# اثر باکتری تولیدکننده اسید لاکتیک (LAB) و اوره بر ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی علوفه کامل جو

ابراهیم روغنی حقیقی‌فرد[۱]


## چکیده

***این آزمایش به منظور بررسی اثر باکتری تولید کننده اسید لاکتیک (LAB) و اوره بر ترکیب شیمیایی، ارزش غذایی و ویژگی‌های مایع شکمبه علوفه کامل جو سیلو شده انجام گردید. در یک طرح کاملاً تصادفی و به صورت چرخشی، چهار گوسفند نر سافولک مورد استفاده قرار گرفت. محلول LAB به میزان دو لیتر بر هر تن گیاه تر جو (با ۳۵٪ ماده خشک) و اوره به میزان چهار کیلوگرم به هر تن ماده خشک (با ۵۵٪ ماده خشک)، افزوده و به مدت ۶۰ روز سیلو شد.***

***سیلاژهای با ماده خشک کم، pH پایین‌تر، قندهای محلول در آب باقی‌مانده، ازت آمونیاک، اسید لاکتیک و اتانول بیشتر و نسبت لاکتات به استات بالاتری داشتند. LAB موجب افزایش اسید لاکتیک و نسبت بالاتر لاکتات به استات گردید. قابلیت هضم ماده خشک (P<۰/۰۰۱)، ماده آلی (P<۰/۰۱)، دیواره سلولی (P<۰/۰۵)، دیواره سلولی بدون همی‌سلولز (P<۰/۰۱) و ازت کل (P<۰/۰۱)، با افزودنی‌ها افزایش معنی‌داری نشان دادند. میانگین غلظت ازت آمونیاکی و pH شکمبه با سیلاژهای دارای اوره، به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) افزایش یافت. میزان پروپیونات شکمبه با سیلاژهای دارای LAB به طور معنی‌داری (P<۰/۰۱) بالاتر از سیلاژهای دارای اوره بود. نتایج نشان می‌دهد که افزودن LAB به میزان دو لیتر به هر تن علوفه کامل جو با حدود ۳۵ درصد ماده خشک، موجب بهبود تخمیر و ارزش غذایی گردیده است.***


**واژه‌های کلیدی:** ***گیاه کامل جو، باکتری تولید کننده اسید لاکتیک (LAB)، اوره، ارزش غذایی، اسیدهای چرب فرار***

## مقدمه

انواع سیلاژها به عنوان علوفه‌ای مطلوب، به مقدار زیاد در تغذیه دام استفاده می‌شوند. علوفه کامل غلات از خوراک‌هایی است که می‌تواند در شرایطی مورد استفاده قرار گیرد که کشت ذرت ناموفق و یا مشکل است. هم‌چنین، با استفاده از این گیاهان به صورت سیلاژ، نیازی به تغذیه جداگانه کاه و دانه نیست.

برای تهیه سیلاژ این گیاهان از دو روش استفاده می‌گردد:

۱. استادیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.4.8 ]

یا گیاه کامل را با حدود ۳۰-۴۰ درصد ماده خشک با یا بدون استفاده از افزودنی‌ها سیلو می‌کنند، که در این مرحله دارای ارزش غذایی زیاد و قابلیت هضم خوبی است و تخمیر به خوبی صورت می‌گیرد، و یا گیاه کامل را با حدود ۵۰-۶۰ درصد ماده خشک، و پس از افزودن اوره سیلو می‌کنند، که به علت قندهای محلول کم، تخمیر شدید صورت نگرفته، ولی آمونیاک حاصل از تجزیه اوره، روی پوشش خارجی دانه و لیگنوسلولز کاه گیاه اثر گذاشته و موجب گسستن آنها (۳ و ۳۶)، و نیز ضدعفونی توده گیاه می‌شود. ولی مسائلی مانند دفع دانه‌های کامل، افزایش مصرف انرژی برای دفع اوره زیادی، آسیب رسیدن به پروتئین گیاه در اثر استفاده زیاد از اوره (۹)، آلودگی محیط زیست (۲۱) و مسمومیت اوره وجود خواهد داشت. به هر حال، عمل‌آوری با اوره در مورد گیاه با ماده خشک زیاد، مؤثرتر از گیاه با ماده خشک کم است (۶).

آزمایش‌های بسیاری در مورد عوامل مؤثر بر کیفیت علوفه‌های سیلو شده انجام گرفته است. برای تهیه سیلاژ با کیفیت عالی و با حداقل کاهش مواد غذایی، مواد افزودنی زیادی به کار می‌رود. در سال‌های اخیر به علت مشکلات سلامتی و حمل و نقل، توجه زیادی به استفاده از افزودنی‌های بیولوژیک به جای مواد شیمیایی شده است. استفاده از باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک (LAB) موجب کاهش سریع pH توده گیاه (۱ و ۳۵)، افزایش سریع اسید لاکتیک (۱۷)، ثبات سیلاژ و کاهش تجزیه پروتئین‌های گیاه (۲۵) می‌گردد.

