بررسی مولفه‌های رشد، عملکرد و ترکیبات اسید چرب دو واریته گیاه فراسودمند چیا (*Salvia hispanica* L.) در زمان‌های مختلف کاشت

جواد هادیان[1]*، باقر کهزادی[2]، مژده اسدی[1]، علیرضا شفیعی زرگر[2]، منصور قربانپور[3]

۱- پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد، دزفول، ایران
۳- گروه گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران
*آدرس مکاتبه: تهران، اوین، میدان شهید شهریاری، دانشگاه شهید بهشتی، نبش دوراهی خوابگاه خواهران پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، صندوق‌پستی: ۱۹۸۳۹۶۹۴۱۱
تلفن و نمابر: ۲۲۴۳۱۷۸۳ (۰۲۱)
پست الکترونیک: j_hadian@sbu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۲۱ تاریخ تصویب: ۹۷/۲/۸ doi: 10.29252/jmp.2.70.59

چکیده

مقدمه: چیا (***Salvia hispanica***) گیاهی علفی و یک‌ساله از خانواده نعناعیان است. دانه‌های چیا منبع غنی اسیدهای چرب امگا ۳ (α_ لینولنیک اسید)، پروتئین، فیبرهای محلول و نامحلول، ویتامین‌ها، مواد معدنی و آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی می‌باشند.

هدف: تعیین الگوی رشد و نمو و عملکرد بذر و کیفیت روغن دانه دو واریته چیا تحت تأثیر زمان‌های مختلف کشت.

روش بررسی: به منظور بررسی امکان تولید چیا در ایران، آزمایشی مزرعه‌ای در مرکز تحقیقات صفی‌آباد دزفول به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. عوامل آزمایش شامل دو واریته سیاه و سفید چیا و چهار زمان مختلف کشت (از نیمه آبان تا نیمه دی ماه) بودند.

نتایج: صفات رویشی و زایشی هر دو واریته چیا به طور معنی‌داری تحت تأثیر زمان‌های کشت قرار گرفتند. بهترین عملکرد دانه هر دو واریته چیا در زمان کشت اول (۱۵ آبان ماه) به دست آمد. واریته سیاه عملکرد بهتری به لحاظ تولید دانه (۶۸/۷۶ گرم در مترمربع) و درصد روغن (۳۶/۶ درصد) نسبت به واریته سفید داشت. آلفالینولنیک اسید در هر دو واریته سیاه و سفید چیا به ترتیب در حدود ۵۴ و ۶۱ درصد بود.

نتیجه‌گیری: هر دو واریته چیا در شرایط اقلیمی دزفول سازگاری مناسبی نشان دادند و با کشت در آبان‌ماه با دریافت روزهای کوتاه کافی، بذر تولید نمودند. از آنجایی که درصد و کیفیت مطلوب روغن در هر دو واریته چیا مشاهده شد، با بهینه‌سازی سایر عوامل تولید می‌توان به عملکرد اقتصادی مطلوب دست یافت.

گل‌واژگان: چیا، آلفا لینولنیک اسید، روغن، زمان کشت، عملکرد، گلدهی، واریته

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]

مقدمه

چیا با نام علمی *Salvia hispanica* L. گیاهی علفی و یک‌ساله از جنس مریم‌گلی و از خانواده نعنایان است که در کشورهای آمریکای جنوبی شامل آرژانتین و مکزیک همچنین استرالیا و هند به صورت تجاری جهت استفاده‌های غذا- دارویی تولید می‌شود. این گیاه با اسامی متداول چیا، چیای مکزیکی و چیای سیاه شناخته می‌شود [۱]. شروع استفاده از دانه‌های چیا در غذای بشر به حدود ۳۵۰۰ سال قبل از میلاد بر می‌گردد [۳، ۲].

امروزه دانه‌های چیا به عنوان غذای کارکردی (Functional food) و فرا سودمند (Super food) به خوبی شناخته شده است. دانه‌ی چیا حاوی تقریباً ۵ درصد رطوبت، ۱۶ درصد پروتئین، ۳۰ درصد چربی، ۳۴ درصد فیبر غذایی، ۴۲ درصد کربوهیدرات کل، محتوای زیاد کلسیم (۳۳۵ – ۸۶۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، فسفر، پتاسیم و منیزیم و مقدار کمتری از سدیم، آهن و روی (۴ – ۱۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) می‌باشد. علاوه بر این، دانه‌ی چیا منبع خوبی از نیاسین، ویتامین A و C می‌باشند [۴]. روغن دانه چیا غنی از اسیدهای چرب امگا ۳ است. این دانه‌ها همچنین حاوی غلظت‌های قابل توجهی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند کلروژنیک اسید، کافئیک اسید، میریستین، کوئرستین و کامفرول می‌باشند [۵-۳]. دانه‌ی چیا حاوی مقادیر زیادی از فیتوسترول‌ها [۶] بوده که به پیشگیری از بیماری‌های قلبی - عروقی کمک کرده و دارای اثرات ضد سرطانی، آنتی‌اکسیدانی، باکتری‌کشی و ضد قارچی نیز می‌باشند [۷].

رشد و نمو و تولید مواد مؤثر گیاهان دارویی متأثر از عوامل ژنتیکی و محیطی بوده و حداکثر عملکرد تنها زمانی حاصل می شود که ارقام مستعد و ترکیب مناسبی از عوامل محیطی برای گیاه فراهم باشد [۱۰]. چیا در محدوده ارتفاع ۸ تا ۲۲۰۰ متر از سطح دریا رویش دارد. این گیاه به آب و هوای مدیترانه‌ای با متوسط بارندگی ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر در طول فصل رشد نیاز دارد. چیا در مناطق کوهستانی نیز رشد می‌کند هرچند به دماهای زیر صفر و مکان‌های فاقد نور خورشید مقاومت کمی دارد [۳]. اگرچه این محصول در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر رشد بهتری دارد، اما در مناطق مرطوب نیز می‌تواند کشت شود [۸]. طول دوره رشد چیا بین ۱۲۰ تا ۱۸۰ روز متفاوت بوده و به ارتفاع محل کاشت وابسته است. گلدهی چیا در روزهای کوتاه اتفاق می‌افتد و هنگام رسیدن دانه‌ها، آب و هوای گرم و خشک برای آن مناسب‌تر است [۳-۲]. عملکرد دانه بسته به واریته، نحوه‌ی کشت و شرایط جغرافیایی متفاوت است. به عنوان مثال، عملکرد مزارع تجاری در آرژانتین و کلمبیا بین ۴۵۰ تا ۱۲۵۰ کیلوگرم در هکتار متفاوت است. عملکرد حدود ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار با آبیاری مناسب و کاربرد کودهای نیتروژنه در کرت‌های آزمایشی در سالتای آرژانتین گزارش شده است [۳]. هرچند عوامل مختلف تولید نقش مهمی در افزایش عملکرد و صرفه اقتصادی کشت چیا دارد [۹]. ترکیبات دانه‌ی چیا وابسته به رقم و منطقه‌ای است که محصول در آن رشد کرده است [۱۱]. در تحقیقی مقدار پروتئین دانه، مقدار روغن، ترکیبات اسید چرب و طول دوره رشد واریته سیاه چیا در هشت منطقه در آرژانتین مورد بررسی قرار گرفت. ارتباط مستقیمی بین طول دورهی رویش و فرایندهای فیزیولوژیکی چیا مشاهده شد. دما، نور، نوع خاک و تغذیه بر پروتئین دانه، مقدار روغن و کیفیت آن تأثیرگذار بودند. افزایش دما موجب افزایش میزان پروتئین دانه شد [۳]. در تحقیق دیگر کشت واریته های سفید و سیاه چیا در پنج منطقه در کشور اکوادور بررسی شد. اختلاف قابل ملاحظه‌ای در میزان روغن در مناطق مختلف مشاهده شد. دانه‌های منطقه سن پابلو بیشترین میزان روغن (۳۴/۵ درصد) را دارا بودند. اسیدهای چرب پالمیتیک، لینولئیک، اولئیک و آلفالینولئیک ترکیبات اصلی روغن استخراج شده از دانه‌های مناطق مختلف کشت بودند. تفاوت در میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب بیشتر به مناطق مختلف کشت و تفاوت‌های محیطی مرتبط بود و ژنوتیپ تأثیری نداشت [۱۲].

