



اثر کاربرد کودهای زیستی، شیمیایی و آلی بر برخی ویژگی‌های کیفی علوفه ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa* Roth) در شرایط گلخانه

رضا کمائی^۱ - مهدی پارسا^{۲*} - محسن جهان^۲ - حسین رجائی شریف‌آبادی^۳ - عباسعلی ناصریان^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۰۴

چکیده

مدیریت کود یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان زراعی می‌باشد. کاربرد کودهای زیستی در تولید این گیاهان با هدف حذف یا کاهش قابل‌ملاحظه مصرف نهاده‌های شیمیایی و همچنین افزایش حاصلخیزی خاک و بهبود رشد و کیفیت گیاه، از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌منظور بررسی واکنش برخی از ویژگی‌های کیفی علوفه ماشک گل خوشه‌ای به استفاده از کودهای زیستی، شیمیایی و آلی، آزمایشی به‌صورت طرح کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه نوع کود بیولوژیک و تلفیق آن‌ها با یک‌دیگر و ورمی کمپوست و کود شیمیایی به شرح زیر بود: ۱- قارچ میکوریزا آریسکولار گونه *Glomus mosseae* + ورمی کمپوست، ۲- قارچ میکوریزا + نیتروکسین (حاوی باکتری‌های *Azospirillum sp.* و *Azotobacter sp.*)، ۳- قارچ میکوریزا + ریزوبیوم (*R. leguminizarum*)، ۴- قارچ میکوریزا + کود شیمیایی NPK، ۵- قارچ میکوریزا *Glomus mosseae* و ۶- شاهد. در این آزمایش، هرچند تیمارها اثر معنی‌داری بر میزان خاکستر، NDF و ADF نداشتند، اما بر صفات و ویژگی‌های پروتئین خام، گوارش‌پذیری ماده خشک و گوارش‌پذیری ماده آلی دارای اثر معنی‌داری بود. نتایج نشان داد که بیش‌ترین درصد پروتئین خام (۲۷/۳۳ درصد)، خاکستر (۴/۹۶ درصد) و گوارش‌پذیری ماده آلی (۷۷/۸۶ درصد) در تیمار تلفیقی میکوریزا و ریزوبیوم و بیش‌ترین درصد گوارش‌پذیری ماده خشک (۷۳/۴۴ درصد) از تیمار تلفیقی کود میکوریزا و نیتروکسین حاصل شد. با توجه به نتایج آزمایش، بهترین تیمار کودی برای ماشک گل خوشه‌ای مخلوط قارچ میکوریزا و کود زیستی ریزوبیوم پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: گوارش‌پذیری ماده خشک، گوارش‌پذیری ماده آلی، میکوریزا، نیتروکسین، ورمی کمپوست

مقدمه

جزء مهم‌ترین گیاهان زراعی دنیا طبقه‌بندی می‌شوند. با این وجود در بیشتر کشورهای جهان تحقیق و پژوهش در ارتباط با افزایش تولید و بهبود خصوصیات کیفی این گیاهان در مقایسه با سایر محصولات زراعی اندک است. در کشور ما نیز با توجه به کمبود مراتع غنی و فشار دام بر آن‌ها بررسی و مطالعه پیرامون کشت این محصولات اهمیت ویژه‌ای دارد (Mirlohi et al., 2001).

ارزش یک علوفه را نمی‌توان تنها از روی عملکرد ماده خشک آن در واحد سطح مشخص نمود (Kochehi., 1986). آنچه که در حقیقت مهم است، مقدار ماده‌ای است که عملاً قابل‌استفاده دام می‌باشد (Anonymous, 1983) معیارهای اساسی در تعیین کیفیت علوفه شامل درصد پروتئین، درصد دیواره سلولی و قابلیت هضم آن می‌باشد (Mirlohi et al., 2001). در این میان قابلیت هضم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا ارتباط مستقیم با میزان انرژی و سایر مواد مغذی قابل‌دریافت توسط دام دارد (Tilley and Terry., 1963). فیشر و فولر (Fisher and Fowler., 1975) اعلام کردند که ارزش غذایی یک علوفه به‌وسیله مقدار انرژی که برای دام تعیین می‌کند معین می‌شود، و بهترین راه برای تعیین مقدار انرژی یک علوفه مشخص کردن قابلیت هضم آن علوفه است.

اطلاعات موجود در زمینه تأمین مواد غذایی جهان نشان از وخامت روزافزون اوضاع دارد. حداقل ۵۰۰ میلیون نفر از جمعیت جهان مواجه با کمبود شدید مواد پروتئینی هستند. حدود ۲/۳ جمعیت جهان از سوء تغذیه رنج می‌برند. هر ۲/۵ سال جمعیت جهان حدود ۲۰۰ میلیون نفر افزایش می‌یابد (Amanlou, 1993). در این میان تقاضا برای منابع پروتئین دامی به سرعت در جهان در حال افزایش بوده و هر ساله به نیاز برای تولید بیشتر منابع پروتئین دامی افزوده می‌شود. گیاهان علوفه‌ای دارای نقش عمده‌ای در تغذیه دام بوده و

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۴- استاد گروه علوم دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
* نویسنده مسئول: (Email: parsa@um.ac.ir)

DOI: 10.22067/gsc.v14i4.43338

افزایش می‌دهند. بنابراین روی آن قسمت از مواد آلی که اکسایش یافته و تثبیت شده، سبب پدیده هوموسی شدن می‌شوند. در نتیجه این عمل، مواد آلی دفعی از روده کرم، با مواد اولیه خود بسیار متفاوت است (Martin et al., 1997). گلن و همکاران (Glenn et al., 1992) بیان داشتند که استفاده از ورمی کمپوست یک راه جدید و مناسب برای تأمین نیاز غذایی گیاه می‌باشد که علاوه بر آن کیفیت خاک را هم بهبود می‌بخشد. از طرفی ورمی کمپوست باعث بهبود ساختمان فیزیکی خاک و بهبود رشد ریشه گیاه می‌شود (Coleman and Moore, 2003).

