نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۳۲۵-۳۱۴

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 314-325

تأثیرکودهای آلی و تراکم بوته بر برخی ویژگی‌های گیاه دارویی بالنگو

(*Lallemantia royleana* Benth.)

عقیل روحی نوق[۱]، علیرضا کوچکی[۲*]، رضا قربانی[۲]، پرویز رضوانی مقدم[۲] و سارا بخشائی[۳]

تاریخ دریافت: ۰۹ /۱۳۹۰/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۰۷

روحی نوق، ع.، کوچکی، ع.ر.، قربانی، ر.، رضوانی مقدم، پ.، و بخشائی، س. ۱۳۹۶. تأثیرکودهای آلی و تراکم بوته بر برخی ویژگی‌های گیاه دارویی بالنگو (*Lallemantia royleana* Benth.). بوم‌شناسی کشاورزی، ۹(۲): ۳۲۵-۳۱۴.

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کودهای آلی و تراکم بوته بر برخی ویژگی‌های گیاه دارویی بالنگو (*Lallemantia royleana* Benth.) آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ انجام گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از پنج سطح کود آلی (گاوی، گوسفندی، مرغی، کمپوست زباله شهری و بدون کود) و سه سطح تراکم (۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع). صفات اندازه‌گیری‌شده در این آزمایش میزان موسیلاژ، فاکتور تورم، میزان تورم برای هر گرم موسیلاژ، عملکرد دانه و عملکرد موسیلاژ بود. نتایج نشان داد که اثر کود بر شاخص‌های کیفی به‌جز عملکرد موسیلاژ و دانه معنی‌دار نبود. اثر تراکم بر عملکرد موسیلاژ و تورم معنی‌دار بود. حداکثر عملکرد کیفی با استفاده از کودهای آلی به ویژه کود مرغی و در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع حاصل شد. بدین ترتیب، می‌توان به اثر کودهای آلی به عنوان یک منبع تغذیه مناسب برای گیاهان دارویی اشاره نمود.

واژه‌های کلیدی: تورم، کمپوست، کود دامی، موسیلاژ

مقدمه

بالنگو (*Lallemantia royleana* Benth.) گیاهی دارویی و یکساله از خانواده نعناعیان بوده که حاوی اسانس و موسیلاژ است (Zarezadeh et al., 2007). پارسا (Parsa, 1960) و مورتون (Morton, 1990) بیان کردند که این گیاه در ایران، پاکستان، افغانستان، ترکمنستان و شمال هند در ارتفاع بالای ۹۰۰ متر وجود دارد. مهمترین ویژگی گیاه بالنگو در بذرهای این گیاه نهفته است. این بذرها منبع خوبی از فیبر، روغن و پروتئین است و خصوصیات دارویی غذایی و سلامتی برای انسان دارد (Razavi & Karazhiyan, 2009). اما مهم‌تر از همه این است که این بذرها به‌دلیل مقادیر زیاد موسیلاژ هنگامی‌که خیس می‌شوند آب را سریعاً جذب و بی‌درنگ با پوششی از موسیلاژ بی‌مزه، مات، خاکستری و بسیار چسبنده پوشانده می‌شود (Parsa, 1960; Bahramparvar et al., 2009; Razavi & Karazhiyan, 2009; Moghaddam et al., 2011). این دانه‌ها به‌عنوان لینت‌بخش در رفع سرفه ناشی از سرماخوردگی (Parsa, 1960; Morton, 1990; Naghibi et al., 2005) و نیز به عنوان تقویت کننده، مدر و محرک استفاده سنتی دارد (Naghibi et al., 2005). همچنین به‌منظور رفع خونریزی لثه‌ها، التهاب (Morton, 1990; Malik et al., 2011) بیماری‌های روانی و تشنجات، تقویت کبد و کلیه به‌کار می‌رود (Zargari, 1998; Ghannadi &

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، استاد و دانش آموخته دکتری اگرواکولوژی (مدرس دانشگاه پیام نور)، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: akooch@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/jag.v9i2.51329