این آزمایش به منظور بررسی اثر افزودن LAB به میزان دو لیتر به هر تن گیاه تر با ماده خشک کم، و اوره به میزان چهار کیلوگرم به هر تن ماده خشک گیاه کامل جو با ماده خشک زیاد، بر ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی و ویژگی‌های مایع شکمبه انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

برای تهیه سیلاژ، از گیاه کامل جو با ماده خشک کم (۳۵ درصد) و زیاد (۵۵ درصد) استفاده شد. گیاه با ماده خشک کم یا بدون افزودنی یا پس از افزودن محلول تلقیحی حاوی LAB (مخلوطی از سویه‌های *Latobacillus plantarum* و *Enterococcus faecium* که از شرکت Pioneer-Hi-Bred UK تهیه شده بود) به میزان دو لیتر به هر تن ماده تر، و گیاه با ماده خشک زیاد بدون افزودنی یا پس از افزودن اوره (چهار کیلوگرم به هر تن ماده خشک گیاه) در چهار سیلوی دو تنی به مدت ۶۰ روز سیلو شد، که به ترتیب تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ نام‌گذاری شدند. ازت آمونیاکی، pH، قندهای محلول (۱۱ و ۲۹) و اسیدهای چرب فرار (۳۳) نمونه‌های گیاه تازه و سیلاژ، با استفاده از عصاره آبی گیاه، و دیواره سلولی (۴۱)، دیواره سلولی بدون همی‌سلولز (۴۰)، ازت کل (۴)، نشاسته (۲۳) و ماده آلی (۲۷) در نمونه‌های خشک شده اندازه‌گیری شد.

عصاره آبی گیاه و سیلاژ با روش زیر تهیه گردید: ۱۰ گرم از هر نمونه با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و به مدت یک دقیقه در مخلوط‌کن به هم زده شد، و محتویات با دو لایه پارچه ململ صاف، و سپس pH نمونه‌ها با pH متر اندازه‌گیری شد. بلافاصله عصاره آبی برای مدت پنج دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و بخش مایع جدا گردید. مقدار یک میلی‌لیتر از عصاره آبی به ۰/۲۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۰/۲۲۵ مولار اضافه و تا زمان اندازه‌گیری ازت آمونیاکی با استفاده از دستگاه Cobas Mira Automatic Analyser (La Roche Ltd. Diagnostic Division, Switzerland) در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای اندازه‌گیری ازت آمونیاکی مایع شکمبه از روش مشابهی استفاده گردید.

اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه با روش کروماتوگرافی گازی (۳۳) اندازه‌گیری شد. آزمایش قابلیت هضم و تعادل ازت در یک طرح کاملاً تصادفی و به صورت چرخشی، با سه تیمار غذایی (تیمار شماره ۳ در هنگام باز کردن به علت عدم ثبات خراب و غیر قابل استفاده گردید) و در سه دوره ۲۱ روزه (۱۴ روز عادت‌پذیری و ۷ روز جمع‌آوری مدفوع و ادرار) و چهار رأس گوسفند نر سافولک مجهز به فیستولای شکمبه و کیسه



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.4.8 ]

جمع‌آوری مدفوع انجام گردید.

گوسفندان در قفس‌های متابولیک نگهداری و به آب و نمک دسترسی داشتند و در ساعت ۹ صبح هر روز با سیلاژهای مختلف و کنسانتره (به نسبت ۲ به ۱ و به ترتیب ۳۶۰ گرم ماده خشک از سیلاژها و ۱۸۰ گرم ماده خشک از کنسانتره)، و در سطح نگهداری تغذیه می‌شدند. هر روز صبح ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۱۰ درصد به عنوان نگهدارنده نیتروژن ادرار، در داخل سطل‌هایی با گنجایش چهار لیتر ریخته شده، و پس از گذاشتن پارچه تمیز روی سطل‌ها، سطل‌ها زیر دریچه مخزن جمع‌آوری ادرار هر قفس قرار می‌گرفت. ادرار و مدفوع تولید شده در هر روز جمع‌آوری و پس از رکوردبرداری، ۱۰ درصد از کل ادرار و مدفوع تولیدی برای تجزیه بعدی، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شد.

در هر دوره آزمایش قابلیت هضم، دو بار از خوراک‌ها نمونه‌برداری، و پس‌مانده‌های خوراک جمع‌آوری و از مقدار خوراک داده شده کسر می‌گردید. در پایان هر دوره آزمایش قابلیت هضم، نمونه‌های مایع شکمبه پیش از تغذیه و در طول هشت ساعت (هر ۳۰ دقیقه تا چهار ساعت پس از تغذیه، و سپس هر یک ساعت تا هشت ساعت پس از تغذیه)، از طریق فیستولا و به کمک سرنگ گرفته، و بی‌درنگ پس از تعیین pH صاف و تا اندازه‌گیری ازت آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شد.

چون برای هر تیمار فقط یک سیلو تهیه گردید، از طرح آماری برای تجزیه داده‌های ترکیب شیمیایی گیاه و سیلاژها استفاده نشد. داده‌های آزمایش قابلیت هضم و ویژگی‌های مایع شکمبه با استفاده از مدل GLM و نرم‌افزار MINITAB آنالیز، و از آزمون توکی (۱۵) برای تعیین اختلاف آماری استفاده گردید.