فانورس و راکستون (Farnworth and Ruxton, 1973) گزارش کردند که کاربرد مقادیر مختلف کود زیستی باعث افزایش مقدار پروتئین در سورگوم علوفه ای (*Sorghum*) می‌شود. مینسون (Minson, 1990) گزارش کرد که مقادیر مختلف کودهای نیتروژنه بر روی قابلیت هضم ماده خشک تأثیر بسیار کمی دارد. ویلسون (Wilson, 1994) در بررسی اثر میزان نیتروژن فراهم شده برای گیاه بر روی قابلیت هضم گیاه ارزن (*Panicum miliaceum*) مشاهده کرد که با افزایش میزان نیتروژن در دسترس، قابلیت هضم برگ‌های ارزن به میزان سه درصد افزایش یافت. گوتو و مینسون (Goto and Minson, 1977) گزارش کردند که پروتئین خام هم‌بستگی مثبت بالایی با قابلیت هضم ماده خشک و هم‌بستگی منفی بالایی با اجزاء دیواره سلولی دارا می‌باشد. قاسمی و همکاران (Ghasemi et al., 2002) اثر کودهای مختلف دامی و شیمیایی را بر شاخص‌های کیفی ذرت علوفه‌ای مورد بررسی قرار داده و مشاهده کردند که اثر نوع کود بر درصد پروتئین و درصد خاکستر معنی‌دار بوده و بیش‌ترین درصد خاکستر در کود دامی و بیش‌ترین درصد پروتئین در کود شیمیایی مشاهده شد. اثر سطوح کود بر روی درصد فیبر محلول، درصد پروتئین، درصد خاکستر و درصد نیتروژن معنی‌دار بود. مهرورز و چاپچی (Mehrvarz and Chaichi, 2008) گزارش کردند که کاربرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات و قارچ مایکوریزا به‌صورت منفرد و تلفیقی می‌تواند باعث افزایش قابل توجه درصد پروتئین دانه و کاهش NDF و افزایش درصد خاکستر علوفه در گیاه جو (*Hordeum vulgare*) شود.

تعیین قابلیت هضم نباتات علوفه‌ای به روش مستقیم با استفاده از حیوان (این‌ویوو) پرهزینه و بسیار وقت‌گیر بوده و به مقادیر زیادی علوفه نیاز دارد. هم‌چنین نتایج حاصله بر حسب سن، جنس، وضعیت سلامتی حیوان، سطح مصرف غذا و روشی که غذا به‌وسیله آن تهیه شده متفاوت است (Tilley and Terry, 1963). لذا در این تحقیق سعی شده است که با استفاده از روش این‌ویترو^۱ خصوصیات کیفی

از طرفی استفاده از منابع بیولوژیک در کشاورزی دارای قدمت بسیار زیادی است و در گذشته نه‌چندان دور تمام مواد غذایی مورد مصرف انسان با استفاده از چنین منابع ارزشمندی تولید می‌شدند. استفاده بهینه از منابع بیولوژیک نه‌تنها دارای اثرات مثبتی بر خصوصیات خاک می‌باشد، بلکه جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی نیز مفید بوده و می‌تواند جایگزین مناسبی برای نهاده‌های شیمیایی باشد (Dodd, 2000). بنابراین استفاده از کودهای زیستی و انتخاب بهترین گونه میکروارگانسیم که بیش‌ترین سازگاری و کارایی را نسبت به اقلیم منطقه داشته باشد می‌تواند در پایداری سیستم کشاورزی مفید واقع شود.

قارچ‌های میکوریزا از عوامل ضروری در سیستم پایدار خاک-گیاه محسوب می‌شوند که با ریشه بیش از ۹۷ درصد گیاهان هم‌زیستی دارند (Smith and Read, 2008). اهمیت میکوریزا در کشاورزی بر پایه نقش ویژه آن به‌عنوان حلقه ارتباطی بین خاک و گیاه استوار است. قارچ‌های میکوریزا به‌دلیل افزایش مؤثر سطح جذب ریشه از طریق ایجاد هیف، سبب افزایش جذب آب و مواد غذایی به‌وسیله گیاهان می‌شوند. تخمین زده می‌شود که حدود ۸۰ درصد جذب فسفر توسط گیاه به‌وسیله قارچ‌های میکوریزا صورت می‌گیرد (Kurdali et al., 1996)، هم‌چنین این قارچ سبب بهبود جذب نیتروژن، پتاسیم، منیزیم، مس و روی در خاک‌های فقیر می‌شود (Smith and Read, 2008). در سالهای اخیر به‌دلیل توانایی‌های ذاتی با ارزشی که در بسیاری از موجودات زنده خاک شناسایی شده، این موجودات میکروسکوپی مفید در کانون توجه محققین مختلف قرار گرفته‌اند. ریزوبیوم‌ها به‌دلیل توان بی‌مانند خود در برقراری هم‌زیستی با گیاهان خانواده لگومینوز و ایجاد سیستم‌هایی بسیار توانمند در تثبیت نیتروژن ملکولی، قادر به تأمین بخش قابل توجهی از نیاز نیتروژنی اکوسیستم‌های زراعی در سطح جهانی می‌باشند. از جمله فعالیت‌های مفید این باکتری‌ها، می‌توان به تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه به‌ویژه اکسین‌ها (IAA) و ترکیبات مشابه آن توسط سویه‌های مختلف ریزوبیومی اشاره داشت (Whalen and Chang, 2002).

کود نیتروکسین حاوی باکتری‌های همیار آزادی از جمله آزوسپیریلوم (*Azospirillum* sp.) و ازتوباکتر (*Azotobacter* sp.) می‌باشد که علاوه بر تثبیت ازت اتمسفری در محیط ریشه گیاه، توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند ویتامین‌های B_{۱۲}، اسیدنیکوتینیک، اسیدپنتوتنیک، اکسین‌ها و جیبرلین‌ها را دارند که باعث بهبود رشد ریشه و در نتیجه افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی و در نهایت افزایش عملکرد می‌گردند (Kader et al., 2002). ورمی کمپوست حاصل یک فرایند نیمه‌هوازی است که طی تجزیه مشترک مواد آلی توسط کرم زباله یا کرم خاکی و میکروارگانسیم‌های خاکزی تولید می‌شود (Haghparsat tanha, 1993). کرم‌های خاکی با تکه‌تکه کردن مواد زاید، فعالیت میکروبی و تجزیه مواد آلی را