.(Zolfaghari, 2003

با آن‌که رویکرد انسان به فرآورده‌های دارویی گیاهی پیشینه‌ای طولانی دارد، ولی از حدود نیمه دوم قرن بیستم مسئله افزایش تولید این فرآورده‌ها در سطح مزارع و باغات شکل علمی نو به خود گرفت و بهره‌وری از گیاهان پرورشی مربوطه به جای انهدام و مصرف گیاهان رویشی طبیعت، جایگاهی تازه و بی‌سابقه یافت (Omidbeigi, 1995). هنگامی‌که گیاهان از محیط طبیعیشان جابه‌جا می‌شوند تغییر در ترکیبات شیمیایی آن‌ها می‌تواند مشاهده شود. اگر گیاه در محیط دیگری غیر از زادگاه بومی آن کشت شود و آبیاری و تغذیه معدنی صورت گیرد، این تغییر بیشتر بروز می‌کند (Prinsloo et al., 2008). به‌منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، عملیات زراعی متعددی نظیر مصرف کودهای شیمیایی صورت می‌گیرد. نتیجه این فعالیت‌ها طی سال‌های اخیر، بروز بحران‌های زیست محیطی و به‌ویژه آلودگی منابع خاک و آب بوده که زنجیره‌وار به منابع غذایی انسان‌ها راه یافته و سلامت جامعه بشری را مورد تهدید قرار داده است. به این منظور تلاش‌های گسترده‌ای با هدف یافتن راهکارهای مناسب به‌منظور بهبود کیفیت خاک، محصولات کشاورزی و حذف آلاینده‌ها آغاز شده است. کاهش این مخاطرات زیست محیطی همگام با افزایش عملکرد گیاهان زراعی نیازمند به کارگیری فن‌آوری‌های نوین زراعی است. از جمله این تکنیک‌ها استفاده از کودهای آلی می‌باشد. استفاده از کودهای آلی در کشاورزی باعث بهبود ساختمان خاک می شود (Amusan et al., 2011). از آن‌جایی‌که رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت بهبود کیفیت،کمیت و سلامت ماده مؤثره می‌باشد، لذا به‌نظر می‌رسد که تغذیه سالم این گیاهان از طریق کاربرد این کودها، با اهداف تولید گیاهان دارویی تطابق بیشتری داشتند (Khaosaad et al., 2006). کود گاوی منبع با ارزشی به عنوان ماده آلی برای خاک می‌باشد که مقادیر مناسبی از عناصر پرمصرف و کم مصرف را برای گیاه تأمین می‌کند و جایگزین کم هزینه‌ای برای کودهای معدنی می‌باشد (Lazcano et al., 2008). کود گوسفندی نیز از طریق تأمین مواد غذایی باعث بهبود وضعیت مواد غذایی معدنی می‌شود و رشد گیاهان در این چنین خاکی بهبود می‌یابد (Jalali & Ostovarzadeh, 2011). روحی (Roohi, 2011) گزارش کرد که کود گاوی و گوسفندی باعث افزایش معنی‌دار تعداد شاخه جانبی و وزن هزاردانه بالنگو نسبت به شاهد شد. کود مرغی شامل نسبت زیادی از فسفر به شکل معدنی است که نمی‌تواند بلافاصله پس از کاربرد قابل جذب برای گیاه باشد. کاربرد کود مرغی هم فرآیندهای زیستی و هم فرآیندهای شیمیایی و تغییرپذیری فسفر خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Codling, 2006; He et al., 2006; Dail et al., 2007). کود مرغی باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه، تعداد شاخه جانبی، عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه و شاخص برداشت گیاه دارویی بالنگو در مقایسه با شاهد شد (Roohi, 2011). همچنین کمپوست به عنوان یک منبع غنی از عناصر غذایی به مرور زمان مواد غذایی را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. این امر خصوصاً در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک که عمدتاً از حاصلخیزی پایینی برخوردارند، علاوه بر افزایش ماده آلی خاک و تا حدی کاهش اسیدیته، فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان را از طریق بازیافت مؤثر آن‌ها باعث شده و می‌تواند خصوصیات فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی این خاک‌ها را بهبود بخشد. کاربرد پس‌ماندهای آلی و به‌ویژه کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب می‌تواند چاره‌ای برای حل دو مشکل باشد؛ مورد اول، مصرف زباله‌های خانگی و صنعتی و مورد دوم اصلاح مقدار کم ماده آلی در بسیاری از خاک‌های کشاورزی می‌باشد (Iglesias Jimenez & Perez Garcia, 1989; Aggelides & Londra, 2000; Peigne & Girardin, 2004; Mkhabela & Warman, 2005; de Araujo et al., 2010). روحی (Roohi, 2011) گزارش کرد که بیشترین عملکرد ماده خشک بالنگو در تیمارهای کود مرغی و کمپوست زباله شهری حاصل شد.

خاصیت دارویی گیاهان دارویی ناشی از متابولیت‌های ثانویه موجود در آن‌هاست که فقط زمانی که آن‌ها در محیط طبیعی و تحت شرایط ادافیکی خاص، تنش، رقابت، همزیستی و تهدید شکارچیان رشد می‌کنند، بروز می‌یابد (Omidbeigi, 1995). مواد مؤثره اگرچه اساساً با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، ولی تولید آن‌ها به طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد، به طوری‌که عوامل محیطی سبب بروز تغییراتی در رشد و نمو گیاهان دارویی و نیز کمیت و کیفیت مواد مؤثره آن‌ها می‌شود (Chung et al., 2010; D'Antuono et al., 2002). یکی از پیش شرط‌های لازم برای دستیابی به عملکرد کیفی بالا، تأمین شرایط مطلوب جهت استفاده از تابش خورشیدی به‌منظور تولید مواد فتوسنتزی در بالاترین حد کارآیی آن است. دستیابی به این هدف با تغییر تراکم بوته و توزیع بوته‌ها در واحد سطح زمین میسر است (Willey & Heath, 1969).

از آن‌جا که در رابطه با تراکم مناسب و تأثیر نوع و مقدار کودهای

آلی بر این گیاه دارویی هیچ‌گونه گزارشی مشاهده نشد و از طرفی با توجه به اینکه افزایش زیست‌توده دارای حداکثر ماده مؤثره و عاری از بقایای مواد شیمیایی بسیار مطلوب می‌باشد، لذا این آزمایش به‌منظور یافتن مناسب‌ترین تراکم کشت و مؤثرترین کود آلی برای به‌دست آوردن بالاترین خصوصیات کیفی دانه بالنگو در شرایط آب و هوایی مشهد انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بخشی از آزمایش اثر کودهای آلی مختلف و تراکم بوته بر خصوصیات کیفی گیاه دارویی بالنگو است که در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد (طول جغرافیایی ´۲۸ °۵۹ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۵ °۳۶ شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا) در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ به اجرا در آمد. مراحل آماده‌سازی زمین شامل شخم اولیه، در پاییز و تسطیح زمین توسط لولر و همچنین ایجاد جوی و پشته توسط ردیف‌ساز قبل از کاشت در اسفندماه سال ۱۳۸۹ انجام گرفت. قبل از اجرای آزمایش، خاک مزرعه و تیمار های کودی مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت (جدول‌های ۱ و ۲) . با توجه به این‌که این پژوهش بر مبنای اصول کشاورزی کم نهاده بود، مبنای محاسبات کودی با توجه به گیاهان مشابه و هم‌خانواده، ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در نظر گرفته شد. بنابراین باتوجه به میزان عناصر غذایی موجود در خاک (جدول ۱) و همچنین درصد نیتروژن موجود در هر یک از کودها (جدول ۲) هر یک از کود های گاوی، گوسفندی، مرغی و کمپوست به ترتیب به مقدار ۶/۸۵۳ ، ۲/۴۷۹ ، ۱/۳۴۰ و ۵/۰۸۳ کیلوگرم در هر کرت که معادل ۱۱/۵، ۴/۲، ۲/۲ و ۸/۵ تن در هکتار است، قبل از کاشت اعمال شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از کاشت

Table 1- Physical and chemical properties of soli before planting

بافت Texture	پتاسیم (پی‌پی‌ام) K (ppm)	فسفر (پی‌پی‌ام) P (ppm)	نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	pH
سیلت لومی Loamy silt	125	23	0.08	1.5	7.5

جدول ۲- درصد عناصر موجود در کودهای مورد استفاده در آزمایش

Table 2- Percentage of elements in the fertilizers used in experiment

نوع کود Fertilizer type	نیتروژن (درصد) N (%)	فسفر (درصد) P (%)	پتاسیم (درصد) K (%)
کود گاوی Cow manure	0.89	0.1	1.2
کود مرغی Chicken manure	4.55	1.23	1.88
کود گوسفندی Sheep manure	2.46	0.34	1.43
کمپوست زباله شهری Municipal solid waste compost	1.2	1.11	1.35