## نتایج و بحث

### ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی گیاه کامل جو پس از افزودن LAB و اوره و پیش از سیلو کردن در جدول ۱ نشان داده شده است. این جدول، مقایسه ترکیب شیمیایی گیاه جو در دو میزان ماده خشک را نشان می‌دهد. در گیاه با ماده خشک کم در مقایسه با ماده خشک زیاد، نشاسته، pH، دیواره سلولی، و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز کمتر، ولی قندهای محلول در آب و ازت کل بیشتر بود. این نتایج با یافته‌های گزارش شده در مورد گیاه کامل جو هم‌خوانی دارد (۲٤). میزان قندهای محلول در تیمارهای ۱ و ۲ (۵۵/۳ گرم در هر کیلوگرم ماده تر) بیشتر، و در تیمارهای ۳ و ٤ (۱۹/۵ گرم در هر کیلوگرم ماده تر) کمتر از ۲۰-۳۰ گرم بود، که برای تولید یک تخمیر خوب مورد نیاز می‌باشد (۲۲). ترکیب شیمیایی تیمارها در هر دو میزان ماده خشک مشابه، ولی ازت کل و pH در تیمار ٤ بیشتر بود.

جدول ۲ ترکیب شیمیایی سیلاژها را پس از ٦۰ روز سیلو کردن نشان می‌دهد. شرایط سیلو کردن برای همگی تیمارها یکسان بود، و تلاش شد که همهٔ سیلوها به خوبی فشرده و بی‌درنگ روی آنها پوشانیده شود. تیمارهای ۱ و ۲ (با ماده خشک کم) دارای pH پایین‌تر و قندهای محلول در آب باقی‌مانده، ازت آمونیاکی، اسیدهای لاکتیک و استیک، نسبت لاکتات به استات و اتانول بیشتر از تیمارهای ۳ و ٤ بود، که با نتایج گزارش شده در مورد سیلاژ جو با ماده خشک مشابه، هم‌خوانی دارد (۲٤ و ۳۷).

هم‌چنین، مقایسه ترکیب شیمیایی تیمارها در دو سطح ماده خشک، اثر محدود شدن شدت تخمیر، با افزایش ماده خشک (اسیدیته بیشتر و اسیدهای چرب فرار کمتر) را نشان می‌دهد (۲۸). تیمار ۲ اسید لاکتیک بیشتری نسبت به تیمار ۱ داشت، که نشان دهنده اثر مثبت افزودن LAB بر تولید اسید لاکتیک است (۲۰ و ۲٦). بیشتر بودن اسید استیک در تیمار ٤، به علت آزاد شدن گروه استیل از ترکیبات همی‌سلولز، در اثر عمل‌آوری گیاه با اوره می‌باشد (۳۹).

کمتر بودن ازت آمونیاکی (۲٦) و نبود اسید بوتیریک در تیمار ۲ در مقایسه با تیمار ۱، نشان دهنده تخمیر مناسب و افت کمتر مواد غذایی و جلوگیری از فعالیت کلستریدها در تخمیر قند و اسید لاکتیک، در اثر افزودن LAB است (۱٦). نبود اسید



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.4.8 ]

**جدول ۱. ترکیب شیمیایی علوفه کامل جو (گرم در کیلوگرم ماده خشک) در دو مرحله رشد، پیش از سیلو کردن**

| ترکیب | تیمار ۱ | تیمار ۲ | تیمار ۳ | تیمار ٤ |
|---|---|---|---|---|
| ماده خشک (گرم در کیلوگرم ماده تر) | ۳۵۰ | ۳۲۷ | ۵۵۱ | ۵۸۲ |
| pH | ٦/٤٦ | ٦/٤٣ | ۷/۰۱ | ۸/۰۸ |
| ازت کل | ۱۲/۳ | ۱۱/۱ | ۹/۰ | ۵۰/۲ |
| قندهای محلول در آب | ۱٦۳/۹ | ۱٦۲/٤ | ۳٦/۷ | ۳۲/۱ |
| نشاسته | ۹۱ | ۹۰ | ۳۰۱ | ۳۰۰ |
| دیواره سلولی | ٤٦۱ | ٤۵٦ | ۵۵۹ | ۵۵۲ |
| دیواره سلولی بدون همی‌سلولز | ۲۵۲ | ۲۵۸ | ۲۸۱ | ۲۸۳ |

هر عدد میانگین ۳ تکرار است. تیمار ۱ = گیاه کامل جو با ماده خشک کم تیمار ۲ = گیاه کامل جو با ماده خشک کم + LAB تیمار ۳ = گیاه کامل جو با ماده خشک زیاد تیمار ٤ = گیاه کامل جو با ماده خشک زیاد + اوره

