Archive of SID

به‌زراعی کشاورزی
دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۴
صفحه‌های ۳۸۴-۳۷۳

ارزیابی عملکرد علوفه، نسبت برابری زمین و برخی ویژگی‌های کیفی سیلو در کشت مخلوط یولاف (*Avena sativa* L.) و ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia sativa* L.)

حسین جهانگیری*[۱]، عنایت‌اله توحیدی‌نژاد[۲]، مسعود ترابی[۳] و پوراندخت گلکار[۴]

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۲. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۳. استادیار پژوهشی، بخش اصلاح و تولید نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ایران
۴. استادیار بخش اصلاح و تولید نهال و بذر پژوهشکدهٔ زیست‌فناوری و مهندسی زیستی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۴/۲۱

چکیده

به‌منظور بررسی اثر نسبت‌های مختلف بذری بر عملکرد کمی و کیفی علوفه و سیلاژ در کشت مخلوط یولاف (*Avena sativa* L.) و ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia sativa* L.) آزمایشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعهٔ تحقیقاتی گلپایگان وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل نسبت‌های مختلف کاشت ۰:۱۰۰، ۲۰:۸۰، ۴۰:۶۰، ۵۰:۵۰، ۶۰:۴۰، ۸۰:۲۰ و ۱۰۰:۰ (ماشک گل خوشه‌ای – یولاف) به روش نسبت‌های جایگزینی بود. نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که صفات عملکرد علوفهٔ تر و خشک، نسبت برابری زمین، مادهٔ خشک سیلو، پروتئین خام، اسید بوتیریک، اسید لاکتیک، اسید استیک، الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی، الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی سیلاژ به‌جز اتانول، تحت تأثیر نسبت‌های مختلف بذری قرار گرفتند، به‌طوری که بیشترین عملکرد علوفهٔ تر و خشک به‌ترتیب با ۶۲/۸۸ و ۱۵/۷۲ تن در هکتار از نسبت‌های بذری ۴۰:۶۰ ماشک گل‌خوشه‌ای و یولاف به‌دست آمد. بیشترین مقدار پروتئین خام، اسید بوتیریک و اسید لاکتیک متعلق به تیمار تک‌کشتی ماشک گل‌خوشه‌ای بود. نسبت بذری ۲۰:۸۰ ماشک گل‌خوشه‌ای و یولاف نیز بیشترین حجم اسید استیک را دارا بود. بهترین نسبت بذری نسبت ۴۰:۶۰ ماشک گل‌خوشه‌ای و یولاف است که دارای بیشترین عملکرد و از لحاظ کیفی در سطح قابل قبولی است.

کلیدواژه‌ها: پایداری تولید، سیلاژ، کشاورزی پایدار، لگوم، نسبت‌های بذر.

*نویسنده مسئول Email: Jahangirih84@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

ترکیب گونهٔ لگوم و غله، معمول‌ترین کشت مخلوط است که در اغلب کشت‌های مخلوط موفق در سراسر جهان استفاده می‌شود [۶]. علوفهٔ غلات، عملکرد مادهٔ خشک زیاد و مقدار پروتئین کمی دارند و با توجه به هزینه‌های زیاد مکمل‌های پروتئینی، می‌توان از لگوم‌ها به‌دلیل داشتن پروتئین زیاد، استفاده کرد [۵]. سیلاژ منبع مهمی از انرژی، کاروتن و عناصر معدنی و تنها راه ذخیرهٔ علوفهٔ آبدار است که سبب افزایش اشتهای دام‌ها و در نتیجه افزایش مصرف علوفه می‌شود و اگر کیفیت خوبی داشته باشد به‌هنگام مصرف، بدون تلفات خواهد بود [۳]. تعداد زیادی از گیاهان دارای قندهای گیاهی کافی برای تخمیر مناسب‌اند، ولی حجم پروتئین کمی دارند که این گیاهان را غلات علوفه‌ای می‌نامیم. همچنین، گیاهان لگومینه‌ای هم وجود دارند که حجم پروتئین زیادی دارند، ولی حجم قند آنها برای تخمیر مناسب سیلاژ ناکافی است [۱۴].

در کشت ترکیبی لگوم و گراس، علاوه‌بر اینکه هر دو مادهٔ مغذی کربوهیدرات و پروتئین وجود دارد، دیگر خصوصیات کیفی علوفه نیز بهبود پیدا می‌کند، به‌طوری‌که در آزمایشی با هدف بررسی عملکرد کیفی کشت مخلوط ذرت و نخود بیان شد که NDF در کل علوفهٔ تولیدی کاهش می‌یابد. از این‌رو، ترکیب لگوم با ذرت علوفه‌ای می‌تواند غلظت‌های NDF و ADF را کاهش دهد که نشان‌دهندهٔ افزایش جذب علوفه است [۱۲]. در آزمایشی دیگر، به‌منظور ارزیابی کیفی علوفهٔ کشت مخلوط ذرت و چند لگوم (گاودانه، لوبیا، ماشک گل خوشه‌ای، شبدر برسیم) بیان شد که عملکرد پروتئین خام، مادهٔ خشک و مقدار خاکستر علوفهٔ ذرت به‌وسیلهٔ کشت مخلوط، نسبت به تک‌کشتی افزایش و به‌طور معناداری محتوای NDF و ADF کاهش یافت؛ بنابراین قابلیت هضم علوفه افزایش پیدا کرد [۱۰].