زمان کاشت نیز روی گل‌دهی، باروری، زمان رسیدن، طول گل‌آذین، تعداد دانه‌ها و عملکرد چیا تأثیر بسزایی دارد [۱۳]. کاشت گیاهان در زمان مناسب، نقش مهمی در افزایش عملکرد و استفاده بهینه از منابع آبی دارد. تعیین زمان صحیح کاشت تحت تأثیر عوامل اقلیمی مختلفی از قبیل بارش، دما و طول

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]

روز قرار دارد و با نیازهای فیزیولوژیکی گیاه مرتبط است [۱۴]. تغییر تاریخ کاشت باعث تغییر طول روز، دمای حداکثر و حداقل، رطوبت نسبی و سایر شرایط محیطی در طول فصل رشد گیاه شده و بر طول دوره رشد، مراحل رشد و نمو و درنهایت بر عملکرد کمی و کیفی گیاه تأثیر می‌گذارد [۱۰]. بررسی‌ها نشان داده‌اند که چنانچه کشت در زمان مناسب انجام شود طول دوره رویش و درنتیجه طول هریک از مراحل رشدی گیاه افزایش می‌یابد. گیاه با رشد رویشی بیشتر قادر به تغذیه مخزن زایشی بزرگ‌تر بوده و ماده خشک کافی به آن اختصاص می‌دهد و عملکرد بیشتری تولید می‌شود [۱۵]. این امر در مورد گیاهان مختلف از جمله رازیانه و سیاه‌دانه [۱۶]، گلرنگ [۱۷]، کلزا [۱۸] تأیید شده است. در مورد گیاه چیا، به دلیل روزکوتاه بودن واریته‌های موجود، حساسیت به دماهای زیر صفر و نیاز به هوای گرم و خشک در زمان رسیدن دانه‌ها، زمان کشت از اهمیت زیادی برخوردار بوده و زمان کشت باید در جهت تأمین نیازهای این گیاه باشد [۱۹].

امروزه کاربرد دانه‌های چیا در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و خوراک دام پتانسیل عظیمی را ایجاد نموده است [۲۰-۳]. کشت، تولید و مصرف چنین گیاهانی در کشور می تواند ضمن ایجاد اشتغال در بخش کشاورزی و فرآوری، به حفظ سلامت جامعه کمک نماید. در کشور ما تاکنون تولید تجاری این گیاه انجام نشده است. در این تحقیق، با در نظر گرفتن حساسیت گیاه چیا به دماهای پایین و نیاز به روزهای کوتاه برای گلدهی و هوای خشک برای رسیدن دانه‌ها، سازگاری، رشد و عملکرد دو واریته سفید و سیاه گیاه غذا- دارویی چیا در شرایط اقلیمی دزفول در زمان‌های مختلف کشت مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مشخصات مکان و نحوه اجرای آزمایش

به منظور بررسی سازگاری، رشد و عملکرد چیا در شرایط اقلیمی دزفول، در سال ۱۳۹۴ در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول آزمایشی به صورت فاکتوریل (دو فاکتور ژنوتیپ و زمان کشت) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. این مرکز در طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۸۲/۹ متر از سطح دریا قرار دارد.

دانه‌های مورد استفاده در این تحقیق، واریته سیاه و سفید چیا بودند که توسط مولف از استرالیا (ماکرو) وارد شده‌اند. دانه‌های دو ژنوتیپ سیاه و سفید در چهار زمان مختلف به ترتیب ۱۵ آبان، ۳۰ آبان، ۱۵ آذر و ۱۵ دی به صورت مستقیم در زمین اصلی کشت شدند. کشت در سه زمان اول قبل از سرمای زیر صفر زمستان در منطقه دزفول (که معمولاً در اواخر آذر اتفاق می‌افتد) و زمان آخر پس از سرمای زمستانه انجام شد.

به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از انجام عملیات آماده‌سازی زمین، نمونه‌برداری از عمق ۳۰ سانتی متری خاک انجام شد (جدول شماره ۱). مشخصه‌های آب و هوایی محل پژوهش نیز در جدول شماره ۲ آورده شده است.

جدول شماره ۱- خصوصیات خاک محل انجام تحقیق قبل از کشت

نیتروژن کل (درصد)	۰/۰۹	درصد شن	۲۲/۶
پتاسیم قابل جذب (پی پی ام)	۶۹۶	درصد رس	۴۷/۲
فسفر قابل جذب (پی پی ام)	۱۰۵	درصد لای (سیلیت)	۳۰/۲
ماده آلی(گرم بر کیلوگرم)	۶/۲۵	آهک فعال	۵/۹
اسیدیته (pH)	۷/۴	کلسیم (پی پی ام)	۴۰۰
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	۰/۰۵۷	کربن آلی	۰/۹۳

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]

جدول شماره ۲- شرایط اقلیمی محل انجام آزمایش طی دوره کشت تا برداشت گیاه چیا

ماه سال	میانگین دمای حداقل (درجه سانتی‌گراد)	میانگین دمای متوسط (درجه سانتی‌گراد)	میانگین دمای حداکثر (درجه سانتی‌گراد)	متوسط بارندگی (میلی متر)	میانگین حداقل رطوبت نسبی (درصد)
آبان	۱۵/۱	۲۰/۵	۲۵/۹	۷۱/۴	۷۱
آذر	۸/۱	۱۴/۲	۲۰/۲	۶۶/۳	۷۵
دی	۷/۵	۱۲/۹	۱۸/۲	۶۴/۳	۷۷
بهمن	۸/۵	۱۳/۲	۲۰/۲	۶۰/۱	۶۴
اسفند	۱۱/۶	۱۸/۳	۲۵/۱	۵۴/۸	۵۹
فروردین	۱۴/۱	۲۱/۴	۲۸/۵	۳۸/۲	۵۶
اردیبهشت	۱۹	۲۸	۳۷/۱	۱۸/۱	۴۹
خرداد	۲۴/۱	۳۴/۵	۴۴/۹	۰	۰

بعد از آماده‌سازی زمین، ۳۲ کرت هر یک به طول ۵ و عرض ۲ متر در ۴ بلوک (تکرار)، ایجاد شد. فاصله بین کرت‌ها در هر بلوک یک متر و فاصله دو بلوک ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. کشت بذرها به صورت مستقیم و آبیاری به صورت نشتی انجام شد.

کمتر از ۱۰ روز پس از کشت، جوانه‌زنی بذرها هر دو واریته مشاهده شد. پس از رویش، گیاهان در مرحله ۴ برگی با فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر روی ردیف‌های با فاصله ۵۰ سانتی متر تنک شدند. کنترل علف‌های هرز مزرعه به صورت دستی انجام شد.

بررسی مؤلفه‌های رشد و عملکرد

تعداد روز تا رسیدن بوته‌ها به مرحله گلدهی ثبت شد. در مرحله گلدهی کامل، ۸ بوته از وسط هر کرت انتخاب و ویژگی‌هایی از قبیل ارتفاع بوته، عرض بوته، قطر ساقه، متوسط سطح برگ، طول و عرض برگ، تعداد شاخه‌های اصلی و فرعی، قطر تاج پوشش، وزن تر و خشک تک بوته، طول گل آذین بررسی شد. متوسط سطح برگ توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل ΔT (Leaf area meter (ΔT england)) ساخت انگلستان اندازه‌گیری شد. همچنین در زمان رسیدن دانه ها، عملکرد دانه در بوته و در مترمربع و درصد روغن دانه اندازه‌گیری شدند. به منظور استخراج روغن از دانه‌ها از حلال هگزان و دستگاه سوکسله به مدت ۶ ساعت استفاده شد. عمل جداسازی روغن از حلال با استفاده از روتاری صورت گرفت و درنهایت میزان روغن استحصال شده محاسبه شد.

استخراج و شناسایی ترکیبات روغن

دانه‌های حاصل از زمان کشت ۱۵ آبان ماه هر دو واریته جهت شناسایی ترکیبات روغن مورد استفاده قرار گرفتند. به منظور شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده‌ی روغن از روش کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی کوپل شده با طیف سنج جرمی استفاده شد.

به منظور متیلاسیون اسیدهای چرب چیا از متانول، فلز سدیم و هگزان ۹۵ درصد استفاده شد [۲۱]. در ابتدا ۲/۳ گرم از فلز سدیم در ۵۰ میلی‌لیتر متانول حل شد تا به عنوان واکنش گر عمل کند. در ادامه ۰/۲ گرم از روغن چیا با دو میلی‌لیتر واکنش‌گر و یک میلی‌لیتر هگزان در یک لوله آزمایش درب‌دار مخلوط و دو فاز به دست آمد. فاز رویی فاز هگزان و حاوی اسیدهای چرب متیله شده چیا بود که از آن جهت تزریق به GC/Mass و دستگاه GC استفاده شد.

