Sari Agriculture Sceinces and Natural Resources University

Research on Animal Production, Vol.14, No. 41, Autumn 2023 p: 80-88

OPEN ACCESS

"Research Paper"

Comparison of Using Plastic or polyethylene Bags on the Qualitative and Quantitative Performance of Barley Silage

Moosa Vatandoost[1] and Masood Didarkhah[2]

1- Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran, (Corresponding author: m_vatandoost@pnu.ac.ir)
2- Assistant Professor, Faculty of Agriculture Sarayan, University of Birjand, Birjand, Iran
Received: 23 may, 2023 Accepted: 23 August, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objective: Efficient forage preservation as silage requires minimizing losses during the ensiling, storage, and feed-out phases. The penetration of air into the silage is one of the important factors that stimulate aerobic bacteria, yeasts, and molds. This process severely impact silage quality and causes aerobic deterioration. Also, these conditions reduce the amount of dry matter and nutritional value of silage, and with the increase of pathogenic microorganisms and mycotoxins in silage, it will ultimately reduce the consumption of dry matter of silage in livestock. Polyethylene has been used for many years as a silage isolate and preservation. This study was to evaluate the chemical composition and microbial population of whole-crop barley silage preserved by different covers in laboratory conditions.

Material and Methods: Whole forage barley with dry matter of approximately 31% was harvested and cut into 30 to 50 mm long pieces. Then they were ensiled 1) in polyethylene laboratory tubes with screw lids with rubber rings, 2) in polyethylene bags and 3) in plastic bags, with an approximate weight of 10 kg in 4 repetitions, and kept in the closed environment of the laboratory for 60 days.

Results: The results of the experiment showed the silages that were stored in polyethylene bags, compared to the silages that were ensiled in polyethylene tubes, the acidity index (3.79 vs. 3.53) and the yeast population (0.50 versus against 1.14 cfu/g of silage), were significantly increased (p=0.001), while in the silages that were ensiled in plastic bags, more changes occurred than in the silages that were ensiled in polyethylene tubes, and amount of dry matter (31.80% versus 31.24%; p=0.018), insoluble fibers in neutral detergent (61.89 percent of DM versus 59.8 percent of DM; p=0.014) and the mold population (1.95 versus 1.13 cfu/g of silage; p=0.046) also changed significantly. Aerobic stability in silages ensiled in polyethylene pipes was the highest (95 hours), while this index was significantly (p=0.001) less (62.5 hours) in silage covered with plastic bags than other silages. The recovery of dry matter after opening the ensiles and after 7 days of aerobic exposure also significantly (p=0.001) decreased rather than other silages (81.50 percent of DM versus 87.84 and 88.10 percent of DM).

Conclusion: According to the results of this experiment, the use of Polyethylene bags rather than plastic bags for ensiling small packages of forage can provide more favorable condition for the preservation of silage quality.

Keywords: Barley silage, Mold, Nutritional value, Packing, Yeast

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.41.8.3]

[DOI: 10.61186/rap.14.41.80]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

"مقاله پژوهشی"

مقایسه استفاده از پوشش‌های پلی‌اتیلنی نسبت به پلاستیکی بر عملکرد کیفی و کمی سیلاژ جو

موسی وطن‌دوست[۱] و مسعود دیدارخواه[۲]

۱- استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، (نویسنده مسوول: m_vatandoost@pnu.ac.ir)
۲- استادیار آموزشکده کشاورزی سرایان، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۳/۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۱
صفحه: ۸۰ تا ۸۸

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: ذخیره مناسب علوفه در سیلو سبب حفظ کیفیت بهتر سیلاژ و به حداقل رساندن کاهش ارزش تغذیه‌ای آن در زمان سیلو کردن، ذخیره و در زمان مصرف خواهد شد. نفوذ هوا به داخل سیلاژ یکی از مهم‌ترین عواملی هست که سبب تحریک رشد باکتری‌های هوازی، مخمرها و کپک‌ها می‌شود. این فرآیند کیفیت سیلاژ را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث فساد هوازی در آن خواهد شد. همچنین این شرایط مقدار ماده خشک و ارزش غذایی سیلاژ را کاهش داده و با افزایش میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و مایکوتوکسین‌ها در سیلاژ در نهایت باعث کاهش مصرف ماده خشک سیلاژ در دام خواهد شد. استفاده از پلی‌اتیلن به‌عنوان پوشش و محافظ سیلاژ برای سال‌های متمادی مورد توجه و استفاده قرار گرفته است. این پژوهش به‌منظور ارزیابی مقایسه برخی از شاخص‌های شیمیایی و میکروبی سیلاژ علوفه جو تهیه شده توسط کیسه‌هایی از جنس پلی‌اتیلن در مقایسه با کیسه‌های پلاستیکی و در شرایط آزمایشگاهی انجام شد.

مواد و روش‌ها: علوفه کامل جو با ماده خشک تقریبی ۳۱ درصد برداشت شد و به قطعاتی به طول ۳۰ تا ۵۰ میلی‌متری خرد شد. سپس ۱) در لوله‌های آزمایشگاهی از جنس پلی‌اتیلن با درب پیچ‌دار دارای حلقه‌های لاستیکی، ۲) در کیسه‌های از جنس پلی‌اتیلن و ۳) در کیسه‌های پلاستیک هرکدام به وزن تقریبی ۱۰ کیلوگرم در ۴ تکرار سیلو شدند و به‌مدت ۶۰ روز در محیط بسته آزمایشگاه نگه‌داری شدند.

یافته‌ها: نتایج آزمایش نشان داد که در سیلاژهایی که در کیسه‌های پلی‌اتیلن ذخیره شده بودند نسبت به سیلاژهایی که در لوله‌های پلی‌اتیلن سیلو شدند به‌ترتیب شاخص اسیدیته (۳/۷۹ در مقابل ۳/۵۳) و جمعیت مخمرها (۰/۵۰ در مقابل ۱/۱۴ واحد تشکیل دهنده کلنی در گرم) به‌طور معنی‌داری (p=۰/۰۰۱) افزایش داشتند، درحالی‌که در سیلاژهایی که داخل کیسه‌های پلاستیکی سیلو شدند، نسبت به سیلاژهایی که در لوله‌های پلی‌اتیلن سیلو شدند، تغییرات بیشتری روی داده و به‌ترتیب مقدار ماده خشک (۳۱/۸۰ درصد در مقابل ۳۱/۲۴ درصد؛ p=۰/۰۱۸)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (۶۱/۸۹ درصد ماده خشک در مقابل ۵۹/۸ درصد ماده خشک؛ p=۰/۰۱۴) و جمعیت کپک‌ها (۱/۹۵ در مقابل ۱/۱۳ واحد تشکیل دهنده کلنی در گرم؛ p=۰/۰۴۶) نیز به‌طور معنی‌دار تغییر پیدا کردند. پایداری هوازی سیلوها در سیلاژهایی که در لوله‌های پلی‌اتیلن سیلو شدند بیشترین (۹۵ ساعت) بود درحالی‌که این شاخص در سیلاژ با پوشش کیسه‌های پلاستیکی به‌طور معنی‌داری (P=۰/۰۰۱) کمتر (۶۲/۵ ساعت) از سیلاژهای دیگر بود. بازیابی ماده خشک آن پس از باز کردن سیلوها و پس‌ازآن به‌مدت ۷ روز پس از هوازدگی نیز به‌طور معنی‌داری (p=۰/۰۰۱) نسبت به سایر سیلاژها کمتر (۸۱/۵۰ درصد ماده خشک در مقابل ۸۷/۸۴ درصد ماده خشک و ۸۸/۱۰ درصد ماده خشک) بود.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این آزمایش انتخاب کیسه‌هایی از جنس پلی‌اتیلن در مقایسه با کیسه‌های پلاستیکی برای سیلو کردن بسته‌های کوچک علوفه می‌تواند شرایط مطلوب‌تری برای حفظ کیفیت سیلاژ مهیا کند.