در آزمایشی با کشت مخلوط بهارهٔ شبدر برسیم و یولاف در تراکم‌های مختلف یولاف (صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۲۴۰ بوته در هر متر مربع)، با افزودن شبدر برسیم به یولاف، کیفیت علوفه (NDF, ADF, CP) افزایش یافت. این امر ممکن است سبب افزایش مصرف و قابلیت هضم علوفه برای تقویت باروری دام شود [۱۷]. بررسی کشت مخلوط یولاف و ماشک‌گل‌خوشه‌ای نشان داد که نسبت ۵۵ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای و ۴۵ درصد یولاف با کاربرد کم‌نهاده، عملکرد علوفهٔ بیشتری را نسبت به تک‌کشتی یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای تولید کردند [۱۱].

هدف پژوهش حاضر، ارزیابی اثر نسبت‌های کاشت مختلف بر عملکرد علوفه و نسبت برابری زمین و برخی ویژگی‌های کیفی سیلو در کشت مخلوط یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای در مقایسه با تک‌کشتی این گیاهان است.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعهٔ تحقیقاتی گلپایگان وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل پنج نسبت بذری مختلف و همچنین تک‌کشتی‌های یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای بودند. بذرها در مقادیر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برای یولاف و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار برای ماشک گل‌خوشه‌ای توزیع شدند. تیمارهای آزمایشی شامل نسبت‌های کاشت ۱۰۰:۰ (تیمار ۱)، ۸۰:۲۰ (تیمار ۲)، ۶۰:۴۰ (تیمار ۳)، ۵۰:۵۰ (تیمار ۴)، ۴۰:۶۰ (تیمار ۵)، ۲۰:۸۰ (تیمار ۶)، ۰:۱۰۰ (تیمار ۷) از ماشک گل‌خوشه‌ای یولاف به‌روش نسبت‌های جایگزینی بود. هر کرت آزمایش

www.SID.ir

Archive of SID

شامل ۱۰ ردیف کاشت به‌طول ۵ متر و فاصلهٔ بین‌ردیفی ۲۰ سانتی‌متر بود. برداشت در مرحلهٔ شیری بودن دانه‌های یولاف صورت گرفت. به‌منظور تخمین پارامترهای مورد بررسی برای علوفه و سیلاژ، برداشت از خطوط میانی، با سطحی معادل دو مترمربع و با رعایت اثر حاشیه‌ای صورت گرفت. برای سیلو کردن مخلوط گیاهی، علوفهٔ یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای توسط چاپر خرد و با استفاده از سیلوهای آزمایشی کیسه‌ای به تعداد تیمار در تکرار سیلو شد و تا هنگام نمونه‌گیری در دمای اتاق نگهداری شد. مقدار مادهٔ خشک سیلاژ به‌وسیلهٔ آون به‌مدت ۴۸ ساعت و در دمای ۵۵ درجهٔ سانتی‌گراد تعیین شد [۱۸]. پروتئین خام با روش ذکرشده در AOAC[1] سال ۲۰۰۰ و به‌وسیلهٔ روش میکرو کلدال[2] تعیین شد [۹]. برای اندازه‌گیری دیوارهٔ سلولی و دیوارهٔ سلولی بدون همی‌سلولز از روش «ون - سوست»[3] استفاده شد [۱۹]. به‌منظور تعیین اسیدهای چرب فرار[4] (VFA)، از اسید کروتونیک به‌عنوان اسید استاندارد داخلی [۱۶] و از دستگاه کروماتوگرافی گازی[5] استفاده شد. همچنین، اسید لاکتیک و اتانول به‌وسیلهٔ روش - کروماتوگرافی گازی اندازه گیری شدند. برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی از روش کلدال[6] استفاده شد. به‌منظور ارزیابی سودمندی کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی، شاخص نسبت برابری زمین (LER)[7] برای عملکرد علوفهٔ تر و خشک محاسبه شد. برای اندازه‌گیری شاخص نسبت برابری زمین از رابطهٔ زیر استفاده شد [۱۳]:

$$LER = (Y_{ab}/Y_{aa}) + (Y_{ba}/Y_{bb}) \quad (۱)$$

در این رابطه، Y_{ab} و Y_{ba} به‌ترتیب بیانگر عملکرد هر یک از گونه‌های a و b در کشت مخلوط، و Y_{aa} و Y_{bb} به‌ترتیب بیانگر عملکرد گونه‌های a و b در کشت خالص‌اند. تجزیهٔ واریانس داده‌ها و مقایسهٔ میانگین‌ها به‌روش چنددامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخهٔ ۹/۱) انجام گرفت و برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

