Archive of SID

نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۲۹ شماره ۱ / بهار ۱۳۹۸

عملکرد و اسیدهای چرب بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer) در کشت مخلوط با خرفه (*Portulaca oleracea* L.) تحت تاثیر مالچ و کود زیستی

عسل روحی سارالان [۱*]، جلیل شفق کلوانق [۲]، عادل دباغ محمدی نسب [۲]، محمودرضا سعیدی [۱]

تاریخ دریافت: ۹۷/۳/۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۳

۱- دانشجوی دکتری آگرواکولوژی، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۲- استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
* مسئول مکاتبه: a_rohi@tabrizu.ac.ir , Email: a_rohi@ymail.com

چکیده

رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت استفاده از نظام‌های کشاورزی پایدار و روش‌های مدیریتی نظیر کشت مخلوط، کاربرد کودهای زیستی و مالچ به منظور ارتقاء عملکرد می‌باشد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تبریز در دو سال زراعی ۱۳۹٤ و ۱۳۹۵ اجرا شد. عامل اول شامل الگوی کشت در پنج سطح کشت خالص خرفه، کشت خالص بالنگوی شهری، کشت مخلوط افزایشی خرفه و بالنگوی شهری با نسبت‌های ۱۰۰:۲۰، ۱۰۰:٤۰ و ۱۰۰:٦۰ بالنگو به خرفه، عامل دوم شامل مالچ کلش گندم در دو سطح با و بدون مالچ و عامل سوم شامل مصرف کود در دو سطح ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و مصرف تلفیقی کود زیستی ازتوبارور۱+ ۵۰ درصد کود شیمیایی بودند. نتایج نشان داد که بیشترین درصد روغن و اسیدهای چرب غیراشباع دانه در سیستم کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه مشاهده شد در حالی‌که بیشترین میزان اسید پالمیتیک در کشت خالص بالنگو مشاهده شد. کاربرد مالچ بیشترین مقادیر عملکرد دانه و صفات رشدی را به خود اختصاص داد. همچنین در صورت جایگزینی کودهای زیستی با شیمیایی صفات کیفی و کمی بالنگوی شهری تحت تاثیر قرار نگرفت، به عبارت دیگر می‌توان از مصرف تلفیقی کود زیستی + ۵۰ درصد کود شیمیایی استفاده نمود. بیشترین میزان نسبت برابری زمین و ضریب ازدحام نسبی در سیستم کشت مخلوط افزایشی ٤۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه تحت تیمار مصرف تلفیقی کود زیستی بعلاوه ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه مصرف مالچ کلش گندم در سال دوم آزمایش حاصل شد. به نظر می‌رسد سیستم کشت مخلوط (۱۰۰:٤۰) و کاربرد کودهای زیستی و مالچ را می‌توان بعنوان یک روش زراعی مناسب برای کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی و افزایش عملکرد برای بالنگوی شهری پیشنهاد نمود.

واژه های کلیدی: اسیدهای چرب، ضریب ازدحام نسبی، کشت مخلوط، کود زیستی، مالچ

www.SID.ir

Archive of SID

Yield and Fatty Acid Composition of Dragon's head (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer) Intercropped with Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Under Mulching and Biofertilizers

Asal Rohi Saralan [1*], Jalil Shafagh- Kolvanagh [2], Adel Dabbagh Mohammadi Nassab [2], Mahmoodreza Saeidi[1]

Received: April 25, 2018 Accepted: November 24, 2018
1. PhD Student in Agroecology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
2. Prof., Dept. of Eco-physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
*Corresponding Author: Email: a_rohi@ymail.com , a_rohi@tabrizu.ac.ir

Abstract

In the production of medicinal plants, it is a global approach toward sustainable agricultural systems and use of agricultural practices such as intercropping, application of biofertilizer and mulch to enhance the quantitative and qualitative performance of medicinal plants. Thus, two experiments were conducted with factorial arrangement based on randomized complete block design (RCBD) with three replications at the Research Farm of University of Tabriz in 2015 and 2016. The first factor was included sole cropping of purslane, sole cropping of dragon's head, additive intercropping of dragon's head + purslane (20, 40, 60 +100 %), and the mulch application as second factor including wheat straw mulch and no mulch; two types of fertilization including application of 100% chemical fertilizer and 50% chemical + biological fertilizers as third factor. Results revealed that the highest values of oil content and unsaturated fatty acids were observed in D20 + P100 intercropped plants, while the highly saturated fatty acid of palmitic content was observed in sole cropped. Mulch application had the highest yield and growth traits. Also, quantity and quality of dragon's head was not significantly affected by replacing biofertilizers with chemical fertilizer. In other words, it can be used 50% chemical + biological fertilizers. The highest land equivalent ratio and relative crowding coefficient were obtained from dragon's head with purslane intercropping (D40 + P100), wheat straw mulch application, and combinative application of chemical and biological fertilizers in second year. It seems that intercropping system (D40 + P100) and application of biofertilizers and mulch can be suggested as an appropriate agricultural method to reduce the consumption of chemical inputs and increase yield of dragon's head.

Keywords: Biofertilizer, Fatty Acid Composition, Intercropping, Mulching, Relative Crowding Coefficient

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با افزایش تقاضای مصرف گیاهان دارویی در جهان و محدود بودن ظرفیت منابع طبیعی جهت تولید این گیاهان، پرورش گیاهان دارویی به صورت عمده و تجاری مورد توجه قرار گرفته است. گیاه دارویی بالنگوی شهری یا قره زرک (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer) با نام انگلیسی Lallemantia یا Dragon's head از تیره نعناع می‌باشد. این گیاه با توجه به خواص دارویی، صنعتی و نقش آن در کشاورزی، گیاهی چند منظوره محسوب می‌شود (جونز و والاموتی ۲۰۰۵). دانه بالنگوی شهری حاوی ۳۰ درصد روغن خشک شونده است (اوشر ۱۹۷٤). ترکیبات روغن دانه شامل اسید لینولنیک (٦۷-۷٤ درصد)، لینولئیک (۱۰/۸ درصد)، اولئیک (۱۰/۳ درصد)، پالمیتیک (٦/٥ درصد) و استئاریک (۱/۸ درصد) می‌باشد (اووریم و همکاران ۱۹۹۹). به دلیل وجود مقدار زیاد اسید لینولنیک در روغن بالنگوی شهری، روغن این گیاه بسیار پرکاربرد است (صمدی و همکاران ۲۰۰۷).

خرفه با نام علمی *Portulaca oleracea* L. و با نام انگلیسی purslane گیاه دارویی ارزشمند از تیره پورتولاکاسه می‌باشد (چائوهان و جانسون ۲۰۰۹). خرفه گیاهی است گوشتی، علفی و یکساله که غنی از اسیدهای چرب امگا-۳، پروتئین، کربوهیدرات و ویتامین E، C و A است. در منابع مختلفی خواص متعدد برای خرفه نظیر تصفیه کننده خون، معالج سرفه‌های مقاوم، تب‌بر، مفید در ترمیم سوختگی‌ها ذکر شده است (رحیمی و کافی ۲۰۱۰).

در خصوص گیاهان دارویی یکی از نیازهای مهم به منظور حصول عملکرد بالا، به کارگیری روش‌های مدیریتی نظیر کشت مخلوط، کود زیستی و مالچ می‌باشد. استفاده کارآمدتر از منابع موجود و افزایش بهره‌وری در مقایسه با سیستم تک کشتی مهم‌ترین ویژگی کشت مخلوط می‌باشد (البرمان و اچارت ۲۰۱۱). به علاوه، ثبات عملکرد بالاتر، کاهش نیاز به نیروی کار، توانایی رقابتی بالاتر با علف‌های هرز، خصوصیات کارکردی منحصر به فردی را فراهم می‌سازد که باعث شده این سیستم‌های زراعی جایگاه خاصی را در طراحی بوم نظام‌های زراعی پایدار به خود اختصاص دهند (ابوانگو و همکاران ۲۰۰۱). سیستم‌های کشت مخلوط بواسطه استفاده موثرتر از منابع و ایجاد تغییر در شرایط محیطی، سنتز روغن و اسیدهای چرب دانه را تحت تاثیر قرار می‌دهند (تسوبو و همکاران ۲۰۰۵). مافی و موسیارلی (۲۰۰۳) با بررسی کشت مخلوط سویا و نعناع بر عملکرد و کیفیت اسانس نعناع گزارش نمودند که عملکرد کمی و کیفی نعناع در کشت مخلوط بالاتر از کشت خالص بود.

