ۸۲/۵ و ۱۱۱ ساعت و برای سطوح صفر تا ۲۰ درصد یونجه خشک، به ترتیب ۵۶، ۹۷/۵، ۹۴ و ۱۰۷ ساعت بود. این داده‌ها با یافته‌های محققان دیگر مطابقت دارد که نشان دادند سیلاژهای گندم تهیه شده با ماده خشک کم پس از بازشدن و در معرض هوا قرارگرفتن زودتر دچار فساد می‌شوند (۱۸). به علاوه، این نتایج نشان

## تولیرات دامی



اثر افزودن یونجه خشک به عنوان جاذب رطوبت بر کیفیت تخمیر و تولید پساب در سیلاژ ذرت

جدول ۳. اثر جاذب یونجه خشک روی ترکیب شیمیایی، نیتروژن آمونیاکی، کربوهیدرات های محلول در آب، pH، پایداری هوازی، ظرفیت بافنی و تولید پساب سیلاژ ذرت حاوی درصد های مختلف رطوبت در زمان برداشت

ماده خشک اولیه علوفه ذرت (/ ماده تر)	۲۲					۲۶					SEM <sup>۱</sup>	اثر رطوبت	الترتباط بین رطوبت و جاذب	P <		
	۰	۵	۱۰	۲۰	۵۱	۰	۵	۱۰	۲۰	۵۱						
یونجه خشک اضافه شده (% وزن تر)	۰	۵	۱۰	۲۰	۵۱	۰	۵	۱۰	۲۰	۵۱	۰	۵	۱۰	۲۰	۵۱	۰
ماده خشک (درصد ماده تر)	۱۸/۶۸	۱۷/۲۲	۱۵/۴۴	۱۶/۶۴	۱۶/۶۰	۱۷/۶۹	۱۷/۶۹	۱۷/۳۳	۱۵/۵۱	۱۷/۵۵	۲۵/۱۷	۳۵/۳۳	۳۵/۳۳	۳۵/۳۳	۳۵/۳۳	۱۹/۰۰
چربی خام	۵/۱	۶/۸۱	۶/۹۱	۵/۹۰	۶/۸۱	۷/۴۱	۷/۴۱	۶/۳۱	۷/۸۱	۶/۳۱	۶/۴۱	۷/۸۱	۷/۸۱	۷/۸۱	۷/۸۱	۵/۵۸
خاکستر خام	۶۶/۷ <sup>b</sup>	۹/۰۰ <sup>b</sup>	۳۸/۱ <sup>a</sup>	۱۰/۳۳ <sup>a</sup>	۵/۵۷ <sup>b</sup>	۵/۵۷ <sup>b</sup>	۶/۱۷ <sup>a</sup>	۹/۱۷ <sup>a</sup>	۶/۲۰ <sup>a</sup>	۶/۱۷ <sup>a</sup>	۶/۱۷ <sup>a</sup>	۶/۱۷ <sup>a</sup>	۶/۱۷ <sup>a</sup>	۶/۱۷ <sup>a</sup>	۶/۱۷ <sup>a</sup>	۵/۵۷ <sup>b</sup>
نیتروژن	۱/۹ <sup>b</sup>	۱/۱۲	۱/۸۱	۷/۸۱	۳/۱۷	۱/۹ <sup>b</sup>	۳/۵۱	۳/۵۱	۳/۵۱	۳/۵۱	۳/۵۱	۳/۵۱	۳/۵۱	۳/۵۱	۳/۵۱	۳/۵۱
الیاف نامحلول در شوینده خشکی	۵۸/۲۲ <sup>a</sup>	۵۱/۷۱ <sup>b</sup>	۴۶/۶۸ <sup>bc</sup>	۴۴/۰۵ <sup>c</sup>	۶۶/۶۵	۷۷/۷۳	۶۶/۸۵	۳۳/۱۵	۳۳/۱۵	۱۱/۵۵	۵۵/۷۵	۵۵/۷۵	۵۵/۷۵	۵۵/۷۵	۵۵/۷۵	۶۸/۳۰
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۳۸/۵۰ <sup>a</sup>	۳۷/۹۱ <sup>b</sup>	۳۶/۰۸	۳۷/۸۱	۱۶/۳۳	۱۶/۳۳	۱۶/۳۳	۱۱/۱۳	۱۱/۱۳	۵/۰۰ <sup>d</sup>	۱۶/۳۳	۱۶/۳۳	۱۶/۳۳	۱۶/۳۳	۱۶/۳۳	۳۱/۰۰
نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی	۰/۲ <sup>b</sup>	۰/۰۵ <sup>a</sup>	۰/۸۰	۰/۶۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۸۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