1- in vivo
2- in vitro

شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام و به‌منظور بهبود سبز شدن گیاهچه‌ها، آبیاری بعدی به‌فاصله چهار روز انجام شد و آبیاری‌های بعدی در فواصل منظم ۱۰ روزه اعمال گردید. پس از استقرار گیاه و رسیدن ارتفاع بوته‌ها به ۱۰ سانتی‌متری گیاهان تنک شدند. عملیات وجین علف‌های هرز پنج‌مرته و در مواقع نیاز انجام شد. برداشت، زمانی انجام شد که مزرعه تقریباً در مرحله ۱۰ درصد گلدهی بود. در مرحله برداشت از طریق نمونه‌برداری مربعی نمونه‌ای به اندازه نیاز برداشت شد و تحت درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد در داخل آن قرار داده شد. نمونه به‌منظور اندازه‌گیری خصوصیات کیفی با استفاده از آسیاب برقی با مش یک میلی‌متر آسیاب شد. برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ماده خشک و قابلیت هضم ماده آلی، مایع شکمبه ۲ ساعت پیش از مصرف خوراک وعده صبح از دو گاو نر فیستولدار تغذیه شده در سطح نگه‌داری جمع‌آوری شد. مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک از هر نمونه (سه تکرار) با ۳۰ میلی‌لیتر مخلوط بافر، مطابق با روش منک و استینگاس (Menke and Staingass, 1988) و مایع شکمبه (نسبت ۲ به ۱) در بطری‌های شیشه‌ای ریخته شده و درب آن‌ها با استفاده از درپوش لاستیکی و پوشش آلومینیومی کاملاً بسته و در دمای ۳۹ درجه به‌مدت ۹۶ ساعت انکوباسیون شدند. برای محاسبه ناپدید شدن ماده خشک، محتوی بطری‌ها با پارچه با منافذ ۴۲ میکرومتر صاف شد و باقی‌مانده آن در دمای ۶۰ درجه آن به‌مدت ۴۸ ساعت خشک گردید. برای محاسبه‌ی گوارش‌پذیری ماده آلی، باقی‌مانده‌ی مواد پس از خشک شدن، در کوره الکتریکی و دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد سوزانده شد و مقدار خاکستر باقی‌مانده از مقدار کل ماده باقی‌مانده پس از آن کسر گردید. برای تعیین میزان پروتئین خام نمونه‌ها، از روش ماکرو کجلدال استفاده گردید. اندازه‌گیری مقدار NDF و ADF نمونه‌ها با استفاده از روش ون سوست و همکاران (Van Soest et al., 1991) تعیین شد. تجزیه واریانس و تحلیل داده‌های آزمایشی و رسم شکل‌های مربوط به آن‌ها، توسط نرم‌افزار MS-Excel Ver. 11 و SAS صورت گرفت. برای مقایسه میانگین تیمارها نیز از آزمون LSD در سطح احتمال پنج‌درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش نشان‌دهنده اثر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی بر پروتئین خام، گوارش‌پذیری ماده خشک و گوارش‌پذیری ماده آلی عملکرد خشک بود (جدول ۲).

گیاه مورد بررسی قرار گیرد.

ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia vilosa Roth*) از جمله گیاهانی است که در مراتع و علزارها به‌صورت خودرو رشد می‌کند. ماشک‌ها برای حفاظت و اصلاح ساختمان خاک، به‌عنوان کود سبز علوفه خشک، سیلو و علوفه سبز کشت می‌شوند. علوفه ماشک‌ها برای دام‌ها مناسب و میزان پروتئین آن در زمان مناسب برداشت در حدود ۲۰-۱۵ درصد است (Karimi, 1988). ارزش غذایی ماشک با یونجه (*medicago sativa*) برابر است، ولی امتیاز آن نسبت به یونجه عدم ایجاد نفخ در دام‌هاست (Kurdali et al., 1996). ماشک‌های گل‌خوشه‌ای اغلب گیاهان بوته‌ای هستند که ساقه‌های ضعیف و شاخه‌های برگ‌دار چندجفتی و یا برگ مرکب دارند و رگبرگ‌های مرکب آن‌ها به پیچک‌هایی منتهی می‌شود (Karimi, 1988). با توجه به اهمیت گیاهان علوفه‌ای با توان تولید علوفه بالا نظیر ماشک گل‌خوشه‌ای و نیز بررسی اثر عوامل محیطی بر کیفیت علوفه، در این طرح اثر کاربرد کودهای زیستی، آلی و شیمیایی بر کیفیت علوفه ماشک گل‌خوشه‌ای مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و در سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی اجرا شد. نتایج حاصل از تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان‌دهنده شده است. بذر ماشک گل‌خوشه‌ای رقم پانونیکا (*Vicia villosa Roth*) از مرکز تحقیقات کشاورزی طرق تهیه و استفاده شد. ابعاد کرت‌های آزمایشی ۶۰×۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کشت به‌صورت ردیفی انجام و بذور با فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر کاشته شد. کشت مستقیماً در خاک (و نه گلدان) انجام شد. بدین‌منظور یکی از واحدهای گلخانه به‌طور کامل که فاقد کف بتنی بود به این آزمایش اختصاص یافت. تیمارهای مورد مطالعه شامل: ۱- قارچ میکوریزا آریسکولار گونه *Glomus mosseae* + ورمی کمپوست (M+V)، ۲- قارچ میکوریزا+نیتروکسین (دارای باکتری‌های *Azospirillum sp.* و *Azotobacter sp.*) (M+N)، ۳- قارچ میکوریزا+ریزوبیوم (*Rhizobium leguminosarum*) (M+R)، ۴- قارچ میکوریزا+کود شیمیایی NPK (۲۰-۴۰-۴۰) (M+NPK)، ۵- قارچ میکوریزا (M) و ۶- شاهد (C) بود. عملیات مخلوط کردن تیمارهای قارچ میکوریزا، ورمی کمپوست و کود شیمیایی با خاک قبل از کاشت انجام و مواد مذکور به‌طور کامل تا عمق ۳۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط شدند. تلقیح بذور با کودهای بیولوژیک مورد استفاده نیز ضمن پرهیز از نور خورشید و سایر نکات لازم در روز کاشت انجام

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- Chemical and physical characteristics of soil for experimental site

Soil texture	Available nitrogen (ppm)	P (PPM)	Potassium (PPM)	PH	EC (dS m ⁻¹)	OC (%)	OM (%)
شنی لومی Sandy loam	65.4	66.7	356	7.92	7.86	1.32	2.28

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) کیفیت علوفه ماشک گل خوشه‌ای تحت تأثیر کودهای مختلف

Table 2- Analysis of variance (mean squares) for qualitative properties of grain *Vicia villosa* Roth forage

میانگین مربعات								
منابع تغییر (Source of variation)	درجه آزادی (df)	پروتئین خام (Crude protein)	خاکستر (ash)	NDF	ADF	گوارش پذیری ماده خشک (Dry matter digestibility)	گوارش پذیری ماده آلی (Organic matter digestibility)	عملکرد خشک (Yield dry)
تیمار (Treatment)	5	10.87**	0.38 ^{ns}	10.09 ^{ns}	13.58 ^{ns}	68.22 **	49.86 **	12614.7 **
Error (خطا)	12	0.64	0.47	36.43	5.8	3.35	14.33	980/1

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار، ** و * به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد و پنج درصد
ns, *, **: non-significant, significant at $p = 0.05$ and $p = 0.01$, respectively

(2012). در آزمایش دیگری مشخص شد که تلقیح توأم ریزوبیوم، قارچ میکوریزا و ریزوباکتری‌های حل‌کننده‌ی فسفات در ریزوسفر یونجه باعث افزایش جذب فسفر و نیتروژن و در نهایت پروتئین می‌گردد (Toro., 1998)

خاکستر

درصد خاکستر علوفه در واقع بیان‌گر مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی می‌باشد (Hail., 2009). عناصر معدنی در علوفه به لحاظ این‌که در متابولیسم حیوان شرکت کرده و برای فعالیت سلول‌های بدن لازم می‌باشند، مهم هستند. عناصر معدنی می‌توانند در کیفیت علوفه مؤثر باشند (Sharma., 2002). بررسی میزان خاکستر در پاسخ به تیمارهای مختلف نشان داد که میزان خاکستر ماشک گل خوشه‌ای در هیچ‌کدام از تیمارها معنی‌دار نیست. بیش‌ترین و کمترین مقدار خاکستر به ترتیب تحت تأثیر تیمار تلفیقی میکوریزا و ریزوبیوم با ۴/۹۶ و شاهد با ۴/۱۶ درصد به دست آمد (شکل ۲).