**جدول ۲. ترکیب شیمیایی گیاه کامل جو (گرم در کیلوگرم ماده خشک) در دو مرحله رشد، ٦۰ روز پس از سیلو کردن**

| ترکیب | تیمار ۱ | تیمار ۲ | تیمار ۳ | تیمار ٤ |
|---|---|---|---|---|
| ماده خشک (گرم در کیلوگرم ماده تر) | ۲۸۵ | ۳۰۰ | ۵۳۰ | ۵٤۷ |
| pH | ۳/۸٦ | ۳/۷۱ | ۵/٤ | ۸/۹۹ |
| ازت کل | ۱٦/۵ | ۱۵/۷ | ۱۱/۹ | ۳۱/۸ |
| دیواره سلولی | ۵٦٦ | ۵۲۹ | ۵۱۳ | ۵۰٦ |
| دیواره سلولی بدون همی‌سلولز | ۳۱۹ | ۳۰۵ | ۲۳۷ | ۲٤۷ |
| نشاسته | ٤۵ | ۳۹ | ۳۱۰ | ۳۰۸ |
| قندهای محلول در آب باقی‌مانده | ۱۳ | ۱۵/۵ | ٦/٦ | ۵/۹ |
| ازت آمونیاکی (درصد از ازت کل) | ۱۰/۱ | ۵/۸ | ۵/۵ | ٤۸/۸ |
| اسید لاکتیک | ۳۹/۵ | ۵۸ | ۹/۸ | ٤ |
| اسید استیک | ۲۳/٤ | ۱٦/۳ | ۳/۲ | ٤/۸ |
| اسید بوتیریک | ۷/۸ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ |
| نسبت لاکتات به استات | ۱/۷ | ۳/٦ | ۳/۱ | ۰/۸ |
| اتانول | ۷/۷ | ٦/٦ | ۱/۸ | ۱/٤ |

هر عدد میانگین ۳ تکرار است. تیمار ۱ = سیلاژ گیاه کامل جو با ماده خشک کم تیمار ۲ = سیلاژ گیاه کامل جو با ماده خشک کم + LAB تیمار ۳ = سیلاژ گیاه کامل جو با ماده خشک زیاد تیمار ٤ = سیلاژ گیاه کامل جو با ماده خشک زیاد + اوره

بوتیریک در تیمارهای ۳ و ٤ می‌تواند به علت میزان قند، اسید لاکتیک و رطوبت کمتر در این تیمارها باشد، زیرا گیاه هر دو تیمار با ماده خشک زیاد برداشت شد. در هر حال، میزان ازت آمونیاکی در تیمار ۲ کمتر از ۱۰ درصد ازت کل بود، که نشانهٔ دیگری از تخمیر بهتر در اثر افزودن LAB است (۳۱).

افزودن اوره موجب نگهداری خوب سیلاژ در حالت قلیایی



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.4.8 ]

(۸/۹۹) و اسیدهای تخمیری خیلی کم، به علت اثر ضدعفونی کنندهٔ آمونیاک بر میکروارگانیزم‌های موجود در سیلو گردید. تیمار ۳ نسبت به تخریب پس از باز کردن بسیار حساس بود. چنین روندی نیز در مورد سیلاژ غلات با ماده خشک زیاد، بدون استفاده از افزودنی‌ها گزارش شده است (٤٣). تیمار ۳ به سبب داشتن pH حدود ٥/٤، که برای رشد و فعالیت میکروارگانیزم‌های خراب کننده مناسب است، سریعاً فاسد و غیر قابل استفاده شد. این موضوع لزوم افزودن اوره یا مواد شیمیایی مانند هیدروکسید سدیم (۳۲ و ۳۸) را برای نگهداری جو با ماده خشک زیاد نشان می‌دهد.

کاهش میزان دیواره سلولی بدون همی‌سلولز در فاصله بین روز صفر و ٦٠ در تیمارهای ۳ و ٤، نشان دهنده کاهش سلولز در خلال تخمیر می‌باشد (۲۹). هم‌چنین، میزان دیواره سلولی در فاصله بین روز صفر و ٦٠ در تیمار ٤ کاهش یافت، که می‌تواند به علت افزایش قابلیت حل فیبر گیاه در اثر عمل آمونیاک باشد (۱۲). افزایش میزان دیواره سلولی (بیان شده بر اساس گرم در کیلوگرم ماده خشک) در تیمارهای ۱ و ۲، به خاطر کاهش مواد قابل تخمیر در خلال سیلو کردن (۲۵)، و یا اشتباه در نمونه‌گیری است.

### قابلیت هضم و ویژگی‌های مایع شکمبه

میانگین قابلیت هضم مواد غذایی و میزان ازت نگهداری شده تیمارها در جدول ۳، و ویژگی‌های مایع شکمبه در جدول ٤ نشان داده شده است. قابلیت هضم تمام مواد غذایی (بجز نشاسته) در تیمار ۱ به طور معنی‌داری کمتر از بقیه تیمارها بود. قابلیت هضم ماده خشک به طور معنی‌داری ($P<0/001$) تحت تأثیر افزودنی‌ها قرار گرفت. افزایش قابلیت هضم ماده آلی ($P<0/01$) در تیمارهای ۲ و ٤، احتمالاً به علت کاهش هدرروی ماده آلی، در طول سیلو کردن در اثر افزودنی‌ها در دو سطح ماده خشک می‌باشد. ارقام قابلیت هضم ماده آلی در این آزمایش، مشابه ارقام گزارش شده توسط منرکورپی و براندت (٢٤) و بالاتر از ارقام گزارش شده توسط ویلکینز و همکاران (٤٢) در سیلاژ جو است. زیادتر بودن قابلیت هضم ماده آلی در این آزمایش نسبت به آزمایش ویلکینز و همکاران، می‌تواند به سبب استفاده نکردن از افزودنی‌ها در آزمایش آنها، و یا اختلاف در درصد ماده خشک گیاه جو به کار رفته باشد.

هم‌چنین، زیادتر بودن قابلیت هضم ماده آلی، دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی‌سلولز و ازت کل در تیمار ۲ نسبت به تیمار ۱، ممکن است به علت اثر LAB بر کربوهیدرات‌های ساختمانی در طول سیلو کردن باشد (۱۹). افزایش قابلیت هضم دیواره سلولی بدون همی‌سلولز در تیمار ۲ با گزارش‌های پیشین در مورد سیلاژ گراس (۱) و یونجه (۳۵) تلقیح شده با LAB، هماهنگی دارد. قابلیت هضم نشاسته در این آزمایش زیاد، و مشابه ارقام گزارش شده در گوسفند تغذیه شده با سیلاژ جو می‌باشد (٢٤).