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در زمینی به ابعاد ۳۸×۱۲ متر اجرا شد. تیمارهای آزمایش کودهای آلی در پنج سطح (کود گاوی، کود مرغی، کود گوسفندی و کمپوست زباله شهری) و تراکم در سه سطح (۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در مترمربع) بود. ابعاد کرت‌های آزمایش در ابعاد ۲×۳ متر- مربع بود. فاصله کرت‌ها از یکدیگر نیم متر و فاصله بلوک‌ها از یکدیگر یک متر در نظر گرفته شد. بذر مورد استفاده از توده بومی شمال خراسان بود که از بازار تهیه شد. کشت در تاریخ ۱۳۸۹/۱۲/۲۲ در روی ردیف‌ها و بدون در نظر گرفتن تراکم انجام گرفت. به‌منظور ممانعت از خشک شدن خاک و اختلال در جوانه‌زنی، دو آبیاری اولیه

هر چهار روز و پس از آن، آبیاری با دور هفت روز تا پایان فصل رشد انجام گرفت. با توجه به این‌که تراکم یکی از تیمارهای مورد بررسی در این طرح بود، لذا تنک کردن بوته‌ها برای اعمال تراکم نهایی با دست و در مرحله چهار تا شش برگی انجام شد. وجین علف‌های هرز در دو مرحله و به صورت دستی انجام گرفت. به‌منظور تعیین عملکرد و خصوصیات کیفی، برداشت از یک متر مربع هر کرت صورت گرفت.

با توجه به این‌که موسیلاژ بالنگو به شدت به بذر چسبیده است، لذا برای اندازه‌گیری مقدار موسیلاژ با تغییرات جزئی در دستگاه آبمیوه‌گیری موسیلاژ بذر استخراج شد. به این صورت که ابتدا تیغه-های میانی بخش قیف مانند دستگاه که برای آبمیوه‌گیری استفاده می‌شود را در تراشکاری برداشته و سطح داخلی آن کاملاً صاف شد. برداشتن تیغه‌های میانی به این علت بود که در اثر وجود تیغه‌ها بذر شکسته می‌شد و آسیب می‌دید. بنابراین، یک بخش قیف مانند حاصل شد که دیواره‌های آن پر از سوراخ‌های ریز (قطر سوراخ‌ها کمتر از ۰/۵ میلی‌متر) بود و دانه بالنگو نمی‌توانست از آن خارج شود. اساس کار بر پایه نیروی گریز از مرکز بود. مقدار پنج گرم بذر به مدت ۲۴ ساعت در ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر خیسانده شد تا موسیلاژ آن کاملاً در اطراف بذر متورم شود. سپس هر نمونه که تقریباً به حالت ژله در آمده بود پس از گرم کردن در داخل دستگاه در حال چرخش ریخته شد. موسیلاژ بذور پس از برخورد به دیواره‌ها سست شده و از سوراخ های دیواره خارج شدند. بدین ترتیب، بذرها در داخل دستگاه باقی مانده و موسیلاژ جدا می‌شد. در نهایت، بذرها از داخل دستگاه جمع‌آوری، با مقداری آب مقطر مخلوط شده و عمل فوق مجدداً تکرار شد. این عمل برای هر نمونه پنج بار تکرار گردید، به‌طوری‌که پس از این مرحله، بذرها کاملا عاری از موسیلاژ بود. سپس موسیلاژ که همراه با مقدار زیادی آب بود در داخل ظروف نسوز قرار داده شد. سپس این ظروف به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از آن ظروف توزین گردید و از تفریق وزن ظرف خالی از وزن ظرف حاوی موسیلاژ (که به صورت لایه‌ای نازک و کاملا خشک به ته ظرف چسبیده بود) مقدار موسیلاژ هر نمونه محاسبه گردید.

به‌منظور تعیین فاکتور تورم یک گرم بذر درون استوانه مدرج ۲۵ میلی‌لیتر ریخته شد و حجم بذر خشک درون لوله مشخص شد. سپس استوانه تا حجم ۲۰ میلی‌لیتر از آب مقطر پر شد. پس از ۲۴ ساعت افزایش حجم اشغال شده توسط دانه‌ها درون آب اندازه‌گیری شد و به عنوان فاکتور تورم گزارش گردید.

مقدار تورم برای هر گرم موسیلاژ که به‌عنوان عامل اصلی کیفیت بذر مورد توجه قرار می‌گیرد، از طریق معادله ۱ تعیین گردید.

$$\text{مقدار تورم برای هر گرم موسیلاژ} = \frac{\text{فاکتور تورم} \times ۱۰۰}{\text{مقدار موسیلاژ}} \quad (۱)$$

عملکرد موسیلاژ برای هر هکتار از طریق معادله ۲ محاسبه و بر حسب کیلوگرم موسیلاژ در هکتار بیان شد.

$$\text{عملکرد موسیلاژ} = (\text{عملکرد دانه} \times \text{مقدار موسیلاژ}) \quad (۲)$$

داده‌های حاصل با نرم‌افزار SAS Ver. 9.1 تحت آنالیز واریانس ANOVA قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار MS Excel Ver. 11 انجام گرفت.

نتایج و بحث

مقدار موسیلاژ

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود تیمارهای کودی هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر مقدار موسیلاژ بذرها نداشتند، با این وجود بیشترین مقدار موسیلاژ (۰/۱۹ گرم موسیلاژ در هر گرم بذر) مربوط به تیمارهای کود کمپوست زباله شهری و کود گوسفندی بود (جدول ۴). تبریزی (Tabrizi, 2004) بیان نمود که سطوح مختلف کود دامی بر روی مقدار موسیلاژ دو گونه اسفرزه و پسیلیوم تأثیر معنی‌داری نداشت.