درصد نسبی هر کدام از ترکیبات تشکیل‌دهنده‌ی روغن با توجه به سطح زیر منحنی آن در کروماتوگرام GC (ستون تکنوکروما (Teknokroma, TR-CN100)) به روش

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]

نرمال کردن سطح (Area normalization method) و نادیده گرفتن ضرایب پاسخ به دست آمد. میزان اسپلیت ۱ از ۵۰ بود. دمای آون به مدت یک دقیقه در ۶۰ درجه سانتی‌گراد نگهداشته شد سپس تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۲ درجه سانتی گراد بر دقیقه افزایش و مجدداً تا دمای ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱۰ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه افزایش یافت و به مدت ۵ دقیقه در این دما نگهداشته شد. دمای قسمت تزریق و آشکارساز به ترتیب ۲۵۰ و ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد بود. آشکارساز مورد استفاده در دستگاه از نوع FID بوده، با مقدار جریان هوای ۳۵۰ میلی‌لیتر بر دقیقه و جریان هیدروژن ۳۵ میلی‌لیتر بر دقیقه. از گاز نیتروژن نیز با سرعت جریان حجمی ۱/۱ میلی‌لیتر بر دقیقه به عنوان گاز حامل استفاده شد.

برای شناسایی نوع ترکیبات اسیدهای چرب از دستگاه کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنج جرمی (GC-MS) مدل ترایس ترمو فینیگان استفاده شد. میزان اسپلیت ۱ از۵۰ بود و دمای آون به مدت یک دقیقه در ۶۰ درجه سانتی‌گراد نگهداشته شد و سپس تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۲ درجه سانتی-گراد بر دقیقه افزایش ومجدداً تا دمای۲۸۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱۰ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه افزایش یافت و به مدت ۵ دقیقه در این دما نگهداشته شد. از گاز حامل هلیوم با مقدار جریان ۱/۱ میلی‌لیتر بر دقیقه و انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت استفاده شد. شناسایی ترکیبات با استفاده از پارامترهای مختلف از قبیل زمان و شاخص بازداری (Rtention index)، مطالعه طیف‌های جرمی (Gas chromatography–mass spectrometry) و مقایسه این طیف‌ها با ترکیب استاندارد و اطلاعات موجود در کتابخانه ی دستگاه GC-MS صورت گرفت [۲۲].

تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار آماری MSTAT-C صورت گرفت. همچنین مقایسه میانگین صفات مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. نمودارها با نرم افزار Excel رسم شد.

نتایج

تجزیه واریانس صفات

نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف چون میزان سازگاری، صفات مرفولوژیکی، عملکردی و درصد روغن در جدول شماره ۳ ارائه شده است. در بین دو واریته چیا میزان استقرار و زنده‌مانی، همچنین تعداد روز تا رسیدن دانه و وزن هزاردانه معنی‌دار نبود در حالی که قطر تاج پوشش، وزن تر گیاه و طول گل‌آذین در سطح ۵ درصد و سایر صفات در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند.

وزن هزاردانه تحت تأثیر زمان‌های مختلف کشت قرار نگرفت. قطر تاج پوشش و تعداد روز تا ۱۰۰ درصد گلدهی در سطح ۵ درصد و سایر صفات مورد مطالعه در زمان‌های مختلف کشت در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول شماره ۳).

اثرات متقابل واریته و زمان‌های مختلف کشت بر صفات طول برگ، تعداد روز تا شروع، میزان استقرار و زنده‌مانی، ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد گلدهی و رسیدن دانه، طول گل‌آذین و وزن هزاردانه معنی‌دار نبود. اثرات متقابل واریته و زمان‌های مختلف کشت بر صفات ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، قطر تاج پوشش، سطح برگ و وزن خشک گیاه در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول شماره ۳).

صفات تعداد شاخه اصلی، وزن تر گیاه، عملکرد دانه در بوته، عملکرد دانه در مترمربع و درصد روغن تحت تأثیر اثرات متقابل واریته و زمان‌های مختلف کشت دارای اختلاف معنی-دار در سطح یک درصد بودند.

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]

جدول شماره ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر زمان کشت بر رشد و نمو و عملکرد زراعی واریته سیاه و سفید چیا (*Salvia hispanica*)

منابع تغیرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد شاخه اصلی	تعداد شاخه فرعی	قطر تاج پوشش	سطح برگ	طول برگ	عرض برگ	شاخص سازگاری	روز تا شروع گلدهی
واریته	۱	۶۹/۰۳**	۴۲/۷۸**	۹۸/۰۰**	۵۰۷۵/۲۸*	۱۸۱۸/۴۹**	۴۵/۱۲**	۵/۲۸^{ns}	۰/۲۸*	۳۰/۰۳**
زمان کاشت	۳	۴۴۹/۷۸**	۱۴/۵۳**	۹۴/۱۲**	۳۲۰۲/۶۹*	۱۵۱۰/۹۰**	۹۱۸/۷۹**	۲۲۴/۶۹**	۰/۳۶**	۸۸۱/۴۴**
تکرار	۳	۳/۶۱^{ns}	۰/۶۱^{ns}	۳/۳۷^{ns}	۷۱/۶۹^{ns}	۷۷۵/۳۳^{ns}	۱۳۵/۰۴^{ns}	۱۰۸/۱۱^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۲۰/۹۴^{ns}
خطا	۲۱	۳/۷۰	۰/۶۶	۱/۹۷	۱۷۴/۱۷	۱۰۵/۳۵	۹/۴۷	۱/۵۹	۰/۵۱	۵/۹۹
اثر متقابل	۳	۵/۶۹*	۲/۳۶**	۲/۳۳*	۳۹۴/۰۳*	۳۵۲/۰۵*	۱/۷۹^{ns}	۱/۷۸^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۱/۱۱^{ns}
ضریب تغیرات (٪)		۲/۴۱	۱۵/۲۲	۱۲/۹۸	۱۶/۰۶	۱/۳۲	۲/۶۹	۱/۷۹	۰/۲۴	۲/۳۱

ادامه جدول شماره ۳-

منابع تغیرات	روز تا ۵۰ درصد گلدهی	روز تا ۱۰۰ درصد گلدهی	وزن تر گیاه	وزن خشک گیاه	طول گل آذین	تعداد روز تا رسیدن دانه	عملکرد دانه در بوته	عملکرد دانه در مترمربع	وزن هزار دانه	درصد روغن دانه
واریته	۲/۰۰^{ns}	۱۹/۵۳**	۱۵۱۶/۷*	۹۶/۵۶**	۲/۰۱*	۲۶/۲۸^{ns}	۲۴/۳۲**	۱۰۷۸/۸**	۰/۰۰۰۰۲^{ns}	۵۹۸/۵۸۳**
زمان کاشت	۱۱۸۱/۸**	۱۹۱۲/۳*	۱۶۱۵/۵**	۷۸/۶۶**	۱/۲۵**	۳۱۳۴/۱**	۵/۰۷**	۲۲۵/۲۲**	۰/۰۰۰۱۳^{ns}	۲۶/۱۳**
تکرار	۸/۱۶^{ns}	۲۲/۸۶^{ns}	۹/۹۶^{ns}	۰/۸۰^{ns}	۰/۷۵۰^{ns}	۸۳/۸۶^{ns}	۲/۰۹^{ns}	۹۲/۷۸^{ns}	۰/۰۰۰۶^{ns}	۹/۳۸*
خطا	۴/۰۲	۵/۱۵	۵/۶۳	۰/۶۸	۰/۱۵	۸/۶۷	۰/۵۱	۲۲/۹۴	۰/۰۰۰۲	۲/۳۱
اثر متقابل	۲/۳۳^{ns}	۳/۱۱^{ns}	۲۷۱/۵۴**	۱۹/۸۴*	۰/۲۵^{ns}	۱۲/۲۸^{ns}	۴/۵۲**	۲۰۰/۸۳**	۰/۰۰۰۰۷^{ns}	۳/۲۱^{ns}
ضریب تغیرات (٪)	۱/۶۷	۱/۷۰	۳/۸۲	۵/۹۲	۱۱/۲۳	۱/۷۹	۹/۸۵	۹/۸۵	۱/۳۸	۳/۷۵

*، **و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و عدم تأثیر معنی‌دار

شاخص سازگاری

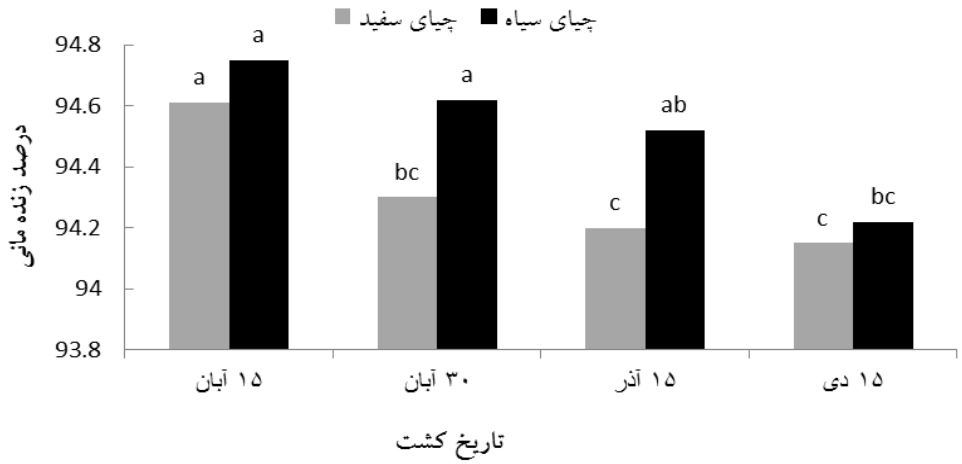
بذرهای کشت شده هر دو واریته در زمان‌های مختلف کشت، از جوانه‌زنی مناسبی در خاک برخوردار بوده و گیاهان حاصله به خوبی قادر به استقرار بودند. در شروع گلدهی گیاهان تعداد بوته های هر کرت شمارش شد و درصد استقرار و زنده‌مانی گیاهان ثبت شد. بیشترین درصد زنده‌مانی برای هر دو واریته در زمان کشت ۱۵ آبان‌ماه، ۹۴/۷۵ درصد زنده‌مانی برای چیای سیاه و ۹۴/۶۱ درصد زنده‌مانی برای چیای سفید به دست آمد که با سایر زمان‌های کشت اختلاف معنی‌دار داشتند (شکل شماره ۱).