افزون اوره موجب افزایش ازت آمونیاکی و pH مایع شکمبه ($P<0/05$)، و افزایش فعالیت سلولولیتیک شکمبه و مصرف آمونیاک توسط باکتری‌های تجزیه کننده فیبر، که بسیاری از آنها به آمونیاک به عنوان تنها منبع ازت احتیاج دارند، گردید (٥ و ٣٤). کمتر بودن قابلیت هضم دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز در تیمار ٤ نسبت به تیمار ۲، به علت بالاتر بودن میزان نشاسته در ماده خشک زیادتر این تیمار نسبت به تیمار ۲ است. نشان داده شده است که کاهش pH شکمبه در اثر مصرف مواد نشاسته‌ای، فعالیت شکمبه‌ای هضم فیبر را کاهش می‌دهد (۱۰ و ۱۸).

به هر حال، آمونیاک و pH شکمبه، در تیمار ٤ زیاد بود، و کم بودن قابلیت هضم فیبر می‌تواند به علت افزایش میزان لیگنینی شدن گیاه در سن بالاتر باشد. قابلیت هضم ازت تحت تأثیر میزان ازت تیمار و قابلیت هضم ماده آلی قرار داشت. زیادتر بودن قابلیت هضم ازت در تیمار ۲، در مقایسه با تیمار ۱، ممکن است به علت بیشتر بودن قابلیت هضم ماده آلی در تیمار ۲ باشد.

کمتر بودن میزان ادرار دفع شده در تیمار ۲، در مقایسه با تیمار ۱، مهم‌ترین عامل افزایش ازت نگهداری شده می‌باشد.



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.4.8 ]

**جدول ۳. قابلیت هضم مواد مغذی (گرم در هر کیلوگرم ماده خشک) و ازت نگهداری شده تیمارهای آزمایشی**

| مواد مغذی | تیمار ۱ | تیمار ۲ | تیمار ٤ | سطح معنی‌دار | واریانس خطا (EMS) |
|---|---|---|---|---|---|
| ماده خشک | ٦٤٧$^{b}$ | ٧٠٢ $^{a}$ | ٦٩٧ $^{a}$ | *** | ٥٧/٥ |
| ماده آلی | ٦٦٣ $^{b}$ | ٧٢٠ $^{a}$ | ٧١٣ $^{a}$ | ** | ٩١/٦ |
| دیواره سلولی | ٦٠١ $^{b}$ | ٦٤٠ $^{a}$ | ٦٢٨ $^{a}$ | * | ١٤٣/١ |
| دیواره سلولی بدون همی‌سلولز | ٥٨١$^{c}$ | ٦٣٨ $^{a}$ | ٦٢٢ $^{b}$ | ** | ١٨٣/٢ |
| نشاسته | ٩٨٨$^{a}$ | ٩٨٩ $^{a}$ | ٩٢٢ $^{a}$ | NS | ٢٢ |
| ازت کل | ٦٤٦$^{c}$ | ٦٨٦ $^{b}$ | ٧٦٨ $^{a}$ | ** | ٣١٢/٦ |
| ازت نگهداری شده (گرم از هر گرم مصرف شده) | ٠/٢٧٣ $^{a}$ | ٠/٣٢٩ $^{a}$ | ٠/٣٢٧ $^{a}$ | NS | ٠/٠٠٧ |
| ازت نگهداری شده (گرم در روز) | ٢/٩٧ $^{a}$ | ٣/٦٠ $^{a}$ | ٥/٥٣ $^{a}$ | NS | ١/١١ |

تیمار ۱ = سیلاژ گیاه کامل جو با ماده خشک کم  تیمار ۲ = سیلاژ گیاه کامل جو با ماده خشک کم + LAB

تیمار ٤ = سیلاژ گیاه کامل جو با ماده خشک زیاد + اوره

* = P<٠/٠٥  ** = P<٠/٠٠١  NS = بدون اختلاف معنی‌دار

در هر ردیف، تفاوت بین میانگین‌هایی که حرف همانند دارند معنی‌دار نیست (P>٠/٠٥).