در آزمایشی که سعیدنژاد و همکاران (Saeidnezhad et al., 2012) بر روی سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید انجام دادند، نشان داد که تیمار سودمونس و کمپوست نسبت به تیمارهای دیگر میزان بیشتری خاکستر داشت و تیمار کود شیمیایی و شاهد کمترین میزان خاکستر را دارا بود. در واقع میکرواورگانیسم‌ها با استقرار در منطقه

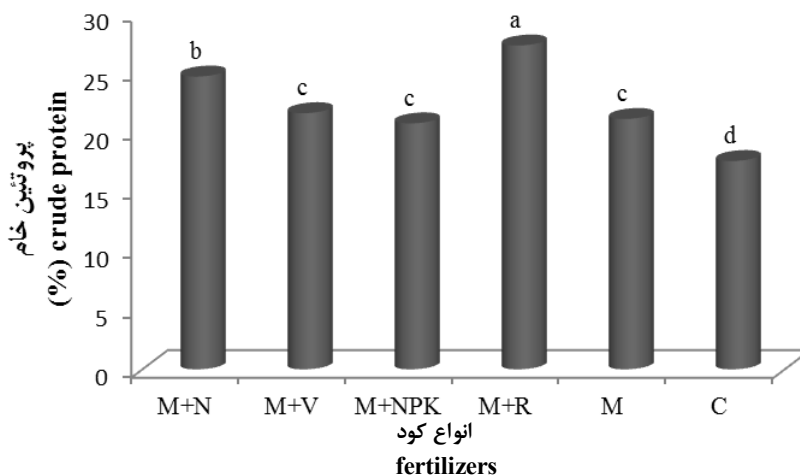
پروتئین خام

شکل ۱ میزان پروتئین در اثر کاربرد انواع میکروارگانیسم و کود را نشان می‌دهد. اثر کاربرد انواع میکروارگانیسم و کود بر میزان پروتئین ماشک گل خوشه‌ای معنی‌دار بود. در این آزمایش، تلقیح دوگانه کود زیستی ریزوبیوم و میکوریزا بیش‌ترین میزان پروتئین (۲۷/۳۳ درصد) را باعث شد. و کمترین مقدار پروتئین را تیمار شاهد (۱۷/۵۸ درصد) داشت.

با توجه به نتایج حاصله در مورد تثبیت نیتروژن و میزان نیتروژن پیکره گیاهی بین تیمارهای مختلف و همچنین با توجه به نقش بنیادین این عنصر در ساختمان اسیدهای آمینه که پیش‌سازهای پروتئین باشد، می‌توان چنین استدلال نمود که تیمارهای وجود کود بیولوژیک و یا تیمارهایی با میزان فسفر محلول بیشتر به علت جذب و فراهمی بیشتر نیتروژن در ساختار خود، میزان پروتئین بیشتری را دارا می‌باشند (Zeidan et al., 2001). گزارش شده است که میزان پروتئین خام ذرت و گندم، هنگام تلقیح با PGPR به طور قابل توجهی افزایش یافته است (Yolcu et al., 2011). می‌توان گفت که تثبیت نیتروژن توسط باکتری ریزوبیوم و باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم و نیز آزادسازی ترکیبات نیتروژنه از ورمی‌کمپوست در طول فصل رشد باعث افزایش قابل توجه میزان پروتئین در این تیمارها نسبت به تیمار شاهد شده است (Saeidnezhad et al.,

نقش مهمی دربالا بردن هم‌بستگی بین جذب عناصری مانند فسفر، پتاسیم، کلسیم و نیتروژن دارند که باعث افزایش میزان خاکستر علوفه خواهد شد.

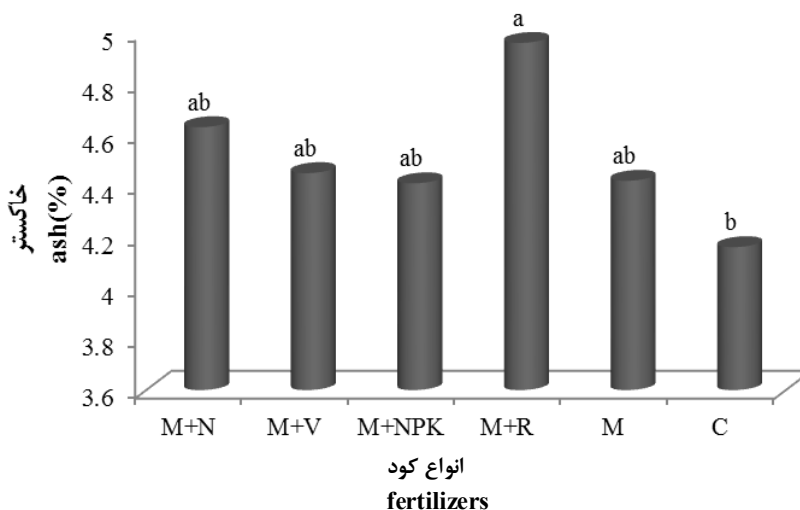
ریزوسفر از ترشحات ریشه استفاده نموده و با تغییر pH و یا ترشح آنزیم‌ها شرایط را برای تبدیل فسفر نامحلول به شکل قابل‌استفاده فراهم می‌سازند (Afrasiabi et al., 2010). به‌علاوه، این ریزسازوارها



شکل ۱- تغییرات پروتئین خام گیاه ماشک گل خوشه‌ای تحت تأثیر کودهای مختلف

(وجود حداقل یک حرف مشترک در ستون‌ها نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد است)

Figure 1- Changes in crude protein of *Vicia villosa* Roth plant as affected by different fertilizers (Common letter on the columns indicate no significant difference between treatments at the 5% level probability)



شکل ۲- تغییرات خاکستر گیاه ماشک گل خوشه‌ای تحت تأثیر کودهای مختلف

(وجود حداقل یک حرف مشترک در ستون‌ها نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد است)

Figure 2- Changes ash of *Vicia villosa* Roth plant as affected by different fertilizers (Common letter on the columns indicate no significant difference between treatments at the 5% level probability)