امروزه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به وجود آورده است، استفاده از کودهای زیستی در کشاورزی مطرح گردیده است. کودهای زیستی در مقایسه با مواد شیمیایی، در چرخه غذایی، تولید مواد سمی و میکروبی نمی‌کنند و قابلیت تکثیر خودبه‌خودی دارند و باعث اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شوند و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه و از دیدگاه زیست محیطی ایمن هستند (وو و همکاران ۲۰۰۵). این کودها با تولید مواد محرک رشد، سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی گردیده و از این طریق در افزایش عملکرد موثر می‌باشند (زهیر و همکاران ۲۰۰٤). پژوهش‌های بسیاری نشان داده‌اند که استفاده تلفیقی از کودهای زیستی و شیمیایی می‌تواند بهتر از کاربرد هر یک از آنها به تنهایی عمل کند، به‌طوری‌که استفاده تلفیقی از این منابع، آثار زیان‌بار کاربرد کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد و نیز سبب افزایش عملکرد می‌شود (ویسی و همکاران ۲۰۱٦). قمری و همکاران (۲۰۱٦) گزارش کردند که کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی می‌تواند عملکرد کل در کشت مخلوط خرفه-بالنگوی شهری را افزایش دهد.

همچنین با توجه به قرارگیری کشور ایران در شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک، یکی از راهکارهای

www.SID.ir

Archive of SID

مناسب جهت افزایش رطوبت در منطقه ریشه گیاهان استفاده از مالچ کلشی می‌باشد (اسکوپل و همکاران ۲۰۰٤). مالچ‌ها به دلیل نقش خود در کنترل تبخیر، جلوگیری از نوسانات درجه حرارت و تنش‌های رطوبتی، جلوگیری از رشد علف‌های هرز و افزایش راندمان مصرف آب اثر افزایشی بر عملکرد گیاهان زراعی دارند (بونا و همکاران ۲۰۱۱). تحقیقات نشان داده است که بالاترین وزن خشک و عملکرد اسانس در نعناع با کاربرد مالچ و کود نیتروژن‌دار به دست آمد (ساکسنا و سینگ ۱۹۹۵). با توجه به اهمیت و جایگاه موارد فوق الذکر، هدف این پژوهش بررسی اثر کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی و نیز کاربرد مالچ در کشت مخلوط گیاهان دارویی خرفه و بالنگوی شهری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۱۳۹٤ و ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تبریز اجرا شد. طول و عرض جغرافیایی محل آزمایش ٤٦ درجه و۱۷ دقیقه شرقی و ۳۸ درجه و ۵ دقیقه شمالی است. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۳٦۰ متر و متوسط بارندگی سالیانه ۲۵۷ میلی‌متر در سال می‌باشد. نمودار تغییرات دما و بارندگی در شکل ۱ آمده است. عامل اول الگوی کشت در پنج سطح، شامل کشت خالص خرفه (C1) و بالنگوی شهری (C2)، کشت مخلوط افزایشی با نسبت‌های ۲۰:۱۰۰ (C3)، ٤۰: ۱۰۰ (C4) و ٦۰:۱۰۰ (C5) بالنگو به خرفه، عامل دوم مالچ کلش گندم در دو سطح بدون مالچ (M1) و با مالچ (M2)، و عامل سوم مصرف کود در دو سطح ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن‌دار (F1) و مصرف تلفیقی کود زیستی ازتوبارور ۱+ ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن‌دار (F2) می‌باشد. مشخصات خاک مزرعه در محدوده محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آمده است. پس از کرت‌بندی زمین، کاشت خرفه و بالنگوی شهری در اواسط اردیبهشت ماه به طور همزمان و با دست در کرت‌هایی به ابعاد ۲ متر طول و ۲ متر عرض انجام شد و نحوه کاشت به صورت مسطح بود. بذور از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردیدند. فاصله بین ردیف‌های کاشت برای خرفه و بالنگوی شهری به ترتیب ٤۰ و ۲۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف‌های کاشت در کشت خالص خرفه و بالنگوی شهری به ترتیب ۱۰ و ۱ سانتی-متر در نظر گرفته شد. تراکم خرفه در کشت مخلوط ثابت بوده و بذور بالنگوی شهری به ترتیب با فواصل ۵ ، ۲/۵ و ۱/٦٦ سانتی‌متر روی ردیف‌ها برای ایجاد تراکم‌های ۲۰، ٤۰ و ٦۰ درصد کشت شد. کود شیمیایی مورد استفاده شامل کود اوره به میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار برای تیمار ۱۰۰ درصد شیمیایی بود که به صورت سرک، در زمان‌های کاشت، ساقه‌روی و شروع گل‌دهی بالنگوی شهری به کار برده شد. کود زیستی ازتوبارور ۱ (حاوی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر) در زمان کاشت بر اساس روش پیشنهادی شرکت تولید کننده (زیست فناور سبز)، به صورت بذرمال (به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار) مورد استفاده قرار گرفت. مالچ کلش گندم نیز مطابق تیمار مورد نظر به میزان ۲ تن در هکتار بر روی سطح کرت-های مربوطه با استقرار بوته‌ها، در فواصل بین ردیف‌ها پخش شد. عمل تنک کردن به منظور ایجاد تراکم‌های مورد نظر در مرحله سه تا چهار برگی گیاهان انجام گرفت. عملیات کنترل علف‌های هرز و آبیاری به طور مرتب و در هنگام لزوم انجام شد. برای اندازه‌گیری کلروفیل برگ بالنگوی شهری از کلروفیل‌سنج (SPAD_502) استفاده شد، به طوری‌که از هر کرت ده بوته در مرحله گل‌دهی انتخاب و میزان کلروفیل برگ‌های پایینی، میانی و بالایی اندازه‌گیری شد. زمان رسیدگی نیز در موقع قهوه‌ای شدن ۹۰ درصد فندقه‌ها در بالنگوی شهری (۱۲ هفته پس از کاشت) و کپسول‌ها در خرفه (۱۵ هفته پس از کاشت) در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری میزان روغن دانه، پس از آسیاب نمودن بذرها، روغن-گیری از نمونه‌ها از ۱۰ گرم بذر با استفاده از دستگاه

www.SID.ir

Archive of SID

سوکسله به مدت ٦ ساعت انجام شد و از هگزان به عنوان حلال استفاده شد. جهت تعیین ترکیب اسیدهای چرب، آماده‌سازی نمونه به صورت مشتق متیل استر براساس استاندارد AOAC صورت گرفت و سپس از دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل CP-3800 مجهز به آشکارساز FID و ستون CPsill-88 مطابق استاندارد AOCS استفاده شد به طوری‌که درجه حرارت محل تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت جریان گاز حامل (هلیم) ۱/۳ میلی‌لیتر در دقیقه و مقدار تزریق نمونه یک میکرولیتر بود (لیو و همکاران ۲۰۰۰).

ارزیابی کشت مخلوط با شاخص‌های نسبت برابری زمین[1] (LER) و ضریب ازدحام نسبی (K) انجام گرفت و از روابط زیر محاسبه گردید (واندرمیر ۱۹۸۹):

$$LER = (Yab / Yaa) + (Yba / Ybb)$$

در این رابطه Yab و Yba به ترتیب عملکرد گونه‌های a و b در کشت مخلوط و Yaa و Ybb به ترتیب عملکرد هر یک از گونه‌های a و b در کشت خالص می‌باشند.