نیتروژن آمونیاکی	۰/۴۱	۳/۳۰	۷/۸۰	۳/۳۰	۵/۱۰	۵/۱۰	۶/۲۰	۸/۷۰	۸/۷۰	۳/۲۰	۳/۲۰	۳/۲۰	۳/۲۰	۳/۲۰	۳/۲۰	۶۶/۳۰
کربوهیدرات های محلول در آب	۴/۴۱	۳/۸۶	۳/۸۳	۶/۵۳	۶/۵۳	۲/۸۶	۶/۵۳	۶/۵۳	۳۵/۰۱	۳۵/۰۱	۳۵/۰۱	۳۵/۰۱	۳۵/۰۱	۳۵/۰۱	۳۵/۰۱	۷۸/۰۰
pH																
قبل از پایداری هوازی	۳/۷۲ <sup>b</sup>	۳/۰۳ <sup>b</sup>	۵/۱۳	۶/۸۳	۶/۸۳	۶/۸۳	۶/۸۳	۲/۲۰ <sup>b</sup>	۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳/۳۳ <sup>b</sup>
پس از پایداری هوازی	۸/۰۸ <sup>a</sup>	۱۶/۸۱ <sup>a</sup>	۳۳/۳۳ <sup>ab</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۱۷/۵۱	۱۷/۵۱	۱۷/۵۱	۱۷/۵۱	۱۷/۵۱	۱۷/۵۱	۱۷/۵۱	۱۷/۵۱	۱۷/۵۱	۱۷/۵۱	۱۷/۵۱	۱۵/۰۰
پایداری هوازی (ساعت)	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۵۱/۶۶ <sup>b</sup>	۷۰/۵۸	۳۳/۳۳ <sup>a</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳۳/۳۳ <sup>b</sup>
ظرفیت بافنی <sup>۲</sup>	۴/۴۱ <sup>b</sup>	۵/۳۳ <sup>ab</sup>	۵/۲۹ <sup>ab</sup>	۵/۱۶ <sup>a</sup>	۶/۸۳ <sup>c</sup>	۶/۸۳ <sup>c</sup>	۶/۸۳ <sup>c</sup>	۶/۸۳ <sup>c</sup>	۶/۸۳ <sup>c</sup>	۶/۸۳ <sup>c</sup>	۶/۸۳ <sup>c</sup>	۶/۸۳ <sup>c</sup>	۶/۸۳ <sup>c</sup>	۶/۸۳ <sup>c</sup>	۶/۸۳ <sup>c</sup>	۷۵/۳۰
تولید پساب (میلی لیتر در کیلوگرم سیلاژ تر)	۹۳/۲۲ <sup>a</sup>	۲۶/۳۳ <sup>b</sup>	۶۱/۳	۰/۰۰ <sup>c</sup>	۴۵/۵۲ <sup>a</sup>	۵/۵۲ <sup>b</sup>	۰/۰۰ <sup>b</sup>	۰/۰۰ <sup>b</sup>	۰/۰۰ <sup>b</sup>	۸۴/۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰۰۰/۰

۱- خطای استاندارد، ۲- میلی لیتر در کیلوگرم سیلاژ تر، ۳- حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد (P < ۰/۰۵) است. مقایسات تنها بین سطوح جاذب در داخل هر رطوبت انجام گرفته است.

تولید دامی

ظرفیت بافری سیلاژهای تهیه شده با افزایش سطح یونجه خشک بیشتر شد و این افزایش در همه سطوح رطوبت دیده شد. افزایش ظرفیت بافری در سیلاژها معلول اثر نسبت بیشتر یونجه خشک در ماده خشک نهایی است و با توجه به بالا بودن ظرفیت بافری ذاتی یونجه خشک مورد انتظار بود (جدول ۲).