واژه‌های کلیدی: ارزش تغذیه‌ای، بسته‌بندی، سیلاژ جو، کپک، مخمر

مقدمه

سیلاژ را می‌توان به‌عنوان علوفه مرطوب تخمیر شده با رطوبت بالا تعریف کرد که هدف اصلی آن ذخیره علوفه برای زمانی است که علوفه تازه در دسترس نباشد (McDonald et al., 1991) و درصورتیکه تولید و استفاده از آن در دامپروری به خوبی مدیریت شود، سبب افزایش عملکرد شاخص‌های تولیدی و اقتصادی در پرورش نشخوار کنندگان خواهد شد (Shakeri et al., 2022). اگرچه فرآیند سیلو کردن ساده به‌نظر می‌رسد، اما در حقیقت سیلاژ یک سیستم کاملاً پیچیده است که برهم‌کنش‌های مختلف شیمیایی و میکروبی در کیفیت آن تأثیر دارند (Jonsson, 1991; Weinberg and Muck, 1996). ذخیره مناسب سیلو به عوامل مختلفی مانند شرایط محیطی، نوع ماده سیلو شده و شرایط فیزیکی آن و همچنین به نحوه مدیریت سیلو بستگی دارد (Teimoury Chamebon et al., 2017). تأخیر در سیلو کردن، سرعت پایین در پر کردن سیلو یا نفوذ مقادیر کم هوا در سیلو سبب ادامه فعالیت و رشد میکروارگانیسم‌های هوازی مضر شامل باکتری‌ها، مخمرها و قارچها می‌شود. این میکروارگانیسم‌ها برای مصرف ماده اولیه موجود در گیاه با باکتری‌های اسید لاکتیک رقابت می‌کنند که باعث جلوگیری از کاهش مناسب pH سیلاژ و پایداری آن خواهد شد (Mills and Kung, 2002; Toosi et al., 2021).

سیلوهای سنتی اگرچه به‌طور گسترده در سطح دامداری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما دارای معایبی مانند هزینه بالای احداث سیلو و نگهداری آن هستند. همچنین به‌دلیل اینکه فشردن علوفه در کناره‌های سیلوهای سنتی مشکل است، احتمال اتلاف بالای ماده خشک سیلاژ در اثر نفوذ اکسیژن و کپک‌زدگی در قسمت‌های اشاره‌شده وجود دارد. این شرایط سلامت دام را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و خطر سقط جنین را افزایش داده و احتمال آلودگی شیر را به‌همراه دارد (Scudamore and Livesey, 1998).

استفاده از پلی‌اتیلن به‌عنوان پوشش و محافظ سیلاژ به‌عنوان جایگزین برای سال‌های متمادی موردتوجه و استفاده قرار گرفته است. این پژوهش به‌منظور مقایسه شاخص‌های کیفی و کمی سیلاژ علوفه جو تهیه‌شده در کیسه‌های پلی‌اتیلن و پلاستیکی در شرایط آزمایشگاهی انجام شد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.41.8.3]
[DOI: 10.61186/rap.14.41.80]

مواد و روش‌ها

در این پژوهش علوفه کامل جو با ماده خشک تقریبی ۳۱ درصد برداشت شد و به قطعاتی به‌طول ۳۰ تا ۵۰ میلی‌متری خرد گردید. سپس در ۱) لوله‌های آزمایشگاهی (این لوله‌ها برای اطمینان از مقاومت لازم محفظه مورد استفاده برای سیلو و پیشگیری از آسیب‌دیدگی احتمالی از جنس پلی‌اتیلن با ضخامت ۵/۴ میلی‌متر انتخاب شدند و برای اطمینان از جلوگیری از نشت هوا دارای درب پیچ‌دار حاوی حلقه‌های لاستیکی بودند)، ۲) در کیسه‌هایی از جنس پلی‌اتیلن و ۳) در کیسه‌های پلاستیکی به وزن تقریبی ۱۰ کیلوگرم در ۴ تکرار سیلو شدند و به‌مدت ۶۰ روز در محیط بسته آزمایشگاه نگه‌داری شدند. برای خروج هوا از داخل لوله‌های آزمایشی نمونه به‌طور کامل فشرده شد و سپس درب آن‌ها بسته شد و برای خروج هوا از کیسه‌های پلاستیکی و پلی‌اتیلن، ضمن آن‌که لایه به لایه علوفه پس از فشردن داخل کیسه‌ها قرار گرفت، در انتها با کمک پمپ خلأ هوای موجود نیز خارج شد و سپس درب کیسه‌ها محکم بسته شدند.

برای تعیین ماده خشک از هر یک از تکرارها ۱۰۰ گرم نمونه تهیه و به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند، سپس درصد ماده خشک محاسبه شد. برای تهیه نمونه به‌منظور تعیین pH از سیلوهای آزمایشگاهی، پس از یکنواخت کردن مخلوط تکرارهای هر تیمار، یک نمونه ۵۰ گرمی وزن شده و ۴۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد و به‌کمک مخلوط‌کن کاملاً مخلوط و با استفاده از پارچه متقال چهار لایه از مخلوط حاصل عصاره تهیه شد و pH آن با استفاده از pH متر اندازه‌گیری شد. باقی‌مانده علوفه سیلو شده مربوط به هر تیمار در معرض جریان هوا پهن و خشک شد. علوفه خشک‌شده با استفاده از آسیاب با قطر دو میلی‌متر آسیاب شد و محتوای نیتروژن کل بر اساس روش کلدال[1] تعیین شد (AOAC, 2000). محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)[2] و شوینده اسیدی (ADF)[3] نمونه بر اساس روش ون سوست و همکاران (Van Soest et al., 1991) تعیین شد. بازیابی ماده خشک بر اساس تفاوت وزن بین علوفه قبل از سیلو کردن و پس از سیلو کردن در زمان‌های مختلف به‌صورت ماده خشک محاسبه شد (Kleinschmit and Kung, 2006). برای اندازه‌گیری پایداری هوازی، حدود ۲/۷۵ کیلوگرم از هر نمونه سیلاژ بدون اینکه فشرده شود در کف اتاق در محیط آزمایشگاه قرار داده شد و روی آن با لایه نازک آلومینیوم برای جلوگیری از تماس با گردوخاک موجود در هوا و در عین‌حال عبور جریان هوا از توده سیلاژ پوشیده شد. تغییر دمای سیلاژها توسط قرار دادن دماسنج در مرکز وزنی نمونه اندازه‌گیری شد. ثبت دمای سیلاژها به‌صورت یک‌بار در ساعت بود. زمان افزایش دمای سیلاژها به میزان ۲ درجه سانتی‌گراد نسبت به محیط به‌عنوان شاخص برای پایداری هوازی سیلاژها در نظر گرفته شد (Kleinschmit and Kung, 2006).