مولفه های رشد و عملکرد

بیشترین ارتفاع مربوط به واریته سیاه چیا (۸۸/۲۵ سانتی-متر) و واریته سفید (۸۳/۵۰ سانتی‌متر) در زمان کشت ۱۵ آبان ماه به دست آمد (جدول شماره ۴). کاهش ارتفاع برای هر دو واریته در زمان‌های بعدی کشت ثبت شد. بیشترین قطر تاج پوشش برای واریته سیاه در زمان کاشت ۱۵ آبان ماه (۱۲۰ میلی‌مترمربع در هر بوته) ثبت شد. کمترین قطر تاج پوشش برای واریته سفید در زمان کشت ۱۵ دی ماه (۵۱/۲۵ میلی مترمربع در هر بوته) مشاهده شد. بیشترین میانگین تعداد شاخه‌های اصلی در واریته سیاه (۸ شاخه اصلی در بوته) و برای واریته سفید (۴/۷۵ شاخه اصلی در بوته) در زمان کشت ۱۵ آبان ماه مشاهده شد.

تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد شاخه‌های فرعی، در زمان‌های کشت ۱۵ و ۳۰ ام آبان‌ماه و ۱۵ آذرماه نسبت به زمان کشت ۱۵ و ۳۰ دی‌ماه مشاهده شد. تیمار زمان کشت ۱۵ آبان

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]



شکل شماره ۱- اثر زمان‌های مختلف کشت بر درصد زنده‌مانی واریته سیاه و سفید چیا

جدول شماره ۴- نتایج مقایسه میانگین اثر زمان کشت بر رشد و نمو و عملکرد زراعی واریته سیاه و سفید چیا (*Salvia hispanica*)

رقم	زمان کشت	ارتفاع گیاه (cm)	قطر تاج پوشش (mm)	طول برگ (mm)	عرض برگ (mm)	سطح برگ (mm^2)	تعداد شاخه اصلی	تعداد شاخه فرعی
چیای سیاه	۱۵ آبان	۸۸/۲۵±۲/۳۶a	۱۲۰/۰۰±۷/۰۷a	۱۲۳/۷۵±۲/۹۹a	۷۶/۰۰±۳/۹۲a	۷۵۴/۱۳±۳/۵۲c	۸/۰۰±۰/۸۲a	۱۵/۵۰±۱/۲۹a
	۳۰ آبان	۸۵/۵۰±۱/۲۹ab	۱۰۷/۵۰±۱۳/۲۳ab	۱۲۰/۰۰±۵/۳۵ab	۷۳/۰۰±۴/۲۴bc	۷۵۶/۰۳±۵/۴۴c	۷/۲۵±۰/۵۰a	۱۴/۵۰±۱/۲۹ab
	۱۵ آذر	۸۱/۷۵±۲/۰۶dc	۹۳/۲۵±۲۴/۸۱bc	۱۱۸/۲۵±۵/۶۸b	۷۰/۷۵±۴/۳۰c	۷۶۴/۴۰±۴/۸۲b	۷/۰۰±۰/۸۲a	۱۳/۵±۱/۰۰b
	۱۵ دی	۶۹/۷۵±۱/۷۱e	۵۸/۲۵±۶/۲۴ef	۱۰۰/۰۰±۷/۷۰c	۶۳/۰۰±۳/۵۶d	۷۸۹/۱۳±۸/۸۴a	۳/۷۵±۰/۹۶bc	۶/۷۵±۲/۰۶d
چیای سفید	۱۵ آبان	۸۳/۵۰±۲/۶۵bc	۷۸/۷۵±۸/۵۴cd	۱۲۰/۷۵±۲/۸۷ab	۷۴/۰۰±۴/۶۲ab	۷۸۸/۷۸±۴/۹۲a	۴/۷۵±۰/۹۶b	۱۱/۰۰±۱/۴۱c
	۳۰ آبان	۸۱/۵۰±۱/۲۹dc	۸۱/۲۵±۱۴/۳۶cd	۱۱۷/۵۰±۴/۸۰b	۷۲/۰۰±۲/۹۴bc	۷۶۸/۷۸±۴/۹۲b	۴/۷۵±۰/۹۶b	۱۰/۵۰±۱/۷۳c
	۱۵ آذر	۸۰/۲۵±۰/۹۶d	۶۷/۰۰±۹/۶۳de	۱۱۷/۲۵±۵/۲۵b	۷۱/۰۰±۴/۳۲c	۷۶۹/۱۶±۸/۰۴b	۴/۲۵±۰/۹۶b	۱۰/۰۰±۱/۸۳c
	۱۵ دی	۶۸/۲۵±۲/۳۶e	۵۱/۲۵±۶/۲۹efg	۹۷/۰۰±۴/۷۶c	۶۲/۵۰±۲/۸۹de	۷۹۷/۵۵±۵/۱۱a	۳/۰۰±۰/۰۰c	۴/۷۵±۰/۵۰e

ادامه‌ی جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین اثر زمان کشت بر رشد و نمو و عملکرد زراعی واریته سیاه و سفید چیا (*Salvia hispanica*)

رقم	زمان کشت	شاخص سازگاری (٪ بقاء)	طول گل آذین (cm)	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی	تعداد روز تا ۱۰۰ درصد گلدهی	تعداد روز تا رسیدن دانه
چیای سیاه	۱۵ آبان	۹۴/۷۵±۰/۱۷a	۴/۵۰±۰/۵۸a	۱۱۸/۲۵±۱/۲۶a	۱۲۸/۷۵±۱/۲۶a	۱۴۶/۵۰±۳/۱۱a	۱۸۵/۰۰±۵/۷۷a
	۳۰ آبان	۹۴/۶۲±۰/۲۴a	۳/۷۵±۰/۵۰b	۱۱۷/۲۵±۰/۰۵a	۱۲۶/۵۰±۱/۲۹a	۱۴۴/۲۵±۱/۷۱ab	۱۷۸/۲۵±۴/۵۰b
	۱۵ آذر	۹۴/۵۲±۰/۲۴ab	۳/۵۰±۰/۵۸bc	۱۱۱±۳/۳۷b	۱۲۲/۵۰±۳/۳۲b	۱۳۲/۲۵±۲/۲۲c	۱۵۹±۲/۷۱c
	۱۵ دی	۹۴/۲۲±۰/۲۵bc	۳/۲۵±۰/۵۰bc	۹۶/۲۵±۳/۵۰c	۱۰۱/۷۵±۲/۳۶c	۱۱۲/۵۰±۲/۰۸d	۱۳۸/۷۵±۲/۵۰d
چیای سفید	۱۵ آبان	۹۴/۶±۰/۲۵a	۳/۵۰±۰/۵۸bc	۱۱۶/۵۰±۲/۳۸a	۱۲۶/۷۵±۱/۵۰a	۱۴۳/۲۵±۳/۹۵b	۱۷۹/۷۵±۵/۹۱b
	۳۰ آبان	۹۴/۳±۰/۳۳bc	۳/۵۰±۰/۵۸bc	۱۱۶±۱/۴۱a	۱۲۷±۱/۸۳a	۱۴۳/۵۰±۱/۷۳b	۱۷۶/۲۵±۵/۳۸b
	۱۵ آذر	۹۴/۲±۰/۲۴c	۳/۰۰±۰/۰۰c	۱۰۹/۲۵±۳/۷۷b	۱۲۲±۲/۳۱b	۱۳۱/۷۵±۲/۰۶c	۱۵۹±۲/۷۱c
	۱۵ دی	۹۴/۱۵±۰/۲۴c	۳/۰۰±۰/۰۰c	۹۳/۲۵±۳/۹۵c	۱۰۱/۷۵±۲/۳۶c	۱۱۰/۷۵±۳/۷۷d	۱۳۸/۷۵±۲/۵۰d

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]