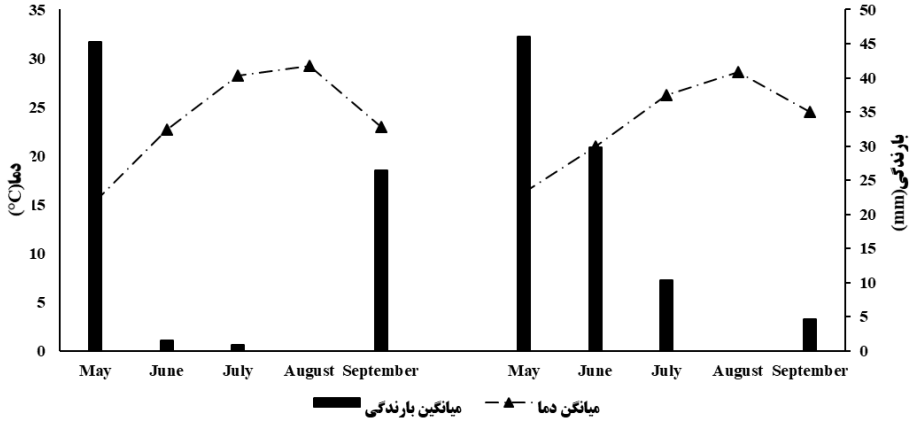
$$K = RCC_a \times RCC_b$$

که در این رابطه RCCa و RCCb به ترتیب ضریب ازدحام نسبی گونه a و گونه b هستند که از روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$RCC_a = \frac{Y_{ab} \times Z_{ab}}{(Y_{aa} - Y_{ab}) \times Z_{ba}}$$

$$RCC_b = \frac{Y_{ba} \times Z_{ba}}{(Y_{bb} - Y_{ba}) \times Z_{ab}}$$

در این روابط Yabو Yaa به ترتیب عملکرد گونه a در کشت مخلوط و خالص، Zab و Zaa به ترتیب نسبت گونه a در کشت مخلوط و خالص، Ybaو Ybb به ترتیب عملکرد گونه b در کشت مخلوط و خالص، Zba و Zbb به ترتیب نسبت گونه b در کشت مخلوط و خالص. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها تجزیه واریانس مرکب با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.



شکل ۱- نمودار تغییرات دما و بارندگی در دو سال زراعی ۱۳۹۴ (چپ) و ۱۳۹۵ (راست).

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک محل مورد آزمایش

نیتروژن (%)	پتاسیم قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	فسفر قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	شوری ($dS.m^{-1}$)	بافت خاک	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	اسیدیته	ماده آلی (%)
۰/۱۵	۲۹۰	۱٦	۱/۱	لوم شنی	۱۵	۲۰	٦۵	۷/٤	۰/۷٦

[1] . Land Equivalent Ratio

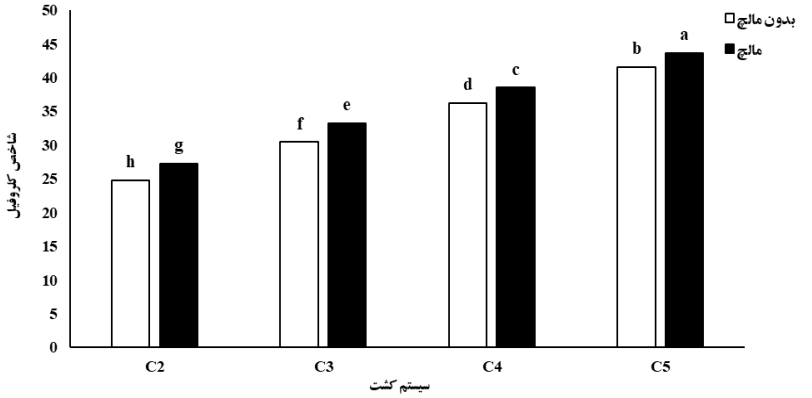
www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

شاخص کلروفیل برگ

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها حاکی از آن است که تاثیر سال، سیستم کشت و مالچ بر کلروفیل برگ بالنگوی شهری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل سیستم کشت × مالچ نیز بر کلروفیل برگ معنی‌دار بود (جدول ۲). شاخص کلروفیل برگ در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول بیشتر بود (جدول ٦). به نظر می‌رسد عوامل محیطی مانند دما، رطوبت و نور می‌توانند در این امر دخیل باشند. در سال دوم آزمایش بدلیل بیشتر بودن بارندگی و پایین‌تر بودن دما (شکل ۱)، ارتفاع و تعداد برگ در بوته‌ها بیشتر بوده و در نتیجه میزان سایه‌اندازی نیز بیشتر بود. بنابراین گیاه در چنین شرایطی برای اخذ هر چه بیشتر نور جهت تولید مواد فتوسنتزی، میزان کلروفیل را افزایش می‌دهد (مافی و موسیارلی ۲۰۰۳). همچنین در صورت تلفیق کودهای زیستی با کود شیمیایی میزان کلروفیل بالنگوی شهری بطور معنی‌دار تحت تاثیر قرار نگرفت. به عبارت دیگر می‌توان به جای استفاده بخشی از کودهای شیمیایی از این کودها استفاده نمود. به نظر می‌رسد اثرات مفید تلقیح باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در افزایش میزان کلروفیل ناشی از دسترسی بیشتر بافت‌ها و اندام‌های در حال رشد به نیتروژن بیشتر توسط این باکتری‌ها است (چاندراسکار و همکاران ۲۰۰۵). محتوای کلروفیل برگ بالنگوی شهری تحت تاثیر ترکیب تیماری سیستم کشت و مالچ قرار گرفت. بیشترین کلروفیل برگ به سیستم کشت مخلوط افزایشی ٦۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه همراه با کاربرد مالچ کلش گندم تعلق داشت که نسبت به کشت خالص و عدم کاربرد مالچ حدود ۷٦ درصد افزایش نشان داد (شکل ۲). یانگ و همکاران (۲۰۰٦) گزارش نمودند که استفاده از مالچ گندم باعث افزایش میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی به دلیل فراهم بودن رطوبت مورد نیاز می‌گردد. ژو و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی اثر مالچ کلش بر روی سویا به این نتیجه رسیدند که محتوای کلروفیل برگ با کاربرد مالچ کلش افزایش می‌یابد. این نتایج با یافته‌های هی و همکاران (۲۰۱۷) نیز مطابقت دارد. در کشت مخلوط نسبت به خالص میزان کلروفیل برگ افزایش یافت. بررسی‌ها حاکی از آن است که میزان جذب نور با افزایش تعداد کلروپلاست‌ها در واحد سطح برگ و تراکم کلروفیل کلروپلاست، ازدیاد حاصل می‌کند که این بیشتر بودن محتوای کلروفیل برگ منجر به کارآیی مصرف نور بیشتر، جبران فقدان جذب کامل نور در کشت مخلوط و حصول عملکرد دانه بالا خواهد شد.



شکل ۲- شاخص کلروفیل برگ بالنگوی شهری در سیستم های مختلف کشت و مالچ. (C2: کشت خالص بالنگوی شهری، C3: کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه، و C4: کشت مخلوط افزایشی ۴۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه، C5: کشت مخلوط افزایشی ۶۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه، M1: عدم کاربرد مالچ، M2: کاربرد مالچ کلش گندم)

www.SID.ir

Archive of SID

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات رشدی و عملکرد دانه بالنگوی شهری تحت تاثیر کشت مخلوط با خرفه و سطوح کودی و مالچ طی سالهای ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