برای تهیه محیط کشت مخمر و کپک از محیط کشت عصاره مالت آگار[4] استفاده شد. برای جلوگیری از رشد باکتری‌ها، پس از اتوکلاو کردن محیط کشت، مقدار ۰/۵ درصد اسیدلاکتیک به آن اضافه شد. ظرف‌ها پس از تلقیح عصاره سیلو حدود ۴۸ الی ۷۲ ساعت در دمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد در داخل انکوباتور کشت شدند. برای کشت باکتری‌های اسیدلاکتیک از محیط کشت ام آر اس آگار[5] استفاده شد. پس از اتوکلاو کردن به ازای هر ۱۰ میلی‌لیتر، مقدار ۰/۱ گرم سیکلوهگزامید در دمای حدود ۴۷ الی ۵۰ درجه سانتی‌گراد به محیط کشت افزوده شد. پلیت‌ها برای ۴۸ تا ۷۲ ساعت در دمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد تحت شرایط بی‌هوازی کشت و شمارش شدند (Spoelstra et al., 1988).

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه آماری داده‌های مربوط به pH، ماده خشک، بازیابی ماده خشک، پایداری هوازی، کپک‌ها و مخمرها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی و بر اساس مدل ذیل انجام شد.

$$Yij= \mu + T_i+ \varepsilon_{ij} \quad \text{(رابطه۱)}$$

که در آن Yij= مقدار هر مشاهده، μ= اثر میانگین کل مشاهدات، Ti= اثر تیمارهای آزمایشی و εij= مقدار خطای آزمایش بود.

داده‌های مربوط به جمعیت میکروبی پس از تبدیل به لگاریتم بر مبنای ۱۰، تجزیه آماری شدند. مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی در سطح احتمال ۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) انجام شد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی سیلاژها

طبق نتایج گزارش شده در جدول شماره ۱، در ترکیب شیمیایی سیلاژها پس از ۶۰ روز ذخیره، درصد بازیابی ماده خشک سیلاژها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار (p=۰/۰۰۱) داشتند. کمترین درصد بازیابی ماده خشک مربوط به سیلاژ با پوشش پلاستیکی و بیشترین درصد بازیابی ماده خشک در سیلاژ ذخیره شده در لوله‌های پلی‌اتیلن مشاهده شد (۸۹/۷۳ درصد ماده خشک در مقابل ۹۴/۱۸ و ۹۷/۰۴ درصد ماده خشک علوفه سیلو شده). در آزمایش جاری اگرچه درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی بین داده‌های به‌دست‌آمده برای سیلاژهایی که در لوله‌های پلی‌اتیلن سیلو شدند و سیلاژهایی که در کیسه‌های پلی‌اتیلن سیلو شدند نسبتاً تغییرات محسوسی داشته است، اما تفاوت مشاهده شده معنی‌دار نشد. درحالی‌که در سیلاژهایی که با پوشش کیسه‌های پلاستیکی معمولی سیلو شدند، نسبت به سیلاژهایی که در لوله‌های پلی‌اتیلن سیلو شدند، افزایش معنی‌دار در درصد ماده خشک (۳۱/۸۰ درصد در کیسه‌های پلاستیکی در مقابل ۳۱/۲۴ درصد در لوله‌های پلی‌اتیلن؛ P=۰/۰۱۸) و محتوی الیاف نامحلول در شوینده خنثی (۶۱/۸۹ درصد ماده خشک در

[1] - Kjeldahl procedure
[2] - Neutral Detergent Fiber (NDF)
[3] - Acid Detergent Fiber (ADF)
[4] - Malt Extract Agar (MEA)
[5] - Man–Rogosa–Sharpe (MRS) agar

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.41.8.3]
[DOI: 10.61186/rap.14.41.80]

کیسه‌های پلاستیکی در مقابل ۶۰/۲۴ درصد ماده خشک در لوله‌های پلی‌اتیلن؛ P=۰/۰۱۴) مشاهده شد.

جدول ۱- اثر پوشش‌های متفاوت سیلو بر شاخص‌های شیمیایی در سیلاژ علوفه کامل جو در شرایط آزمایشگاهی
Table 1. The influence of covering methods on chemical composition of whole crop barley silage in laboratory conditions.

موارد	بازیابی ماده خشک سیلاژها (درصد ماده خشک)[1]	ماده خشک (درصد ماده خشک)	خاکستر خام (درصد ماده خشک)	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد ماده خشک)
	DM recovery (% of DM)	Dry Matter (%)	Ash (% of DM)	Neutral Detergent Fiber (% of DM)	Acid Detergent Fiber (% of DM)
علوفه تازه	---	33.08	7.58	59.8	35.2
سیلاژها					
در لوله‌های پلی‌اتیلن polyethylene tube	97.04[a]	7.94	60.24[b]	34.57	8.26
کیسه‌های پلی‌اتیلن polyethylene bag	94.18[b]	7.80	61.06[ab]	34.24	7.97
کیسه‌های پلاستیکی plastic bag	89.73[C]	7.99	61.89[a]	36.19	8.09
اشتباه معیار میانگین SEM	0.24	0.056	0.502	0.768	0.095
سطح معنی‌داری P-value	0.001	0.156	0.014	0.125	0.160

۱- درصد ماده خشک باقیمانده سیلاژها نسبت به مقدار ماده خشک علوفه تازه سیلو شده اعداد با حروف متفاوت در هر ستون در سطح آماری ۰/۰۵، با هم تفاوت معنی‌دار دارند.

[a,b,c]:Means in each column with unlike superscript letters differ significance at P < 0.05. SEM: standard error of the means.

در ارتباط با تأثیر عایق‌بندی سیلاژ و نوع پوشش سیلاژ بررسی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد در صورتی‌که سیلو دقت کافی عایق نشده باشد، نفوذ هوا بسیار سریع روی و درصورتی‌که سیلو به‌طور مطمئنی در مقابل نفوذ هوا عایق نشود، هوا با گذشت زمان وارد سیلو خواهد شد و درنتیجه میکروارگانیسم‌های هوازی شروع به رشد و تکثیر می‌کنند. این وضعیت در نهایت سبب شروع فرآیند فساد هوازی در سیلاژ می‌شود که نتیجه آن از بین رفتن بخشی از ماده خشک سیلاژ خواهد بود (Borreani et al., 2018;Tabacco et al., 2020).