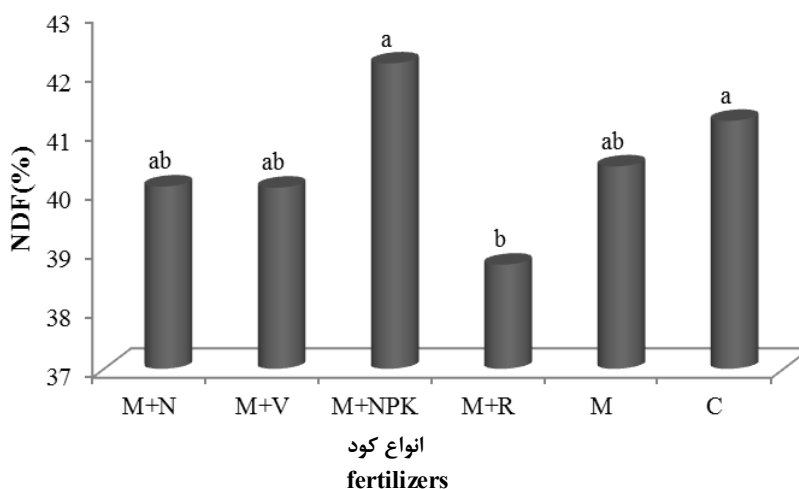
کاهش NDF و ADF (اجزای دیواره سلولی) منجر به بهبود

دیواره سلولی (NDF)

میزان ADF و NDF نسبت به شاهد شده است (Mishra et al., 2008).

در آزمایشی که افراسیابی و همکاران (Afrasiabi et al., 2010) بر روی یونجه یک‌ساله گونه اسکوتالاتا (*Medicago scutellata*, cv Robinson) انجام دادند نشان داد، بیش‌ترین میزان درصد فیبر پیکره گیاهی در تیمارهای عدم وجود کود بیولوژیک به دست آمد و کمترین درصد فیبر پیکره گیاهی متعلق به تیمار وجود کود بیولوژیک سوپرفسفات‌تریپل بود.

کیفیت علوفه می‌شود. مقادیر بالا از هر دو پارامتر نشان‌دهنده قابلیت هضم ضعیف‌تری به دلیل چوبی‌شدن بیشتر علوفه می‌باشد (Soest., 1985). شکل ۳ تغییرات مقدار NDF ماشک گل‌خوشه‌ای در اثر کاربرد انواع کود و تلقیح با میکروارگانیزم‌ها را نشان می‌دهد. اثر تلقیح انواع میکروارگانیزم بر مقدار NDF ماشک گل‌خوشه‌ای معنی‌دار نبود. بیش‌ترین میزان NDF (۴۲/۱۶ درصد) در تلقیح دوگانه کود شیمیایی NPK و میکوریزا و کمترین آن در تیمار کود زیستی ریزوبیوم و میکوریزا (۳۹/۴۱ درصد) مشاهده شد (شکل ۳). گزارش شده است که باکتری آزوسپیریلیوم در گیاه علف گینه باعث کاهش



شکل ۳- تغییرات NDF ماشک گل‌خوشه‌ای دان‌های تحت تأثیر کودهای مختلف

(وجود حداقل یک حرف مشترک در ستون‌ها نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است)

Figure 3- Changes NDF of *Vicia villosa* Roth plant as affected by different fertilizers

(Common letter on the columns indicate no significant difference between treatments at the 5% level probability)

می‌توان رابطه‌ی بین درصد پروتئین و درصد فیبر رابطه معکوس دانست (Afrasiabi et al., 2010).

گوارش‌پذیری ماده خشک

قابلیت هضم ماده خشک، اغلب نماینده انرژی قابل هضم می‌باشد و بهبود قابلیت هضم از مهم‌ترین برنامه‌های اصلاحی گیاهان علوفه‌ای می‌باشد، زیرا قابلیت هضم بالا کارایی تبدیلی عناصر مغذی را به‌وسیله دام، بهبود می‌بخشد (Coleman and Moore., 2003). اثر تیمارهای آزمایشی بر گوارش‌پذیری ماده خشک معنی‌دار بود (جدول ۲). هم‌چنین، بیش‌ترین میزان گوارش‌پذیری ماده خشک (۷۳/۴۴ درصد) در تیمار تلقیح دوگانه کود زیستی نیتروکسین و میکوریزا و کمترین آن در تیمار تلقیح میکوریزا و NPK (۶۷/۳۹ درصد) مشاهده شد (شکل ۵).

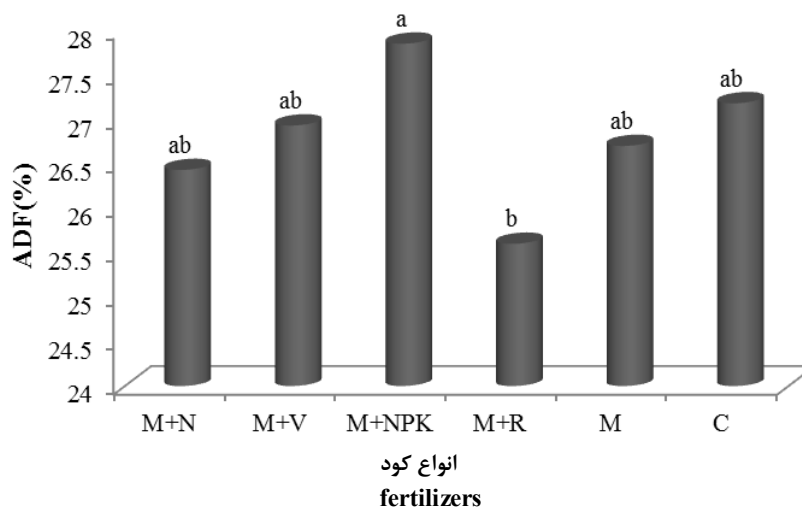
دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF)

نتایج تجزیه واریانس برای شاخص کیفیت ADF حکایت از آن دارد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). بیش‌ترین میزان ADF (۲۷/۵۸ درصد) مربوط به تیمار میکوریزا و کود شیمیایی NPK بود و کمترین میزان ADF (۲۵/۶ درصد) نیز مربوط به تیمار تلقیحی ریزوبیوم و میکوریزا بود (شکل ۴).

نتیجه تحقیقی که پشتدار و همکاران (Poshtdar et al., 2012) انجام دادند نشان داد که استفاده از PGPR باعث کاهش میزان ADF نسبت به کود شیمیایی شاهد بوده است، که این بدان معنی است که علوفه تولید شده توسط PGPR دارای کیفیت بالاتری است. گزارش شده است که درصد فیبر در تیمارهایی با میزان فسفر کمتر بیشتر می‌گردد که این عامل می‌تواند به دلیل کاهش کیفیت و خشبی‌شدن اندام‌های رویشی گیاه با کمبود فسفر باشد. بر اساس نتایج موجود

معنی‌داری بر عملکرد کمی و کیفی ذرت داشت و کیفیت علوفه ذرت را از طریق افزایش میزان قابلیت هضم ماده خشک بهبود بخشید.