جدول ۳ نشان می‌دهد که تراکم نیز اثر معنی‌داری بر مقدار موسیلاژ بالنگو نداشت، با این وجود بیشترین مقدار موسیلاژ (۰/۱۹ گرم) در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع حاصل شد (جدول۴). دری و علمدار (Dorri & Alamdar, 2007) گزارش کردند که سطوح مختلف مقدار مصرف بذر در هنگام کاشت تأثیری بر مقدار موسیلاژ اسفرزه (*Plantago ovata* Forssk.) نداشت. نتیجه این آزمایش با نتایج پژوهش دری (Dorri, 2008) مطابقت دارد. کالن و همکاران (Callan et al., 2005) بیان کردند که در سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) با افزایش تراکم، غلظت ماده مؤثره کاهش یافت. تراکم بر ماده مؤثره ریحان (*Ocimum basilicum* L.) (Caruso & Villari, 2007) و آویشن (*Thymus vulgaris* L.) (Al-

Ramamneh, 2009) نیز تأثیر داشت. همچنین سنتز بتاایین درگیاه *لیسیوم باربارم* (*Lycium barbarum* L.) در تیمار کود ارگانیک از تیمار کود شیمیایی بیشتر و عملکرد و جذب نیتروژن در گیاه تیمار شده با کود ارگانیک بیشتر بود (Chung et al., 2010). بررسی‌های انجام گرفته حاکی از آن است که ساخت مواد مؤثره گیاهان دارویی تحت تأثیر ژنوتیپ و عوامل محیطی است (Al-Ramamneh, 2009). معنی‌دار نشدن اثرات کود و تراکم بر مقدار موسیلاژ بالنگو به این معنی است که مقدار موسیلاژ تحت تأثیر کود و تراکم قرار نگرفته و تغییرات این صفت از روند خاصی تبعیت نمی‌کند، لذا می‌توان نتیجه گرفت که این صفت تحت تأثیر وراثت بوده و یا آن‌که این گونه صفات کمتر تحت تأثیر تراکم و کود قرار می‌گیرند. از طرف دیگر، از آن‌جا که تولید موسیلاژ در گیاه مکانیزمی در برابر تنش خشکی می‌باشد، چون در این آزمایش هیچ تنشی اعمال نشده بود، بنابراین مقدار موسیلاژ در تیمارهای مختلف تغییری نداشت.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تراکم و کود بر برخی ویژگی‌های بالنگو

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) for effect of density and manure on some characteristics of balangu

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد موسیلاژ Mucilage yield	میزان تورم برای هر گرم موسیلاژ Swelling rate per g mucilage	فاکتور تورم Swelling factor	مقدار موسیلاژ Amount of mucilage
تکرار Replication	2	365	68.7	559	0.6	0.0003
تراکم Density	2	117990**	3530**	579	2.28*	0.0005
کود Manure	4	95930**	3798**	658	0.38	0.0003
کود×تراکم Manure×Density	8	16395**	633**	720	0.95	0.0004
خطای آزمایش Error	28	3143	143	868	0.64	0.0007
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		16	18.3	26	5.52	14.2

** و *: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد

** and * are Significant at 1 and 5% probability levels, respectively.

بر خلاف نتایج این آزمایش، محققان متعددی بیان کردند که انواع کودها اثر معنی‌داری بر سنتز مواد مؤثره گیاهان دارویی دارد (Asgharipour & Smitha et al., 2010; Costa et al., 2008; Lin et al., 2007; Berimavandi et al., 2011; Rafiei, 2011; Lakhdar et al., 2011)، در مقابل برخی دیگر از محققان (Tabrizi, 2004; Zupancic et al., 2001) نیز بیان کردند که سنتز مواد مؤثره گیاهان دارویی تحت تأثیر کود قرار نمی‌گیرد.

فاکتور تورم

کودهای آلی بر تورم بذر بالنگو اثر معنی‌داری نداشتند (جدول ۳)، با این وجود بیشترین تورم (۱۴/۸ میلی‌لیتر) مربوط به کود کمپوست زباله شهری بود (جدول ۴). تبریزی (Tabrizi, 2004) نیز عنوان کرد که اثر سطوح مختلف کود دامی بر تورم بذر دو گونه اسفرزه و پسیلیوم (*Plantago major* Forssk.) معنی‌دار نبود، اما او به نقل از سایر محققان بیان کرد که با افزایش مقدار کود نیتروژن، مقدار تورم بذر اسفرزه کاهش یافت، همچنین سطوح مختلف فسفر و کودهای بیولوژیکی اثری بر روی تورم و موسیلاژ بذر اسفرزه نداشت و تأثیر کاربرد نیتروژن و فسفر بر تورم پسیلیوم معنی‌دار نبود. پالاسیو و همکاران (Palacio et al., 2007) نیز بیان داشتند که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کود گوسفندی و کود شیمیایی در اسانس و ماده خشک گیاه کارکوئه جا (*Baccharis trimera* L.) مشاهده نشد. اثر تیمار تراکم بر تورم معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) بود (جدول ۳). بیشترین تورم در تیمار تراکم ۲۰ بوته در متر مربع و کمترین تورم در تیمار تراکم ۴۰ بوته در متر مربع به ترتیب به میزان ۱۵ و ۱۴/۲ میلی لیتر در هر گرم بذر حاصل شد (جدول ۴). تبریزی (Tabrizi, 2004) بیان نمود که بذر گونه‌های مختلف در حالی که موسیلاژ ثابتی دارند

دارای تورم متفاوت می‌باشند.

میزان تورم برای هر گرم موسیلاژ

نتایج این بررسی حاکی از آن است که میزان تورم برای هر گرم موسیلاژ در نتیجه کاربرد تیمار های کود آلی معنی‌دار نشد (جدول ۳)، با این وجود بیشترین میزان تورم برای هر گرم موسیلاژ در تیمار کود گاوی با مقدار ۹۶/۵ میلی‌لیتر در هر گرم موسیلاژ به‌دست آمد (جدول ۴). سطوح مختلف تراکم نیز تأثیر معنی‌داری بر میزان تورم برای هر گرم موسیلاژ نداشت (جدول ۳)، در عین حال، بیشترین میزان تورم برای هر گرم بذر در تراکم ۴۰ بوته در هکتار به میزان ۴۹/۲ میلی‌لیتر به‌دست آمد (جدول ۴).