در مورد استفاده از پوشش‌های متفاوت پلاستیکی برای عایق کردن سیلو، دولسی و همکاران (Dolci et al., 2011) و تاباکو و همکاران (Tabacco et al., 2020) گزارش دادند که پوشش‌های مختلف با مقاومت فیزیکی متفاوت یا نفوذپذیری متفاوت نسبت به اکسیژن تأثیر متفاوتی در ماندگاری و حفظ کیفیت سیلاژ دارند.

در این آزمایش اتلاف ماده خشک در سیلاژهای با پوشش پلی‌اتیلن با تفاوت عددی کمی نسبت به سیلاژهای دارای پوشش لوله‌ی ضخیم از جنس پلی‌اتیلن قرار داشت. در پژوهش جاری به‌دلیل ضخامت بالای لوله‌های پلی‌اتیلن (۵/۴ میلی‌متر) این اطمینان حاصل می‌آید که تقریباً نفوذ اکسیژن از طریق دیواره لوله‌ها صورت نمی‌گیرد و بنابراین با توجه به شرایط عایق کردن سیلوها و اطمینان از بسته شدن کامل درب سیلوهای تهیه‌شده در این آزمایش که ذکر شد، می‌توان نتیجه گرفت که ممکن است تغییرات ایجادشده در سیلاژهای دیگر (کیسه‌های پلی‌اتیلن و کیسه‌های پلاستیکی) به‌دلیل انتشار اکسیژن به داخل پوشش آن‌ها از درون بدنه کیسه‌ها در مدت‌زمان ذخیره و نگه‌داری سیلوها باشد. این نتایج توسط پژوهشگران پیشین تایید شده است که نشان داده‌اند انتخاب پوشش مناسب و با مقاومت بالا در مقابل نفوذ اکسیژن در کیفیت تخمیر سیلاژ موثر است (Bernardes et al., 2012; Borreani et al., 2007).

محتوای نیتروژن آمونیاکی، pH و جمعیت میکروبی سیلاژها

مقدار pH، نیتروژن آمونیاکی، جمعیت باکتری‌های اسیدلاکتیکی، کپک‌ها و مخمرها هنگام باز کردن سیلوها پس از ۶۰ روز ذخیره‌سازی در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. بررسی مقدار pH سیلوها تفاوت معنی‌داری (p=۰/۰۰۱) بین تمام سیلاژها نسبت به یکدیگر نشان داد. سیلاژهایی که داخل لوله‌های پلی‌اتیلن سیلو شده بودند کمترین مقدار pH (۳/۵۳) را داشتند و بیشترین مقدار pH (۴/۱۹) در سیلاژهایی که داخل کیسه‌های پلاستیکی ذخیره شده بودند، مشاهده شد.

طبق داده‌های مشاهده شده، جمعیت باکتری‌های اسیدلاکتیکی در این آزمایش بین سیلاژهای مختلف با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشت. در آزمایش جاری اگرچه از لحاظ کمی جمعیت کپک در سیلاژ ذخیره‌شده در کیسه‌های پلی‌اتیلن بیشتر بود، اما تفاوت معنی‌داری از نظر آماری در جمعیت کپک‌ها بین سیلاژهای سیلو شده در لوله‌های پلی‌اتیلن با کیسه‌های پلی‌اتیلن مشاهده نشد، درحالی‌که جمعیت کپک‌ها در سیلاژهایی که در کیسه‌های پلاستیکی سیلو شده بودند به‌طور معنی‌داری (p=۰/۰۴۶) در مقایسه با لوله‌های پلی‌اتیلن افزایش (۱/۹۵ در مقابل ۱/۱۳ واحد تشکیل‌دهنده کلنی در گرم) پیدا کرد.

بررسی جمعیت مخمرها در آزمایش جاری تفاوت بیشتری را نشان داد و تمام تیمارها نسبت به یکدیگر معنی‌دار بودند (p=۰/۰۰۱). کمترین جمعیت مربوط به سیلاژهایی بود که در لوله‌های پلی‌اتیلن سیلو شده بودند (۰/۵۰ واحد تشکیل‌دهنده کلنی در گرم) و بیشترین جمعیت مخمر در سیلاژهایی که داخل کیسه‌های پلاستیکی سیلو شده بودند، مشاهده شد (۳/۲۲ واحد تشکیل‌دهنده کلنی در گرم).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.41.8.3]
[DOI: 10.61186/rap.14.41.80]

در مورد ارتباط عوامل مختلف با کیفیت تخمیر و جمعیت میکروبی سیلاژ، پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند چندین عامل مختلف مانند سرعت عمل در ذخیره کردن سیلو (Toosi et al., 2021) زمان ذخیره سیلاژ و نوع پوشش استفاده‌شده در سیلو (Tabacco et al., 2020) در ترکیب جمعیت میکروارگانیسم‌ها موثر هستند و می‌توانند کیفیت تخمیر را تغییر دهند. در گزارش‌های ذکرشده حضور یا نفوذ هوا در سیلاژ به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل فساد سیلاژ معرفی شده است. همچنین گزارش شده است که قارچ‌ها و به‌ویژه مخمرها مهم‌ترین میکروارگانیسم‌هایی هستند که در شروع فساد هوازی و درنتیجه افزایش pH سیلاژ نقش دارند (Pahlow et al., 2003).

در این آزمایش جمعیت بالاتر مخمر در سیلاژ تیمار ۳ که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است و ارتباط آن با مقدار بالاتر pH همخوانی دارد. نتایج مشابهی نیز در پژوهش‌های گذشته گزارش شده است (Woolford, 1990; Cavallarin et al., 2011).

شاخص‌های ارزیابی‌شده در پژوهش جاری نشان داد سیلاژهای دارای پوشش پلاستیکی و پلی‌اتیلن تمایل به افزایش محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی دارند که این مقدار در سیلاژ دارای پوشش پلاستیکی نسبت به پوشش لوله‌های ضخیم پلی‌اتیلن به‌طور معنی‌دار (p=۰/۰۰۱) افزایش (۶۱/۸۹ درصد ماده خشک در مقابل ۶۰/۲۴ درصد) پیدا کرد (جدول شماره ۱).

جدول ۲- اثر پوشش‌های متفاوت سیلو بر شاخص‌های تخمیری و جمعیت میکروبی در سیلاژ علوفه کامل جو در شرایط آزمایشگاهی
Table 2. The influence of covering methods on fermentation quality and microbial population of whole crop barley silage in laboratory conditions

موارد	اسیدیته	آمونیاک (میلی‌گرم در دسی لیتر)	باکتری‌های اسیدلاکتیک (کلنی بر گرم علوفه بر مبنای لگاریتم ۱۰)	کپک (کلنی بر گرم علوفه بر مبنای لگاریتم ۱۰)	مخمر (کلنی بر گرم علوفه بر مبنای لگاریتم ۱۰)
	pH	N-NH3 (ml/dl)	L.A.B (log10 cfu/g of herbage)	Mold (log10 cfu/g of herbage)	Yeast (log10 cfu/g of herbage)
علوفه تازه	6.51	0.048	7.02	6.04	5.83
سیلاژها					
در لوله‌های پلی‌اتیلن polyethylene tube	3.53^{c}	7.19^{b}	7.15	1.13^{b}	0.50^{c}
کیسه‌های پلی‌اتیلن polyethylene bag	3.79^{b}	7.62^{b}	7.19	1.65^{ab}	1.14^{b}
کیسه‌های پلاستیکی plastic bag	4.19^{a}	9.81^{a}	7.19	1.95^{a}	3.22^{a}
اشتباه معیار میانگین SEM	0.014	0.267	0.100	0.197	0.106
سطح معنی‌داری P-value	0.001	0.001	0.880	0.046	0.001

اعداد با حروف متفاوت در هر ستون در سطح آماری ۰/۰۵، با هم تفاوت معنی‌دار دارند.
^{a,b,c}:Means in eachcolumn with unlike superscript letters differ significance at P < 0.05.SEM: standard error of the means.