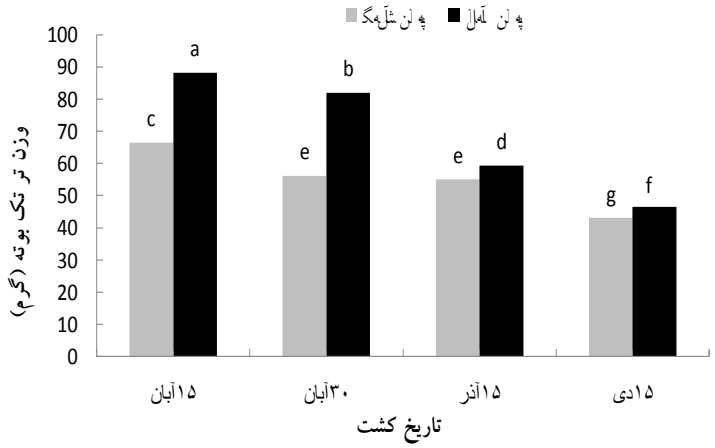
ماه بیشترین تعداد شاخه فرعی در بوته (میانگین ۱۵/۵) در واریته سیاه را داشت. لیکن، کمترین آن (۶/۷۵ تعداد شاخه فرعی در بوته) در واریته سفید و زمان کشت ۱۵ دی‌ماه مشاهده شد (جدول شماره ۴).

بیشترین میانگین سطح برگ (۷۹۷/۵۵ میلی‌متر مربع) مربوط به واریته چیای سفید و زمان کشت ۱۵ دی ماه بود. واریته چیای سیاه در زمان کشت ۱۵ آبان ماه کمترین مقدار سطح برگ (۷۵۴/۱۳ میلی‌متر مربع) را داشت. در واریته چیای سفید، زمان کشت ۳۰ آبان ماه کمترین سطح برگ (۷۶۸/۷۸ میلی‌متر مربع) را داشت.

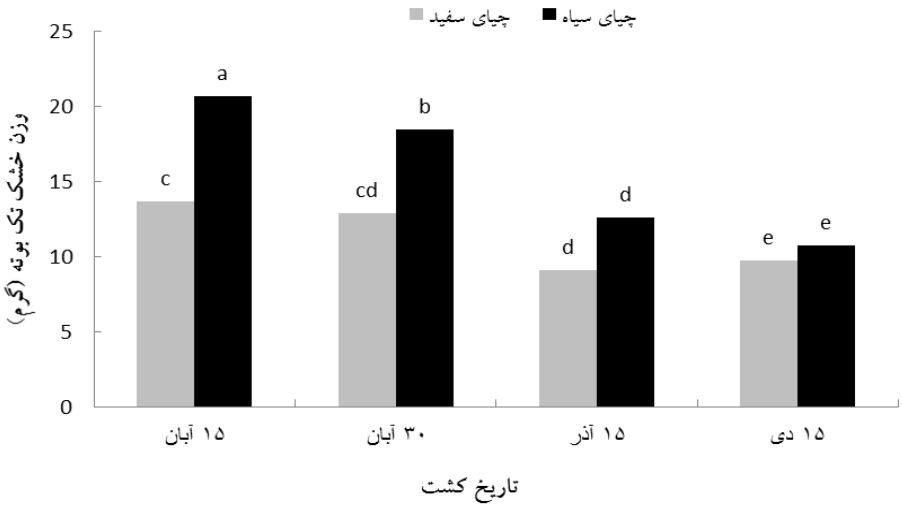
بیشترین طول برگ در واریته چیای سیاه و زمان کشت ۱۵ آبان ماه (۱۲۳/۷۵ میلی‌متر) و کمترین طول برگ در واریته سفید و زمان کشت ۱۵ دی ماه (۹۷/۵۰ میلی‌متر) اندازه‌گیری شد (جدول شماره ۴).

بیشترین طول گل آذین (۴/۵ سانتی‌متر) در واریته سفید و زمان کشت ۱۵ آبان ماه مشاهده شد. کمترین طول گل آذین (۳ سانتی‌متر) در واریته سفید و زمان کشت ۱۵ آذر و ۱۵ دی‌ماه اندازه‌گیری شد.

از نظر وزن تر تک بوته، در هر دو واریته زمان کشت ۱۵ آبان ماه بیشترین عملکرد زیست توده را به همراه داشت. وزن تر بوته در واریته سیاه ۸۸/۱۷ گرم در گیاه و در واریته سفید ۶۶/۵۳ گرم در گیاه ثبت شد (شکل شماره ۲). بیشترین وزن خشک در واریته سیاه (۲۰/۷۲ گرم در گیاه) و واریته سفید (۱۳/۷۲ گرم در گیاه) در زمان کشت ۱۵ آبان اندازه‌گیری شد (شکل شماره ۳).



شکل شماره ۲- اثر زمان‌های مختلف کشت بر وزن تر تک بوته واریته سیاه و سفید چیا



شکل شماره ۳- اثر زمان‌های مختلف کشت بر وزن خشک تک بوته واریته سیاه و سفید چیا

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]

هر دو واریته سیاه و سفید چیا در زمان‌های کشت ۱۵ و ۳۰ آبان ماه، ۱۵ آذر و ۱۵ دی‌ماه چرخه رشد و نمو خود را کامل نموده و به مرحله گلدهی رسیدند.

گیاهان کشت شده در ۱۵ آبان تا ۱۵ دی به ترتیب بیشترین زمان لازم برای رسیدن به شروع ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد گلدهی را در اختیار داشتند. گیاهان کشت شده در ۱۵ آبان طی ۱۲۹ روز پس از کشت در ۱۵ اسفند ماه به مرحله گلدهی رسیده و گلدهی کامل طی بیش از ۲۰ روز بعد اتفاق افتاد. گیاهان کشت شده در ۳۰ ابان، ۱۵آذر و ۱۵ دی ماه به ترتیب در اواخر اسفند، نیمه اول و نیمه دوم فروردین به گلدهی کامل رسیدند (جدول شماره ۴).

تعداد روز تا رسیدن دانه

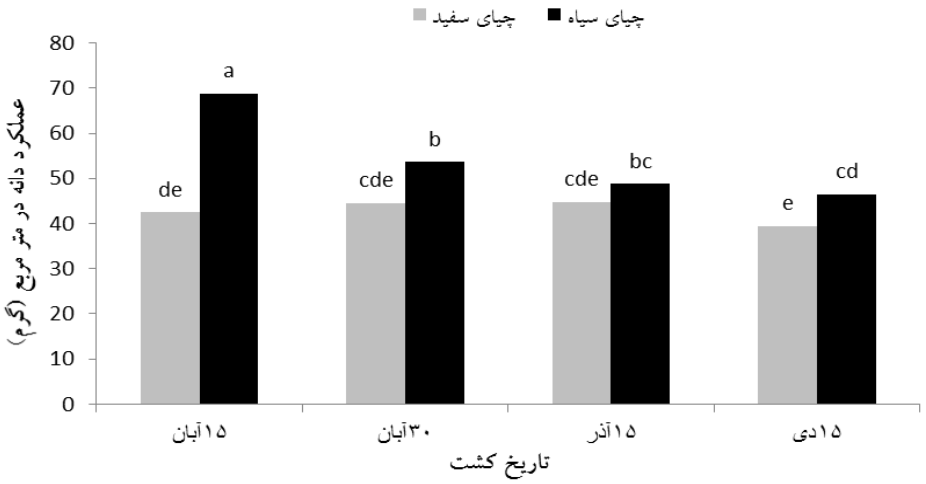
هر دو واریته در زمان‌های کشت آبان و آذر و نیمه اول دی ماه با دارا بودن زمان لازم به رسیدن دانه رفتند. نیمه اول آبان ماه در هر دو واریته بیشترین زمان را تا رسیدن به مرحله بذردهی طی کرد (۱۸۰ روز تا رسیدن دانه) و کشت نیمه اول دی ماه کمترین زمان را تا رسیدن به مرحله رسیدن دانه داشت (۱۳۸ روز تا رسیدن دانه). همه گیاهان کشت شده هر دو واریته طی دهه سوم اردیبهشت ماه به مرحله رسیدن کامل رسیده و برداشت شدند.

بیشترین عملکرد دانه تک بوته در هر دو واریته در کشت ۱۵ آبان به دست آمد. بیشترین عملکرد دانه در تک بوته ۱۰/۳۲ گرم در رقم سیاه در کشت ۱۵ آبان‌ماه و کمترین عملکرد (۵/۹۲ گرم) در واریته سفید در زمان کشت ۱۵ دی‌ماه مشاهده شد.

بیشترین عملکرد دانه در مترمربع هر دو واریته مربوط به زمان کشت ۱۵ آبان‌ماه بود که واریته سیاه ۶۸/۷۶ گرم در مترمربع و واریته سفید ۴۴/۷۸ گرم در متر مربع را به خود اختصاص دادند (شکل شماره ۴).

