پژوهش در علوم باغبانی
Journal of Reserch in Horticultural Science
جلد۱، شماره۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۱ (ص۳۴۷-۳۳۱)
Vol. 1, No.2 Autumn and Winter 2022 (331-347)
تارنمای مجله: https://rhsj.areeo.ac.ir
مقاله علمی پژوهشی
RHSJ.2023.361611.1050/10.22092

مقایسه ویژگی‌های رشد، عملکرد و صفات کیفی در برخی ارقام تربچه کشت‌شده در یک خاک شور منطقه اصفهان

بیادر حسن ملال [۱]، حسینعلی اسدی‌قارنه [۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

۲- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

چکیده

شناسایی و ارزیابی تنوع رشد، عملکرد و ترکیبات محصولات برای به‌نژادی و بهبود کیفیت محصول اهمیت دارد. در این پژوهش ضمن ارزیابی ویژگی‌های کیفی و کمی پنج رقم تربچه (*Raphanus sativus*)، میزان سازگاری آن‌ها با شرایط خاک شور در اقلیم اصفهان بررسی شد. بذر ارقام محلی اصفهان، چری‌بل، چمپیون، برکفست و اسپارکلر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در پاییز کشت و ویژگی آن‌ها در مرحله بلوغ تجاری اندازه‌گیری شد. ارقام اسپارکلر، برکفست و محلی اصفهان بیشترین رشد و عملکرد را داشتند. غده ارقام مورد بررسی از نظر شکل تقریباً کروی بود و تنها در رقم برکفست، غده‌های کشیده مشاهده شد. غده تربچه ارقام مورد مطالعه از نظر درصد ماده خشک (۹/۲-۵/۹ درصد) تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای نشان دادند. اسیدیته عصاره غده در بین ارقام تفاوت نداشت (۶/۵±۰/۱ pH). هدایت الکتریکی عصاره غده ارقام تفاوت معنی‌داری داشت (۲/۲-۱/۱ dS/m) و با محتوای پتاسیم رابطه مستقیمی نشان داد (R^2=۰/۵۸). محتوای مواد جامد محلول (۷/۱-۳/۶ °Brix)، اسید قابل تیتر (۱۰۰g/g ۲/۶-۱/۹) و نسبت آن‌ها (۲/۷-۱/۴) در غده ارقام تفاوت چشمگیری داشتند. محتوای ویتامین ث ۱۰۰g/mg ۳۱/۱۲-۹/۱۶ بود؛ از این رو تربچه نمی‌تواند یک منبع غنی ویتامین ث در رژیم غذای باشد. تربچه میزان قابل توجهی پتاسیم (۲۲۰۰-۱۳۰۰ mg/kg) و معادل ۱۰ درصد از نیاز روزانه مصرف‌کننده داشت. غلظت فسفر در غده‌های ارقام تربچه (۳۹۸-۲۰۰ mg/kg) کم‌تر از پتاسیم بود. تفاوت فیزیولوژیک و بیوشیمیایی ارقام تربچه به تفاوت در ژنتیک، قدرت رشد و قابلیت تحمل هدایت الکتریکی بالای خاک ارتباط داده شد. بر اساس نتایج این تحقیق ارقام اسپارکلر، برکفست و محلی اصفهان برای کشت پاییزه در خاک‌های خشک و شور پیشنهاد می‌شوند.

واژگان کلیدی: پتاسیم، فسفر، مواد جامد محلول، ویتامین ث، *Raphanus sativus*.

Comparison of growth characteristics, yield and quality traits in some radish cultivars cultivated in a saline soil at Isfahan region

Hassan Malal, Bayadir[1] Asadi-Gharneh , Hossein Ali[2*],

1- M.Sc. Student, Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

2- Associate Professor, Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

Abstract

Identifying and evaluating the variations in growth, performance and composition of crops is important for breeding and improving the quality of products. In this study qualitative and quantitative characteristics of five radishes (*Raphanus sativus*) cultivars were evaluated and their compatibility with saline soil under the arid climate of Isfahan was investigated. The seeds of Isfahan local, Cherry Bell, Champion, Breakfast and Sparkler cultivars were planted in the fall based on a randomized complete blocks design and their characteristics were measured at the commercial maturity stage. Sparkler, Breakfast and Isfahan local cultivars had showed the highest growth and yield. The tubers of the cultivars were almost spherical in shape, and elongated tubers were observed only in Breakfast. Radish tubers showed considerable differences in terms of dry matter percentage (5.9-9.2%). The acidity of the tuber extract was not significantly different among the cultivars (pH 6.5±0.1), but the electrical conductivity of the tuber extract was significantly different (1.2-2.2 dS/m) and had a direct relationship with potassium content. The cultivars were significantly different in terms of the content of soluble solids (1.7-6.3 °Brix), titratable acid (6.2-9.1 g/100g) and their ratio (1.4-2-7). The content of vitamin C was 9.31-16.12 mg/100g; therefore, radish cannot be considered as a rich source of vitamin C in the diet. Radish had a significant amount of potassium (130-220 mg/100g) which is equivalent to about 10% of the consumer's daily requirement. Phosphorus concentration in tubers of radish cultivars (200-398 mg/kg) was lower than potassium. The differences in radish cultivars were related to genetic differences in vigor and differences in high soil electrical conductivity tolerance. For saline soils and arid climates, Sparkler, Breakfast and Isfahan local cultivars were suggested for autumn radish cultivation.