هدف اصلی از انجام تحقیق حاضر، بررسی آثار یونجه خشک بر تولید و ترکیب پساب ذرت سیلوشده بود. پساب تولید شده در این آزمایش در سیلاژهای شاهد با ۱۸ درصد ماده خشک بیشتر از دیگر آزمایش انجام شده روی سیلاژهای ذرت با ماده خشک مشابه (۱۹/۹ درصد) بود (به ترتیب ۹۳ میلی‌لیتر در مقایسه با ۷۴ میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن تر سیلاژ) (۱۳). اما در تحقیق دیگری گزارش شد که از سیلاژهای ذرت حاوی ۱۶/۲ تا ۲۰/۹ درصد ماده خشک بین ۱۱۸ تا ۲۰۰ میلی‌لیتر در کیلوگرم وزن تر پساب خارج شد که به طور قابل توجهی بالاتر از ارقام این آزمایش است (۹). سیلاژهای بدون افزودنی در این تحقیق حاوی ۳۰۰۰ تا ۳۲۰۰ گرم علوفه تر بودند که با توجه به ابعاد مینی‌سیلواها، نسبت وزن به حجم سیلو حدود ۴۰۰ کیلوگرم در هر مترمکعب بود که از ارقام متداول در شرایط عملی (حداقل ۲۳۵ کیلوگرم ماده خشک در هر مترمکعب (۱۹)) برای ذرت سیلو شده کمتر است. بنابراین، احتمال دارد که کمتر بودن پساب تولید شده نسبت به آزمایش یاد شده (۹) به دلیل فشردگی کمتر سیلاژ باشد. با این حال، در تیمار بدون جاذب در سیلاژهای با ۱۸ درصد ماده خشک (شاهد) مقدار ۹۳ میلی‌لیتر پساب به ازای هر کیلوگرم وزن تولید شود که در سیلاژ با گنجایش ۱۰۰۰ تن این رقم به ۹۳ هزار لیتر پساب بالغ می‌شود که ضمن هدررفت قابل توجه مواد مغذی، آثار نامطلوبی بر سلامت محیط زیست دارد (۸).

مزیت استفاده از یونجه خشک در این آزمایش این بود

که با افزایش سطح استفاده از آن تولید پساب به نحو قابل توجهی کاهش یافت، طوری که تولید پساب در سیلاژهای حاوی ۲۰ درصد یونجه خشک به صفر رسید ( $P < 0/05$ ). این نتیجه در توافق با مطالعاتی است که از مواد جاذب برای کاهش پساب سیلاژ استفاده کرده‌اند (۷، ۱۲) و تأیید می‌کند که استفاده از یونجه خشک علاوه بر بهبود جنبه‌های کیفی فوق‌الذکر، در کاهش پساب سیلاژ نیز موفقیت‌آمیز بوده است. اثر رطوبت اولیه علوفه ذرت در تولید پساب نیز معنی‌دار بود و سیلاژهای دارای ماده خشک بالاتر از ۲۵ درصد بدون جاذب تنها ۶ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن تر سیلاژ پساب تولید کردند که این نتیجه مشابه دیگر مطالعات انجام شده روی سیلاژ ذرت بود (۱۳).

پساب سیلاژ حاوی قندهای محلول، ترکیبات نیتروژن‌دار محلول، مواد معدنی و اسیدهای تخمیر است که همه آنها ارزش غذایی بالایی دارند (۱۶). در این تحقیق، استفاده از ماده جاذب هنگام سیلوکردن اثر معنی‌داری روی ماده خشک پساب تولید شده داشت، به طوری که کمترین ماده خشک پساب در سیلاژهایی که در آنها از ماده جاذب استفاده نشده بود مشاهده شد ( $P < 0/05$ ) (جدول ۴). این نتایج در مطالعه‌ای (۳) روی سیلاژهای گراس که از تفاله چغندر قند به عنوان جاذب استفاده کرده بودند نیز مشاهده شد. هر چند ماده خشک پساب در سیلاژهای با ۱۸ درصد ماده خشک دارای جاذب افزایش یافت ولی از آنجا که تولید پساب در این سیلاژها به‌طور معنی‌داری کاهش یافته بود، کل ماده خشک وارد شده به محیط در سیلاژهای حاوی ماده جاذب کمتر از سیلاژهای بدون ماده جاذب بود. نکته مهم اینکه وقتی از یونجه خشک به عنوان جاذب استفاده می‌شود، با توجه به پروتئین خام بالا و تجزیه‌پذیری بالای پروتئین یونجه، احتمال شسته شدن نیتروژن محلول و ورود آن به پساب بیش از مواقعی است