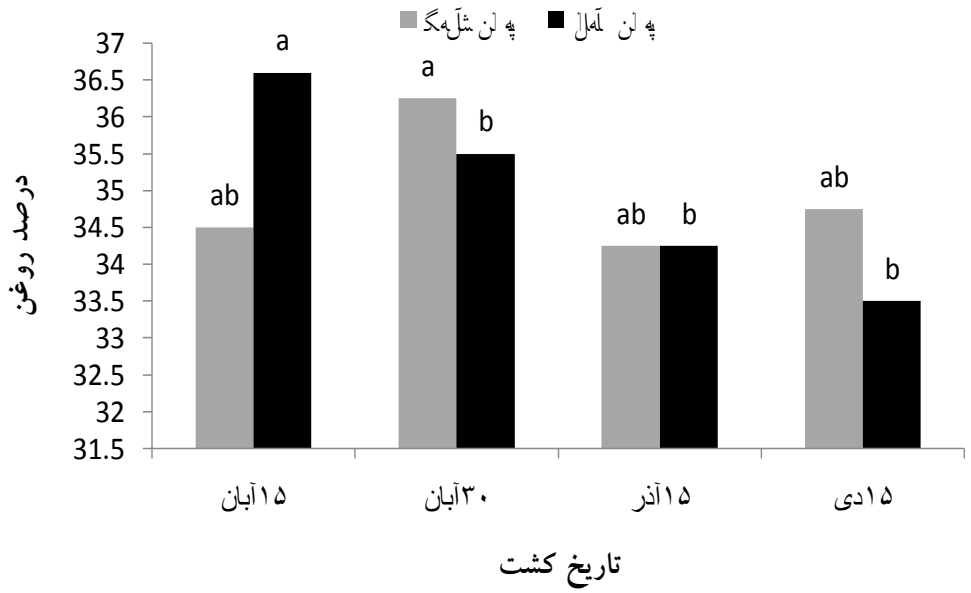
درصد و ترکیبات روغن

نتایج نشان داد که در بین زمان‌های مختلف کشت، در کشت آبان ماه واریته سیاه بهترین نتیجه را با ۳۶/۶ درصد روغن و واریته سفید با ۳۴/۵ درصد روغن داشتند (شکل شماره ۵). در این تحقیق تنها ترکیبات روغن دانه‌های حاصل از کشت ۱۵ آبان ماه هر دو واریته آنالیز و شناسایی شد. آلفا لینولنیک اسید اصلی‌ترین ترکیب در واریته سیاه (۵۴/۶۸ درصد) و سفید (۶۱/۴۲ درصد) بود. لینولئیک اسید از اجزای اصلی دیگر در روغن دانه واریته سیاه (۲۱/۳۴ درصد) و سفید (۱۳/۹۹ درصد) چیا بودند (جدول شماره ۵). یک نمونه کروماتوگرام حاصل از آنالیز کروماتوگرافی گازی روغن واریته سیاه چیا در شکل شماره ۶ ارائه شده است.



شکل شماره ۴- اثر زمان‌های مختلف کشت بر عملکرد دانه در مترمربع واریته سیاه و سفید چیا

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]

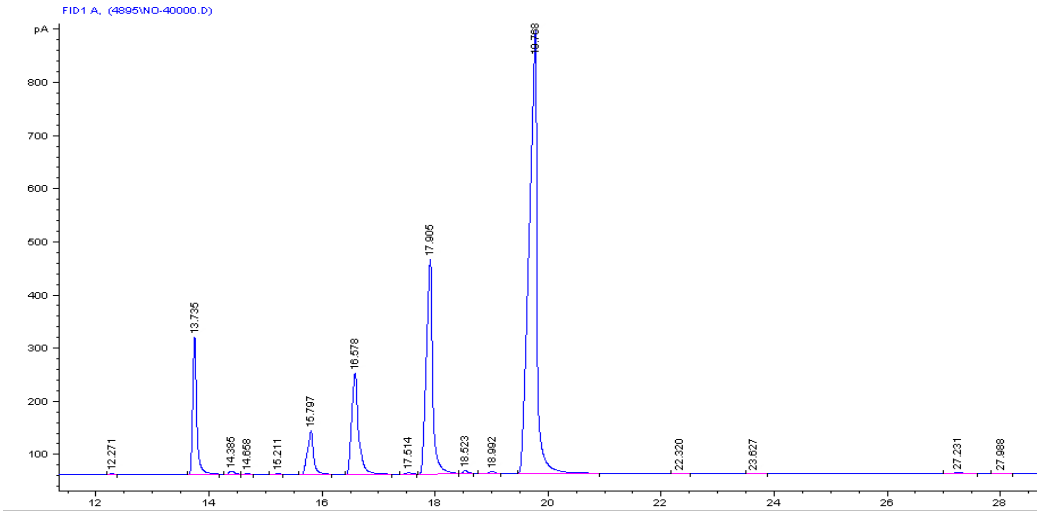


شکل شماره ۵- اثر زمان‌های مختلف کشت بر درصد روغن واریته سیاه و سفید چیا

جدول شماره ۵- اجزای روغن دانه چیا واریته سیاه و سفید برداشت شده از کشت ۱۵ آبان ماه

اجزاء روغن		میزان (درصد)	
		واریته سیاه	واریته سفید
Myristic acid	C14:0	۰/۰۵±۰/۰۳	۰/۰۳±۰/۰۰
Palmitic acid	C16:0	۸/۴۱±۱/۷۸	۷/۷۸±۰/۰۹
Palmitoleic acid	C16:1	۰/۲۵±۰/۰۲	۰/۰۷±۰/۰۰
Margaric acid	C17:0	۰/۰۵±۰/۰۲	۰/۰۶±۰/۰۰
Heptadecenoic acid	C17:1	۰/۰۴±۰/۰۰	۰/۰۳±۰/۰۰
Stearic acid	C18:0	۴/۰۲±۰/۰۳	۰/۴۳±۰/۷۰
Oleic acid	C18:1	۱۰/۴۳±۱/۵۵	۷/۶۶±۰/۰۳
Linoleic acid	C18:2	۲۱/۳۴±۰/۴۰	۲۰/۴±۰/۰۹
γ-Linolenic acid	C18:3	۰/۲۱±۰/۰۲	۰/۴±۰/۰۲
α-Linolenic acid	**C18:3**	**۵۴/۶۸±۱/۵۰**	**۶۱/۴۲±۰/۰۲**
Arachidic acid	C20:0	۰/۲۴±۰/۰۸	۰/۱۳±۰/۱۰
Eicosenoic acid	C20:1	۰/۰۵±۰/۰۰	-
Behenic acid	C22:0	۰/۰۳±۰/۰۳	۰/۰۶±۰/۰۶
Lignoceric acid	C24:0	۰/۱۶±۰/۰۲	-
Nervonic acid	C24:1	۰/۰۴±۰/۰۰	-

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]



شکل شماره ۶- کروماتوگرام حاصل از آنالیز جی سی روغن دانه چیا واریته سیاه

بحث

در کشت چیا دو ویژگی مهم، یعنی حساسیت آن به دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد و نیاز به روزهای کوتاه برای گلدهی تعیین‌کننده منطقه کشت می‌باشد [۳]. گیاه چیا سازگاری مناسبی در منطقه دزفول نشان داد و با کشت در زمان مناسب این گیاه قادر است است چرخه زندگی خود را کامل نموده و بذر تولید نماید. با توجه به اینکه در اواخر پاییز و اوایل زمستان در برخی روزها دماهای زیر صفر درجه سانتی گراد ممکن است اتفاق افتد، زمان‌های مختلف کشت با هدف بررسی مقاومت گیاه چیا به این شرایط، همچنین تأمین روزهای کوتاه موردنیاز جهت القاء گلدهی مورد بررسی قرار گرفت. خوشبختانه هر دو واریته چیا قادر به تحمل روزهای سرد منطقه دزفول با میانگین دمای حداقل در حدود ۷/۵ درجه سانتی‌گراد و دماهای زیر صفر (در حدود منفی ۲) درجه سانتی گراد در محدوده زمانی کوتاه بود و هر دو واریته درصد زنده مانی بالایی نشان دادند.