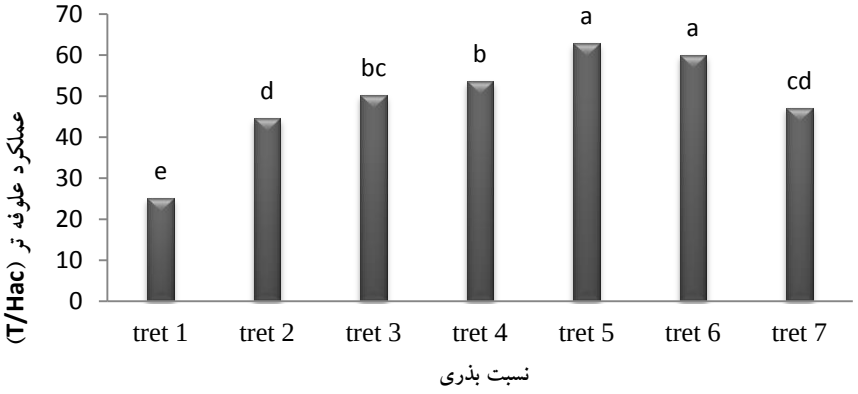
۳.۱. عملکرد علوفهٔ تر

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که عملکرد علوفهٔ تر به‌طور بسیار معناداری تحت تأثیر نسبت‌های مختلف بذری قرار گرفت ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که افزایش نسبت بذر یولاف به ماشک گل‌خوشه‌ای در کشت مخلوط، به افزایش عملکرد علوفهٔ تر منجر شد، به‌طوری که بیشترین عملکرد علوفهٔ تر معادل ۶۲/۸۸ تن در هکتار برای تیمار ۶۰ درصد یولاف و ۴۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای به‌دست آمد که تفاوت معناداری با تیمار ۸۰ درصد یولاف و ۲۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای نداشت. کمترین عملکرد علوفهٔ تر نیز مربوط به تیمار ماشک گل‌خوشه‌ای خالص با ۲۵/۱ تن در هکتار بود (شکل ۱). این موضوع می‌تواند به‌دلیل بیشتر بودن زیست‌تودهٔ یولاف نسبت به ماشک گل‌خوشه‌ای و همچنین، اختلافات مورفولوژیکی دو گونهٔ کشت‌شده باشد. در کشت مخلوط یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای بیشترین عملکرد زمانی به‌دست می‌آید که کشت مخلوط دارای نسبت زیادی از بذر یولاف باشد [۱۵].

1. Association of official analytical chemists
2. Kjeltec Auto 1030 Analyzer, Sweden
3 . Van Soest
4 . Volatile Fatty Acid
5. Crompak, Model CP 9002., Netherlands
6. Kjeltec 1030 Auto analyzer
7. Land Equivalent Ratio
8. Duncan, s Multiple Range Test

www.SID.ir

Archive of SID

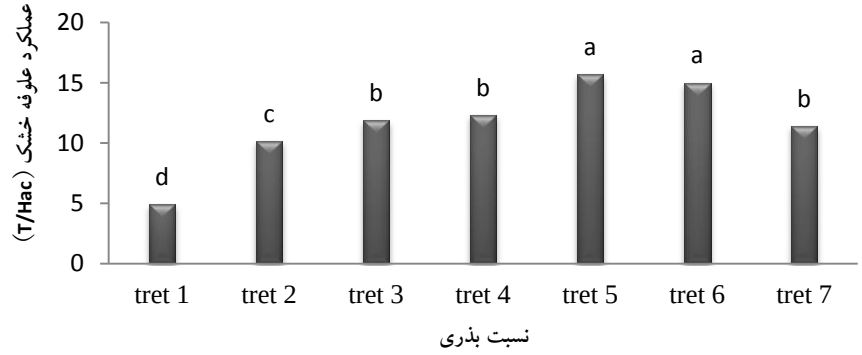


شکل ۱. اثر نسبت‌های مختلف بذری یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای بر عملکرد علوفهٔ تر

جدول ۱. تجزیهٔ واریانس اثر نسبت‌های مختلف بذری بر عملکرد علوفهٔ کشت مخلوط یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای

منبع تغییرات	میانگین مربعات		
	درجهٔ آزادی	عملکرد علوفهٔ تر	عملکرد علوفهٔ خشک
بلوک	۳	۱۳/۵۳	۰/۶۱
تیمار	۶	۶۲۰/۲۶ **	۵۰/۳۵ **
خطا	۱۸	۹/۴	۰/۶۸
ضریب تغییرات (٪)	_	۶/۲۴	۷/۰۹

* و **: به‌ترتیب معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.



شکل ۲. اثر نسبت‌های مختلف بذری یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای بر عملکرد علوفهٔ خشک

نسبت‌های بذری تأثیر معناداری بر عملکرد علوفهٔ خشک در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد علوفهٔ خشک (۱۵/۷۲ تن در هکتار) مربوط به نسبت بذری ۶۰ درصد یولاف و ۴۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای بود که تفاوت معناداری با نسبت بذری ۸۰ درصد یولاف و ۲۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای نداشت. همچنین، کمترین عملکرد علوفهٔ خشک (۴/۹۵ تن در هکتار) از تک‌کشتی ماشک گل‌خوشه‌ای حاصل شد (شکل ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

۲.۳. عملکرد علوفهٔ خشک

در ارزیابی عملکرد و شاخص سودمندی کشت مخلوط جو و ماشک گل‌خوشه‌ای بیان شده است که کشت مخلوط دو گیاه به‌دلیل استفادهٔ بهتر از منابع موجود نظیر نور، آب و مواد غذایی نسبت به تک‌کشتی‌ها، دارای عملکرد بیشتری است [۱]. همچنین، بررسی اثر نسبت‌های بذری مختلف در کشت مخلوط ماشک گل‌خوشه‌ای و یولاف بر عملکرد و کیفیت علوفهٔ خشک نان داد که در سال اول، بیشترین عملکرد مادهٔ خشک (۱۰/۴۶ تن در هکتار) از نسبت بذری ۷۵ درصد یولاف و ۲۵ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای به‌دست آمد [۴].