Keywords:phosphorus, potassium, *Raphanus sativus*, soluble solids, vitamin C.

* نویسنده مسئول: h.asadi@khuisf.ac.ir

۱- مقدمه

سبزی‌ها علاوه بر تأمین ویتامین‌ها و مواد معدنی، به دلیل وجود مقادیر قابل توجهی فیبر گیاهی و مواد مؤثر، در تغذیه انسان جایگاه ویژه‌ای دارند (Yahia *et al.*, 2017). تربچه (*Raphanus sativus* L.) یکی از سبزی‌های غده‌ای پرمصرف است که در سراسر جهان کشت و مصرف می‌شود. افزون بر ریشه‌ها، برگ‌های این گیاه نیز حاوی انواع ویتامین‌ها، مواد معدنی و ترکیبات زیست‌فعال هستند که به حفظ سلامت مصرف‌کننده کمک می‌نمایند (Goyeneche *et al.*, 2018). تنوع زیادی در تربچه از نظر اندازه، شکل و رنگ مشاهده می‌شود. تنوع ژنتیکی اساس تنوع زیستی است که تعیین‌کننده توانایی یک گونه برای سازگاری با محیط خارجی و تکامل است (Ndjion-djop *et al.*, 2017). از این نظر، منابع ژنتیکی گیاهی دارای ارزش مادی و معنوی زیادی هستند که امنیت غذایی و توسعه اقتصادی را تضمین می‌کنند (Witzel *et al.*, 2021). بنابراین جمع‌آوری، مطالعه و حفظ منابع ژنتیکی برای به‌نژادی و تولید ارقام جدید و بهبود ارقام موجود حائز اهمیت است (Kurina *et al.*, 2021).

تنوع زیادی در تربچه وجود دارد. در سال‌های اخیر، گیاهان گونه *R. sativus* با استفاده از نشانگرهای مولکولی مورد مطالعه قرارگرفته‌اند (Kong *et al.*, 2011). مطالعه جامع در خصوص تنوع ژنتیکی *R. sativus* این امکان را فراهم می‌کند که مسیر فرآیند مورفوژنتیک و روابط فیلوژنتیکی را با وضوح بیشتری مشخص نمود (Lee *et al.*, 2018). مطالعات مرفولوژی و ارزیابی تنوع بیوشیمیایی در ارقام و ژنوتیپ‌های *R. sativus* می‌تواند جایگاه خاص خود را در ارتقاء ارقام جدید و بهبود کیفیت این گیاه داشته باشند. عموماً مشاهده می‌شود که در برنامه‌های به‌نژادی عدم توجه به شاخص‌های کیفی سبب از دست رفتن ارزش تغذیه‌ای و جذابیت‌های طعم و کیفیت محصول می‌شود.

تاکنون مطالعات محدودی در مورد بررسی تنوع ارقام تربچه و سازگاری آن‌ها با شرایط اقلیمی ایران انجام شده است. این مناطق همواره تحت تاثیرخشکسالی و شورشدن خاک و آب هستند. کاهش بارندگی و افزایش تبخیر در مناطق خشک و نیمه‌خشک از شسته‌شدن نمک‌ها جلوگیری و سبب تجمع آن‌ها در سطح خاک می‌شوند. بنابراین خاک این مناطق همیشه مستعد شورشدن است. پدیده‌های گرمایش جهانی و تغییر اقلیم نیز سبب تشدید این شرایط شده است.

غلظت بالای نمک در خاک، باعث عدم تعادل تغذیه‌ای، کاهش تعرق و نرخ فتوسنتز، کاهش دسترسی به دی‌اکسید کربن و محدودیت هدایت روزنه‌ای می‌شود که منجر به کاهش تولید زیست‌توده و عملکرد می‌شود (Silva *et al.*, 2018). با توجه به ضرورت بهره‌برداری از خاک و آب‌های با کیفیت پایین، تلاش‌های زیادی به منظور یافتن راه‌های موثر برای توسعه و بهره‌وری گیاهان اقتصادی انجام گرفته است (Rodrigues *et al.*, 2017; Veras *et al.*, 2018). یکی از پایدارترین راه‌کارها برای مقابله با تنش شوری، یافتن گیاهان متحمل به شوری برای کشت در مناطق در معرض خطر شوری است.

تربچه یکی از گونه‌های نیمه‌متحمل به تنش شوری است (Yildrim *et al.*, 2008) و از این نظر پتانسیل کشت آن در مناطق خشک و نیمه‌خشک وجود دارد. بنابراین، در پژوهش حاضر با کشت ارقام *R. sativus* در اصفهان که از مناطق خشک مرکزی ایران است، سازگاری این ارقام با شرایط خشک و خاک‌های شور مورد ارزیابی قرار گرفت.