در این ارتباط نتایج پژوهش‌های پیشین اشاره دارد که با افزایش شاخص pH، میکروارگانیسم‌های حساس به اسیدیته نیز فرصت رشد پیداکرده و تکثیر خواهند شد و ترکیب جمعیتی میکروب‌ها نیز طبق شرایط جدید تغییر خواهند کرد. در این حالت شرایط فساد در سیلاژ به‌آرامی ولی به‌طور پیوسته فراهم خواهد شد (Lindgren et al., 1985). برای مثال برخی گونه‌ها که قادر خواهند بود پلی‌ساکاریدهایی مانند نشاسته و همی‌سلولز را تجزیه کنند، در این شرایط تکثیر می‌شوند و در نتیجه باعث افزایش درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی شوند. در این ارتباط اشاره شده است که باسیلوس‌ها و کپک‌ها نخستین گروه از میکروارگانیسم‌هایی هستند که پس از فعالیت میکروارگانیسم‌های هوازی و فساد سیلاژ شروع به فعالیت می‌کنند (Pahlow et al., 2003).

نیتروژن آمونیاکی سیلاژها در کیسه‌های پلی‌اتیلن تفاوت معنی‌داری با سیلاژهای ذخیره‌شده در لوله‌های پلی‌اتیلن نداشتند، اما سیلاژهای ذخیره‌شده داخل کیسه‌های پلاستیکی با تفاوت معنی‌داری (P=۰/۰۰۱) مقدار آمونیاک را افزایش دادند (۹/۸۱ میلی‌گرم در دسی لیتر در مقابل ۷/۱۹).

گزارش‌های پیشین نشان می‌دهد افزایش جمعیت کپک‌ها سبب افزایش فرآیند تجزیه پروتئین و اسیدهای آمینه می‌شود که در نهایت به آمونیاک تبدیل خواهند شد (McDonald et al., 1991; Pahlow et al., 2003). با توجه به اینکه در آزمایش حاضر جمعیت کپک‌ها در سیلاژ با پوشش پلاستیکی بیشتر بود، بنابراین بخشی از این تفاوت ممکن است مربوط به فعالیت جمعیت بیشتر کپک‌ها و مخمرها و در نتیجه تجزیه بیشتر پروتیین سیلاژ باشد. به‌هرحال بخشی دیگر نیز ممکن است به‌دلیل افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی در ماده خشک سیلاژ با پوشش پلاستیکی به‌دلیل اتلاف بیشتر ماده خشک سیلاژ ذکرشده در طول دوره ذخیره سیلوها که قبلا در جدول شماره ۱نشان داده شده است، قابل توجیه باشد.

ترکیب شیمیایی و جمعیت میکروبی سیلاژها در زمان هوازدگی

نتایج اندازه‌گیری شده برخی از شاخص‌های شیمیایی و میکروبی این پژوهش در روز دوم پس از باز کردن سیلوها در جدول شماره ۳ نشان می‌دهد اثر پوشش سیلو بر شاخص‌های ماده خشک، خاکستر خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و جمعیت کپک‌ها در مقایسه با پوشش لوله‌های پلی‌اتیلن اثر معنی‌داری نداشته است؛ اما پوشش پلاستیکی در مقایسه با سایر پوشش‌ها باعث افزایش معنی‌دار pH (۳۲/۷۸ در مقابل ۳۷/۰۴ در سیلاژ با پوشش پلی‌اتیلن و ۳۲/۲۰ در سیلاژ با پوشش لوله‌های پلی‌اتیلن؛ p=۰/۰۵۱) و جمعیت مخمرها (۳/۷۰ در مقابل ۲/۷۱ در سیلاژ با پوشش پلی‌اتیلن و ۲/۲۱ در سیلاژ با پوشش لوله‌های پلی‌اتیلن؛ p=۰/۰۲۰) شده است.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.41.8.3]
[DOI: 10.61186/rap.14.41.80]

نتایج مشابهی توسط پارا و همکاران (Parra et al., 2021) در آزمایش با سیلاژ علوفه کامل ذرت پس از ۲۴ ساعت هوازدگی با استفاده از پوشش‌های متفاوت پلاستیکی مشاهده شد. با توجه به اینکه نتایج مشابهی در سیلاژها بلافاصله پس از باز کردن سیلوها نیز مشاهده شدند، چنین نتایجی قابل پیش‌بینی بودند.

جدول ۳- اثر پوشش متفاوت سیلوهای آزمایشی بر شاخص‌های شیمیایی و جمعیت میکروبی (کپک‌ها و مخمرها) در سیلاژ علوفه کامل جو ۲ روز پس از باز کردن سیلو

Table3. The influence of covering methods on chemical composition and fungal population of whole crop barley silage after 2 days of aerobic exposer.

موارد	ماده خشک (درصد)	خاکستر خام (درصد ماده خشک)	اسیدیته	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)	پروتئین خام (درصد ماده خشک)	کپک (کلنی بر گرم علوفه بر مبنای لگاریتم ۱۰)	مخمر (کلنی بر گرم علوفه بر مبنای لگاریتم ۱۰)
	Dry Matter (%)	Ash (% of DM)	pH	Neutral Detergent Fiber (% of DM)	Crude Protein (% of DM)	Mold (log10 cfu/g of herbage)	Yeast (log10 cfu/g of herbage)
در لوله‌های پلی‌اتیلن polyethylene tube	32.20^{ab}	7.80	3.94^{b}	60.79	8.18	1.82	2.21^{b}
کیسه‌های پلی‌اتیلن polyethylene bag	31.04^{b}	7.74	4.01^{b}	61.22	7.92	2.05	2.71^{b}
کیسه‌های پلاستیکی plastic bag	32.78^{a}	7.75	5.08^{a}	60.12	7.91	2.41	3.70^{a}
اشتباه معیار میانگین SEM	0.432	0.046	0.047	0.777	0.042	0.190	0.304
سطح معنی‌داری P-value	0.051	0.551	<.001	0.617	0.002	0.141	0.020

اعداد با حروف متفاوت در هر ستون در سطح آماری ۰/۰۵، با هم تفاوت معنی‌دار دارند

^{a,b,c}:Means in each column with unlike superscript letters differ significance at P < 0.05. SEM: standard error of the means.