۳.۳. نسبت برابری زمین

براساس این شاخص ارزیابی، نسبت بذری ۵۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای و ۵۰ درصد یولاف با LER مساوی ۱/۴۷ در بالاترین سطح قرار گرفت و نسبت به روش تک‌کشتی ۴۷ درصد اضافه‌محصول داشت و نسبت بذری ۲۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای و ۸۰ درصد یولاف با LER مساوی ۱/۲۲، کمترین نسبت برابری زمین را در بین نسبت‌های بذری داشت (جدول ۲). نسبت برابری زمین در همهٔ تیمارها بیشتر از یک به‌دست آمد. این افزایش عملکرد براساس نسبت برابری زمین ممکن است تحت تأثیر مزایای کشت مخلوط باشد. افزایش عملکرد در کشت مخلوط تحت تأثیر اختلاف مورفولوژیکی گونه‌های کشت‌شده و استفادهٔ بهینه از عوامل محیطی است.

۴.۳. مادهٔ خشک سیلاژ

اثر نسبت‌های بذری بر مادهٔ خشک سیلاژ در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین عملکرد مادهٔ خشک سیلاژ در نسبت‌های مختلف بذری نشان داد که بیشترین عملکرد مادهٔ خشک با ۲۳/۶۹ درصد مادهٔ خشک از تک‌کشتی یولاف و کمترین آن با ۱۹/۷۷ درصد مادهٔ خشک نیز از تک‌کشتی ماشک گل‌خوشه‌ای به‌دست آمد. البته شایان ذکر است که بین تک‌کشتی یولاف و دیگر نسبت‌های بذری تفاوت معناداری مشاهده نشد (شکل ۳). این موضوع را می‌توان با جزء غله (یولاف) مرتبط دانست که به افزایش عملکرد مادهٔ خشک سیلاژ منجر شد.

جدول ۲. نسبت برابری زمین برای عملکرد علوفهٔ تر در کشت مخلوط

نسبت‌های بذری	نسبت عملکرد در تک‌کشتی		نسبت برابری زمین
	ماشک‌گل‌خوشه‌ای	یولاف	مخلوط
تیمار ۲	۰/۳۰	۰/۹۳	۱/۲۳
تیمار ۳	۰/۳۱	۰/۹۴	۱/۲۵
تیمار ۴	۰/۳۶	۱/۱۱	۱/۴۷
تیمار ۵	۰/۳۲	۰/۹۷	۱/۲۹
تیمار ۶	۰/۳۰	۰/۹۲	۱/۲۲

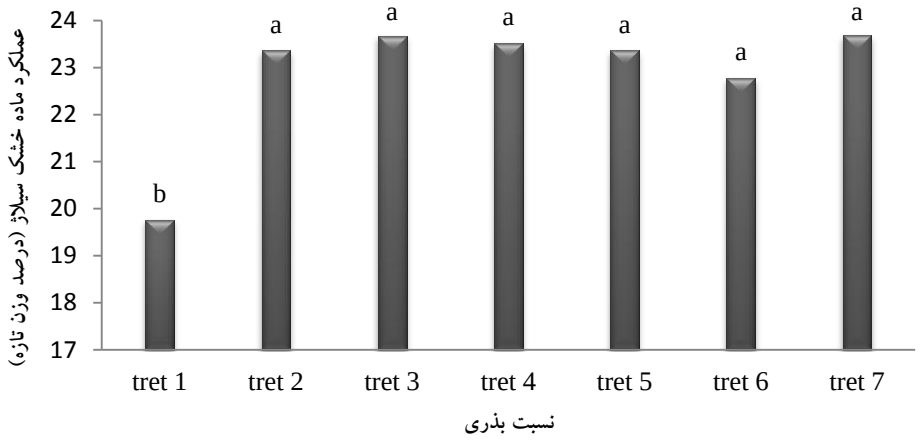
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس اثر نسبت‌های مختلف بذری بر خصوصیات کیفی سیلاژ کشت مخلوط یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای

منبع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات						
		مادهٔ خشک	پروتئین خام	NDF	ADF	اسید استیک	اسید بوتیریک	اسید لاکتیک	اتانول
بلوک	۲	۴/۰۵	۱/۰۷	۵/۹۴	۶/۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۲۹	۰/۰۱
تیمار	۶	۵/۹۳**	۵/۹۳ **	۴۸/۰۸**	۲۸/۵**	۰/۳۸**	۰/۰۱۷**	۱/۰۹**	۰/۱۳
خطا	۱۲	۰/۶۳	۱/۱۳	۳/۲۶	۲/۸۸	۰/۰۲	۰/۰۰۲۴	۰/۱۳	۰/۰۷
ضریب تغییرات (٪)		۳/۴۷	۱۲/۵	۲/۹	۴/۵۴	۴/۶۴	۱۶/۷۱	۱۵/۶	۲۳/۳۲

* و **: به‌ترتیب معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.