تنوع ژنتیکی در انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها برای بهبود سریع عملکرد و صفات مطلوب و همچنین برای

انتخاب والدین امیدبخش برای برنامه‌های اصلاحی از اهمیت بالایی برخوردار است. علاوه بر این، تنوع ژنتیکی نیاز اساسی برای انتخاب صفات مطلوب در محصولات باغبانی است؛ زیرا در هنگام شروع یک برنامه اصلاحی مؤثر و موفق، دامنه وسیع‌تری را برای انتخاب فراهم می‌کند (Mashkey *et al.,* 2021). فقط چند مطالعه برای برآورد تنوع فنوتیپی انواع تربچه انجام شده است (Jatoi *et al.,* 2011; Roopa *et al.*, 2018; Raihan *et al.,* 2019; Mashkey *et al.,* 2021). در ایران نیزلشگری‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) صفات رویشی و عملکردی برخی از ارقام تربچه کشت‌شده در منطقه بم را مطالعه نموده‌اند. با وجود اهمیت ارزیابی سازگاری ارقام این گیاه با شرایط آب و هوایی مناطق خشک و نیمه‌خشک برای توسعه و به‌نژادی ارقام متحمل در کشور، تاکنون مطالعات بسیار محدودی در زمینه بررسی ویژگی‌های کیفی و کمی ارقام *R. sativus* در محیط‌های خشک و شور انجام شده است. پژوهش حاضر با هدف تعیین رشد، عملکرد و ترکیب فیتوشیمیایی ۵ رقم تربچه در منطقه اصفهان به منظور معرفی ارقام مناسب برای کشت در مناطق خشک و شور انجام گرفته است.

۲- مواد و روش‌ها

این پژوهش در پاییز و زمستان سال ۱۴۰۱ در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) انجام شد. مزرعه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) با مختصات جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی در ارتفاع ۱۵۵۰ متری از سطح دریا قرار گرفته است. پیش از اجرای آزمایش از خاک منطقه نمونه‌برداری انجام شد و آنالیز خاک مزرعه توسط آزمایشگاه آب و خاک انجام شد. بافت خاک محل آزمایش از نوع سیلتی رسی و مقدار ماده آلی خاک ۰/۸۸ درصد بود. نقطه اشباع خاک معادل ۵۱ درصد، اسیدیته ۷/۸ و هدایت الکتریکی گل اشباع ۶/۷ dS/m بود. ظرفیت تبادل کاتیونی خاک ۳۴ میلی اکی‌والان و مقدار نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم به ترتیب ۹۲۵، ۳۵ و ۶۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک اندازه‌گیری شد.

۲-۱- مواد گیاهی و کشت گیاهان

مواد گیاهی مورد استفاده در این پژوهش شامل گیاهان تربچه از ارقام بومی اصفهان، چری‌بل، چمپیون، برکفست و اسپارکلر بودند. بذر ارقام خارجی از شرکت سایس و بذر رقم محلی اصفهان از شرکت پاکان بذر تهیه شد. تربچه رقم محلی اصفهان از شرکت پاکان بذر تهیه شد. برای آماده‌سازی زمین، ابتدا به منظور بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، کود گاوی کاملاً پوسیده به مقدار دو کیلوگرم در هر متر مربع استفاده شد. سپس سطح زمین با بیل شخم و با استفاده از شن‌کش صاف گردید. پنج کرت آزمایش در سه تکرار (بلوک) در مجموع ۱۵ کرت با ابعاد ۲ در ۳ متر ایجاد شد. پس از آماده‌سازی زمین، بذرهای ارقام تربچه مورد نظر، در داخل کرت‌ها و به‌طور مستقیم کشت شدند. در هر کرت بذرها با فاصله تقریبی ۲۵ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و ۵ سانتی‌متر روی ردیف‌ها در عمق تقریبی یک سانتی‌متر (لشگری‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴) کشت شدند. آبیاری تا زمان ظهور برگ‌های لپه‌ای هر ۲ روز یک بار و پس‌از آن هر ۴ روز یک بار انجام شد. وجین علف‌های هرز در مرحله ۲ برگ حقیقی و ۶ برگی انجام شد. کلیه عملیات زراعی شامل آبیاری و مبارزه با علف‌های هرز به‌طور یکسان برای همه کرت‌ها انجام شد.

۲-۲- صفات اندازه‌گیری شده

اندازه‌گیری صفات در مرحله بلوغ تجاری

انجام شد. بوته‌های تربچه، جهت انجام آنالیزهای کمی و کیفی برداشت و به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) منتقل شدند. برای پرهیز از اثر حاشیه‌ای، یادداشت‌برداری و نمونه‌برداری از ردیف‌های اصلی با رعایت اثر حاشیه‌ای و با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کاشت در هر کرت انجام شد. جهت بررسی صفات، ۲۰ بوته به صورت تصادفی از هر کرت برداشت شده و میانگین داده‌های حاصل برای تجزیه واریانس مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۲-۱- ارزیابی رشد و عملکرد

پس از بیرون آوردن گیاه از بستر کشت، وزن تر کل بوته و وزن غده با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. طول و قطر غده‌های تربچه به‌وسیله کولیس دیجیتال برند MITUTOYO مدل ۵۰۰-۱۹۷-۲۰ و با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. شکل غده با تقسیم طول به قطر غده محاسبه و گزارش شد.