منابع تغییر	درجه آزادی	شاخص کلروفیل برگ	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	عملکرد دانه
سال	۱	۳۱۹/۰۸**	۱۰۵۵/۵۰**	۳۱/۱۷**	۱۷۹۵۰/۰۷۹**
تکرار (سال)	٤	۳٤/۵٤**	۵۳/۲۱**	۵/۹٤**	۲۰۳۷/۹٤۱**
سیستم کشت	۳	۱۲۲۳/۷۰**	٤٦۱/۹٤**	۱۰۸/۱۳**	۳۳۵۰۱/٦٤۱**
مالچ	۱	۱٤۰/۸۰**	۸۳/۲۰**	۱۳/۷۳**	۵۸۰۵/۹۰۵**
کود	۱	۰/۵۰۲	۰/۱۷۳	۰/۰٦۳	۱۷/۲۹۸
سیستم کشت × مالچ	۳	۰/۵۵٤*	۰/۱۲۰	۰/۰۹۰	۱۹/۲۰۸
سیستم کشت × کود	۳	۰/۰۱۱	۰/۰۹۸	۰/۰۰۸	۰/۱٤۲
مالچ × کود	۱	۰/۰۰٤	۰/۱٦۱	۰/۰۰۱	۰/۰۸۸
سال × سیستم کشت	۳	۰/٤٤۲	۱۵/۱٦۵**	۰/۷۹۹**	۲۱۳/۰۸۷**
سال × مالچ	۱	۰/۵٤٦	۱/۲۳۸	۰/۰۰۱	۷/۷۲٤
سال × کود	۱	۰/۰۲٤	۰/۰۱۲	۰/۰۲۳	۰/۰٦٤
سال × سیستم کشت × مالچ	۳	۰/۱۵٦	۰/۱۰۱	۰/۰٤۱	۳٤/۰۰۵
سال × سیستم کشت × کود	۳	۰/۰۰۲	۰/۳۵۱	۰/۰۰۲	۰/۱۳۸
سال × مالچ × کود	۱	۰/۰۰۱	۱/۷۵۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰٤
سیستم کشت × مالچ × کود	۳	۰/۰۰٦	۰/۱٦٦	۰/۰۰٦	۰/۲۰٦
سال × سیستم کشت × مالچ × کود	۳	۰/۰۰۳	۰/۱۹۷	۰/۰۰۵	۰/۰٦۳
اشتباه	٦۰	۰/۱٦۳	۰/٤٤٤	۰/۱۱۳	۱۳/۱۱۳
ضریب تغییرات (درصد)		۱/۱۷	۱/٦۳	۷/۳۵	۲/۱۱

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می باشد.

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مرکب، تاثیر سال، سیستم کشت و مالچ بر ارتفاع بوته بالنگوی شهری معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل سال × سیستم کشت بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). کاربرد مالچ کلش گندم باعث افزایش ارتفاع بوته گردید (جدول ٤). افزایش ارتفاع گیاه ممکن است به علت نگهداری بهتر رطوبت خاک در زمین دارای مالچ باشد که در نتیجه فتوسنتز و جذب مواد غذایی بهبود می‌یابد (هودو و همکاران ۲۰۰۲). عزیزی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که بیشترین فاصله میانگره نعناع فلفلی با کاربرد مالچ چیپس چوب و کمترین آن در تیمار بدون پوشش مشاهده شد. آتور رحمان و همکاران (۲۰۰۵) نیز رابطه مثبت و معنی‌داری را بین کاربرد مالچ کاه و افزایش رشد و ارتفاع گیاه بیان کردند. کشت مخلوط افزایشی ٦۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه در سال دوم آزمایش بیشترین میزان ارتفاع بوته بالنگوی شهری را بدست آورد (جدول ۳). میانگین دمای ماهانه در طول فصل رشد در سال اول آزمایش بیشتر از سال دوم بود (شکل ۱)، بدین سبب رشد رویشی در سال اول، تحت تاثیر شرایط اقلیمی، کمتر از سال دوم زراعی بود. در کل چنین به نظر می‌رسد که در کشت مخلوط با افزایش رقابت درون و بین‌گونه‌ای طول

www.SID.ir

Archive of SID

میانگره‌ها زیاد می‌شود و به تبع آن ارتفاع گیاه در تراکم-های بالا افزایش می‌یابد. به‌طور کلی، نور اثر بارزی بر روی رشد ساقه دارد و تراکم بالا موجب ایجاد شرایطی مشابه تاریکی (کاهش نسبت نور قرمز به قرمز دور) می-شود. به‌نظر می‌رسد اثر سایه به زیادتر شدن اکسین مربوط است و احتمال دارد که توام با جیبرلین این اثر تشدید شود (هولت ۱۹۹۵). در آزمایشی که بر روی کشت مخلوط گواوا با گیاهان پوششی شنبلیله، یونجه و لوبیای علوفه‌ای انجام شد، نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه گواوا از کشت مخلوط این گیاه با شنبلیله حاصل شد (الکوراشی عادل ۲۰۰۵). افزایش ارتفاع در کشت مخلوط بالنگوی شهری با نخود توسط نصراله‌زاده و همکاران (۲۰۱٤) گزارش شده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و عملکرد دانه بالنگوی شهری در سیستم های کشت در دو سال زراعی

سال	سیستم کشت	ارتفاع بوته (cm)	تعداد شاخه فرعی	عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)
۱۳۹٤	C2	۳۲/٦۰g	۱/٦٤a	۲۰٤/۹۲b
	C3	۳۵/۵۱٦f	٦/۱۱b	۱۰۷/٦۳h
	C4	۳۸/۷٤e	٤/۹۷c	۱۵٤/۹۸f
	C5	٤۰/۷۷d	۳/۲٤d	۱٦۵/۲۷e
۱۳۹۵	C2	۳۸/۹۱e	۲/۲٤e	۲۲۳/۵۷a
	C3	٤۲/۷۲c	۷/٤۷a	۱۳۹/۵۸g
	C4	٤۷/۹۲b	٦/۳٤b	۱۸۵/۱۹d
	C5	۵۰/٦۱a	٤/٤۷c	۱۹۳/۸٦c

C2: کشت خالص بالنگوی شهری، C3: کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه، و C4: کشت مخلوط افزایشی ٤۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه، C5: کشت مخلوط افزایشی ٦۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه
در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

تعداد شاخه فرعی

با توجه به جدول تجزیه واریانس مرکب مشاهده می‌شود که اثر سال، سیستم‌های کشت و مالچ بر تعداد شاخه فرعی بالنگوی شهری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین این صفت تحت تاثیر ترکیب تیماری متقابل سال × کشت قرار گرفت (جدول ۲). مطابق جدول ٤، با کاربرد مالچ کلش گندم افزایش تعداد شاخه فرعی بالنگو مشاهده شد. تحقیقات به عمل آمده بر روی نعناع نشان داد که استفاده از خرده چوب به‌عنوان خاکپوش بیشترین تعداد شاخه فرعی را تولید نمود (شهریاری و همکاران ۲۰۱۳). عزیزی و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند که کاربرد مالچ باعث افزایش تعداد شاخه فرعی در نعناع فلفلی شد. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، اثر کود بر تعداد شاخه فرعی بالنگوی شهری معنی‌دار نبود یعنی بین کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و مصرف تلفیقی کود زیستی + ۵۰ درصد کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری از لحاظ افزایش تعداد شاخه فرعی وجود نداشت (جدول ۲). به نظر می‌رسد که در شرایط همزیستی گیاه با میکروارگانیسم‌های داخل خاک از طریق تولید هورمون‌های محرک رشد و مواد فعال زیستی، سبب افزایش در رشد رویشی گیاه و به تبع آن تعداد شاخه فرعی می‌گردد (شالان ۲۰۰۵). کارتیکیان و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که کاربرد ازتوباکتر سبب افزایش تعداد شاخه فرعی گیاه دارویی رزماری شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر سیستم کشت بر تعداد شاخه فرعی بالنگوی شهری در دو سال آزمایش

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد که سیستم کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه در سال دوم آزمایش دارای بیشترین تعداد شاخه فرعی بود (جدول ۳). از آنجا که بالنگوی شهری در کشت خالص با تراکم بالا کاشته می‌شود، بنابراین رقابت درون گونه‌ای در این گیاه زیاد است. این موضوع سبب کاهش شدید تعداد شاخه‌های فرعی در این گیاه می‌شود. در تیمارهای کشت مخلوط، با کاهش تراکم بوته بالنگوی شهری در واحد سطح از طریق افزایش فاصله روی ردیف‌ها، فضای خالی بیشتری برای توسعه گیاه فراهم و از رقابت درون گونه‌ای کاسته می‌گردد، به طوری‌که گیاه می‌تواند با ایجاد شاخه‌های فرعی فضای خالی ایجاد شده را اشغال نماید. مردانی و همکاران (۲۰۱۵) نیز بیان کردند که تعداد شاخه فرعی آنیسون در کشت مخلوط با شنبلیله افزایش می‌یابد.