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات ساده کودهای آلی و تراکم بوته بر برخی ویژگی‌های بالنگو

Table 4 – Mean comparison of means of simple effects between different organic fertilizer and plant density on some characteristics of balangu

تیمار Treatment		فاکتور تورم (میلی‌لیتر) Swelling Factor (mL)	میزان تورم در هر گرم موسیلاژ (میلی‌لیتر در گرم) Swelling rate per g mucilage ($mL.g^{-1}$)	عملکرد موسیلاژ (کیلوگرم در هکتار) Mucilage yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)
کود Manure	گاوی Cow	14.3 a*	79.2 a	51.2 c	284 c
	گوسفندی Sheep	14.3 a	76.2 a	74.2 b	388 b
	مرغی Chicken	14.3 a	77.5 a	87.9 a	474 a
	کمپوست زباله شهری Municipal solid waste compost	14.3 a	77.1 a	75.6 b	392 b
	شاهد Control	14.3 a	96.5 a	37.1 d	208 d
تراکم Density	20	15 a	47.2 a	49.7 c	260 c
	40	14.4 ab	44.6 a	65.4 b	349 b
	60	14.2 b	49.2 a	79.8 a	437 a

* میانگین‌های با حروف متفاوت برای هر فاکتور، براساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارند.

*Means with different letters for each factor are significantly different based on Duncan tests at $p \leq 0.05$.

عملکرد دانه

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده شد کودهای آلی اثر معنی‌داری ($p \leq ۰/۰۵$) بر عملکرد دانه بالنگو داشتند. تیمار کود مرغی از این نظر دارای بیشترین اثر بود (۴۷۲ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد دانه نیز از تیمار شاهد (۲۰۸ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد که کود مرغی از طریق بهبود شاخص‌های بیولوژیکی خاک باعث رشد بیشتر گیاه شد. اموسان و همکاران (Amusan et al., 2011) گزارش کردند که کود مرغی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد گیاه ذرت (*Zea mays* L.) و ماده آلی خاک شد.

اثر تراکم بوته نیز بر عملکرد دانه معنی‌دار ($p \leq ۰/۰۵$) بود (جدول ۳). به طوری‌که بیشترین عملکرد دانه (۴۳۷ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع بدست آمد (جدول ۴). آزمایشات دیگری روی سایر گیاهان نیز این نتیجه را تأیید کرد. برای مثال، نوروزپور و رضوانی‌مقدم (Norozpoor & Rezvani Moghaddam, 2007) بیان نمودند که عملکرد بذر در اسفرزه تحت تأثیر مقادیر مختلف بذر قرار گرفت. در سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) نیز بالاترین عملکرد در حداکثر تراکم به‌دست آمد (Callan et al., 2005). اثر متقابل کود و تراکم نیز بر عملکرد دانه معنی‌دار ($p \leq ۰/۰۵$) بود (جدول ۳)، به طوری که بیشترین عملکرد دانه (۶۰۵ کیلوگرم در هکتار) در نتیجه تیمار کود کمپوست و تراکم ۴۰ بوته در در متر مربع به‌دست

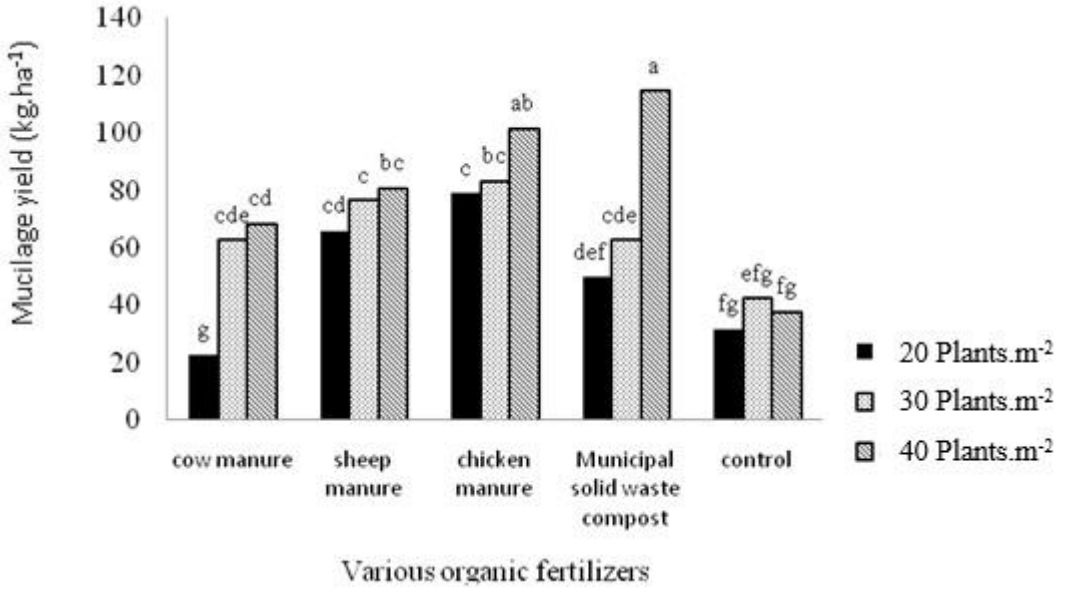
آمد، اگرچه با تیمار کود مرغی در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع تفاوت معنی‌داری نداشت و با کاهش تراکم، عملکرد دانه نیز کاهش یافت (جدول ۴).

عملکرد موسیلاژ

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود عملکرد موسیلاژ تحت تأثیر تیمارهای کود آلی قرار گرفت (p≤۰/۰۵). بیشترین مقدار عملکرد موسیلاژ مربوط به تیمار کود مرغی به میزان ۸۷/۹ کیلوگرم موسیلاژ در هکتار و کمترین مقدار عملکرد موسیلاژ مربوط به تیمار شاهد با مقدار ۳۷/۱ کیلوگرم موسیلاژ در هکتار بود (جدول ۴). به‌رغم این‌که کودهای آلی تأثیر معنی‌داری بر مقدار موسیلاژ نداشتند ولی با توجه به تأثیر آن‌ها بر عملکرد دانه (Roohi, 2011) و از آنجا که عملکرد موسیلاژ حاصل‌ضرب عملکرد دانه در مقدار موسیلاژ است (معادله ۲)، این نتیجه قابل توجیه است.

تیمار تراکم نیز اثر معنی‌داری (p≤۰/۰۵) بر عملکرد موسیلاژ داشت (جدول ۳). به طوری‌که بیشترین مقدار عملکرد موسیلاژ برای تیمار ۴۰ بوته در مترمربع به مقدار ۷۹/۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد موسیلاژ برای تیمار ۲۰ بوته در مترمربع به مقدار ۴۹/۷ به‌دست آمد. سراب و همکاران (Sarab et al., 2008) بیان کردند که تراکم گیاهی تأثیری بر مقدار اسانس ریحان نداشت، اما به دلیل افزایش عملکرد شاخساره در واحد سطح، عملکرد اسانس به طور معنی‌داری در تیمار با تراکم بیشتر افزایش یافت.