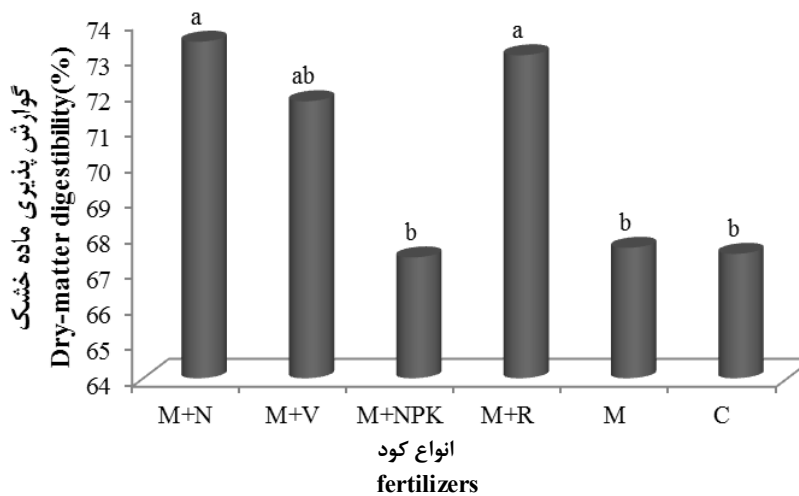
یزدانی و همکاران (Yazdani *et al.*, 2009) بیان داشتند که کاربرد میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات و ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاه به‌همراه مقادیر مناسبی کود شیمیایی تأثیر



شکل ۴- تغییرات ADF گیاه ماشک گل خوشه‌ای تحت تأثیر کودهای مختلف

(وجود حداقل یک حرف مشترک در ستون‌ها نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد است)

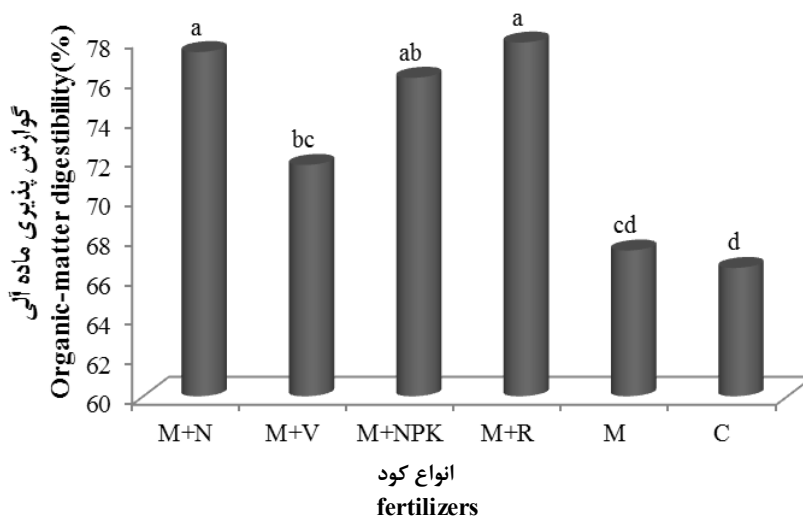
Figure 4- Changes ADF of *Vicia villosa* Roth plant as affected by different fertilizers (Common letter on the columns indicate no significant difference between treatments at the 5% level probability)



شکل ۵- تغییرات گوارش پذیری ماده خشک ماشک گل خوشه‌ای تحت تأثیر کودهای مختلف

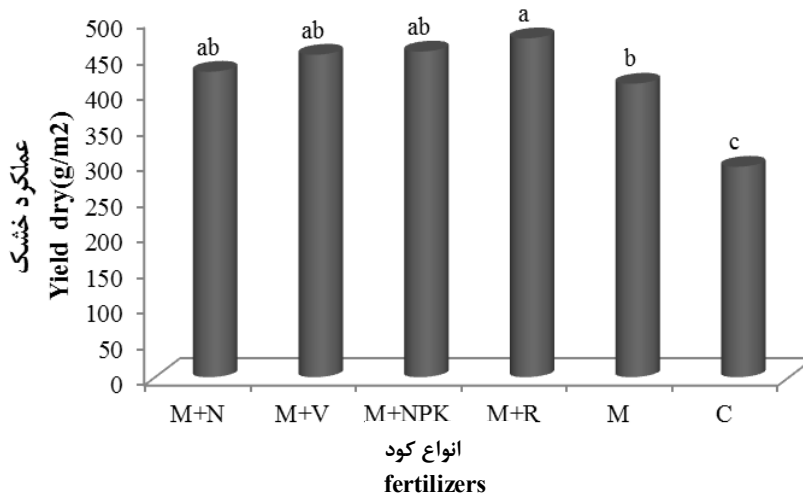
(وجود حداقل یک حرف مشترک در ستون‌ها نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد است)

Figure 5- Changes dry-matter digestibility of *Vicia villosa* Roth plant as affected by different fertilizers (Common letter on the columns indicate no significant difference between treatments at the 5% level probability)



شکل ۶- تغییرات گوارش پذیری ماده آلی گیاه ماشک گل خوشه‌ای تحت تأثیر کودهای مختلف (وجود حداقل یک حرف مشترک در ستون‌ها نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد است)

Figure 6- Changes organic-matter digestibility of *Vicia villosa* Roth plant as affected by different fertilizers (Common letter on the columns indicate no significant difference between treatments at the 5% level probability)



شکل ۷- تغییرات عملکرد علفه خشک ماشک گل خوشه‌ای تحت تأثیر کودهای مختلف (وجود حداقل یک حرف مشترک در ستون‌ها نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد است)

Figure 7- Changes yield dry of *Vicia villosa* Roth plant as affected by different fertilizers (Common letter on the columns indicate no significant difference between treatments at the 5% level probability)

گزارش شده است، میزان قابلیت هضم ماده آلی گیاه سورگوم علفه‌ای در تیمار تلفیقی ازتوباکتر و سودمونات نسبت به تیمار کود شیمیایی و شاهد بیشتر بود (Saeidnezhad *et al.*, 2012). همچنین نتایج تحقیقات گذشته تأییدکننده این موضوع است که کیفیت علفه در اثر تلقیح با قارچ میکوریزا، بهبود چشم‌گیری نسبت به شاهد داشته است (Cazzato *et al.*, 2012).

گوارش پذیری ماده آلی

در شکل ۶ اثر کاربرد کودهای زیستی، شیمیایی و آلی بر گوارش پذیری ماده آلی گیاه ماشک گل خوشه‌ای را نشان می‌دهد که در سطح یک‌درصد معنی‌دار بوده است. گوارش پذیری ماده آلی در اثر تیمار تلفیقی ریزوبیوم و میکوریزا (۷۷/۸۶ درصد) در مقایسه با تیمار شاهد (۶۶/۴۸ درصد) بیشتر است.