جدول ۴- اثر پوشش متفاوت سیلوهای آزمایشی بر شاخص‌های شیمیایی و جمعیت میکروبی (کپک‌ها و مخمرها) در سیلاژ علوفه کامل جو روز پس از باز کردن سیلو

Table 4. The Influence of covering methods on chemical composition and fungal population of whole crop barley silage after 4 days of aerobic exposer

موارد	ماده خشک (درصد)	خاکستر خام (درصد ماده خشک)	اسیدیته	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)	پروتئین خام (درصد ماده خشک)	کپک (کلنی بر گرم علوفه بر مبنای لگاریتم ۱۰)	مخمر (کلنی بر گرم علوفه بر مبنای لگاریتم ۱۰)
	Dry Matter (%)	Ash (% of DM)	pH	Neutral Detergent Fiber (% of DM)	Crude Protein (% of DM)	Mold (log10 cfu/g of herbage)	Yeast (log10 cfu/g of herbage)
در لوله‌های پلی‌اتیلن polyethylene tube	32.21^{ab}	8.01^{a}	4.62^{b}	62.40^{b}	8.31^{a}	3.15^{b}	4.65
کیسه‌های پلی‌اتیلن polyethylene bag	31.80^{b}	7.63^{b}	4.70^{b}	61.15^{b}	8.00^{b}	3.55^{b}	4.60
کیسه‌های پلاستیکی plastic bag	33.09^{a}	7.91^{a}	5.64^{a}	64.92^{a}	7.93^{b}	4.58^{a}	5.40
اشتباه معیار میانگین SEM	0.376	0.051	0.034	0.565	0.034	0.263	0.393
سطح معنی‌داری P-value	0.095	0.001	<.001	0.003	<.001	0.010	0.319

اعداد با حروف متفاوت در هر ستون در سطح آماری ۰/۰۵، با هم تفاوت معنی‌دار دارند

^{a,b,c}:Means in each column with unlike superscript letters differ significance at P < 0.05. SEM: standard error of the means

درحالی‌که در روز صفر پس از باز کردن سیلوها جمعیت کپک‌ها در سیلوهای پلاستیکی تفاوت معنی‌داری با سیلوهای لوله‌های پلی‌اتیلن داشتند (جدول ۲)، اما در روز دوم پس از باز کردن سیلوها (جدول ۳)، تفاوت مشاهده‌شده هرچند ازلحاظ کمی قابل‌توجه بود، ولی معنی‌دار نشد. اثر پوشش سیلو بر ترکیب شیمیایی و جمعیت میکروبی پس از باز کردن سیلو و در زمان فساد هوازی سیلو پس از ۴ روز در شرایط آزمایشگاهی در جدول ۴ نشان داده شده است.

مطالعات گذشته گزارش داده‌اند به‌دلیل اینکه افزایش در pH سیلاژ به‌طورمعمول با مصرف اسیدلاکتیک که به‌وسیله مخمرها مصرف می‌شود همراه است، بنابراین مقدار pH می‌تواند به‌عنوان یک شاخص برای فساد هوازی در سیلو مورد توجه قرار گیرد (McDonald et al., 1991). نتایج به‌دست‌آمده در مورد جمعیت کپک‌ها در این آزمایش با توجه به گزارش‌های قبلی با تغییرات pH همخوانی دارد و به‌نظر می‌رسد افزایش pH شرایط رشد کپک‌ها را در روزهای پس از باز کردن سیلو در سیلاژ با پوشش پلاستیکی مساعد کرده است.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.41.8.3]
[DOI: 10.61186/rap.14.41.80]

جدول ۵- اثر پوشش متفاوت سیلوهای آزمایشی بر شاخص‌های شیمیایی و جمعیت میکروبی (کپک‌ها و مخمرها) در سیلاژ علوفه کامل جو ۷ روز پس از باز کردن سیلو

Table 5. The influence of covering methods on chemical composition and fungal population of whole crop barley silage after 7 days of aerobic exposer

موارد	ماده خشک (درصد)	خاکستر خام (درصد ماده خشک)	اسیدیته	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)	پروتئین خام (درصد ماده خشک)	کپک (کلنی بر گرم علوفه بر مبنای لگاریتم ۱۰)	مخمر (کلنی بر گرم علوفه بر مبنای لگاریتم ۱۰)
	Dry Matter (%)	Ash (% of DM)	pH	Neutral Detergent Fiber (% of DM)	Crude Protein (% of DM)	Mold (log10 cfu/g of herbage)	Yeast (log10 cfu/g of herbage)
در لوله‌های پلی‌اتیلن polyethylene tube	34.00	8.15	5.50^{b}	64.10^{b}	8.73^{a}	4.61^{b}	6.10^{b}
کیسه‌های پلی‌اتیلن polyethylene bag	33.71	8.13	5.65^{b}	64.38^{b}	8.13^{b}	4.50^{b}	6.40^{b}
کیسه‌های پلاستیکی plastic bag	35.07	8.14	6.84^{a}	68.51^{a}	8.07^{b}	5.88^{a}	7.26^{a}
اشتباه معیار میانگین SEM	0.423	0.048	0.135	0.910	0.556	0.342	0.164
سطح معنی‌داری P	0.107	0.967	<.001	0.013	<.001	0.034	0.002

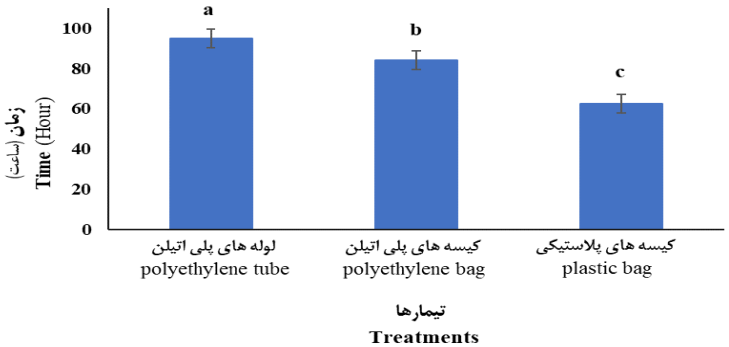
اعداد با حروف متفاوت در هر ستون در سطح آماری ۰/۰۵، با هم تفاوت معنی‌دار دارند.

^{a,b,c}:Means in each column with unlike superscript letters differ significance at P < 0.05. SEM: standard error of the means.