**جدول ٤. اثر تغذیه سیلاژهای آزمایشی بر معیارهای تخمیر شکمبه**

| معیار | تیمار ۱ | تیمار ۲ | تیمار ٤ | سطح معنی‌دار | واریانس خطا (EMS) |
|---|---|---|---|---|---|
| pH | ٦/٤٩ $^{a}$ | ٦/٣١ $^{b}$ | ٦/٨٨ $^{a}$ | * | ٠/٠٢٢ |
| ازت آمونیاکی (لیتر / میلی‌گرم) | ١٠٧/٣٣ $^{b}$ | ٩٤/٥٠ $^{b}$ | ٢٠٦/٨٠ $^{a}$ | * | ٢٠/٣٨ |
| **اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول)** | | | | . | |
| کل اسیدهای چرب فرار | ١١٦/٨٤ $^{a}$ | ١١٦/٣٣ $^{a}$ | ٨٦/٨٤ $^{b}$ | ** | ٤٣/٩٠ |
| استات | ٦٩/٦٥ $^{a}$ | ٦٦/٣٩ $^{a}$ | ٥٧/٨١ $^{b}$ | * | ٩/٣ |
| پروپیونات | ٣٣/٣٦ $^{a}$ | ٣٣/٩٣ $^{a}$ | ١٨/٩ $^{b}$ | ** | ٨/٤ |
| ایزوبوتیرات | ١/٣٧ $^{a}$ | ١/٢٥ $^{a}$ | ٠/٩٣ $^{b}$ | * | ٠/٠١٣ |
| بوتیرات | ٨/٨٧ $^{a}$ | ١١/٧٣ $^{a}$ | ٦/٨ $^{a}$ | NS | ٥/٧ |
| ایزووالیرات | ١/٢٤ $^{a}$ | ١/٣٤ $^{a}$ | ١/١٤ $^{a}$ | NS | ٠/٠١٤ |
| والیرات | ١/٥٧ $^{a}$ | ١/٦٢ $^{a}$ | ٠/٨٠ $^{b}$ | ** | ٠/٠٤ |
| **نسبت‌های مولار (درصد)** | | | | . | |
| استات | ٦٠/٦٠ $^{b}$ | ٥٧/٣٢$^{c}$ | ٦٧/٢٦ $^{a}$ | ** | ٢/٧ |
| پروپیونات | ٢٧/٩٨ $^{a}$ | ٢٨/٦٩ $^{a}$ | ٢١/١٣ $^{b}$ | ** | ٢/٧ |
| ایزوبوتیرات | ١/٢٢ $^{a}$ | ١/١٢ $^{a}$ | ١/١٤ $^{a}$ | NS | ٠/٠١٩ |
| بوتیرات | ٧/٦٩ $^{a}$ | ١٠/٢٠ $^{a}$ | ٨/١٨ $^{a}$ | NS | ٣/٥٤ |
| ایزووالیرات | ١/٢١ $^{a}$ | ١/٢٨ $^{a}$ | ١/٢٩ $^{a}$ | NS | ٠/٠١٣ |
| والیرات | ١/٣٥ $^{a}$ | ١/٣٨ $^{a}$ | ٠/٩٣ $^{b}$ | ** | ٠/٠١٢ |
| نسبت استات به پروپیونات | ٢/٢٥ $^{b}$ | ٢/٠٨ $^{b}$ | ٣/٣٢ $^{a}$ | ** | ٠/٠٦٥ |

تیمار ۱ = سیلاژ گیاه کامل جو با ماده خشک کم  تیمار ۲ = سیلاژ گیاه کامل جو با ماده خشک کم + LAB

تیمار ٤ = سیلاژ گیاه کامل جو با ماده خشک زیاد + اوره

* = P<٠/٠٥  ** = P<٠/٠٠١  NS = بدون اختلاف معنی‌دار

در هر ردیف، تفاوت بین میانگین‌هایی که حرف همانند دارند معنی‌دار نیست (P>٠/٠٥).



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.4.8 ]

این عامل در مورد گیاه کامل جو، که از نظر پروتئین فقیر است، بسیار مهم می‌باشد. کمتر بودن pH شکمبه در تیمار ۲ سبب نگهداری بیشتر آمونیاک در محیط شکمبه به علت کاهش جذب آمونیاک، و در نتیجه افزایش سنتز پروتئین میکروبی می‌شود (۲). از سویی، بالا بودن pH شکمبه در تیمار ٤، می‌تواند موجب افزایش مسمومیت آمونیاکی و مصرف کمتر ازت، به علت جذب بیشتر آمونیاک از دیواره شکمبه گردد (۳۰).

تیمار ٤ به علت تولید نسبت‌های کمتر پروپیونات، با کارآیی کمتر برای تولیدات دام مصرف می‌شود. مصرف تیمار ۲ موجب کاهش درصد مولار استات نسبت به تیمارهای ۱ و ٤، و افزایش معنی‌دار درصد مولار پروپیونات نسبت به تیمار ٤، و افزایش غیرمعنی‌دار درصد مولار بوتیرات نسبت به دیگر تیمارها گردید. این تغییرات ممکن است به علت افزایش مصرف لاکتات باشد (۷). به هر حال، اسکلاند و همکاران (۱۳ و ١٤) گزارش کردند که پروپیونیک اسید موجب افزایش بیشتر ازت نگهداری شده در بدن نسبت به اسید بوتیریک شد، و اسید استیک کمترین تأثیر را داشت.

ایزووالیرات و ایزوبوتیرات در شکمبه، در اثر تجزیه پروتئین و یا دی‌آمیناسیون پروتئین و اسید آمینه تولید می‌گردد. نشان داده شده است که این اسیدها از تجزیه والین و لوسین (۸) تولید می‌شوند، و همراه با والیرات جزو عوامل رشد شماری از گونه‌های باکتری شامل تعدادی باکتری سلولولیتیک هستند (۵ و ۱۰). پایین‌تر بودن جزئی نسبت‌های این اسیدها در تیمار ۲ نسبت به ٤، نشان دهنده افزایش مصرف یا کاهش تولید اسیدهای آمینه پیش‌ساز، یا فراهمی منابع دیگر برای رشد میکروب‌ها در تیمار ۲ می‌باشد.