عملکرد خشک

شکل ۷ عملکرد علوفه خشک ماشک گل‌خوشه‌ای در اثر کاربرد انواع میکروارگانیزم و کود را نشان می‌دهد. اثر کاربرد انواع میکروارگانیزم و کود بر عملکرد علوفه خشک ماشک گل‌خوشه‌ای معنی‌دار بود. در این آزمایش، تلقیح دوگانه کود زیستی ریزوبیوم و میکوریزا به نسبت ۳۷/۸۹ درصد شاهد افزایش عملکرد داشت. گزارش شده است تلقیح میکوریزا و سینورایزوبیوم و تلقیح آن‌ها باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی نسبت به شاهد شد. باکتری سینورایزوبیوم با افزایش تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و میکوریزا با جذب بالاتر فسفر قابل‌دسترس باعث رشد رویشی بیشتر در گیاه شده و از طرف دیگر با توجه به اثرات مثبتی که بین دو عنصر وجود دارد باعث بهبود وزن خشک اندام هوایی شده است (Cazzato et al., 2012). همچنین افراسیابی و همکاران (Afrasiabi et al., 2010) گزارش کردند بیش‌ترین میزان عملکرد علوفه در هکتار با ۴۷۴۴ کیلوگرم در

تیمار وجود کود بیولوژیک همراه با ۷۵ کیلوگرم کود فسفره سوپرفسفات‌تریپل و کمترین میزان عملکرد علوفه با ۱۱۰۴ کیلوگرم در هکتار متعلق به تیمار عدم وجود کود بیولوژیک و سطح صفر کیلوگرم کود فسفره سوپرفسفات‌تریپل بود.

نتیجه‌گیری

این تحقیق تأثیر مثبت استفاده از کودهای زیستی و آلی را روی کیفیت علوفه ماشک گل‌خوشه‌ای نشان داد و در این بین استفاده تلفیقی از میکوریزا و ریزوبیوم بیش‌ترین تأثیر را در افزایش ویژگی‌های فوق داشت. این نهادهای طبیعی بدون کوچک‌ترین صدمات و مخاطرات محیطی و با حفظ پایداری و سلامت سیستم کشاورزی می‌تواند نیازهای غذایی گیاه را تا حدود زیادی برطرف کند و همچنین باعث بهبود کیفیت محصول کشاورزی خواهد شد.

References

1. Afrasiabi, M., Amini Dehaghi, M. and Modarres Sanavy, S. A. M. 2010. Effect of phosphate biofertilizer Barvar-2 and triple super phosphate fertilizer on yield, quality and nutrient uptake of *Medicago scutellata*, cv. Robinson. Journal of Science and Agriculture 4(4): 43-54. (In Persian with English Abstract).
2. Amanlou, H. 1993. Feed and feeding dairy cows. Zanjan University Press. 596 pp. (In Persian with English Abstract).
3. Anonymous. 1983. Multiple cropping. American Society of Agronomy. Special Publication. No.27.
4. Cazzato, E., Laudadio, V. and Tufarelli, V. 2012. Effects of harvest period, nitrogen fertilization and mycorrhizal fungus inoculation on triticale (*Triticosecale* Wittmack) forage yield and quality. Renewable Agriculture and Food Systems 27(4): 278-286.
5. Coleman, S. E., and Moore, J. E. 2003. Feed quality and animal performance. Field Crops Research 84: 17- 29.
6. Dodd, J. 2000. The role of arbuscular mycorrhizal fungi in agro-natural ecosystems. Outlook on Agriculture 29(1): 63-70.
7. Farnworth, J. and Ruxton, I. B. 1973. The response of forage sorghum to applications of nitrogen and iron chelate. University College of North Wales Publication No. 17.
8. Fisher, L. J. and Fowler, D. B. 1975. Predicted forage value of whole plant cereals. Canadian Journal of Plant Science, 55:975-979.
9. Ghasemi, A., Ghasemi, M. and Ghanbari, M. 2002. The effect of different amounts of manure, chemical and qualitative composition of the index and absorption of nitrogen in forage maize single cross 704. Seventh Congress of Agronomy and Plant Breeding, September 2002. Karaj. (In Persian with English Abstract).
10. Glenn, R. D., Mallesh, B. C., Kubra, B. and Bagyaraj, D. J. 1992. Influence of vermicompost application on the available macronutrients and selected microbial populations in a paddy field. Soil Biology and Biochemistry 24: 1317-1320.
11. Goto, I., and D. J. Minson. 1977. Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a Pepsin cellulase assay. Animal Feed Science and Technology 2: 247-253.
12. Haghparast tanha, M. 1993. Terricolous and agricultural soils. Islamic Azad University Publications of Rasht. No 83-98. (In Persian with English abstract).
13. Hail, Y., Daci, M. and Tan, M. 2009. Evaluation of annual legumes and barley as sole crops and intercrop in spring frost conditions for animal feeding. Yield and quality. Journal Animal Advance 8(7): 1337- 1342.
14. Kader, M. A., Mian, M. H. and Hoque, M. S. 2002. Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal of Biological Sciences 2(4): 259-261.
15. Karimi, H. 1988. Crops and modified forage plants. Tehran University Press. 234 pp. (In Persian with English Abstract).
16. Kocheiki, A. 1986. Agriculture in the dry areas. Jahad Mashhad University Publications. 202 pp. (In Persian with English Abstract).
17. Kurdali, F. N., Sharabi, E. and Arsalan, A. 1996. Rainfed vetch-barley mixed cropping in the Syrian semi-arid conditions. Plant & Soil 183(1):137-148.