اثر پوشش سیلو بر ترکیب شیمیایی و جمعیت میکروبی پس از باز کردن سیلو و در زمان فساد هوازی سیلو پس از ۷ روز در شرایط آزمایشگاهی در جدول ۵ نشان داده شده است. بررسی داده‌های به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که درصد ماده خشک سیلاژها با توجه به اینکه در روز هفتم با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند اما به‌طورکلی در همه تیمارها نسبت به زمان باز شدن سیلاژها روندی افزایشی داشته است. بخشی از این افزایش ممکن است مربوط به تخمیر و بخشی نیز احتمالاً به‌دلیل در معرض قرار گرفتن جزئی هوا و بخار شدن رطوبت توده سیلاژ طی زمان ۷ روز است. این روند در مورد مقدار pH نیز مشاهده‌شده است که با توجه فعالیت میکروبی در زمان فساد هوازی قابل پیش‌بینی است. داده‌های مربوط به الیاف نامحلول در شوینده خنثی نیز نشان می‌دهد که روند تغییرات در نسبت آن افزایشی بوده است. در این ارتباط پژوهشگران پیشنهاد داده‌اند که این وضعیت احتمالاً به‌واسطه مصرف کربوهیدرات‌های محلول در توده سیلاژ توسط میکروب‌ها و به‌ویژه مخمرها روی داده است (Pahlow et al., 2003). در این آزمایش جمعیت میکروبی گزارش شده در طول زمان فساد هوازی افزایش یافته است که نتایج فوق را تایید می‌کند.

پایداری هوازی سیلاژها

نتایج مربوط به پایداری هوازی سیلاژها در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده پایداری هوازی سیلاژها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند (p=۰/۰۰۱). کمترین زمان پایداری هوازی مربوط به سیلاژ با پوشش پلاستیکی (۶۲ ساعت) و بیشترین نیز مربوط به سیلاژ دارای پوشش لوله پلی‌اتیلن (۹۵ ساعت) بود. پاهلاو و همکاران (Pahlow et al., 2003) گزارش دادند که مخمرها می‌توانند در زمان باز کردن سیلو، در سیلاژ فعال شده و به‌سرعت تکثیر شوند. فعالیت این کپک‌ها سبب افزایش مصرف ترکیبات ارگانیک و اتلاف در ماده خشک سیلاژ می شود که با افزایش دمای توده سیلاژ همراه بوده و درنتیجه پایداری هوازی سیلاژ را نیز کاهش می‌دهد (Dolci et al., 2011). این یافته‌ها با نتایج گزارش‌شده توسط پژوهش‌های پیشین تایید می‌شود که اظهار داشته‌اند عایق مناسب و جلوگیری از نفوذ هوا به سیلاژ تا زمان باز کردن سیلوها سبب پایداری بیشتر سیلاژ در دوره فساد هوازی خواهد شد (Muck, 1988; Pitt, 1986). نتایج به‌دست‌آمده در مورد پایداری هوازی سیلاژها در این آزمایش با نتایج به‌دست‌آمده در خصوص pH و جمعیت میکروبی سیلاژها همخوانی دارد و داده‌های مربوطه را تایید می‌نماید.



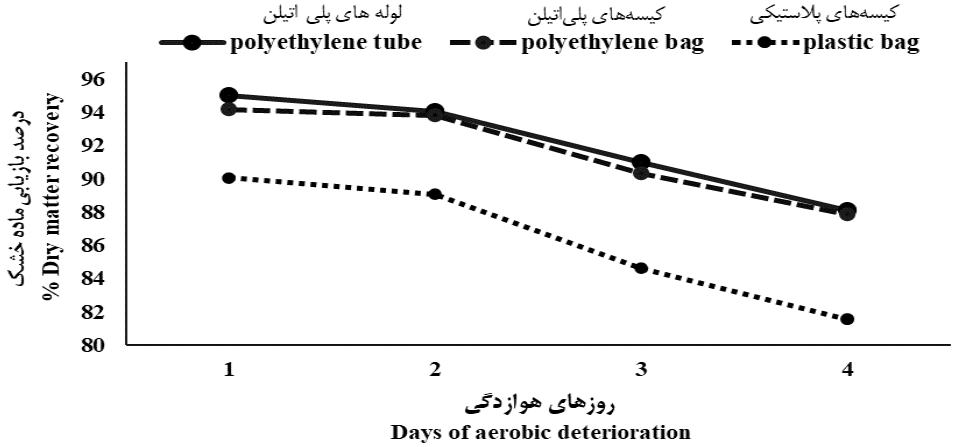
شکل ۱- اثر پوشش متفاوت سیلوهای آزمایشی بر پایداری هوازی در سیلاژ علوفه کامل جو.

Figure 1. the Influence of covering methods on aerobic stability of whole crop silage

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.41.8.3]
[DOI: 10.61186/rap.14.41.80]

بازیابی ماده خشک سیلاژها در زمان هوازدگی

نتایج مربوط به بازیابی ماده خشک تیمارها در شکل شماره ۲ نشان داده شده است. درحالی‌که بازیابی ماده خشک سیلاژ عایق شده با کیسه‌های پلی‌اتیلن تفاوت معنی‌داری با سیلاژ ذخیره‌شده در لوله‌های پلی‌اتیلن ندارد، بازیابی سیلاژ عایق شده با پلاستیک در روز صفر به‌طور معنی‌داری (P=۰/۰۰۱) کمتر از بقیه تیمارها است. داده‌های به‌دست‌آمده در این آزمایش در مورد کاهش بازیابی مقدار ماده خشک سیلاژ با نتایج دولسی و همکاران (Dolci et al., 2011) که با استفاده از پوشش پلاستیکی سنتی در مقابل پوشش پلاستیکی محافظ در برابر نفوذ اکسیژن در سیلوهای آزمایشگاهی گزارش دادند، همخوانی داشت. درحالی‌که بازیابی ماده خشک تیمارها در طول دوره آزمایش فساد هوازی و طی زمان ۷ روز پس از باز کردن سیلوها در روندی کلی رو به کاهش بود، سیلاژهای با پوشش پلاستیکی تفاوت خود با سایر تیمارها را حفظ کرده و در انتهای دوره نیز به‌طور معنی‌داری (P=۰/۰۰۱) کمتر از آن‌ها بود. در این ارتباط پیشنهاد شده است که تکثیر بالای میکروارگانیسم‌ها در سیلاژ به‌ویژه مخمرهای مصرف‌کننده اسیدلاکتیک اغلب باعث شروع فساد هوازی در سیلاژ می‌شوند (Danner et al., 2003; Pahlow et al., 2003)؛ بنابراین شرایط موجود می‌تواند مصرف اسیدلاکتیک را سرعت بخشد و درنتیجه pH سیلاژ افزایش پیدا کرده و شرایط برای رشد سایر میکروارگانیسم‌ها مساعد شود (Spoelstra et al., 1988). در آزمایش جاری طی زمان فساد هوازی در تیمارهای مورد آزمایش افزایش در محتوی pH با تکثیر سریع میکروبی همراه بود و در طی زمان فساد هوازی سیلاژها منجر به اتلاف ماده خشک سیلاژها شد که این مقدار برای سیلاژ تولیدشده در پوشش پلاستیکی بیشترین مقدار بود.



شکل ۲- اثر پوشش متفاوت سیلوهای آزمایشی بر بازیابی ماده خشک در سیلاژ علوفه کامل جو پس از باز کردن سیلو
Figure 2. the Influence of covering methods on dry matter recovery of whole crop silage.