همچنین اثر متقابل تیمارهای کودی و تراکم بر عملکرد موسیلاژ معنی‌دار (p≤۰/۰۵) بود (جدول ۳). همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده شد بیشترین عملکرد موسیلاژ از تیمار کود کمپوست زباله شهری و کود مرغی و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع حاصل شد. از آن‌جا که بیشترین عملکرد دانه از تیمار کمپوست زباله شهری و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع حاصل شد بنابراین حاصل شدن بیشترین عملکرد موسیلاژ از آن نیز دور از انتظار نبود.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل کودهای آلی و تراکم بر عملکرد موسیلاژ بالنگو

Fig. 1- Mean comparison for interaction effects of organic fertilizers and plant density on mucilage yield of balangu

میانگین‌های با حروف متفاوت، براساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارند.

Means with different letters are significantly different based on Duncan's tests at p≤0.05.

سایکا و آپادیایا (Saikia & Upadhyaya, 2011) ضمن کاربرد کودهای گاوی، کمپوست و ورمی‌کمپوست در کشت مارچوبه (*Asparagus officinalis* L.) نشان دادند که مقدار فلاونوئید و فنون حاصل از عصاره ریشه مارچوبه تحت تأثیر کودهای آلی قرار گرفت.

آن‌ها بیان کردند که شرایط رشد می‌تواند بر تولید متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی مؤثر باشد. گزارش شده‌است که کاربرد کودهای آلی عملکرد اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.) را افزایش دادند (Kandil et al., 2002). کوددهی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) با نیتروژن، سولفور یا کود مرغی نه تنها رشد و عملکرد گیاه را افزایش داد، بلکه کیفیت و مواد غذایی دانه را نیز بهبود بخشید (Elsheikh & Elzidany, 1997). بورلا و همکاران (Borella et al., 2011) در گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) تحت تأثیر سه تیمار کودی نشان دادند که تفاوت معنی‌داری در تعداد گل وزن گل خشک و اسانس گیاه بین تیمار کود آلی (۵۰ تن بر هکتار کود گاوی) و تیمار کود شیمیایی و شاهد وجود داشت، اما مقدار فلاونوئید تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج این آزمایش نشان داد که تیمارهای کودی تأثیری بر خصوصیات کیفی بالنگو به جز عملکرد موسیلاژ نداشتند، اما عملکرد موسیلاژ تحت تأثیر کودهای آلی افزایش یافت. با توجه به این‌که تیمارهای کودی تأثیر معنی‌داری بر مقدار موسیلاژ بذر نداشتند و با توجه به این‌که عملکرد موسیلاژ حاصل‌ضرب مقدار موسیلاژ در عملکرد دانه است می‌توان گفت که افزایش عملکرد موسیلاژ ناشی از افزایش عملکرد دانه است و این نتیجه نیز ثابت می‌کند که خصوصیات کیفی تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار نگرفت. از بین خصوصیات کیفی بالنگو، تنها تورم و عملکرد موسیلاژ تحت تأثیر تیمار تراکم بوته قرار گرفت. به‌نظر می‌رسد عملکرد موسیلاژ به‌دلیل تأثیر تراکم بر عملکرد دانه معنی‌دار شده است. عدم تأثیر تیمار تراکم بوته بر خصوصیات کیفی بالنگو نشان می‌دهد که این خصوصیات تحت کنترل ژنتیکی بوده و یا این‌که کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد.

منابع

Aggelides, S.M., and Londra, P.A. 2000. Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. Bioresource Technology 71: 253-259.

Al-Ramamneh, E.A.D.M. 2009. Plant growth strategies of *Thymus vulgaris* L. in response to population density. Industrial Crops and Products 30: 389-394.

Amusan, A.O., Adetunji, M.T., Azeez, J.O., and Bodunde, J.G. 2011. Effect of the integrated use of legume residue, poultry manure and inorganic fertilizers on maize yield, nutrient uptake and soil properties. Nutrient Cycling in Agroecosystems 90: 321-330.

Asgharipour, M., and Rafiei, M. 2011. Effect of different organic amendments and drought on the growth and yield of basil in the greenhouse. Advances in Environmental Biology 5: 1233-1239.

Bahramparvar, M., Haddad Khodaparast, M.H., and Razavi, S.M. 2009. The effect of *Lallemantia royleana* L. (Balangu) seed, palmate-tuber salep and carboxymethyl cellulose gums on the physicochemical and sensory properties of typical soft ice cream. International Journal of Dairy Technology 62: 571-576.

Berimavandi, A.R., Hashemabadi, D., Ghaziani, M.V.F., and Kaviani, B. 2011. Effects of plant density and sowing date on the growth, flowering and quantity of essential oil of *calendula officinalis* L. Journal of Medicinal Plant Research 5: 5110-5115.

Borella, J.C., Ribeiro, N.S., Freato, A.M.R., Mazzo, K.F., and Barbosa, D.M. 2011. Influence of fertilization and mulching on the productivity and flavonoid content of *Calendula officinalis* L. (Asteraceae). Journal of Medicinal Plant Research 13: 235-239.

Callan, N.W., Yokelson, T., Wall-MacLane, S., Westcott, M.P., Miller, J.B., and Ponder, G. 2005. Seasonal trends and plant density effects on cichoric acid in *Echinacea purpurea* (L.) moench. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants 11: 35-46.

Caruso, G., and Villari, G. 2007. Effects of plant density on chemical composition of basil grown within gullies by subirrigation. Acta Horticulturae 351-356.

Chung, R.S., Chen, C.C., and Ng, L.T. 2010. Nitrogen fertilization affects the growth performance, betaine and polysaccharide concentrations of *Lycium barbarum*. Industrial Crops and Products 32: 650-655.

Codling, E.E. 2006. Laboratory characterization of extractable phosphorus in poultry litter and poultry litter ash. Soil Science 171: 858-864.

Costa, L.C.B., Rosal, L.F., Pinto, J.E.B.P., and Bertolucci, S.K.V. 2008. Effect of chemical and organic fertilizations in lemon-grass (*Cymbopogon citratus* L.) biomass and essential oil production. Journal of Medicinal Plant Research 10: 16-20.