جدول ۴- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و عملکرد دانه بالنگوی شهری تحت تاثیر مالچ

	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)
M1	٤/١٨b	٤٠/٠١b	١٦٤/٠٩b
M2	٤/٩٤a	٤١/٨٦a	١٧٩/٦٥a

M1: عدم کاربرد مالچ، M2: کاربرد مالچ کلش گندم.

در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

عملکرد دانه

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در دو سال زراعی از نظر عملکرد دانه بالنگوی شهری اختلاف معنی‌داری وجود دارد. تاثیر سیستم‌های کشت، مالچ و همچنین اثر متقابل سال × کشت بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). کاربرد مالچ کلش گندم باعث افزایش عملکرد دانه بالنگوی شهری شد به طوری‌که بیشترین عملکرد (۱۷۹/٦٥ گرم بر مترمربع) در کرت‌های دارای مالچ بدست آمد (جدول ٤). این نتایج مطابق با یافته‌های شارما و همکاران (۲۰۱۱) می‌باشد. بررسی‌های به عمل آمده نشان می‌دهد که کاربرد مالچ کلش گندم به بهبود نگهداری رطوبت خاک، تنظیم دمای خاک، افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌ها و تحرک مواد غذایی کمک می‌کند که همه این موارد به نوبه خود تاثیرات مطلوبی بر عملکرد محصول می‌گذارد (چاکرابورتی و همکاران ۲۰۰۸). آزمایش امینی و همکاران (۲۰۱۵) در مورد لوبیا قرمز نیز نشان داد بیشترین عملکرد در کرت‌های دارای مالچ بدست آمد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که کشت خالص بالنگوی شهری در سال دوم آزمایش، بیشترین میزان عملکرد دانه (۲۲۳/۵۷ گرم بر مترمربع) را در مقایسه با سایر تیمارها بدست آورد (جدول ۳). در کشت خالص بالنگوی شهری چون فقط رقابت درون گونه‌ای حاکم است، عملکرد اقتصادی خیلی تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد، ولی در کشت مخلوط، وجود رقابت برون گونه‌ای باعث کاهش عملکرد نسبت به کشت خالص شده است. این نتایج مطابق با یافته‌های قمری و همکاران (۲۰۱٦) است. در الگوهای کشت مخلوط به دلیل افزایش رقابت و کاهش منابع محیطی در دسترس، عملکرد بالنگوی شهری کاهش یافت که با یافته‌های رضایی ارجمند و همکاران (۲۰۱٦) در کشت مخلوط شوید- بالنگوی شهری و نصراله‌زاده و همکاران (۲۰۱٤) در کشت مخلوط نخود- بالنگوی شهری هم‌خوانی دارد. عملکرد دانه بالنگوی شهری تحت تاثیر تیمار کودی قرار نگرفت (جدول ۲)، یعنی در صورت جایگزینی کودهای زیستی به جای بخشی از کود شیمیایی، عملکرد بالنگوی شهری تغییر چندانی حاصل نمی‌کند. دلیل این موضوع را می‌توان افزایش رشد رویشی گیاه بر اثر وجود نیتروژن کافی در تیمار کاربرد کود نیتروژن و تیمار کاربرد تلفیقی کود

www.SID.ir

Archive of SID

شیمیایی و ازتوبارور۱ دانست. مطالعات راعی و همکاران (۲۰۱۷) بر روی کشت مخلوط ذرت- سویا نشان داد که کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی باعث بهبود عملکرد و اجزای عملکرد می‌شود.

درصد روغن و اسیدهای چرب دانه بالنگوی شهری

بر اساس نتایج مندرج در جدول ٥، درصد روغن دانه بالنگوی شهری به طور معنی‌داری تحت تاثیر سال قرار گرفت. اثر ساده سیستم کشت بر روی درصد روغن دانه بالنگوی شهری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، در حالی‌که تیمار کودی و مالچ تاثیر معنی‌داری بر روی این صفت نداشتند. مطابق جدول ٦، در سال دوم آزمایش درصد روغن دانه بالنگوی شهری بیشتر از سال اول بود که این میزان اختلاف در دو سال به ۳/٤ درصد رسید. به نظر می‌رسد که در سال اول آزمایش، دمای بالا طی مرحله پر شدن دانه منجر به تولید بذوری با کیفیت پایین و میزان روغن بذر کمتر شده است که این نتایج مطابق با یافته‌های سایر محققان می‌باشد (فلاگلا و همکاران ۲۰۰۰؛ فرناندز مویا و همکاران ۲۰۰۵). همان-طورکه در جدول ٦ مشاهده می‌گردد دانه بالنگوی شهری در تمامی سیستم‌های کشت مخلوط درصد روغن بیشتری نسبت به کشت خالص داشت. بیشترین درصد روغن دانه به سیستم کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه تعلق داشت. از آنجا که هر عاملی که باعث افزایش فتوسنتز گیاهی گردد، می-تواند باعث بالا رفتن درصد روغن نیز شود، لذا چنین به نظر می‌رسد که دلیل افزایش درصد روغن در کشت مخلوط به خاطر توانایی گیاه در استفاده بهینه از منابع محیطی بوده که باعث بهبود رشد و فتوسنتز و به تبع آن افزایش میزان روغن در مقایسه با کشت خالص شده است. رضائی‌چیانه (۲۰۱٦) در ارزیابی اثر کشت مخلوط بزرک و لوبیا چیتی دریافت که درصد روغن بزرک در تمامی تیمارهای کشت مخلوط بالاتر از تیمار کشت خالص بود که با نتیجه آزمایش حاضر مطابقت دارد. کاربرد مالچ اثر معنی‌داری بر درصد روغن دانه بالنگوی شهری نداشت. این نتایج با یافته‌های عبدالهی و ملکی فراهانی (۲۰۱۵) و گالامبوسی و همکاران (۱۹۸۹) مطابقت دارد.

مهمترین ترکیب اسیدهای چرب در روغن دانه بالنگوی شهری شامل اسیدهای چرب غیر اشباع اولئیک (C18:1)، لینولئیک (C18:2)، لینولنیک (C18:3) و اسیدهای چرب اشباع پالمتیک (C16:0) و استئاریک (C18:0) است. مطابق نتایج جدول ٥، تیمارهای سال و سیستم کشت تاثیر معنی‌داری بر روی اسیدهای چرب غیر اشباع و اشباع به‌غیر از اسید استئاریک داشتند. بر اساس نتایج مقایسات میانگین در جدول ٦، بیشترین مقادیر اسیدهای چرب لینولنیک، لینولئیک و اولئیک در سیستم کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه مشاهده شد. در مقابل، حداقل مقادیر اسیدهای چرب لینولنیک، لینولئیک و اولئیک در کشت خالص بالنگوی شهری دیده شد. این مقادیر مشابه مقادیر بدست آمده در روغن بالنگوی شهری توسط صمدی و همکاران (۲۰۰۷) و اووریم و همکاران (۱۹۹۹) است. علاوه بر این، بالاترین میزان اسید پالمتیک از کشت خالص بدست آمد. همچنین اسیدهای چرب اشباع در سال دوم نسبت به سال اول آزمایش کاهش یافتند، در حالی‌که اسیدهای چرب غیراشباع به علت دمای پایین در سال دوم آزمایش افزایش نشان دادند (جدول ٦). کرول و پازسکو (۲۰۱۷) نشان دادند که ارتباطی بین پارامترهای اقلیمی با محتوای روغن و اسیدهای چرب وجود دارد. تاثیر تکنیک‌های زراعی و عوامل محیطی مانند نور، آب و عناصر غذایی بر روی سنتز اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع متفاوت است (بالدینی و همکاران ۲۰۰۰). ایچارت و همکاران (۲۰۱۳) بیان داشتند که سایه‌اندازی در کشت مخلوط تاثیر معنی‌داری بر روی مقادیر اسیدهای چرب می‌گذارد. به‌طور کلی اعتقاد بر این است که بهبود جذب نور و سایه‌اندازی می‌توانند ساخت مواد تشکیل دهنده و توزیع آسیمیلات‌های فتوسنتزی را در منبع و مخزن تحت تاثیر قرار دهند (کوپر ۲۰۰۸). یانگ و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که مقادیر اسیدهای چرب