هیچ مشکل سلامتی ناشی از تغذیه تیمارها دیده نشد. گوسفندان سیلاژ تیمار ۲ (سیلاژ دارای LAB) را به طور کامل و سریع‌تر مصرف کردند، و زمان طولانی‌تری برای عادت کردن به سیلاژ تیمار ٤ (سیلاژ دارای اوره) صرف گردید، که ممکن است به علت بوی تند این سیلاژ و کاهش خوش‌خوراکی باشد.

بر اساس نتایج این آزمایش، افزودن باکتری تولید کننده اسید لاکتیک در میزان به کار رفته (دو لیتر به هر تن گیاه تر) به گیاه کامل جو با حدود ۳۵ درصد ماده خشک، موجب تولید سیلاژی با ثبات، درصد کمتر استات و درصد بیشتر پروپیونات نسبت به سیلاژ غنی شده با اوره گردید، که می‌تواند روند تخمیر در شکمبه را طوری تغییر دهد که موجب بهتر شدن کارآیی استفاده از مواد غذایی گردد، و از مشکلات مسمومیت اوره‌ای و محیط زیست بکاهد.

## منابع مورد استفاده


1. Anderson, R. G., H. I. Gracey, S. J. Kennedy, E. F. Unsworty and R. W. J. Steen. 1989. Evaluation studies in the development of a commercial bacterial inoculant as an additive for grass silage. 1. Using pilot-scale silos. Grass and Forage Sci. 44: 361-369.
2. Bartley, E. E. and C. W. Deyoe. 1981. Reducing the rate of ammonia release by the use of alternative non-protein nitrogen sources. PP. 99-114. *In*: W. Haresign and D. J. A. Cole (Eds.), Recent Developments in Ruminant Nutrition. Butterworths, London.
3. Bolsen, K. K., R. M. Tetlow and R. F. Wilson. 1983. The effect of calcium and sodium hydroxides and of sodium acrylate on the fermentation and degradability *in vitro* of ensiled whole-crop wheat and barley harvested at different stages of maturity. Anim. Feed Sci. Technol. 9: 37-47.
4. Bradstreet, R. B. 1965. The Kjeldahl Method of Organic Nitrogen. Academic Press, New York.
5. Bryant, M. P. 1973. Nutritional requirements of the predominant rumen cellulolytic bacteria. Feed Process. 32: 1809-1812.


[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.4.8 ]

6. Carlile, F. S. 1989. Preserving stored crops with urea. *In*: R. G. Board, M. C. Alwood and I. G. Banks (Eds.), Preservatives in the Food, Pharmaceutical and Environmental Industries. Blackwell Scientific Publ. (Abstracts), UK.
7. Chamberlain, D. G., P. C. Thomas and P. J. Anderson. 1983. Volatile fatty acid proportions and lactic acid metabolism in the rumen of sheep and cattle receiving silage diets. J. Agric. Sci., Cambridge 101: 47-58.
8. Cotta, M. A. and R. B. Hespell. 1986. Protein and amino acid metabolism of rumen bacteria. PP. 122-136. *In*: L. P. Milligam, W. L. Grorum and A. Dolson (Eds.), Control of Digestion and Metabolism in Ruminants. Prentice-Hall, Englewood Cliff, U. S.
9. De Groot, A. P. and P. Slump. 1969. Effects of severe alkali treatment of proteins on amino acid composition and nutritive value. J. Nutr. 98: 45-56.
10. Dehority, B. A., H. W. Scott and P. Kowaluk. 1967. Volatile fatty acid requirements of cellulolytic rumen bacteria. J. Bact. 94: 537-543.
11. Deriaz, R. E. 1961. Routine analysis of carbohydrates and lignin in herbage. J. Sci. Food Agric. 12: 152-160.
12. Deschard, G. 1983. Alkali treatment of whole-crop cereal silage. Ph. D. Thesis, University of Reading.
13. Eskeland, B., W. H. Pfander and R. L. Preston. 1973. Utilization of volatile fatty acids and glucose for protein deposition in lambs. Brit. J. Nutr. 29: 347-355.
14. Eskeland, B., W. H. Pfander and R. L. Preston. 1974. Intravenous energy infusion in lambs: effects on nitrogen retention, plasma free amino acids and plasma urea nitrogen. Brit. J. Nutr. 31: 201-211.
15. Fisher, R. A. and F. Yates. 1963. Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research. Table III. Oliver and Boyd, Ltd. Edinburgh and London.
16. Heron, S. J. E., R. A. Edwards and P. McDonald. 1988. The effects of inoculation, addition of glucose and mincing on fermentation and proteolysis in ryegrass ensiled in laboratory silo. Anim. Feed Sci. Technol. 19-8586, Elsevier, New York.
17. Heron, S. J. E. and A. R. Henderson. 1981. Proteolysis during ensilage. PP. 67-68. *In*: R. D. Harkess and M. E. Castle (Eds.), 6th Silage Conference. Summary of Papers. The Edinburgh School of Agriculture, Edinburgh, UK.
18. Huhtanen, P. and H. Khalil. 1992. The effect of sucrose supplements on particle associated carboxymethylcellulase (EC 3.2.1.4) and xylanase (EC 3.2.1.8) activities in cattle given grass silage based diets. Brit. J. Nutr. 67: 245-255.
19. Kennedy, S. J., H. I. Grucey, E. F. Unsworth, W. J. Steen and R. Anderson. 1989. Evaluation studies in the development of a commercial bacterial inoculant as an additive for grass silage. 2. Responses in finishing cattle. Grass and Forage Sci. 44: 371-380.
20. Kung, L., L. D. Satter, G. L. Enders, H. S. Kim Jr., R. S. Pourbcan and S. H. Gehrman. 1984. Microbial inoculation of high dry matter alfalfa silage. J. Dairy Sci. 67 (suppl. 1) 134 No. 90.
21. Leaver, J. D. and J. Hill. 1992. Feeding cattle on whole-crop cereals. PP. 59-72. *In*: J. M. Wilkinson and B. A. Stark (Eds.), Whole-crop Cereals. Chalchombe, Marlow, UK.
22. Lunden-Pettersson, K. and S. Lindgren. 1990. The influence of the carbohydrate fraction and additives on silage quality. Grass and Forage Sci. 45: 223-233.
23. MacRae, J. C. and D. G. Armstrong. 1968. Enzyme method for detection of α-linked glucose polymers in biological materials. J. Sci. Food Agric. 19: 578-581.
24. Mannerkorpi, P. and M. Brandt. 1995. Feeding value of barley plants as related to stage of maturity. 2. *In vivo* digestibility and voluntary intake of silage. Acta. Agricultura Scandinavia, Section A, Anim. Sci. 45: 153-158.
25. McDonald, P. 1981. The Biochemistry of Silage. Chichester: John Wiley and Sons, London.