D'Antuono, L.F., Moretti, A., and Lovato, A.F.S. 2002. Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. Industrial Crops and Products 15: 59-69.

Dail, H.W., He, Z., Erich, M.S., and Honeycutt, C.W. 2007. Effect of drying on phosphorus distribution in poultry manure. Communications in Soil Science and Plant Analysis 38: 1879-1895.

De Araújo, A.S.F., de Melo, W.J., and Singh, R.P. 2010. Municipal solid waste compost amendment in agricultural soil: Changes in soil microbial biomass. Reviews in Environmental Science and Biotechnology 9: 41-49.

Dorri, M.A. 2008. Determination of coloration between yield components with quantity and quality seed yield in *Plantago ovata*. Pajouhesh and Sazandegi 79: 173-176. (In Persian with English Summary)

Dorri, M.A., and Alamdar, M. 2007. Effect of seed rate and planting date on seed mucilage amount of *Palntago ovata* in dry farming condition. Pajouhesh and Sazandegi 75: 81-85. (In Persian with English Summary)

Elsheikh, E.A.E., and Elzidany, A.A. 1997. Effects of *Rhizobium* inoculation, organic and chemical fertilizers on yield and physical properties of faba bean seeds. Plant Foods for Human Nutrition 51: 137-144.

Ghannadi, A., and Zolfaghari, B. 2003. Compositional analysis of the essential oil of *Lallemantia royleana* (Benth. in Wall.) Benth. from Iran. Flavour and Fragrance Journal 18: 237-239.

He, Z., Fortuna, A.M., Senwo, Z.N., Tazisong, I.A., Honeycutt, C.W., and Griffin, T.S. 2006. Hydrochloric fractions in Hedley fractionation may contain inorganic and organic phosphates. Soil Science Society of America Journal 70: 893-899.

Iglesias Jiménez, E., and Perez Garcia, V. 1989. Evaluation of city refuse compost maturity: a review. Biological Wastes 27: 115-142.

Morton, J.F. 1990. Mucilaginous plants and their uses in medicine. Journal of Ethnopharmacology 29: 245-266.

Jalali, M., and Ostovarzadeh, H. 2011. Effect of sheep manure and EDTA on the leaching of potassium from heavy metals contaminated calcareous soils. Environmental Earth Sciences p. 1-7.

Kandil, M.A.M.H., Salah, A., Elfotowh Omer, E.S., El-Gala, M., Sator, C., and Schnug, E. 2002. Fruit and essential oil yield of fennel (F*oeniculum vulgare* mill.) grown with fertilizer sources for organic farming in Egypt. Ertrag und ölqualität von Fenchel 52: 135-139.

Khaosaad, T., Vierheilig, H., Nell, M., Zitterl-Eglseer, K., and Novak, J. 2006. Arbuscular mycorrhiza alter the concentration of essential oils in oregano (*Origanum* sp.). Mycorrhiza 16: 443-446.

Koocheki, A., Bakhshaei, S., Tabaraie, A., Jafari, L.S. 2012. Evaluation of the effect of plant density and planting pattern on quantitative and qualitative characteristics of balangu (Lallemantia Roylena B.). Journal of Agroecology 6(2): 229-237. (In Persian with English Summary)

Lakhdar, A., Falleh, H., Ouni, Y., Oueslati, S., Debez, A., Ksouri, R., and Abdelly, C. 2011. Municipal solid waste compost application improves productivity, polyphenol content, and antioxidant capacity of *Mesembryanthemum edule*. Journal of Hazardous Materials 191: 373-379.

Lazcano, C., Gómez-Brandón, M., and Domínguez, J. 2008. Comparison of the effectiveness of composting and vermicomposting for the biological stabilization of cattle manure. Chemosphere 72: 1013-1019.

Lin, R.Y., Lin, H.S., Sun, X.X., Zhang, Z.Y., Peng, C.H., Li, Z.F., Chen, H., and Lin, W.X. 2007. Effects of fertilizer application on contents of 2-undecanone and soluble carbonhydrate in Houttuynia cordata with different fertilizers. Zhongguo Zhongyao Zazhi 32: 2352-2359.

Liu, D., Liu, W., Zhu, D., Guo, L., Jin, H., Zuo, Z., and Liu, L. 2010. Effects of phosphate fertilizer on active ingredients and antioxidant activities of Chrysanthemum morifolium. Zhongguo Zhongyao Zazhi 35: 2236-2241.

Malik, K., Arora, G., Singh, I., and Arora, S. 2011. *Lallemantia reylenne* seeds as superdisintegrant: Formulation and evaluation of nimesulide orodispersible tablets. International Journal of Pharmaceutical Investigation 1: 192-198.

Mkhabela, M.S., and Warman, P.R. 2005. The influence of municipal solid waste compost on yield, soil phosphorus availability and uptake by two vegetable crops grown in a Pugwash sandy loam soil in Nova Scotia. Agriculture, Ecosystems and Environment 106: 57-67.

Moghaddam, T.M., Razavi, S.M.A., and Emadzadeh, B. 2011. Rheological interactions between *Lallemantia royleana* seed extract and selected food hydrocolloids. Journal of the Science of Food and Agriculture 91: 1083-1088.

Naghibi, F., Mosaddegh, M., Motamed, S.M., and Ghorbani, A. 2005. Labiatae family in folk medicine in Iran: from ethnobotany to pharmacology. Iranian Journal of Pharmaceutical Research 2: 63-79. (In Persian with English Summary)

Norozpoor, G., and Rezvani Moghaddam, P. 2007. Effect of different irrigation intervals and plant density on oil yield and essences percentage of black cumin (*Nigella sativa*). Pajouhesh and Sazandegi 73: 133-138. (In Persian with English Summary)

Omidbeigi, R. 1995. Approach to Production and Processing of Medicinal Plants. Rahan Nashr Press. Tehran, Iran. 286 pp. (In Persian)

Palacio, C.P.A.M., Biasi, L.A., Nakashima, T., and Serrat, B.M. 2007. Biomass and essential oil yield of carqueja (*Baccharis trimera* DC.) under different nitrogen source and levels. 9: 58-63.

Parsa, A. 1960. Medicinal plants and drugs of plant origin in Iran. IV. Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles 7: 65-136.

Peigne, J., and Girardin, P. 2004. Environmental impacts of farm-scale composting practices. Water, Air, and Soil Pollution 153: 45-68.