نتایج این مطالعه نشان داد که هرچه کشت زودتر انجام شود گیاه فرصت رشد رویشی بیشتری داشته و کلیه شاخص‌های رشد رویشی افزایش خواهد یافت. تأخیر در کاشت سبب کاهش این شاخص‌ها به علت کاهش طول دوره رشد رویشی گیاه می‌شود. رشد و توسعه رویشی کافی گیاه قبل از گلدهی منجر به افزایش عملکرد می‌شود. این نتیجه با نتایج گزارش شده توسط میرزائی و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد که با بررسی ارقام مختلف کلزا در منطقه دهلران دریافتند که با تأخیر در زمان کاشت از ویژگی‌های رشدی گیاهان و درنهایت عملکرد آنها کاسته می‌شود [۲۳]. هانگ و همکاران (۱۹۹۳) اظهار داشتند که کاهش ارتفاع ساقه عمدتاً می‌تواند ناشی از کوتاه شدن فواصل میانگره‌ها در اثر تغییر طول روز باشد [۲۴]. مسعود الکریم و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی کشت چیا را در بنگلادش بررسی نمودند. در این پژوهش بیشترین ارتفاع گیاه (۱۳۶ سانتی‌متر)، بیشترین گلدهی (۱۳/۶۷ عدد)، حداکثر میزان ماده خشک کل (۳۰۵ گرم) و طویلترین ریشه (۷/۷۶ سانتی متر) از کاشت در ماه نوامبر (آبان- آذرماه) گزارش شد [۲۵]. صفری و همکاران نیز گزارش کردند که بوته‌های سوروگوم که زودتر کشت شده‌اند، نسبت به آنهایی که دیرتر کشت شده‌اند، رشد رویشی بیشتری خواهند داشت که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. در کشت نیمه اول آبان‌ماه به دلیل استقرار بهتر گیاهان در پاییز، شروع زودتر رشد بهاره و افزایش طول دوره رشد، رشد رویشی بیشتر شده و افزایش اجزا تعیین‌کننده عملکرد نظیر تعداد ساقه‌های اصلی و فرعی گل‌دهنده را در پی دارد. افزایش ساقه‌های گل‌دهنده باعث تولید گل و درنتیجه عملکرد گل بیشتر در واحد سطح می‌شود [۲۶]. افزایش تعداد ساقه‌ی فرعی در کشت نیمه اول آبان‌ماه را می‌توان به استقرار بهتر گیاه در پاییز و افزایش طول دوره رشد گیاه نسبت داد

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]

[۱۶]. همچنین کاهش عملکرد در کشت‌های تأخیری به علت کاهش در عملکرد شاخه‌های فرعی نسبت داده می‌شود [۲۷]. ترنر (۲۰۰۱) گزارش کرد که شاخص سطح برگ با تأخیر در کاشت به دلیل عدم تطابق شرایط محیطی با شرایط رشد گیاه کاهش می‌یابد که با نتایج این مطالعه تطبیق دارد [۲۸]. مسعود الکریم و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که شاخص سطح برگ چیا (۸۹۱/۱ میلی‌متر مربع) در ماه نوامبر به طور قابل توجهی در مقایسه با دیگر زمان‌های کاشت بیشتر بود. به نظر می‌رسد در زمان کشت آبان‌ماه، برگ‌های تولیدی فرصت کافی برای رشد داشته و حداکثر طول برگ حاصل می‌شود [۲۵]. دمارک (۱۹۹۹) گزارش کرد که با تأخیر در کاشت، سرعت رشد محصول نیز کاهش یافته و گیاه مجبور می‌شود در دوره کوتاه‌تری مراحل مختلف فنولوژی خود را سپری کند [۲۹].

گاسیک و همکاران (۱۹۹۱) بیان نمودند که افزایش طول دوره رشد در بسیاری از گیاهانی که گل‌ها و درنهایت دانه آنها به عنوان جز اصلی عملکرد محسوب می‌شوند، باعث افزایش زمان گلدهی و درنهایت افزایش تولید م شود [۳۰]. تأخیر در کاشت باعث می‌شود که طول دوره گلدهی کوتاه شده و پتانسیل تولید دانه کاهش می‌یابد [۳۱]. تفاوت عملکرد در زمان های کاشت مختلف متأثر از دو فاکتور درجه حرارت و طول روز است. به تأخیر افتادن زمان کاشت باعث کاهش تعداد شاخه‌های اصلی و فرعی هر گیاه، ارتفاع گیاه، تعداد گل و عملکرد دانه می‌شود [۲۷]. این نتیجه با نتایج گزارش شده توسط شیرانی راد و همکاران (۱۹۹۷) مطابقت دارد که با بررسی اثر زمان کاشت بر روند رشد و عملکرد دانه دو واریته کلزا به این نتیجه رسیدند که تأخیر در کاشت سبب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته، وزن خشک گیاه و عملکرد دانه در مترمربع می‌شود [۳۲]. میزان روغن دانه صفتی است ارثی با وراثت‌پذیری بالا که تا حدودی هم تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد [۳۳]. در مورد رازیانه و سیاه‌دانه گزارش شده که کشت در پاییز به علت استقرار بهتر، مقاومت به سرما، شروع زودتر رشد بهاره و در نتیجه شاخ و برگ و وزن هزار دانه بیشتر، عملکرد دانه بالاتری به همراه دارد [۱۶]. شمس و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که کاشت زود هنگام منجر به افزایش تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد قوزه در بوته و تعداد دانه در بوته گلرنگ می‌شود [۱۷]. کامکار و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که تأخیر در کاشت کلزا اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد آن داشته، عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و میزان روغن دانه کاهش می یابد [۱۸]. مسعود الکریم و همکاران (۲۰۱۵) نیز بیشترین عملکرد دانه (۱۰۳۳ کیلوگرم در هکتار) را در کاشت ماه نوامبر ثبت کرد. این نتایج نشان داد که کشت چیا در ماه نوامبر برای رشد بوته، عملکرد و کاراکترهای مورفو- فیزیولوژیکی چیا در بنگلادش برتری‌های برجسته‌ای دارد [۲۵].

در این تحقیق کشت دیرهنگام باعث شد تا گیاهان پس از تکمیل دوره رویشی زمان کافی در روزهای کوتاه برای القاء و شروع گلدهی نداشته و علی‌رغم تشکیل آغازه‌های گل آذین، با مواجهه با روزهای بلند مجددا به رشد رویشی خود تا پایان فصل رشد ادامه دهند. نتایج مشابه توسط مسعود الکریم و همکاران (۲۰۱۵) گزارش شده است [۲۵].

در این تحقیق هردو واریته سیاه و سفید چیا دارای درصد روغن بالا (به ترتیب ۳۶/۶ و ۳۴/۵ درصد) و ترکیب مطلوب روغن (بیش از ۵۴ و ۶۱ درصد آلفالینولنیک اسید به ترتیب در واریته سیاه و سفید چیا) بودند. دانه‌ی چیا حاوی بالاترین درصد اسید آلفالینولنیک اسید نسبت به هر منبع گیاهی دیگر است [۳]. در مطالعات مختلف درصد اسیدهای لینولئیک (۱۷ تا ۲۶ درصد) و لینولنیک (۵۰ تا ۵۷ درصد) گزارش شده است. محتوای روغن و مقدار اسیدهای اولئیک، لینولئیک و لینولنیک وابسته به منطقه‌ی کشت محصول متغیر است [۱۱]. آریزا و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر رنگ بذر و مکان کشت بر محتوا و ترکیبات اسیدهای چرب دو ژنوتیپ سفید و سیاه چیا را در اکوادور گزارش کردند. محتوای روغن بین دانه‌های سفید و سیاه چیا تفاوت معنی‌داری نداشت. با این حال، تفاوت‌های معنی‌دار در ترکیبات اسیدهای چرب بین مناطق یافت شد. به طور کلی، تفاوت‌های معنی‌دار در ترکیب اسید چرب پالمیتیک، اولئیک، لینولئیک و آلفا لینولئیک در میان روغن دانه‌های رشد کرده در مکان‌های مختلف تشخیص داده شد [۱۲].

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]

نتیجه‌گیری

هر دو واریته سیاه و سفید چیا سازگاری مناسبی در منطقه دزفول از خود نشان دادند. بهترین عملکرد دانه چیا در هر دو واریته مورد آزمایش در زمان کشت نیمه اول آبان‌ماه به دست آمد. همچنین، واریته سیاه عملکرد دانه بالاتری نسبت به واریته سفید داشت و درصد روغن در دانه هر دو واریته بیش از ۳۰ درصد بود. علاوه بر این، نتایج آنالیز ترکیبات روغن نشان داد که آلفا لینولنیک اسید در روغن دانه هر دو واریته چیا درصد زیادی را نسبت به سایر ترکیبات به خود اختصاص داده است. با توجه به نتایج این تحقیق، می‌توان گیاه چیا را در شرایط مناسب در منطقه دزفول و مناطق اقلیمی مشابه در ایران تولید نمود. با این حال به منظور افزایش صرفه اقتصادی کشت چیا، باید بهینه‌سازی سایر عوامل تولید انجام شود تا عملکرد مناسب دانه در واحد سطح به دست آید.

منابع

1. Di Sapio O, Bueno M, Busilacchi H, Quiroga M and Severin C. Caracterización morfoanatómica de hoja, tallo, fruto y semilla de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 2012; 11 (3).

2. Cahill JP. Ethnobotany of chia, *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae). *Economic Botany* 2003 Nov; 57 (4): 604-18.