نتیجه‌گیری کلی

پایداری هوازی سیلوها در سیلاژ تولیدشده در کیسه‌های پلاستیکی به‌طور معنی‌داری کمتر از سیلاژهای دیگر بود و بازیابی ماده خشک آن نیز پس از باز کردن سیلوها و پس‌ازآن به‌مدت ۷ روز پس از هوازدگی نیز نسبت به سایر سیلاژها کمتر بود. همچنین نتایج شمارش کلنی‌های مخمر و کپک نشان داد که جمعیت مخمرها پس از باز کردن سیلو و در زمان هوازدگی به‌طور کلی در سیلاژ تولید شده در کیسه‌های پلاستیکی بیشتر بوده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این آزمایش پوشش پلی‌اتیلن با حفظ بهتر کیفیت سیلاژ از نظر شاخص‌های شیمیایی و میکروبی در زمان ذخیره و همچنین در زمان مصرف آن (باز بودن سیلو) عملکرد بهتری داشت. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در آزمایش انتخاب پوشش مناسب برای سیلو کردن بسته‌های کوچک علوفه با جلوگیری کاهش کیفیت شیمیایی و میکروبی و همچنین جلوگیری از اتلاف ماده خشک می‌تواند شرایط مطلوب برای حفظ کیفیت سیلاژ را مهیا کند و از لحاظ اقتصادی نیز موردتوجه قرار گیرد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع

AOAC. (2000). Official Methods of Analysis (17th edition), Association of official Analytical Chemists. *Washington, DC, USA*.

Bernardes, T. F., Nussio, L. G., & do Amaral, R. C. (2012). Top spoilage losses in maize silage sealed with plastic films with different permeabilities to oxygen. *Grass and Forage Science*, *67*(1), 34-42. https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2011.00823.x

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.41.8.3]
[DOI: 10.61186/rap.14.41.80]

Borreani, G., Tabacco, E., & Cavallarin, L. (2007). A New Oxygen Barrier Film Reduces Aerobic Deterioration in Farm-Scale Corn Silage. *Journal of Dairy Science*, *90*(10), 4701-4706. https://doi.org/10.3168/jds.2007-0310

Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R. J., Holmes, B. J., & Muck, R. E. (2018). Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science*, *101*(5), 3952-3979. https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837

Cavallarin, L., Tabacco, E., Antoniazzi, S., & Borreani, G. (2011). Aflatoxin accumulation in whole crop maize silage as a result of aerobic exposure. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *91*(13), 2419-2425. https://doi.org/10.1002/jsfa.4481

Danner, H., Holzer, M., Mayrhuber, E., & Braun, R. (2003). Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, *69*(1), 562-567. https://doi.org/10.1128/aem.69.1.562-567.2003

Dolci, P., Tabacco, E., Cocolin, L., & Borreani, G. (2011). Microbial dynamics during aerobic exposure of corn silage stored under oxygen barrier or polyethylene films. *Applied and Environmental Microbiology*, *77*(21), 7499-7507. https://doi.org/10.1128/AEM.05050-11

Jonsson, A. (1991). Growth of Clostridium tyrobutyricum during fermentation and aerobic deterioration of grass silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *54*(4), 557-568. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jsfa.2740540407

Kleinschmit, D. H., & Kung, L. J. (2006). The effects of Lactobacillus buchneri 40788 and Pediococcus pentosaceus R1094 on the fermentation of corn silage. *Journal of Dairy Science*, *89*(10), 3999-4004.

Lindgren, S., Pettersson, K., Kaspersson, A., Jonsson, A., & Lingvall, P. (1985). Microbial dynamics during aerobic deterioration of silages. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *36*(9), 765-774. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jsfa.2740360902

McDonald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E. (1991). *The biochemistry of silage*. Chalcombe https://books.google.com/books?id=oUcjAQAAMAAJ

Mills, J. A., & Kung, L., Jr. (2002). The effect of delayed ensiling and application of a propionic acid-based additive on the fermentation of barley silage. *Journal of Dairy Science*, *85*(8), 1969-1975. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74273-2

Muck, R. E. (1988). Factors influencing silage quality and their implications for management. *Journal of Dairy Science*, *71*(11), 2992-3002. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79897-5

Pahlow, G., Muck, R. E., Driehuis, F., Elferink, S. J. W. H. O., & Spoelstra, S. F. (2003). Microbiology of Ensiling. In *Silage science and technology* (pp. 31-93). https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c2

Parra, C. S., Bragatto, J. M., Piran Filho, F. A., Silva, S. M. S., Tuzzi, B. F., Jobim, C. C., & Daniel, J. L. P. (2021). Effect of sealing strategy on the feeding value of corn silage for growing dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, *104*(6), 6792-6802. https://doi.org/10.3168/jds.2020-19895

Pitt, R. E. (1986). Dry matter losses due to oxygen infiltration in silos. *Journal of agricultural engineering research*, *35*(3), 193-205. https://doi.org/10.1016/S0021-8634(86)80056-7

Scudamore, K. A., & Livesey, C. T. (1998). Occurrence and significance of mycotoxins in forage crops and silage: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *77*(1), 1-17. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199805)77:1<1::AID-JSFA9>3.0.CO;2-4

Shakeri, p., Fazaeli, h., Aghashahi, A., Safaei, A., & Shakeri, A. (2022). Effects of using total mixed ration silage based on fodder corn in feeding fattening Llambs. *Research on Animal Production*, *13*(36), 88-95. (In Persian). https://doi.org/10.52547/rap.13.36.88

Spoelstra, S. F., Courtin, M. G., & Beers, J. A. C. V. (1988). Acetic acid bacteria can initiate aerobic deterioration of whole crop maize silage. *The Journal of Agricultural Science*, *111*(1), 127-132. https://doi.org/10.1017/S0021859600082915

Tabacco, E., Ferrero, F., & Borreani, G. (2020). Feasibility of utilizing biodegradable plastic film to cover corn silage under farm conditions. *Applied Sciences*, *10*(8), 2803. https://doi.org/10.3390/app10082803

Teimoury Chamebon, A., Yanesari, A. T., Chashnidel, Y., & Sayadi, A. G. (2017). Study of chemical composition, quality and ruminal degradability parameters of silaged orange pulp with wheat straw and urea. *Research on Animal Production*, *8*(15), 84-95. (In Persian). https://doi.org/https://doi.org/doi.org/10.29252/rap.8.15.84

Toosi, R., BayatKouhsar, J., Vatandoost, M., & Ghanbari, F. (2021). Effect of aerobic exposure to forage before ensiling on the chemical composition, aerobic stability, and microbial population of corn silage before and after silage opening. *Animal Production Research*, *10*(3), 89-99. (In Persian). https://doi.org/10.22124/ar.2021.16149.1517

Van Soest, P. v., 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*(10), 3583-3597. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2

Weinberg, Z. G., & Muck, R. E. (1996). New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage *FEMS Microbiology Reviews*, *19*, 16. https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.1996.tb00253.x

Woolford, M. K. (1990). The detrimental effects of air on silage. *Journal of Applied Bacteriology*, *68*(2), 101-116. https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1990.tb02554.x

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.41.8.3]
[DOI: 10.61186/rap.14.41.80]