Prinsloo, G., Viljoen, J., Mofokeng, M., and Ntuli, M. 2008. Cultivation of medicinal plants: Determining the effect of organic fertiliser on the chemical composition of the plants. South African Journal of Botany 74: 375.

Razavi, S.M.A., and Karazhiyan, H. 2009. Flow properties and thixotropy of selected hydrocolloids: Experimental and modeling studies. Food Hydrocolloids 23: 908-912.

Roohi, A. 2011. Effect of organic fertilizers and plant density on quantitative and qualitive characteristics of balangu (*Lallenamntia royleana* Benth.). MSc Thesis in Agroecology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Saikia, L.R., and Upadhyaya, S. 2011. Antioxidant activity, phenol and flavonoid content of *A.racemosus* Willd. a medicinal plant grown using different organic manures. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences 2: 457-463.

Sarab, D., Naghdi Badi, H., Nasri, M., Makkizadeh, M., and Omidi, H. 2008. Changes in essential oil content and yield of basil in response to different levels of nitrogen and plant density. Journal of Medicinal Plants 7: 60-70. (In Persian with English Summary)

Smitha, G.R., Gowda, M.C., Sreeramu, B.S., Umesha, K., and Gowda, A.P.M. 2010. Influence of integrated nutrient management on growth, yield and quality of makoi. Indian Journal of Horticulture 67: 395-398.

Tabrizi, L. 2004. The effect of water stress and manure on yield, yield components and quality characteristics of *Plantago psyllium* and *Plantago psyllium*. MSc Thesis. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Willey, R.W., and Heath, S.B. 1969. The quantitative relationships between plant population and crop yield. Advances in Agronomy 281-321.

Zarezadeh, A., Rezaee, M.B., Mirhosseini, A., and Shamszadeh, M. 2007. Ecological investigation of some aromatic plants from Lamiaceae family in Yazd province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 23: 432-442. (In Persian with English Summary)

Zargari, A. 1998. Medicinal Plants. Tehran University Press, Tehran, Iran 3750 pp. (In Persian)

Zupančič, A., Baričevič, D., Umek, A., and Kristl, A. 2001. The impact of fertilizing on fenugreek yield (*Trigonella foenum-graecum* L.) and diosgenin content in the plant drug. Rostlinna Vyroba Journal of Medicinal Plants 47: 218-224.

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 314-325

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۳۲۵-۳۱۴

Effect of Organic Fertilizers and Plant Density on Qualititative Characteristics of Balangu (*Lallenamntia royleana* Benth.)

A. Roohi Nogh[1], A. Koocheki[2*], R. Ghorbani[2], P. Rezvani Moghaddam[2] and S. Bakhshaei[3]

Submitted: 28-02-2012
Accepted: 25-02-2013

Roohi Nogh, A., Koocheki, A., Ghorbani, R., Rezvani Moghaddam, P., and Bakhshaei, S. 2017. Effect of organic fertilizers and plant density on qualititative characteristics of Balangu (*Lallenamntia royleana* Benth.). Agroecology 9(2): 314-325.

Introduction

Recently, the impact of chemical farming and the negative consequences on the environment and human health are on rise in Iran. Organic farming is gaining attention and increasing globally because it is eco-friendly, safe and has benefits for human health. The use of organic fertilizers in agriculture improves soil structure. Plant spacing and fertilizer applications have significant influence on the growth and yield in crop production. Optimum plant spacing ensures the proper use of land, as well as growth and nutrition in plants. Balangu (*Lallemantia royleana* Benth.) is a medicinal plant from Lamiaceae family, containing essential oils and mucilage. The most important feature of this plant is the mucilage of the seeds. The seeds are a good source of fiber, oil and protein, and have medicinal and nutritional properties. Using the appropriate plant density and environmental friendly methods like organic fertilizers can improve the quality and quantity of medicinal plants production.

Material and Methods

In order to study the effect of organic fertilizers and plant density on the qualitative characteristics of Balangu (*Lallemantia royleana* Benth.) as a medicinal plant, an experiment was conducted at the Research Station of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, during the growing season of 2011-2012. Soil samples were collected from the 15 cm depth of each experimental plots for laboratory analysis. This experiment was carried out as factorial layout based on randomized complete block design with three replications. Treatments were included five levels of fertilizer (cow manure, sheep manure, chicken manure, municipal solid waste compost and control) and three levels of plant density (20, 30 and 40 plants.m^{-2}). The studied traits were included amount of mucilage, swelling factor, swelling per g mucilage, mucilage and seed yield. Data were analyzed with SAS software. The F test was used to test the significance of mean squares and means were compared with Duncan's test at the 5% level of probability

Results and Discussion

The results showed that fertilizer treatments had no significant effects on the studies criteria except mucilage and seed yield. Mucilage yield, seed yield and swelling factor were significantly affected by plant density. Maximum quality yield was obtained in treatment of chicken manure and highest plant density (40 plants.m^{-2}). The highest amount of mucilage (0.19 g mucilage per g seed) was obtained in treatment of municipal solid waste compost and sheep manure. The highest inflation rate per ml of mucilage was obtained in cow manure treatment (96.5 ml per g of mucilage). Different levels of density had no significant effect on the amount of inflation per g of mucilage. Plant density had significant effect on the seed yield ($p\leq0.05$). So that the maximum of this trait (437 kg.ha^{-1}) was obtained at 40 plants per m^2 density.

The highest and lowest amount of mucilage yield were obtained in treatments of 40 and 20 plants.m^{-2} density, respectively. The interaction effect between fertilizer and plant density had significant ($p\leq0.05$) effect on the

1, 2 and 3- Former MSc student in agroecology, Professor and Former PhD student in agroecology (Payam-e Noor University Lecturer), Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, respectively
(*- Corresponding author Email: akooch@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/jag.v9i2.51329

seed yield, so that the maximum of this trait (605 kg.ha^{-1}) was obtained in treatment of fertilizer application and 40 plants.m^{-2} density.

Conclusion

In general, the results of this experiment showed that fertilizer treatments had no effect on the quality of Balangao except mucilage, but the organic fertilizers could affect mucilage content. Among the qualitative characteristics of the Balangao, the swelling and mucilage content were affected by the plant density treatments. It seems that the mucilage is significantly affected by the effect of plant density on the seed yield. The lack of the effect of plant density on qualitative characteristics of the Balangao showed that these characteristics are more affected by genetic, not environmental control.

Keywords: Animal manure, Compost, Mucilage, Swelling factor