۲-۲-۲- شاخص‌های کیفیت محصول

به‌منظور اندازه‌گیری درصد رطوبت، نمونه‌ها پس از برداشت با آب مقطر شسته شدند. پس از توزین به مدت ۴۸ ساعت درون آون تهویه‌دار با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا رطوبت آن‌ها به‌طور کامل حذف و به وزن ثابت رسیدند. پس از خشک شدن، وزن نمونه‌ها توسط ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد و میزان رطوبت نمونه‌ها از طریق رابطه زیر اندازه‌گیری شد (AOAC, 1995).

وزن تر / وزن خشک × ۱۰۰= درصد ماده خشک

برای اندازه‌گیری اسیدیته عصاره بافت غده، ابتدا غده‌ها خرد و له شدند. سپس مواد گیاهی با گذراندن بافت‌های له شده از پارچه ململ صاف شد و برای اندازه‌گیری اسیدیته استفاده شد. اندازه‌گیری اسیدیته عصاره با استفاده از دستگاه pH متر برند Metrohm مدل ۸۲۷ با دقت ۰/۱ انجام شد. برای اندازه‌گیری هدایت الکتریکی نیر از دستگاه هدایت‌سنج برند Metrohm مدل ۷۱۲ با دقت ۰/۱استفاده شد.

برای اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون، ۱۰ گرم از بافت غده را رنده کرده و سپس در هاون چینی له شد. نمونه‌ها به مدت ۸ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در دور rpm ۱۲۰۰۰ سانتریفیوژ شدند. سپس، ۵ میلی‌لیتر از قسمت رویی محلول سانتریفیوژ شده با سود یک نرمال تا زمان رسیدن به pH برابر ۸/۲ تیتر شد. درنهایت میزان اسید قابل تیتراسیون بر حسب میلی‌گرم اسید سیتریک در ۱۰۰ گرم بافت تازه گزارش شد (لشگری‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). در ادامه با قطره‌چکان، ۲ قطره از عصاره روی صفحه منشور رفراکتومتر رومیزی برند PrismaTech مدل BPTR-100 قرار داده شد. محتوای مواد جامد محلول عصاره برحسب درجه بریکس گزارش شد (هاشمی و میردهقان، ۱۳۹۳). نسبت مواد جامد محلول (TSS) به اسید قابل تیتر (TA) با تقسیم نمودن داده‌های مواد جامد محلول بر اسید قابل تیتر در هر نمونه محاسبه و گزارش شد.

برای اندازه‌گیری میزان ویتامین ث (اسید آسکوربیک) از روش تیتراسیون با ۲و۶-دی‌کلرو فنل‌ایندوفنل (DCPIP) استفاده شد. بدین‌منظور ۱۰ گرم از نمونه تازه خرد شد و در هاون چینی حاوی متافسفریک اسید ۳ درصد سائیده شد. پس از سانتریفیوژ در سرعت ۶۰۰۰ دور در دقیقه، ۵ میلی‌لیتر از مایع رویی با پیپت خارج شد و تیتراسیون در برابر معرف انجام شد. این واکنش برای اسید اسکوربیک اختصاصی می‌باشد. تیتراسیون تا زمان ایجاد رنگ صورتی ادامه پیدا کرد و در نهایت محتوای اسید اسکوربیک بر اساس رابطه زیر محاسبه شد (Daei Hasani *et al.*, 2012):

نمونه×ضریب رقیق سازی×تیتر = (۱۰۰g/mg) ویتامین ث
(حجم نمونه × حجم عصاره)/۱۰۰×حجم

نهایی۲-۲-۳- محتوای پتاسیم و فسفر

برای اندازه‌گیری عناصر معدنی غده در ارقام تربچه، از غده‌های خشک شده در آزمایش ارزیابی رطوبت نسبی محصول استفاده شد. نمونه‌های خشک شده در کوره و در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد خاکستر شدند. به خاکستر تهیه شده، اسید نیتریک غلیظ اضافه گردید و حجم نمونه به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. میزان پتاسیم موجود در عصاره به‌وسیله دستگاه فلیم‌فتومتر برند Coring مدل ۴۱۰ اندازه‌گیری شد. غلظت پتاسیم در نمونه با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه شد. برای اندازه‌گیری فسفر، پنج میلی‌لیتر از هر یک از نمونه‌های هضم‌شده فیلتر شد و با ۴ میلی‌لیتر محلول وانادومولیبدات آمونیوم مخلوط و با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد و به مدت نیم ساعت نگه‌داری شد تا رنگ آبی ایجادشده تثبیت شود. سپس مقدار فسفر پس از کالیبراسیون اسپکتروفتومتر Unico مدل ۲۱۰۰ در طول‌موج ۴۱۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (Chapman and Prat, 1961). درنهایت میزان عناصر معدنی موجود در غده در واحد وزن خشک غده گزارش شد .

۳-۲- تجزیه‌وتحلیل آماری

بذرها بر اساس طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در کرت‌هایی به ابعاد ۳ × ۲ متر کشت شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) و در سطح احتمال پنج درصد مورد بررسی قرار گرفت.