www.SID.ir

Archive of SID

غیراشباع در کشت مخلوط ذرت- سویا بیشتر از کشت خالص بود. همچنین درصد اسیدهای چرب روغن دانه بالنگوی شهری تحت تاثیر تیمار کودی قرار نگرفت (جدول ۵)، یعنی در صورت جایگزینی کودهای زیستی به جای بخشی از کود شیمیایی، درصد اسیدهای چرب روغن دانه بالنگوی شهری تغییر چندانی حاصل نمی‌کند. کودهای زیستی نقش مهمی را در کاهش اثرات منفی زیست محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی و افزایش عملکرد تولیدات کشاورزی ایفا می‌کنند. بنابراین، کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی می‌تواند علاوه بر کاهش مصرف کودهای شیمیایی، عملکرد مناسبی را نیز تولید نماید.

جدول۵- نتایج تجزیه واریانس مرکب (دو سال) روغن و اسیدهای چرب دانه بالنگوی شهری تحت تاثیر کشت مخلوط با خرفه و سطوح کودی و مالچ طی سالهای ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

منابع تغییر	درجه آزادی	روغن دانه	اسید پالمتیک (C16:0)	اسید استئاریک (C18:0)	اسید اولئیک (C18:1)	اسید لینولئیک (C18:2)	اسید لینولنیک (C18:3)
سال	۱	۲۷۷/۹۱۶**	۱۰/۲۷**	۰/۰۱۱	۳۸/۴۹۴**	۳۹/۶۱۷**	۵۴/۴۳۶**
تکرار (سال)	۴	۵۰/۲۱۹**	۴۹/۷۱۹**	۰/۰۲۲	۸۹/۹۳۲**	۸۰/۷۰۱**	۱۱۶/۰۲۳**
سیستم کشت	۳	۲۲۹/۹۴۴**	۲۰/۸۷۹**	۰/۰۳۸	۴۱/۷۴۹**	۴۱/۲۳۵**	۱۱۲/۷۴۶**
مالچ	۱	۰/۱۷۷	۰/۰۲۲	۰/۰۰۹	۰/۰۶۳	۰/۰۶۷	۰/۰۸۰
کود	۱	۰/۰۱۹	۰/۰۰۱	۰/۰۱۷	۰/۰۸۷	۰/۱۱۸	۰/۰۰۷
سیستم کشت × مالچ	۳	۰/۰۰۶	۰/۱۰۴	۰/۱۸۰	۰/۱۳۳	۰/۱۳۵	۰/۰۸۳
سیستم کشت × کود	۳	۰/۰۰۸	۰/۰۴۵	۰/۰۶۵	۰/۰۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۲۰
مالچ × کود	۱	۰/۰۰۹	۰/۱۴۴	۰/۰۱۸	۰/۱۸۱	۰/۲۰۴	۰/۰۹۶
سال × سیستم کشت	۳	۰/۴۰۴	۰/۰۲۳	۰/۰۴۷	۰/۰۶۰	۰/۰۲۶	۰/۰۹۳
سال × مالچ	۱	۰/۳۷۸	۰/۰۹۰	۰/۰۱۴	۰/۲۳۷	۰/۰۸۲	۰/۰۰۹
سال × کود	۱	۰/۰۱۳	۰/۰۰۵	۰/۰۱۴	۰/۰۵۶	۰/۱۳۹	۰/۰۷۵
سال × سیستم کشت × مالچ	۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۸	۰/۰۳۵	۰/۰۳۳	۰/۰۴۴	۰/۰۱۴
سال × سیستم کشت × کود	۳	۰/۱۰۸	۰/۰۳۳	۰/۰۲۷	۰/۰۴۴	۰/۱۴۳	۰/۰۲۱
سال × مالچ × کود	۱	۰/۰۱۸	۰/۰۰۵	۰/۰۳۲	۰/۰۲۸	۰/۰۰۷	۰/۱۱۳
سیستم کشت × مالچ × کود	۳	۰/۰۲۰	۰/۰۳۲	۰/۰۱۱	۰/۰۲۱	۰/۱۲۶	۰/۰۳۵
سال × سیستم کشت × مالچ × کود	۳	۰/۰۳۰	۰/۰۲۸	۰/۰۴۳	۰/۱۲۶	۰/۰۶۳	۰/۰۱۵
اشتباه	۶۰	۰/۳۰۸	۰/۰۳۸	۰/۰۸۳	۰/۰۶۱	۰/۰۵۲	۰/۰۸۴
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۱۷	۳/۰۸	۱۱/۷۸	۲/۸۶	۱/۶۷	۷/۵۵

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می باشد.

شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط

نسبت برابری زمین در تمامی کشت‌های مخلوط در هر دو سال آزمایش بیشتر از یک بدست آمد. بیشترین میزان نسبت برابری زمین در سیستم کشت مخلوط افزایشی ۴۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه تحت تیمار مصرف تلفیقی کود زیستی بعلاوه ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه مصرف مالچ کلش گندم حاصل شد (جدول ۷). این نتایج مطابق با یافته‌های بدست آمده توسط قمری و همکاران (۲۰۱۶) می‌باشد. کشت مخلوط زمانی سودمند است که عملکرد مخلوط، بیشتر از حداکثر محصول تک‌کشتی باشد. اضافه عملکرد بدست آمده را می‌توان به استفاده بهتر از منابع بیولوژیک نظیر تشعشع، عناصر غذایی و آب توسط دو گیاه و اختلافات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، سیستم ریشه‌ای بین آنها و تثبیت و جذب نیتروژن در کشت مخلوط نسبت داد (ویلی ۱۹۹۰). بنابراین، رشد و توسعه خرفه و بالنگوی شهری در کنار هم با بهره برداری بیشتر و بهتر از منابع رشد، زمینه افزایش تولید در واحد سطح را فراهم می‌آورد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مقایسه میانگین روغن و اسیدهای چرب دانه بالنگوی شهری تحت تاثیر سیستم کشت و سال

	کلروفیل برگ (SPAD)	روغن دانه (٪)	اسید پالمتیک (٪)	اسید استئاریک (٪)	اسید اولئیک (٪)	اسید لینولئیک (٪)	اسید لینولنیک (٪)
سال							
۱۳۹٤	۳۲/٦٥b	۲۳/۸۲b	٦/٦۷a	۲/٤٥۹a	۱۲/٦٥b	۱۲/۹۸b	٥۱/٦٦b
۱۳۹٥	۳٦/۳۰a	۲۷/۲۳a	٦/۰۲b	۲/٤۳۷a	۱۳/۹۱a	۱٤/۲٦a	٥۳/۱۷a
سیستم کشت							
C2	۲٦/۰٥d	۲۱/۹۰d	۷/۳۱a	۲/٤۳٦a	۱۱/۷٦d	۱۲/۱۱d	٥۰/۱۲d
C3	۳۱/۸۳c	۲۹/۰۹a	٥/۱۷d	۲/۳۹۸a	۱٤/۸۱a	۱٥/۱۳a	٥٥/۰٥a
C4	۳۷/٤۰b	۲٦/۷٤b	٦/۰۷c	۲/٤۷۲a	۱۳/۸۱b	۱٤/۱٦b	٥۳/۱۹b
C5	٤۲/۰۳a	۲٤/۳٦c	٦/۸۲b	۲/٤۸۷a	۱۲/۷٥c	۱۳/۰٦c	٥۱/۲۹c