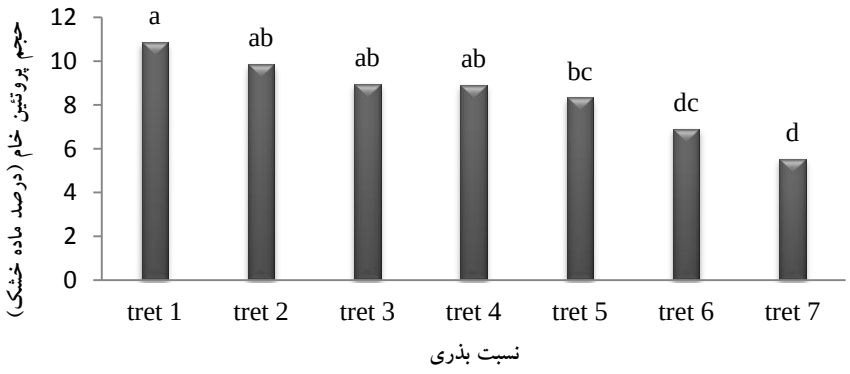
شکل ۳. اثر نسبت‌های مختلف بذری یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای بر عملکرد مادهٔ خشک

۵.۳. پروتئین خام

پروتئین خام به‌طور معناداری (P≤۰/۰۱) تحت تأثیر نسبت‌های بذری قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین مقدار پروتئین خام (۱۰/۸۷ درصد مادهٔ خشک) مربوط به تک‌کشتی ماشک گل‌خوشه‌ای و کمترین آن (۵/۵۵ درصد مادهٔ خشک) مربوط به تک‌کشتی یولاف بود (شکل ۴). افزایش نسبت بذر ماشک گل‌خوشه‌ای در کشت مخلوط با افزایش پروتئین خام در سیلاژ رابطهٔ مستقیم داشت که ممکن است به‌دلیل مقدار زیاد پروتئین خام در گونه‌های لگومینه باشد. بررسی کشت مخلوط یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای به‌منظور سیلاژ در فصل خشک مکزیک نشان داد سیلاژ یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای، دارای پروتئین خام بیشتری نسبت به سیلاژ ذرت بود که خود نشان‌دهندهٔ سودمندی کشت مخلوط لگوم و غله است [۷].

www.SID.ir

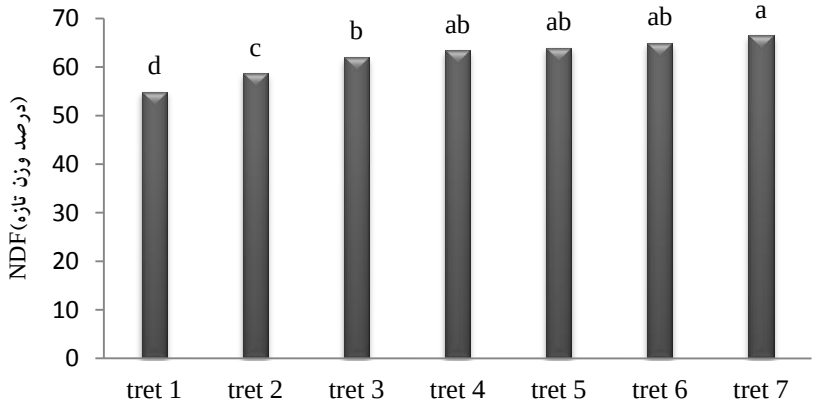
Archive of SID



شکل ۴. اثر نسبت‌های مختلف بذری یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای بر عملکرد پروتئین خام

۳.۶. الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (NDF)

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان می‌دهد نسبت‌های بذری تأثیر معناداری بر NDF در سطح احتمال ۱ درصد دارد (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که با افزایش بذر یولاف نسبت به بذر ماشک گل‌خوشه‌ای، محتوای NDF در مواد سیلویی افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین و کمترین مقدار NDF به‌ترتیب از تک‌کشتی یولاف و تک‌کشتی ماشک گل‌خوشه‌ای به‌دست آمد (شکل ۵). این امر ممکن است به‌دلیل فیبری‌تر بودن گیاه یولاف باشد که سبب می‌شود مقدار الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثای سیلاژ تک‌کشتی یولاف نسبت به دیگر تیمارها بیشتر باشد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج آزمایشی که با هدف بررسی کشت مخلوط یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای به‌منظور سیلاژ در فصل خشک انجام گرفت [۷] و همچنین نتایج تحقیقی در زمینهٔ ارزیابی برخی ویژگی‌های کیفی سیلو در کشت مخلوط یونجهٔ یکساله و جو بهاره، مطابقت دارد [۲].