۳- نتایج

۳-۱- شاخص‌های رشد رویشی شاخساره و غده

تفاوت وزن کل گیاه در بین ارقام تربچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌داربود. بیشترین وزن کل گیاه در رقم اسپارکلر مشاهده شد (جدول ۱). وزن کل بوته رقم چمپیون به صورت معنی‌داری کمتر از سایر ارقام بود (جدول ۱). بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر رقم بر وزن غده تربچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین وزن غده در رقم اسپارکلر و برکفست مشاهده شد (جدول ۱). وزن غده رقم چمپیون به صورت معنی‌داری کم‌تر از سایر ارقام بود (جدول ۱).

اثر رقم بر قطر غده تربچه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. بیشترین قطر غده تربچه مربوط به رقم اسپارکلر و محلی اصفهان بود. قطر غده تربچه رقم چمپیون، چری‌بل و برکفست به صورت معنی‌داری کم‌تر از سایر ارقام بود و تفاوت معنی‌داری بین این ارقام مشاهده نشد (جدول ۱). اثر رقم بر شکل غده (نسبت طول به قطر غده) تربچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین نسبت طول به قطر غده در رقم برکفست وجود داشت. نسبت طول به قطر غده در سایر ارقام به صورت معنی‌داری کم‌تر از رقم برکفست بود و تفاوت معنی‌داری بین سایر ارقام مشاهده نشد (جدول ۱).

۳-۲- شاخص‌های کیفیت محصول

اثر رقم بر درصد ماده خشک غده تربچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین درصد ماده خشک غده تربچه مربوط به رقم محلی اصفهان بود. درصد ماده خشک غده تربچه رقم چری‌بل به صورت معنی‌داری کمتر از سایر ارقام بود (جدول ۲). اثر رقم بر اسیدیته عصاره غده تربچه معنی‌دار نبود. اسیدیته غده ارقام تربچه بین pH ۶/۴۵ تا ۶/۶۶ متغیر بود. کمترین اسیدیته در رقم محلی اصفهان و بیشترین آن

در رقم چمپیون مشاهده شد، ولی اثر رقم بر هدایت الکتریکی عصاره غده تربچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین هدایت الکتریکی عصاره غده تربچه مربوط به رقم محلی اصفهان بود. هدایت الکتریکی عصاره غده تربچه رقم برکفست به صورت معنی‌داری کم‌تر از سایر ارقام بود (جدول ۲).

اثر رقم بر محتوای مواد جامد محلول و محتوای اسید قابل تیتر در عصاره غده تربچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین محتوای مواد جامد محلول عصاره غده تربچه مربوط به رقم محلی اصفهان بود. محتوای مواد جامد محلول عصاره غده تربچه رقم برکفست به صورت معنی‌داری کم‌تر از سایر ارقام بود (جدول ۲). بیشترین محتوای اسید قابل تیتر در عصاره غده تربچه مربوط به رقم محلی اصفهان بود. محتوای اسید قابل تیتر در عصاره غده تربچه رقم چری‌بل به صورت معنی‌داری کم‌تر از سایر ارقام بود (جدول ۲). اثر رقم بر نسبت TSS/TA عصاره غده تربچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین نسبت TSS/TA عصاره غده تربچه مربوط به رقم محلی اصفهان بود. نسبت TSS/TA عصاره غده تربچه رقم برکفست به صورت معنی‌داری کم‌تر از سایر ارقام بود (جدول ۲).

۳-۳- ویتامین ث

اثر رقم بر محتوای ویتامین ث در عصاره غده تربچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین محتوای ویتامین ث در عصاره غده تربچه مربوط به رقم چمپیون مشاهده شد. محتوای ویتامین

جدول ۱- اثر رقم بر ویژگی‌های رشد و عملکرد تربچه

رقم	وزن کل گیاه (گرم)	وزن تر غده (گرم)	قطر غده (میلی‌متر)	شکل غده (L/D)
محلی اصفهان	۱۰/۸۱ bc	۷/۱۴ b	۲۱/۷۱ ab	۱/۳۰ b
چری‌بل	۹/۱۴ c	۴/۹۲ c	۱۹/۸۶ bc	۱/۳۹ b
چمپیون	۵/۰۳ d	۲/۷۹ d	۱۶/۷۹ c	۱/۱۱ b
برکفست	۱۱/۹۲ b	۸/۶۷ ab	۱۹/۹۰ bc	۲/۲۳ a
اسپارکلر	۱۴/۶۵ a	۹/۹۷ a	۲۴/۵۲ a	۱/۲۶ b

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت، در سطح احتمال خطای آماری پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌دار دارند.

جدول ۲- اثر رقم بر ویژگی‌های کیفیت غده تربچه

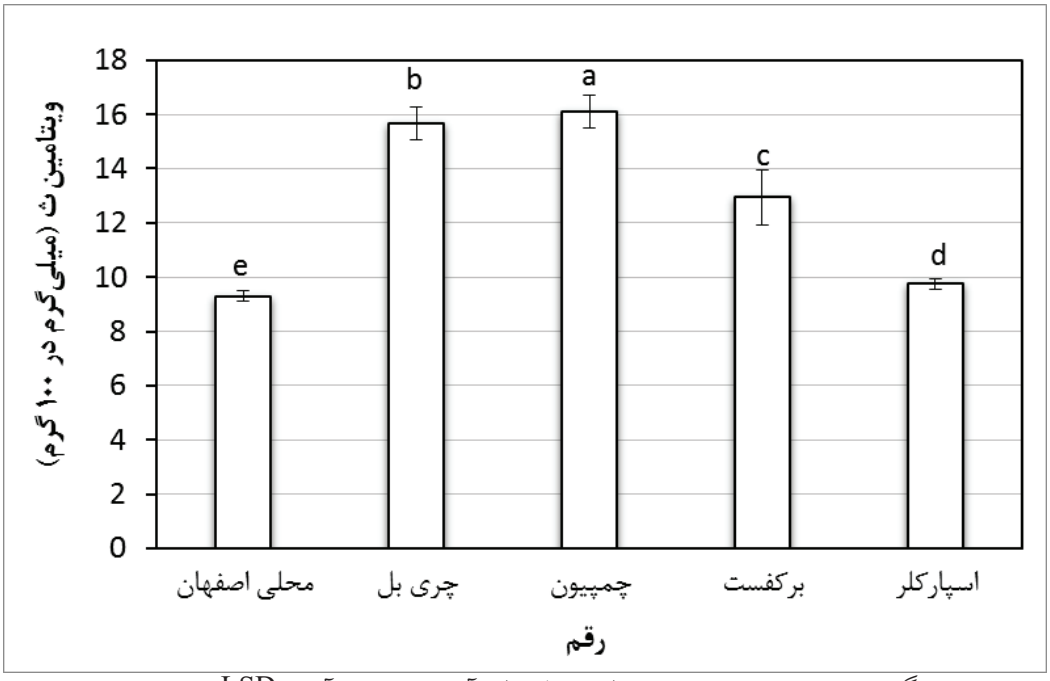
رقم	ماده خشک (%)	هدایت الکتریکی (dS/m)	مواد جامد محلول (Brix°)	اسید قابل تیتر (g ۱۰۰/g)	TSS/TA
محلی اصفهان	۹/۲۵ a	۲/۱۷ a	۷/۰۹ a	۲/۶۲ a	۲/۷۱ a
چری‌بل	۵/۹۳ e	۱/۸۷ c	۴/۸۷ b	۱/۹۵ d	۲/۵۰ b
چمپیون	۷/۷۵ c	۱/۷۴ d	۳/۸۴ d	۲/۲۴ c	۱/۷۱ d
برکفست	۸/۶۸ b	۱/۰۶ e	۳/۵۸ e	۲/۴۸ b	۱/۴۴ e
اسپارکلر	۷/۱۴ d	۲/۰۱ b	۴/۲۱ c	۲/۲۹ c	۱/۸۴ c

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت، در سطح احتمال خطای آماری پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌دار دارند.

ث در عصاره غده تربچه رقم محلی اصفهان به صورت معنی‌داری کم‌تر از سایر ارقام بود (شکل ۱).