## تولیرات دامی

## اثر افزودن یونجه خشک به عنوان جاذب رطوبت بر کیفیت تخمیر و تولید پساب در سیلاژ ذرت

پساب تولیدی، کل نیتروژن ورودی به پساب با افزایش سطح یونجه خشک افزایش نیافته است. این نتیجه می‌تواند نگرانی‌های مربوط به افزایش آلاینده‌های زیست محیطی با جاذب‌های نیتروژن‌داری مثل یونجه خشک را مرتفع کند، به شرطی که از سطح مؤثری استفاده شود.

که از مواد جاذب دیگری مانند تفاله چغندر قند با پروتئین خام کمتر استفاده می‌شود. در این تحقیق نیز با افزایش سطح استفاده از ماده جاذب، میزان اتلاف نیتروژن در پساب افزایش یافت که موافق با آزمایش‌های دیگر است (۲۱، ۲۶) (جدول ۴). با وجود این، به دلیل کاهش کل

جدول ۴. اثر جاذب یونجه خشک روی ترکیب ماده خشک و نیتروژن پساب سیلاژ ذرت حاوی درصد‌های مختلف رطوبت در زمان برداشت

اثر متقابل رطوبت و جاذب	P <		۲۶				۲۲				۱۸				ماده خشک اولیه علوفه یونجه خشک اضافه شده (% وزن تر)	
	رطوبت	جاذب	SEM <sup>1</sup>	۲۰	۱۰	۵	۰	۲۰	۱۰	۵	۰	۲۰	۱۰	۵		۰
ماده خشک (درصد)	۱/۱۴	۰/۱۳۵۲	۰/۰۰۵۷	۰/۳۵۵	-	-	-	۸/۸۹	-	-	۱۱/۷۱	۱۰/۱۵	-	۱۴/۵۸ <sup>a</sup>	۱۴/۰۹ <sup>a</sup>	۹/۶۹ <sup>b</sup>
نیتروژن کل	۰/۰۱۱	۰/۵۶۶۴	۰/۲۰۶۹	۰/۸۴۹	-	-	-	۰/۰۲۳	-	-	۰/۰۲۸	۰/۰۱۹	-	۰/۰۳۷	۰/۰۳۵	۰/۰۱۶
نیتروژن (درصد ماده)	۰/۰۹	۰/۷۹۸۴	۰/۵۹	۰/۶۳۷	-	-	-	۰/۲۵۶	-	-	۰/۲۳۲	۰/۱۸۶	-	۰/۲۵۶	۰/۲۵	۰/۱۷

a-b: حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد ( $P < 0/05$ ) است.

۱ خطای استاندارد

### نتیجه گیری

در این مطالعه، یونجه خشک توانست در تمام سطوح اضافه شده به سیلاژ ذرت پساب را به طور معنی‌داری کاهش دهد و افزودن ۲۰ درصد یونجه خشک پساب را تقریباً به طور کامل حذف کرد. افزودن یونجه خشک، همچنین به بهبود پایداری هوازی و افزایش بازیابی ماده خشک سیلاژ‌های تولید شده انجامید. در مجموع، با توجه به نتایج به دست آمده، استفاده از ۱۰ درصد یونجه خشک برای جلوگیری مؤثر از هدرروی مواد مغذی با ارزش سیلاژ، به شکل پساب، در هنگام ذخیره کردن علوفه ذرت با رطوبت کم توصیه می‌شود.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از معاونت علمی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، همچنین شرکت کشت و دامداری فکا، وابسته به شرکت سرمایه‌گذاری تأمین اجتماعی قدردانی می‌شود.

### منابع

- Alli I, Thiffault C and Baker B (1985) A device for monitoring silage effluent produced in laboratory silos. Dairy Science. 68(12): 3355-3359.
- Association of Official Analytical Chemists (1990) Official methods of analysis. 17th ed. AOAC. Washington, DC.