شکل ۵. اثر نسبت‌های مختلف بذری یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای بر محتوای NDF

www.SID.ir

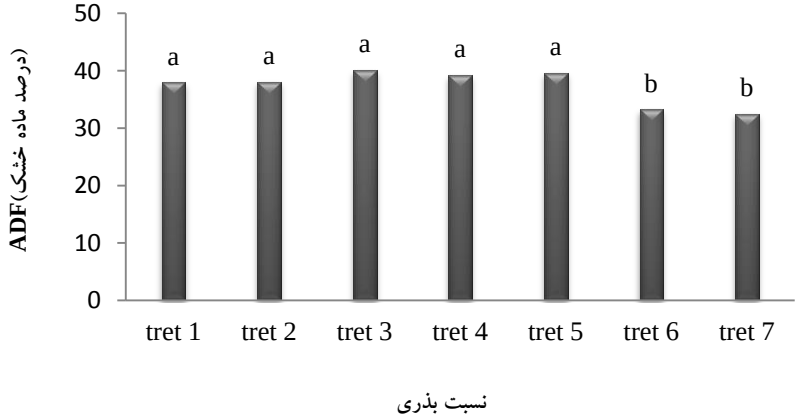
Archive of SID

۳ .۷. الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (ADF)

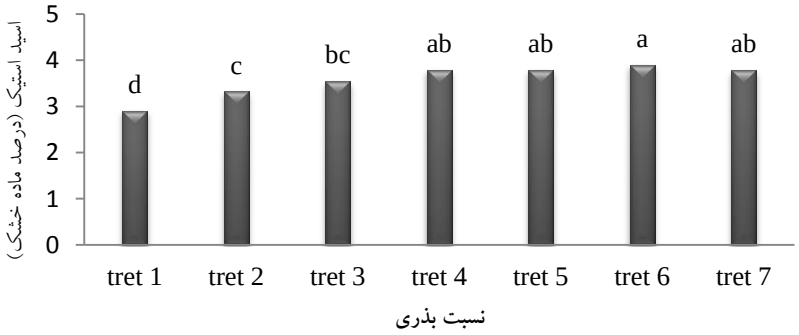
اثر نسبت‌های بذری برای میزان ADF سیلاژ دارای اختلاف معنادارند (P≤۰/۰۱) (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین ADF سیلاژ در نسبت‌های مختلف بذری نشان داد که بیشترین محتوای ADF (۴۰/۱۲ درصد مادهٔ خشک) از نسبت بذری ۶۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای و ۴۰ درصد یولاف و کمترین محتوای ADF سیلاژ (۳۲/۵۳ درصد مادهٔ خشک) نیز از تک‌کشتی یولاف به‌دست آمد (شکل ۶). بنابراین مواد گیاهی هضم‌نشدنی که بر کیفیت سیلاژ تأثیر می‌گذارند، در یولاف بیشتر از ماشک گل‌خوشه‌ای است. سیلاژ یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای دارای ADF کمتری نسبت به سیلاژ ذرت است که نشان‌دهندهٔ سودمندی کشت مخلوط لگوم و غله است و همچنین سبب بهره‌وری بهتر دام از خوراک مصرفی خواهد بود [۷].

۳ .۸. اسید استیک

مقدار اسید استیک به‌طور معناداری تحت تأثیر نسبت‌های مختلف بذری قرار گرفت (P≤ ۰/۰۱) (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین‌ها نیز نشان داد که بیشترین مقدار اسید استیک (۳/۹ درصد مادهٔ خشک) از نسبت بذری ۸۰ درصد یولاف و ۲۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای حاصل شد. از طرف دیگر، کمترین مقدار آن نیز از تک‌کشتی ماشک گل‌خوشه‌ای به‌دست آمد (شکل ۷). به‌عبارت دیگر، با افزایش نسبت یولاف در سیلاژ، مقدار اسید استیک نیز روند تقریباً افزایشی یافت.



شکل ۶. اثر نسبت‌های بذری مختلف یولاف و ماشک‌گل‌خوشه‌ای بر محتوای ADF



شکل ۷. اثر نسبت‌های مختلف بذری یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای بر محتوای اسید استیک