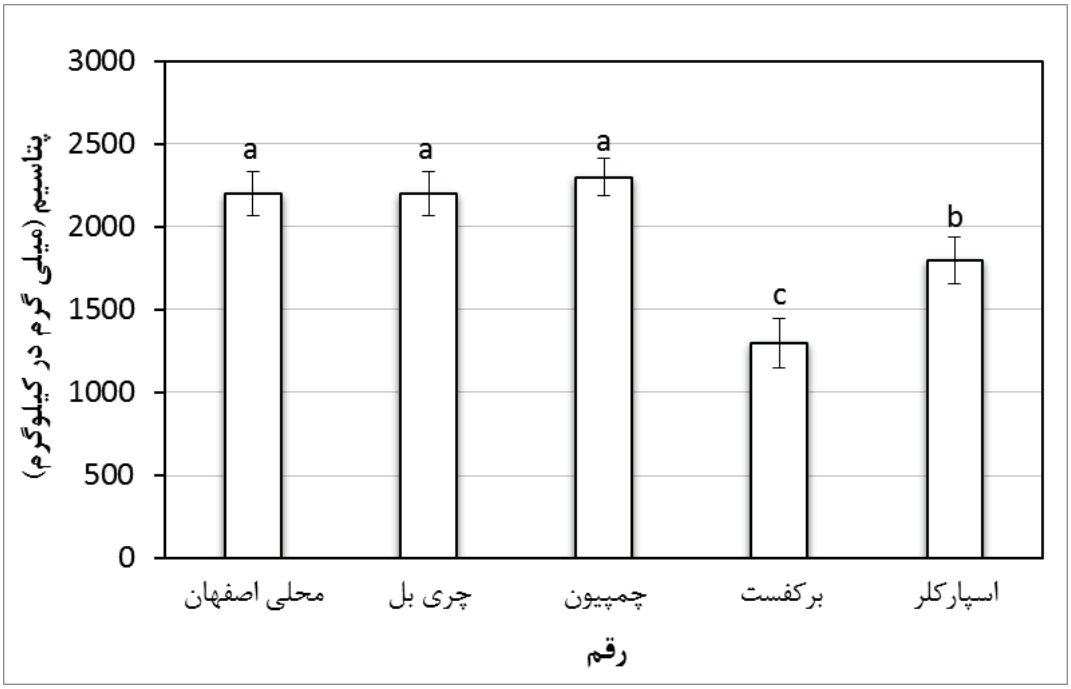
۳-٤- محتوای فسفر و پتاسیم در غده

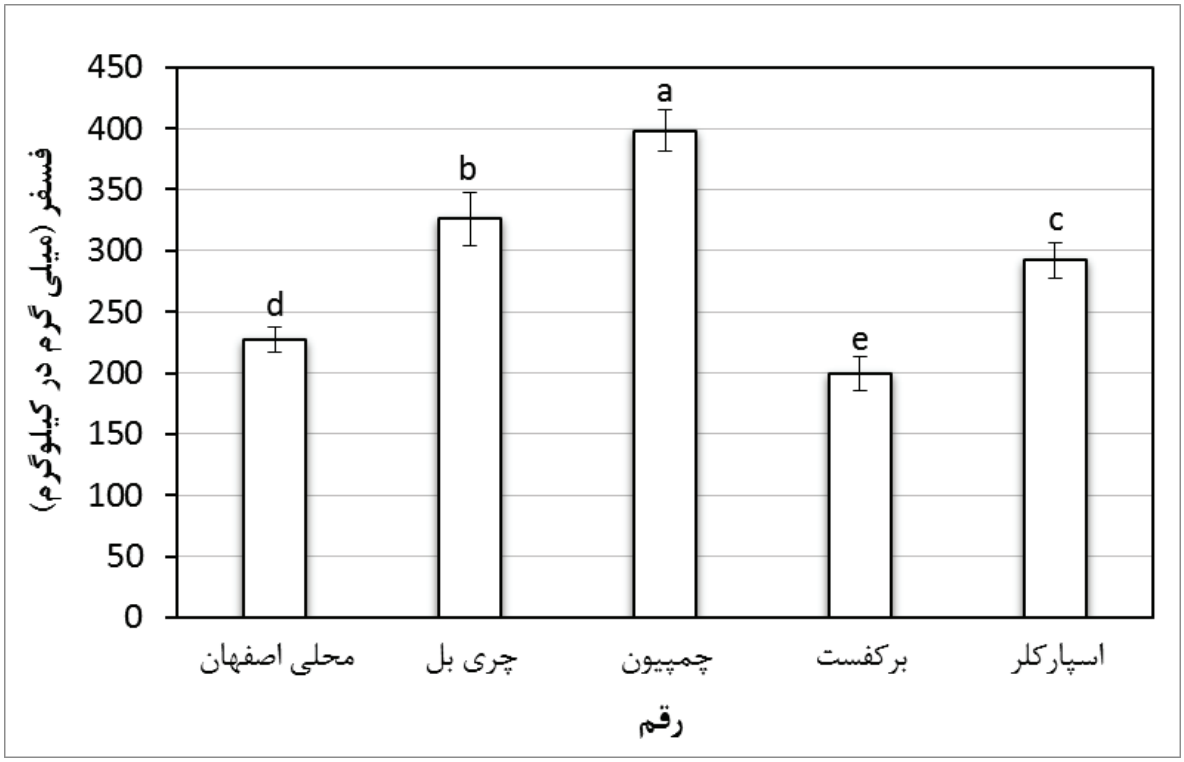
اثر رقم بر محتوای فسفر و پتاسیم در غده تربچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین محتوای فسفر در غده تربچه مربوط به رقم چمپیون بود. محتوای فسفر در غده تربچه رقم برکفست به صورت معنی‌داری کم‌تر از سایر ارقام بود (شکل ۲). بیشترین محتوای پتاسیم در غده تربچه مربوط به رقم چمپیون بود که با رقم چری‌بل و محلی اصفهان از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. محتوای پتاسیم در غده تربچه رقم برکفست به صورت معنی‌داری کم‌تر



در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت، در سطح احتمال خطای آماری پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌دار دارند.

شکل ۱- غلظت ویتامین ث در عصاره غده در ارقام تربچه.





در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت، در سطح احتمال خطای آماری پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌دار دارند.

شکل ۲- غلظت فسفر و پتاسیم در غده در ارقام تربچه.

٤- بحث

بررسی ارقام تربچه نشان داد که تفاوت‌های معنی‌داری در شاخص‌های رشد رویشی شاخساره و غده این ارقام وجود دارد. لشگری‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) نیز در ارزیابی شاخص‌های رشد و کیفیت ارقام تربچه در منطقه بم، به تفاوت‌های رشد و عملکردی ارقام اشاره داشتند. از نظر قدرت رشد رویشی، رقم اسپارکلر بیشترین وزن شاخساره را داشت. در حالی که رقم چمپیون در بین ارقام مورد بررسی کم‌رشدترین رقم ارزیابی شد. ارقام محلی اصفهان، برکفست و چری‌بل از نظر قدرت رشد مابین این ارقام قرار داشتند. ارقام تربچه از نظر شاخص‌های عملکردی تفاوت‌های چشمگیری با یکدیگر داشتند. تقریباً نتایج مشابهی در خصوص رشد غده‌های ارقام تربچه مشاهده شد. وزن تر غده ارقام تربچه در این پژوهش ۲/۸±۶/۷ گرم بود. قطر غده‌های ارقام مورد بررسی ۲/۷± ۲۰/۶ میلی‌متر بود. روپا و همکاران (Roopa *et al.*, 2018) پس از ارزیابی ۳۰ ژنوتیپ تربچه در هند نشان دادند که وزن تر غده تربچه بین ۲۲/۷۳ و ۱۷۱/۳۵ گرم متغیر بود. آن‌ها نشان دادند که قطر ژنوتیپ‌های تربچه می‌تواند بین ۲۰/۶۲ و ۳۶/۷۱ میلی‌متر متغیر باشد. یلدریم و همکاران (Yildirim *et al.*, 2008) وزن تر غده یک رقم تربچه را بیش از ۱۰ گرم گزارش نمودند. در پژوهش لشگری‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)، قطر غده ارقام تربچه در منطقه بم ۴۱/۳-۳۵/۶ میلی‌متر و وزن ۳۳-۱۷ گرم گزارش شد که بیشتر از پژوهش حاضر بود.