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.4.8 ]

26. Merry, R. J., M. S. Dhanoa and M. K. Theodorou. 1995. Use of freshly cultured lactic acid bateria as silage inoculants. Grass and Forage Sci. 50: 112-123.
27. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1979. The Analysis of Agricultural Materials. Second edition, Washington DC.
28. Morgan, C. A., R. A. Edwards and P. McDonald. 1980. Intake and metabolism studies with fresh and wited silages. J. Agric. Sci., Cambridge 94: 287-298.
29. Morisson, I. M. 1979. Changes in the cell wall components of laboratory silages and the effect of various additives on those changes. J. Agric. Sci., Cambridge 93: 581-586.
30. Nicolic, J. A., A. Pavlicevic, D. Zeremski and D. Negoranovic. 1979. Adaptation to diets containing significant amounts of nonprotein nitrogen. PP. 603-620. *In*: Y. Ruckebusch and P. Thirend (Eds.), Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants. M. T. P. Press, USA.
31. O'Kiely, P., A. V. Flynn and R. K. Wilson. 1988. A comparison of the chemical composition of unwilted and wilted grass silage and of the intake, performance, carcass composition and rumen fluid volatile fatty acid concentrations of steers fed the silages. Irish J. Agric. Res. 27: 39-50.
32. Orskov, E. R., G. W. Reid, S. M. Holland, A. G. Tait and N. H. Lee. 1983. The feeding value for ruminants of straw and whole-crop barley and oats treated with anhydrous or aqueous ammonia or urea. Anim. Feed Sci. Technol. 8: 247-257.
33. Ottenstein, D. M. and D. A. Bartley. 1971. Improved gas chromatography separation of fatty acids C2-C5 in dilute solution. Anal. Chem. 43: 952-955.
34. Owens, F. N. and W. G. Bergen. 1983. Nitrogen metabolism of ruminant animals: historical perspective, current understanding and future implications. J. Anim. Sci. 51: 498-518.
35. Phillip, L. E., L. Underhill and H. Garino. 1990. Effect of treating lucerne with an inoculum of lactic acid bacteria or formic acid upon chemical changes during fermentation and upon the nutritive value of the silage. Grass and Forage Sci. 45: 337-344.
36. Sundstol, F. L. and E. Owen. 1984. Straw and Other Fibrous By-products as Feed. Elsevier, New York.
37. Tetlow, R. M. 1992. A decade of research into whole-crop cereals at Hurley. PP. 1-20. *In*: B. A. Stark and J. M. Wilkinson (Eds.), Whole-Crop Cereals. Chalcombe, Marlow, UK.
38. Tetlow, R. M. and V. C. Mason. 1987. Treatment of whole-crop cereals with alkali. 1. The influence of sodium hydroxide and ensiling on the chemical composition and *In vitro* digestibility of rye, barley and wheat crops harvested at increasing maturity and dry matter content. Anim. Food Sci. Technol. 18: 257-269.
39. Theander, O. 1981. Chemical composition of low quality roughages as related to alkali treatment. PP. 1-15. *In*: J. A. Kategile, A. N. Said and F. Sundstol (Eds.), Utilization of Low Quality Roughages in Africa. Elsevier, New York.
40. Van Soest, P. J. 1963. The use of detergents in the analysis of fiber feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. J. A. O. A. C. 46: 829-835.
41. Van Soest, P. J. and R. H. Wine. 1967. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. J. A. O. A. C. 50: 50-55.
42. Wilkins, R. J., D. F. Osbourn and J. C. Taylor. 1970. The feeding value of silage made from whole-crop barley. J. Brit. Grassland Soc. 25: 37-43.
43. Woolford, M. K., K. K. Bolsen and L. A. Peart. 1982. Studies on the aerobic deterioration of whole-crop cereal silages. J. Agric. Sci., Cambridge 98: 529-535.

[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.4.8 ]