3. Ayerza R and Coates W. Chia: rediscovering a forgotten crop of the Aztecs. University of Arizona Press, 2005 January; (pp. 63-72).

4. USDA, National Nutrient Database for Standard Reference (http://plants. Usda. Gov, May 2004). Nutrient Data Laboratory Home Page, Ed. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2004.

5. Taga MS, Miller EE and Pratt DE. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 1984 May 1; 61 (5): 928-31.

6. Ciftci ON, Przybylski R and Rudzińska M. Lipid components of flax, perilla, and chia seeds. *European J. Lipid Science and Technol*. 2012 Jul 1; 114 (7): 794-800.

7. Alonso-Calderón A, Chávez-Bravo E, Rivera A, Montalvo-Paquini C, Arroyo-Tapia R, Monterrosas-Santamaria M, Jiménez-Salgado T and Tapia-Hernández A. Characterization of black chia seed (*Salvia hispanica* L) and oil and quantification of β-sitosterol. *International Research Journal of Biological Sciences* 2013; 2 (1): 70-2.

8. Coates W. Production potential of chia in northwestern Argentina. *Industrial Crops and Products* 1996 Sep 1; 5 (3): 229-33.

9. Yeboah S, Owusu Danquah E, Lamptey JN, Mochiah MB, Lamptey S, Oteng-Darko P, Adama I, Appiah-Kubi Z and Agyeman K. Influence of planting methods and density on performance of chia (*Salvia hispanica*) and its suitability as an oilseed plant. *J. Agric. Sci*. 2014; 2 (4): 14-26.

10. Salamon I. Effect of the internal and external factors on yield and qualitative-quantitative characteristics of chamomile essential oil. International Symposium on Chamomile Research, Development and Production 749 2006 Jun 7 (pp. 45-65).

11. Ayerza R. Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.) from five northwestern locations in Argentina. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 1995 Sep 1; 72 (9): 1079-81.

12. Ayerza R. Effects of seed color and growing locations on fatty acid content and composition of two chia (*Salvia hispanica* L.) genotypes. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 2010 Oct 1; 87 (10): 1161-5.

13. Ayerza R and Coates W. Chia seeds: new source of omega-3 fatty acids, natural antioxidants, and dietetic fiber. Southwest Center for Natural Products Research and Commercialization, Office of Arid Lands Studies, Tucson, Arizona, USA. 2001; 81 (6): 826-837.

14. Johnson B.L., Mackay K.R., Schneiter A.A., Hanson B.K. and Schatz B.G. Influence of planting

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]

date on canola and Crambe production. *Agron. J.* 1995; 8: 594-599.

15. Omid Beigi R. Production and Processing of Medicinal Plants, Full text in full review, First Edition, Publication to Publishing, Tehran. 2005. 283 p.

16. Akbarnia A, Khosravifard M and Sharifi ashor abadi A. Comparison of autumn and spring Cultivation of Fennel, Ajwain, Aniseed and black cumin in Faryab and Rainfed conditions. *J. Medicinal and Aromatic Plants* 2007; 21 (3): 319-334. (in Persian)

17. Shams K, Pazoki A and Kebriaei S. The effect of planting date and plant density on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under dry-land conditions Kermanshah. *Iranian Journal of Agriculture and Plant Breeding* 2008; 4 (2): 23-35. (In Persian)

18. Kamkar B, Abadian H, Latifi N and Bagheri M. The effect of late sowing date and plant density on quantitative and qualitative characteristics of Brassica napus (RGS-003) in Gorgan *J. Agri. Sci. Nat. Res*. 2008; 15 (5): 78-87.

19. Ayerza RH and Coates W. Some quality components of four chia (*Salvia hispanica* L.) genotypes grown under tropical coastal desert ecosystem conditions. *Asian Journal of Plant Sciences* 2009; 8 (4): 301.

20. Scheer JF. The Magic of Chia: Revival of an Ancient Wonder Food. Frog Books, 2001; 192 p.

21. Lepage G and Roy CC. Improved recovery of fatty acid through direct transesterification without prior extraction or purification. *Journal of Lipid Res*. 1984 Dec 1; 25 (12): 1391-6.

22. Ralph J and Hatfield RD. Pyrolysis-GC-MS characterization of forage materials. *Journal of Agricultural and Food Chem.* 1991 Aug; 39 (8): 1426-37.

23. Mirzae M, Dashti S, Absalan M, Siadat A and Fathi G. Effect of sowing date on yield, yield components and oil content of different rapeseed varieties in Dehloran region. *Eletronic Journal of Crop Production*. 2010; 3 (2): 159-176.

24. Huang S, Ashley DA and Boerma HR. Light intensity, row spacing, and photoperiod effects on expression of brachytic stem in soybean. *Crop Science* 1993; 33 (1): 29-37.

25. Karim MM, Ashrafuzzaman M and Hossain MA. Effect of planting time on the growth and yield of chia (*Salvia hispanica* L.). *Asian Journal of Medical and Biological Res*. 2016 Feb 23; 1 (3): 502-7.

26. Safari M, Aghaalikhani M and Sanavy SM. Effect of sowing date on phenology and morphological traits of three grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars. *Iranian Journal of Crop Sci*. 2010; 12 (4): 452- 466.

27. Tsedeke A. Effect of Seeding Date and plant density on yield components and yied common Bean in South Central Ethiopia. *Crop Science Society of Ethiopia Addis Ababa Csse* 1995; P. 41-47.

28. Turner J. Flaxseed plant population relative to cultivar and fertility. *Food Nutrients Res*. 2001; 44: 195-246.

29. Demark M. Sixty years of Canadian flaxseed quality surveys at the Grain Research Laboratory. In: Proceedings of the 55th Flax Institute of the United States. 1999, pp: 192-200.

30. Gasic O, Lukic V and Adamovic D. The Influence of Sowing and Harvest Time on the Essential Oils of *Chamomilla recutita* (L.) Rausch. *Journal of Essential Oil Res*. 1991 Sep 1; 3 (5): 295-302.

31. Whitfield DM. Effects of temperature and ageing on CO 2 exchange of pods of oilseed rape (*Brassica napus*). *Field Crops Res*. 1992 Feb 29; 28 (4): 271-80.

32. Shirani Rad A, Jabbari H and Dehshiri A. Evaluation of Spring Rapeseed Cultivars Response to Spring And Autumn Planting Seasons. *Iranian J. Field Crops Res*. 2013; 11 (3): 493 - 505.

33. Kimber DS and McGregor DI. Brassica oilseeds: production and utilization. Cab international, 1995; 416 p.

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]

Evaluation of Growth, Yield Characteristics and Oil Components of Two Chia (*Salvia hispanica* L.) Varieties in Different Planting Dates

Hadian J (Ph.D.)[1*], Kohzadi B (M. Sc.)[2], Asadi M (M. Sc.)[1], Shafie Zargar AR (Ph.D.)[2], Ghorbanpour M (Ph.D.)[3]

1- Medicinal Plants and Drug Research Institute, Shahid Beheshti University, G.C., Evin, Tehran, Iran
2- Safiabad Agricultural and Natural Resource Research Center, AREEO, Dezful, Iran
3- Department of Medicinal Plants, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran
*Corresponding author: Medicinal Plants and Drug Research Institute, Shahid Beheshti University, G.C., Evin, Tehran, P.O.BOX: 1983969411, Iran
Tel & Fax: +98-21-22431783
E-mail: J_hadian@sbu.ac.ir

Abstract

Background: Chia (*Salvia hispanica* L.) is an herbaceous annual plant of the Lamiaceae family. Chia seeds are rich source of omega-3 fatty acids (a-linoleic acid), proteins, soluble and insoluble fibers, vitamins, minerals and natural antioxidants.

Objective: Study of growth, development, yield and oil quality of white and black Chia seeds in different planting dates.

Methods: In order to study the possibility of Chia production in Iran, a factorial field trial was carried out based on a completely randomized block design with four replications, at Safiabad Agriculture Research Center (Dezful). Treatments included two different varieties of Chia (black and white) and six planting dates.

Results: Planting date altered vegetative and reproductive characteristics of both Chia varieties. The best yield from both Chia varieties was observed in plants grown from the first planting date (October). Black Chia showed better yield in terms of seed production (76.68 g/m^2) and oil content (36.6%) compared to the white variety. α-linolenic acid was the major component of both black (54.0%) and white Chia (61.0%).

Conclusion: Both varieties of Chia showed suitable adaptation in the climate of Dezful. By planting on October, Chia plants could receive enough short days and produce seeds. Suitable oil yield and quality was obtained for both Chia varieties. By optimizing of other parameters, economic seed yield will be achievable.

Keywords: Chia, α-Linolenic acid, Cultivation date, Flowering, Oil, Variety, Yield

[Downloaded from jmp.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.70.2.5]
[DOI: 10.29252/jmp.2.70.59]