### تولیدات دامی

دوره ۱۵ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۲

3. Cummins B, O'Kiely P, Keane MG and Kenny DA (2007) Conservation characteristics of grass and dry sugar beet pulp co-ensiled after different degrees of mixing. *Irish Journal of Agriculture and Food Research*. 46(1): 181-193.
4. Dubois M, Giles KA, Hamilton JK, Rebes PA and Smith F (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. 28(4): 350-356.
5. Durmus O, Mustafa K, Adem K, Onder C and Cagri O (2006) Effects of ensiling alfalfa with whole-crop maize on the chemical composition and nutritive value of silage mixtures. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 19(4): 526-532.
6. 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.
7. Fransen SC and Strubi FJ (1998) Relationships among absorbants on the reduction of grass silage effluent and silage quality. *Dairy Science*. 81(10): 2633-2644.
8. Graves RE and Vanderstappen PJ (1993) Environmental problems with silage effluent. Pages 291–299 in *Silage production from seed to animal*. Proceeding of National Silage Production Conference, Syracuse, NY. Northeast Region Agricultural Engineering Series, Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, NY.
9. Hameleers A, Leach KA, Offer NW and Roberts DJ (1999) The effects of incorporating sugar beet pulp with forage maize at ensiling on silage fermentation and effluent output using drum silos. *Grass and forage Science*. 54: 322-335
10. Harrison JH, Blauwiekel R and Stokes MR (1994) Fermentation and utilization of grass silage. *Dairy Science*. 77(10): 3209-3235.
11. Jasaitis DK, Wohlt JE and Evans JL (1987) Influence of feed ion content on buffering capacity of ruminant feedstuffs in vitro. *Dairy Science*. 70(7): 1391-1403.
12. Jones R and Jones DIH (1996) The effect of in-silo effluent absorbants on effluent production and silage quality. *Agricultural Engineering Research*. 64(3): 173-186.
13. Khorvash M, Colombatto D, Beauchemin KA, Ghorbani GR and Samei A (2005) Use of absorbant and inoculants to enhance the quality of corn silage. *Canadian Journal of Animal Science*. 86: 97-107.
14. Kung L (2010) Aerobic stability of silages. *Proceeding of California alfalfa and forage symposium and corn/cereal silage conference*. 14 pages. Visalia, CA, USA.
15. Licitra G, Hernandez TM and Van Soest PJ (1996) Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science Technology*. 57(4): 347-358.
16. McDonald P, Henderson AR and Heron SJE (1991) *The Biochemistry of Silage*, 2<sup>nd</sup> ed. Holcombe Publications, UK.
17. Merriman RP (1988) Water pollution by silage effluent. Pages 5–15 in B. A. Stark and J. M. Wilkinson, eds. *Silage effluent*. Chalcombe Publ., Marlow, UK.

18. Moran JP, Weinberg ZG, Ashbell G, Hen Y and Owen, TR (1966) A comparison of two methods for the evaluation of the aerobic stability of whole crop wheat silage. Proceeding of 6th International Silage conference. Aberystwyth, UK.
19. Muck RE and Holmes BJ (2000) Factors affecting bunker silo densities. Applied Engineering Agriculture. 16(6): 613-619.
20. National Research Council (2001) Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7<sup>th</sup> revised ed. National Academic Science, Washington, DC, USA.
21. Offer NW and Al-Rwidah MN (1989) The use of absorbant materials to control loss from grass silage: experiments with drum silos. Research Development. 6(1): 71-76.
22. 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. 3. Food intake and milk production. Animal Science. 71(2): 401-409
23. Ranjbari M, Ghorbani GR, Alikahni M, Khorvash M (2007) Chemical composition, crude protein fractionation and ruminal degradability of maize silage produced in Isfahan. Dairy Science. 2(1): 66-72.
24. SAS Institute (2002) User's guide (version 9), SAS Inc. Cary, NC, USA.
25. Staples CR (2003) Corn silage for dairy cows. Institute of Food and Agricultural Science. (IFAS). Document no. DS21. 7 pages. University of Florida.
26. Thomas PC and Robertson J (1987) Laboratory studies on the reduction of effluent losses from ensiled low dry matter crops. Proceeding of 8<sup>th</sup> Silage conference, Hurley, Maidenhead, UK.
27. Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Dairy Science. 74(10): 3583-3597.
28. Woolford MK, Wilkinson JM and Cook JE (1983) Investigations on the effect of sodium bentonite and other moisture absorbants on the production of effluent from grass silage. Animal Feed Science and Technology. 8(1): 107-118.