www.SID.ir

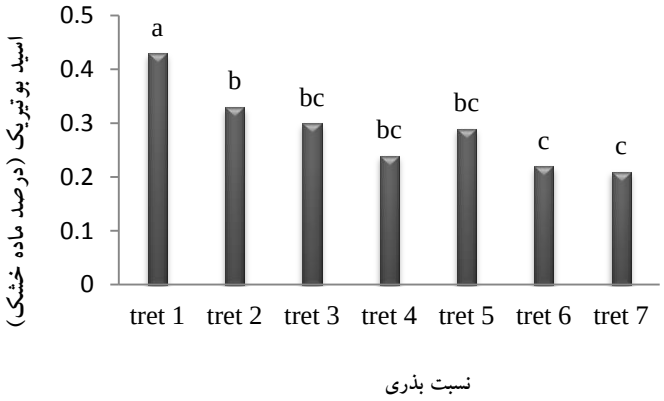
Archive of SID

۹.۳. اسید بوتیریک

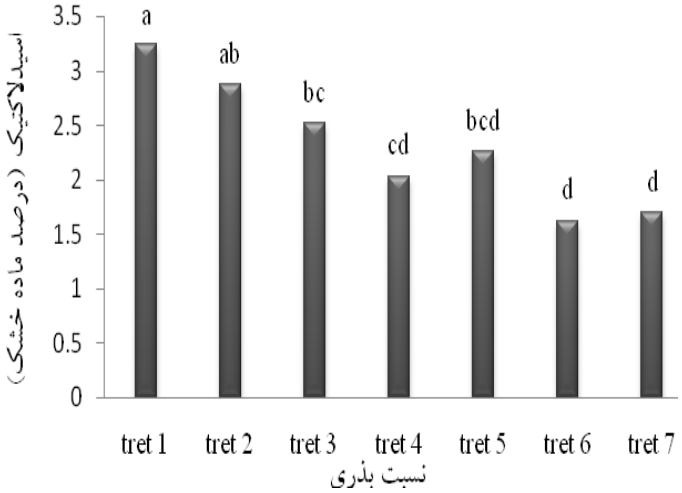
نسبت‌های بذری تأثیر معناداری بر اسید بوتیریک در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۳). از سوی دیگر، مقایسهٔ میانگین‌ها نیز نشان داد که با افزایش بذر ماشک گل‌خوشه‌ای نسبت به بذر یولاف، مقدار اسید بوتیریک در مواد سیلویی افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین و کمترین مقدار اسید بوتیریک به‌ترتیب از تک‌کشتی ماشک گل‌خوشه‌ای (۰/۴۳ درصد مادهٔ خشک) و تک‌کشتی یولاف (۰/۲۱ درصد مادهٔ خشک) به‌دست آمد (شکل ۸). بنابراین مقاومت بافری ماشک گل‌خوشه‌ای خود سبب بروز تخمیر ثانویه و درنتیجه تولید اسید بوتیریک بیشتر شده است.

۱۰.۳. اسید لاکتیک

اثر نسبت‌های بذری بر مقدار اسید لاکتیک سیلاژ در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار اسید لاکتیک از تک‌کشتی ماشک گل‌خوشه‌ای (۳/۲۵ درصد مادهٔ خشک) و کمترین مقدار آن (۱/۶۲ درصد مادهٔ خشک) از ۸۰ درصد یولاف و ۲۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای به‌دست آمد که تفاوت معناداری با تک‌کشتی یولاف نداشت (شکل ۹). ازاین‌رو در تک‌کشتی ماشک گل‌خوشه‌ای (گونهٔ لگوم)، تخمیر مؤثرتری انجام می‌گیرد و در نتیجه، اسید لاکتیک بیشتری تولید می‌شود که به افزایش کیفیت سیلو می‌انجامد.



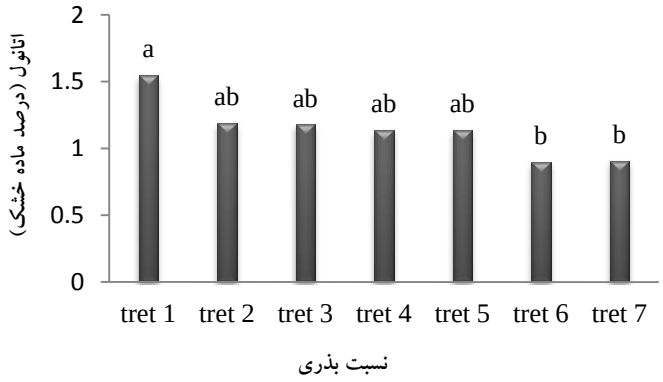
شکل ۸. اثر نسبت‌های مختلف بذری یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای بر محتوای اسید بوتیریک



شکل ۹. اثر نسبت‌های مختلف بذری یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای بر محتوای اسید لاکتیک سیلاژ

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰. اثر نسبت‌های مختلف بذری یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای بر محتوای اتانول سیلاژ

۳.۱۱. اتانول

نسبت‌های بذری تأثیر معناداری بر محتوای اتانول مواد سیلویی نداشت (جدول ۳). با این حال، بیشترین و کمترین محتوای اتانول به‌ترتیب از تک‌کشتی ماشک گل‌خوشه‌ای (۱/۵۵ درصد مادهٔ خشک) و نسبت بذری ۸۰ درصد یولاف و ۲۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای (۰/۹ درصد مادهٔ خشک) به‌دست آمد (شکل ۱۰). وجود اتانول نشان‌دهندهٔ فعالیت مخمرهاست که سهمی در تولید اسید، حاصل از فعالیت تخمیرشان ندارند. مخمرها قندها را به الکل تبدیل می‌کنند و ممکن است اسید لاکتیک را نیز مورد متابولیسم قرار دهند که سبب افزایش اسیدیته و در نتیجه ناپایداری سیلاژ می‌شود. سطوح بالای کربوهیدرات می‌تواند محرک تولید اتانول توسط مخمرها در سیلاژها شود [۸] که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت نداشت. ازاین‌رو، مقادیر چشمگیر اتانول در این سیلاژ ممکن است به‌دلیل فعالیت باکتری‌های تخمیرکنندهٔ غیرهمگن هوازی در طول مراحل اولیهٔ فرایند سیلو کردن باشد که امکان دارد اتانول تولید کند.