C2: کشت خالص بالنگوی شهری، C3: کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه، و C4: کشت مخلوط افزایشی ٤۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه، C5: کشت مخلوط افزایشی ٦۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه

در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

ضریب ازدحام نسبی از طریق مقایسه عملکرد، توانایی یک گونه را در استفاده از منابع محدود در کشت مخلوط با توانایی آن در کسب همان منابع در کشت خالص مقایسه می‌کند. نتایج ارزیابی داده‌های آزمایشی در دو سال آزمایش نشان داد که مقدار ضریب ازدحام نسبی در همه کشت‌های مخلوط بیش از یک بود. این موضوع بیانگر برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص است. نتایج نشان داد که بالاترین مقادیر ضریب ازدحام نسبی در هر دو سال آزمایش به سیستم کشت مخلوط افزایشی ٤۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه به همراه کاربرد مالچ کلش گندم در مصرف تلفیقی کود زیستی بعلاوه ٥۰ درصد کود شیمیایی تعلق داشت (جدول ۷). قمری و همکاران (۲۰۱۷) نیز بیشترین ضریب تراکم نسبی برای کشت مخلوط خرفه و بالنگوی شهری را در کاربرد تلفیقی کود زیستی همراه با شیمیایی بدست آوردند. بنابر نظر خان و همکاران (۲۰۰۱) نیز بالاتر بودن ضریب ازدحام نسبی پنبه در کشت مخلوط با چند گیاه زراعی، نشان از برتری رقابتی آن دارد.

جدول ۷- نسبت برابری زمین و ضریب ازدحام نسبی در سیستم‌های کشت مختلف تحت تیمار مالچ و کود در دو سال زراعی

		نسبت برابری زمین				ضریب ازدحام نسبی			
		M1F1	M1F2	M2F1	M2F2	M1F1	M1F2	M2F1	M2F2
۱۳۹۴	C3	۱/۳۸٤	۱/۳۸٥	۱/٤۰٤	۱/٤۰۳	۷/۶۸	۷/۷۱	۷/۱۸	۷/۰٥
	C4	۱/٥۰۲	۱/٥۰۳	۱/٥۰٤	۱/٥۰٥	۹/۱۰	۹/۲۰	۹/۲۳	۹/۲۸
	C5	۱/٤٥۰	۱/٤٥٤	۱/٤۷٥	۱/٤۷٥	۷/۴۳	۷/٥۴	۸/٥۱	۸/۶۰
۱۳۹٥	C3	۱/٤٦۰	۱/٤٦۷	۱/٥۰۲	۱/٥۰۲	۹/۰۲	۹/۴۹	۱۱/۲۱	۱۱/۳۱
	C4	۱/٥٤۳	۱/٥٤۲	۱/٥٥۸	۱/٥٥۹	۱۲/۱۸	۱۲/۱٥	۱۳/۱۴	۱۳/۱۶
	C5	۱/٤٦٦	۱/٤٦۹	۱/٤۷۷	۱/٤۷۸	۹/۸۰	۱۰/۱۴	۱۰/۲۲	۱۰/۰۳

C2 : کشت خالص بالنگوی شهری، C3: کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه، C4: کشت مخلوط افزایشی ٤۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه، C5: کشت مخلوط افزایشی ٦۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه، M1: عدم کاربرد مالچ، M2: کاربرد مالچ کلش گندم، F1: ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، F2: مصرف تلفیقی کود زیستی بعلاوه ٥۰ درصد کود شیمیایی

در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی، نتایج این آزمایش نشان داد که تیمار کاربرد مالچ کلش گندم تاثیر معنی داری بر روی عملکرد دانه و صفات رشدی بالنگوی شهری داشت، به طوری‌که کاربرد مالچ سبب افزایش این صفات گردید. مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع بالنگوی شهری در سیستم کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه افزایش یافتند در حالی‌که اسیدهای چرب اشباع کاهش یافتند. همچنین تیمار کودی تاثیر معنی‌داری بر روی صفات کیفی و کمی بالنگوی شهری نداشت، به عبارت دیگر می توان به جای استفاده بخشی از کودهای شیمیایی از کودهای زیستی بصورت تلفیقی استفاده نمود. بیشترین نسبت برابری زمین و ضریب ازدحام نسبی در هر دوسال آزمایش متعلق به کشت مخلوط افزایشی ۴۰ درصد بالنگوی شهری + ۱۰۰ درصد خرفه به همراه مصرف تلفیقی کود زیستی بعلاوه ۵۰ درصد کود شیمیایی و کاربرد مالچ بود. به عبارت دیگر کاربرد مالچ و استفاده از کودهای زیستی به جای کود شیمیایی در ترکیب با کشت مخلوط باعث افزایش نسبت برابری زمین گردید که بیانگر افزایش کارایی کشت مخلوط است.

منابع مورد استفاده

Abdolahi M and Maleki Farahani S. 2015. Evaluation of seed yield, mucilage and protein of different species and ecotypes of balangu (*Lallemantia* spp.) under drought stress. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 31(4): 676-687. (In Persian).

Al-qurashi-Adel DS. 2005. Growth and leaf nutrients content of Guava seedling (*Psidium guajava* L.) Intercropped with some legume cover crops. Assiut Journal of Agricultural Science, 36 (3):109-119.

Amini R, Dabbagh Mohammadi Nasab A and Ghalandarzade E. 2015. Effect of mulch and water stress on some physiological traits, yield components and grain yield of Red Kidney bean (*Phaseolus vulgaris L.).* Iranian Journal of Field Crops Research, 13 (4): 687-699. (In Persian).

Ataure Rahman M, Chikushi J, Saifizzaman M and Lauren JG. 2005. Rice straw mulching and nitrogen of no-till wheat following rice in Bangladesh. Field Crops Research, 91:71-81.

Azizi M, Shahriari S, Aroiee H and Ansari H. 2015. The effect of irrigation regimes and mulch application on vegetative indices and essential oil content of Peppermint (*Mentha piperita* L.). Journal of Horticulture Science, 29 (1): 11-21. (In Persian).

Baldini M, Giovanardi R and Vannozzi GP. 2000. Effects of different water availability on fatty acid composition of the oil in standard and high oleic sunflower hybrids. Proceedings of the 15th international sunflower conference. Toulouse I A79-84 France, 79-84.

Bunna S, Sinath P, Makara O, Mitchell J and Fukai S. 2011. Effects of straw mulch on mungbean yield in rice fields with strongly compacted soils. Field Crops Research, 124: 295-301.

Chakraborty D, Nagarajan S, Aggarwal P, Gupta VK, Tomar RK, Sarkar A, Chopra UK, Sundara Sarma KS and Kalra N. 2008. Effect of mulching on soil and plant water status, and the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semi-arid environment. Agricultural Water Management, 95:1323-1334.

Chandrasekar BR, Ambrose G and Jayabalan N. 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of Echinochloa frumentacea (Roxb) Link. Journal of Agricultural Technology, 1 (2): 223-234.

Chauhan BS and Johnson DE. 2009. Seed germination ecology of *Portulaca oleracea* L.: an important weed of rice and upland crops. Annals of Applied Biology, 155(1): 61-69.

Cooper AJ. 2008. Effects of shading and time of year on net assimilation rates of young glasshouse tomato plants. Annals of Applied Biology, 59: 85-90.

www.SID.ir

Archive of SID

Ebwongu M, Adipala E, Kyamanywa S, Sekabembe CK and Bhagsari AS. 2001. Influence of spatial arrangements in maize/ potato intercrops on incidence of potato aphids and leafhoppers in Uganda. African Crop Science Journal, 9(1): 175-184.

Echarte MM, Puntel LA and Aguirrezabal LAN. 2013. Assessment of the critical period for the effect of intercepted solar radiation on sunflower oil fatty acid composition. Field Crop Research, 149: 213-222.

Fernandez-Moya V, Martinez-Force E and Garces R. 2005. Oils from improved high stearic acid sunflower seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 5326–5330.

Flagella Z, Rotunnon T, Tarantino E, DiCaterina R and Decaro A. 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower (*Helianthus annus* L.) hybrids in relation to sowing date and water regime. European Journal of Agronomy, 17: 221-230.