18. Marschner, H. and Dell, B. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. *Plant Soil* 159:89-102.
19. Martin, J. P., Black, J. H. and Hawthorne, R. M. 1997. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of green house tomatoes. *Bioresource Technology* 75: 175- 180.
20. Mehrvarz, S. and M.R. Chaichi. 2008. Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on forage and grain quality of barely (*Hordeum vulgare L.*). *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 3(6): 855-860.
21. Menke, K. H. and Staingass, H. 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid *Animal research and development* 28: 7-55.
22. Minson, D. J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press.
23. Mirlohi, A., Bozorgavar, N. and Basiri, M. 2001. Effect of nitrogen on growth, yield and quality of forage sorghum silage Tuesday Hybrid. *Journal of science and technology of agriculture and natural resources, water and soil science* 4(2):105-116. (In Persian with English Abstract).
24. Mishra, S., Sharma, S. and vasudevan, P. 2008. Comparative effect of biofertilizers on fodder production and quality in guinea grass (*Panicum maximum Jacq.*). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88:1667-1673.
25. Poshtdar, A., Siadat, S. A., Abdali mashhadi, A., Mosavi, S. A. and Hamdi, H. 2012. Comparison between application of PGPR bacteria and chemical fertilizers on quality and total silage yield of Maize under different organic seed bed. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 11:713-717.
26. Rajabzadeh Motlagh, F., Mohammadi, a. and Asghari, H. R. 2011. Check inoculated mycorrhizal fungi and bacteria multiple nodules and nitrogen fertilizer application on the growth and production of hay a year. *Scientific journal of Range* 6(3): 216-227. (In Persian with English Abstract).
27. Saeidnezhad, A. H., Rezvani moghadam, P., Khazaei, H. R. and Nassiri mahallati, M. 2012. Effect of organic materials, fertilizers, biological and chemical fertilizer on digestibility and protein Forage sorghum spidifid varieties. *Iranian Journal of Field Crops Research* 9(4):623-630. (In Persian with English Abstract).
28. Sharma, A.K. 2002. Bio-fertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios Indian Publications 456 pp.
29. Smith, S.E. and Read, D.J. 2008. Mycorrhizal Symbiosis, third ed. Academic Press, London, UK.
30. Soest, P. J. V. 1985. Composition, Fiber quality, and Nutritive value of forages. In: Forages, The Science of grassland Agriculture. Maurice, E.H., B. F. Robert, and M.S. Darrel (4th Ed), Iowa state Univ. press Ames, Iowa, USA. p. 413-421.
31. Tilley, J.M.A., and Terry, R.A., 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society* 18: 104-111.
32. Toro, M. R., Azcon, and Barea, J. M. 1998. The use of isotopic dilution techniques to evaluate the interactive effects of *Rhizobium* genotype, mycorrhizal fungi Gphosphate solubilizing rhizobacteria and rock phosphate on nitrogen and phosphorous acquisition by *Medicago sativa*. *New Phytologists* 138: 265-273.
33. Van Soest, P.J., Robertson, J. B., and Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
34. Whalen, J. K. and Chang, C. 2002. Macroaggregate Characteristics in Cultivated Soils after 25 Annual Manure Applications. *Soil Science Society of America Journal* 66: 1637-1647.
35. Wilson, J. R. 1994. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants *Journal of Agricultural Science. Camb* 122: 173-182.
36. Yazdani, M., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H., and Esmaili, M .A. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (*Zea mays L.*). *Proceedings of World Academy of Sciences, Engineering and Technology* pp. 2070-3740.
37. Yolcu, H., Turan, M., Lithourgidis, A., and Çakmakçı, R. K. A. 2011. Effects of plant growth-promoting rhizobacteria and manure on yield and quality characteristics of Italian ryegrass under semi-arid conditions. *Australian Journal of Crop Science* 5(13): 1730-1736.
38. Zeidan, M. S., Kabesh, M. O. and Saber, M. S. M. 2001. Utilization of biofertilizers in field crop production. 14- Effect of organic manuring and biofertilization on yield and composition of two faba bean varieties cultivated in a newly reclaimed soil. *Journal of Agronomy* 23: 47-57.



The Effects of Biological Fertilizers, Chemical Fertilizers and Manure Application on Some Qualitative Characteristics of *Vicia villosa* Roth Forage under Greenhouse Condition

R. Kamaei¹ - M. Parsa^{2*} - M. Jahan² - H. Rajari Sharifabadi³ - A. A. Naserian⁴

Received: 11-04-2014

Accepted: 22-12-2015

Introduction

Fertilizer management plays an important role in successful crop production. The biological fertilizers have been suggested not only to elimination or significant reduction of chemical fertilizer dependency but also increase of soil fertility and improvement of crop yield and quality.

Materials and Methods

This experiment was conducted in a completely randomized design with three replications at the Research Greenhouse of Ferdowsi University of Mashhad. The experimental treatments included 1- mycorrhizae arbuscular (*Glomus mosseae*), 2- mycorrhizae arbuscular (*Glomus mosseae*) + vermicompost (M+V), 3- mycorrhizae + nitroxein (included bacteria *Azospirillum* sp. and *Azotobacter* sp.) (M+N), 4- mycorrhizae arbuscular + *Rhizobium* (*R. leguminosarum*) (M+R), 5-mycorrhizae arbuscular + NPK Chemical fertilizer (40-40-20) (M+NPK) and 6- Control (without fertilizer, C). In bio-fertilizer treatments, seeds were inoculated by mycorrhizae and *Rhizobium* immediately before planting, according the standard conditions and company recommendations. Chemical fertilizer and vermicompost were applied directly into the soil. The first irrigation was done immediately after planting and an additional irrigation was also done 4 days after planting to improve the seedling emergence. Subsequent irrigations were conducted at 10-days interval. Forage samples were collected at stage of 10% open bud. The samples were oven-dried in 70°C for 48 h and then weighed before being ground to pass through a 1-mm sieve. Both chemical analysis and in vitro digestibility assessments were performed in triplicate. Crude protein (CP), Ash, neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) content of forages were measured by standard methods. An in vitro gas production method was conducted to determine the dry matter (DM) and organic matter (OM) digestibility. All data were subjected to ANOVA using the GLM procedure of SAS (SAS 9.1) and means were compared by using LSD-test at 5% probability level.

Results and Discussion

The results showed that in vitro DM digestibility was significantly ($P < 0.5$) affected by experimental treatments. The highest in vitro digestibility of dry matter (73.44%) was observed in the combination of Nitroxein bio-fertilizer and mycorrhiza whereas forages in mycorrhiza + NPK treatment had lowest (67.39%) in vitro DM digestibility. However, experimental treatments had a trend to significant ($1.0 > P > 0.5$) effect on in vitro organic matter digestibility. The highest and the lowest in vitro OM digestibility values were observed in the *Rhizobium* + mycorrhiza (77.86%) and control (66.48%), respectively. Similarly, the results of previous studies indicated that forage quality significantly improved by inoculation with mycorrhizal fungi fertilizer in comparison with control. There was a significant difference between experimental treatments for percentage of crude protein. All fertilizer treatments increased CP content of forages as compared to that control. The effect of M, M + V and M+NPK treatments on CP was similar and the highest CP was associated to M + These effects of fertilizer treatments may be related to increasing the nitrogen fixation and absorption capacity of plant. Although a negative correlation has been reported between CP and fiber content of forages, the results of our study showed a low non-significant impact of fertilizer treatments on fiber content of forage expressed as NDA and ADF.

1- MSc. Student of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

3- PhD student in Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

4- Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

(* - Corresponding Author Email: parsa@um.ac.ir)

Moreover, the percentage of Ash for all fertilizer treatments was similar to control, except for Rhizobium + mycorrhiza treatment that showed a higher significant Ash content than control. In this experiment, a significant effect of fertilizer treatments was also observed for dry matter yield of forage. In comparison with control, the combination of mycorrhizal and Rhizobium increased forage dry matter yield by 37.89%. These results are in agreement with.

Conclusions

The use of biological and organic fertilizers improves availability of nutrients for plant without negative impact on soil and environment. In the present study, we showed an increase in qualitative and quantitative characteristics of *Vicia villosa* Roth forage by bio-fertilizers application under greenhouse condition. However, a combination of mycorrhiza and Rhizobium had the highest positive impact on forage yield and quality of *Vicia villosa* Roth. Further studies may be need to evaluation of the effects of these bio-fertilizers and/or their combinations with other organic and chemical fertilizer on specific crops and conditions.

Keywords: Dry matter digestibility, Organic matter digestibility, Mycorrhizae arbuscular, Rhizobium, Vermicompost