۴. نتیجه‌گیری

با توجه به هدف تحقیق حاضر (بررسی عملکرد کمی و کیفی علوفه و سیلاژ کشت مخلوط یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای)، نتایج نشان داد که عملکرد کمی علوفه (تر و خشک) و ویژگی‌های کیفی سیلو در کشت مخلوط یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای تحت تأثیر نسبت‌های مختلف بذری قرار گرفت و تیمار ۶۰ درصد یولاف و ۴۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای از عملکرد بیشتر علوفه و سیلاژ باکیفیت‌تر بهره‌مند بود. همچنین براساس نسبت برابری زمین که کاربرد فراوانی در مقایسهٔ کشت مخلوط دو گونهٔ گیاهی نسبت به تک‌کشتی آنها دارد، کشت مخلوط آنها در مقایسه با تک‌کشتی این دو گونهٔ گیاهی، برتر بود.

منابع

۱. احمدی ا، دباغ‌محمدی‌نسب ع، زهتاب‌سلماسی س، امینی ر و جان‌محمدی ح (۱۳۸۹) ارزیابی عملکرد و شاخص‌های سودمندی در کشت مخلوط جو و ماشک گل‌خوشه‌ای. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲(۴): ۸۷-۷۸.

۲. اسماعیلی ع ر، حسینی م ب محمدی م و حسینی‌خواه ف س (۱۳۹۱) ارزیابی عملکرد دانه، مادهٔ خشک و برخی ویژگی‌های کیفیت علوفه و سیلو در کشت

www.SID.ir

Archive of SID

مخلوط یونجه یکساله (*Medicago scutellata*) و جو بهاره (*Hordeum vulgare*). بـه‌زراعـی نهـال و بـذر. ۲(۳): ۲۹۶–۲۷۷.

۳. کـــوچکی ع (۱۳۸۸) زراعـــت در منـــاطق خشـــک. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشـگاه فردوسـی مشـهد. ۲۰۲ ص.

4. Bayram G and Celick N (1999) Researches on The effect of mixture rates and the levels of nitrogen fertilizer in mixtures of oat (*Avena sativa* L.) and vetch (*Vicia sativa* L.) on hay yield and quality. Proceeding of Turkey 3th Field Crop Congress, Nov. 15-18, Turkey. Pp. 53-58.

5. Eskandari H, Ghanbari A and Javanmard A (2009) Intercropping of cereals and legumes for forage Production. Notulae Scientia Biologicae. 1(1): 7-13.

6. Francis CA (1989) Biological efficiencies in multiple cropping systems. Advance in Agronomy. 42: 1-42.

7. Garduano-Castro Y, Espinoza-Ortega A, Gonzalez-Esquivel CE, Mateo-Salazar B and Arriaga-Jordan CM (2008) Intercropped oats (*Avena-sativa*) – Common Vetch (*Vicia-sativa*) silage in the dry season for small scale dairy systems in the Highlands of Central Mexico. Tropical Animal Health Production. 41: 827-834.

8. Guan WT, Driehuis F and Van Wikselaar P (2002) The influences of addition of sugar with or without L-buchneri on fermentation and aerobic stability of whole crop maize silage ensiled under anaerobic silos. Asian-Australian Journal of Animal Sciences. 15: 1128-1133.

9. Horwitz W (2000) Official methods of Analysis of AOAC International. Association of official analytical chemists 17th edition.

10. Javanmard A, Dabbagh-Mohammadi Nasab A, Javanshir A, Moghadam M and Janmohammadi H (2009) Forage yield and quality in intercropping of maize with different legumes as double cropped. Food, Agriculture and Environment. 7(1): 163-166.

11. Kizilsimsek M, Erol A and Kaplan M (2009) Oats (*Avena sativa*) - Common vetch (*Vicia sativa*) mixtures grown on a low-input basis for a sustainable agriculture. Tropical Grasslands. 43: 191-196.

12. Laurialt LM and Kirksey RE (2004) Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass-legume intercrops in the southern high plains, USA. Journal of American Society of Agronomy. 96: 352-358.

13. Lithourgidis AS, Vasilakoglou IB, Dhima KV, Dordas CA and Yiakoulaki MD (2006) Silage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crops Research. 99: 106-113.

14. Mhere O, Maasdorp BV and Titterton M (2002) Forage production and conservation manual. Matopos Research Station, University of Zimbabwe, Harare. Pp. 1-28.

15. Moreira N (1989) The effect of seed rate and nitrogen fertilizer on the yield and nutritive value of oat-vetch mixtures. Agricultural Science. 112: 57-66.

16. Playne MJ (1985) Determination of ethanol, volatile fatty acids, lactic and succinic acids in fermentation liquids by gas chromatography. Science of Food and Agriculture. 36: 638-644.

17. Ross SM, King RG, O' Donovant JT and Spaner D (2004) The productivity of oats and berseem clover intercrops: Primary growth characteristics and forage quality at four densities of oats. Grass and Forage Science. 60: 74-86.

www.SID.ir

Archive of SID

18. Sadeghi K, Khorvash M, Ghorbani GR, Forouzmand MA, Boroumand M and Hashemzadeh-Cigari F (2012) Effects of homo-fermentative bacterial inoculants on fermentation characteristics and nutritive value of low dry matter corn silage. Iranian Journal of Veterinary Research. 13(4): 303-309.

19. 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. Journal of Dairy Science. 74: 3583-3597.

www.SID.ir