Galambosi B, Holm Y and Hiltunen R. 1989. The effect of some agro technical factors on the herb yield and volatile oil of dragonhead. Journal of Essential Oil Research, 1: 287-292.

Ghamari H, Shafagh-Kolvanagh J, Sabaghpour SH and Dabbagh Mohammadi Nassab A. 2016. The effect of intercropping and nitroxin biofertilizer on yield components and relative yield total of purslane and dragon's head (*Lallemantia iberica* Fisch. & C.A. Mey). Notulae Scientia Biologicae, 8(4):472-476.

Ghamari H, Shafagh-Kolvanagh J, Sabaghpour SH and Dabbagh Mohammadi Nassab A. 2017. Evaluation of yield and growth of dragon's head (*Lallemantia iberica* Fisch. & C.A. Mey.) Intercropped with purslane under the application of nitroxin biofertilizer and urea. Agricultural Science and Sustainable Production, 27 (1): 25-44. (In Persian).

He J, Lin L, Ma Q and wang L. 2017. Effects of mulching accumulator straw on growth and cadmium accumulation of Cyphomandra betacea seedlings. Environmental Progress & Sustainable Energy, 36 (2): 366-371.

Holt JS. 1995. Plant responses to light: A potential tool for weed management. Weed Science, 43: 474-482.

Hudu AI, Futuless KN and Gworgwor NA. 2002. Effect of mulching intensity on the growth and yield of irrigated tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and weed infestation in semi- arid zone of Nigeria. Journal of Sustainable Agriculture, 21: 1:37- 45.

Jones G and Valamoti SM. 2005. Lallemantia an imported or introduced oil plant in Bronze Age northern Greece. Vegetation History and Archaeobotany, 14: 571-577.

Kartikeyan BC, Abdul Jaleel GM, Lakshmanan A and Deiveekasundaram M. 2008. Studies on rhizosphere microbial diversity of some commercially important medicinal plants. Colloids and Surfaces B: Bionterfaces, 62: 143-145.

Khan MB, Akhtar M and Khaliq A. 2001. Some competition functions and economics of different cotton based intercropping systems. Journal of Agriculture and Biology, 3: 428-431.

Krol B and Paszko T. 2017. Harvest date as a factor affecting crop yield, oil content and fatty acid composition of the seeds of calendula (*Calendula officinalis* L.) cultivars. Industrail Crop and Production, 97: 242-251.

Liu L, Howe P, Zhou YF, Xu ZQ, Hocart C and Zhan R. 2000. Fatty acids and B-carotene in Ausralian purslane varieties. Journal of Chromatography A, 893: 207-213.

Maffei M and Mucciarelli M. 2003. Essential oil yield in peppermint/soybean strip intercropping. Field Crops Research, 84: 229-240.

Mardani F, Balouchi H, Yadavi A and Salehi A. 2015. Effect of row intercropping patterns on yield, yield components, and weed control of Fenugreek (*Trigonella foenumgreacum* L.) and Anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 13 (3): 623-636. (In Persian).

Nasrollahzadeh S, Mohammadi Azar M and Shafagh-Kolvanagh J. 2014. Effect of intercropping chickpea and dragon's head on weeds control and morphological traits in chickpea. International Journal of Biosciences, 4 (12):159-165.

www.SID.ir

Archive of SID

Oelbermann M and Echarte L. 2011. Evaluating soil carbon and nitrogen dynamics in recently established maize/soybean intercropping systems. European Journal of Soil Science, 62: 35-41.

Overeem A, Buisman GJH, Derksen JTP and Cuperus FP. 1999. Seed oils rich in linolenic acid as renewable feedstock for environment-friendly cross linkers in powder coatings. Industrial Crops and Products, 10 (3):157-165.

Raei Y, Bagheri Pirouz A, Shafagh Kolvanagh J, Nasrollahzadeh S and Aghaei Gharachorlou P. 2017. Effect of chemical and bio nitrogen fertilizer on yield and yield components of soybean under intercropping with maize. J. of Biodiversity and Environmental Sci, 10 (1): 90-96.

Rahimi Z and Kafi M. 2010. Estimating cardinal temperatures and effect of different levels of temperature on germination indices of purslane (*Portulaca oleracea* L.). Journal of Plant Protection, 24 (1): 80-86. (in Persian).

Rezaei Arjomand A, Zehtab Salmasi S, Nasrollahzadeh S and Shafagh-Kolvanagh J. 2016. Effect of intercropping patterns of dragon's head and dill (*Anethum graveolens* L.) on yield, yield components and essential oil yield of dill. Biological Forum - An International Journal, 8 (1): 295-298.

Rezaei- Chiyaneh E. 2016. Intercropping of Flax seed (*Linum usitatissimum* L.) and Pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under foliar application of iron nano chelated and zinc. Agricultural Science and Sustainable Production, 26 (1): 39-56. (In Persian).

Samadi S, Khaiyamiand M and Hasanzadeh Goorut Tappe A. 2007. A comparison of important physical and chemical characteristics of six *Lallemantia iberica* (Bieb.) Fisch. and Mey. Varieties. Pakistan Journal of Nutrition, 6(4): 387-390.

Saxena A and Singh JN. 1995. Effect of irrigation, mulch and nitrogen on yield and composition of Japanese Mint (*Mentha arvensis* L. subsp. haplocalyx var. piperascens) oil. Journal of Crop Improvement, 175:183-188.

Scopel E, Da Silva FAM, Corbeels M, Affholder F and Maraux F. 2004. Modelling crop residue mulching effects on water use and production of maize under semi-arid and humid tropical conditions. Agronomie, 24: 383-395.

Shaalan MN. 2005. Influence of biofertilizers and chicken manure on growth, yield and seeds quality of (*Nigella sativa* L.) plants. Egyptian Journal of Agricultural Research, 83: 811-828.

Shahriari S, Azizi M, Aroiee H and Ansari H. 2013. Effect of different irrigation levels and mulch application on growth parameters and essential oil content of peppermint (*Mentha piperita* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29 (3): 568-582. (In Persian).

Sharma AR, Singh R, Dhyani SK and Dube RK. 2011. Agronomic and economic evaluation of mulching in rain fed maize- wheat cropping system in the western Himalayan region of India. Journal of Crop Improvement, 25:392-408.

Tsubo M, Walker S and Ogindo HO. 2005. A simulation model of cereal – legume intercropping systems for semi-arid regions. Field Crops Research, 93(1): 23-33.

Usher G. 1974. A dictionary of plants used by man. Constable and Company Ltd., London, UK. 619 p.

Vandermeer JH. 1989. The ecology of intercropping. Cambridge University Press, UK.

Veisi H, Liaghati H and Alipour A. 2016. Developing an ethics-based approach to indicators of sustainable agriculture using analytic hierarchy process (AHP). Ecological Indicators, 60: 644-654.

Willey RW. 1990. Resources use in intercropping systems. Journal of Agriculture Water Management, 17: 215-231.

Wu SC, Caob ZH, Lib ZG, Cheunga KC and Wong MH. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizes and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125: 155-166.

www.SID.ir

Archive of SID

Xue L, Anjum S, Wang LC and Faisal Bilal M. 2011. Influence of straw mulch on yield, chlorophyll contents, lipid peroxidation and antioxidant enzymes activities of soybean under drought stress. Journal of Food, Agriculture and Environment, 9 (2): 699-704.

Yang C, Iqbal N, Hu B, Zhang Q, Wu H, Liu X, Zhang J, Liu W, Yang W and Liu J. 2017. Targeted metabonomics analysis of fatty acid in soybean seed by GC-MS reveal the metabolic manipulation of shading in intercropping system. Analytical Methods, 3 (1): 1-27.

Yang Y, Liu X, Li W and Li C. 2006. Effect of different mulch materials on winter wheat production in desalinized soil in Heilonggang region of North China. Journal of Zhejiang University science, 7 (11): 858-867.

Zahir AZ, Arshad M and Frankenberger WF. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria; applications and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy, 81: 97-168.

www.SID.ir