تفاوت‌هایی که در خصوص وزن و ابعاد غده مشاهده می‌شود، می‌تواند به چهار عامل مربوط باشد: تفاوت در ژنتیک، اختلاف در شرایط آب و هوایی و خاک مزرعه، شوری خاک و تفاوت در تشخیص زمان برداشت. این پژوهش در فصل پاییز انجام شد و شرایط آب‌وهوایی خنک‌تر، طول روز

کوتاه‌تر و شدت نور کم‌تر می‌توانند در تشکیل غده‌های کوچک‌تر در ارقام تربچه مؤثر بوده باشند. پژوهش‌های پیشین نیز نشان داده‌اند که ارقام مختلف تربچه پاسخ‌های رشد و نمو متفاوتی به تاریخ‌های کشت مختلف نشان می‌دهند که بیانگر تفاوت‌های دمایی و طول مدت روشنایی و شدت نور است (Dhaliwal and Klair, 2008). در کشت و پرورش تربچه دما و فتوپریود از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر رشد و عملکرد هستند و ارقام مختلف تربچه پاسخ خاص خود را به دما و فتوپریود دارند (جوانمردی، ۱۳۸۹). در مطالعه پاسخ عملکرد ارقام تربچه به تاریخ کشت مشخص شد که رسیدن به پتانسیل عملکردی ارقام، به تاریخ کشت وابسته است (Sharma and Chadha, 2006; Dhaliwal and Klair, 2008). درمجموع به نظر می‌رسد تشکیل و رشد غده مهم‌ترین فاز نموی در تربچه است که بیشترین حساسیت را به دمای هوا و خاک دارد (Schreiner *et al*., 2002).

عامل دیگری که در کاهش ابعاد و وزن غده تربچه نسبت به پژوهش‌های دیگر نقش داد، هدایت الکتریکی بالای خاک محل انجام آزمایش بود. تربچه از محصولات نیمه‌حساس به شوری است (de Sousa Basílio *et al.,* 2018). بر اساس مطالعات صورت گرفته، تنش شوری شدید درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد (Yildirim *et al.,* 2005) و رشد و عملکرد تربچه را محدود می‌کند (Jamil *et al*., 2007). منیر و همکاران (Munir *et al.,* 2013) نشان دادند که فتوسنتز تربچه در شرایط تنش شوری به شدت محدود می‌شود. بنابراین، بخشی از کاهش رشد اندام هوایی و ریشه تربچه در محیط‌های شور می‌تواند ناشی از کاهش ظرفیت تولید این گیاه باشد. از طرف دیگر با توجه به این‌که بخشی از تشخیص زمان برداشت در تربچه وابسته به پسند بازار است و با توجه به این‌که در ایران تربچه‌های بزرگ مورد پسند نیستند، از این‌رو غده‌ها در مرحله زودتری برداشت می‌شوند و از نظر نسبی این غده‌ها از غده‌های برداشت شده در مناطق دیگر می‌توانند کوچک‌تر باشند.

در پژوهش حاضر اغلب ارقام مورد بررسی از نظر شکل تفاوت معنی‌داری نداشتند. رقم اسپارکلر دارای بزرگ‌ترین غده‌ها (وزن و قطر) و رقم چمپیون دارای کوچک‌ترین غده‌ها بود. به عبارت دیگر، گیاهانی که رشد رویشی بیشتری داشتند و توانایی بیشتری در تحمل شرایط محیطی ویژه محل نشان دادند، غده‌های بزرگ‌تری را تولید کردند. با توجه به این‌که در گیاهانی همچون تربچه، بخش اصلی اندام هوایی را برگ‌ها تشکیل می‌دهند، لذا افزایش ابعاد اندام هوایی و برگ‌ها در ارقام پررشدی همچون اسپارکلر می‌تواند ظرفیت بیشتری برای فتوسنتز و تولید فتوسنتات برای تأمین رشد غده‌ها در شرایط خاک شور تأمین کند. از طرف دیگر، ارقامی مانند رقم چمپیون که رشد محدودی دارند یا با شرایط منطقه سازگار نیستند، قادر به تأمین نیازهای غده در حال رشد و ذخیره کربوهیدرات در آن نخواهند بود و در نتیجه، ابعاد غده در چنین ارقامی محدود خواهد ماند.

میانگین مقدار ماده خشک در غده ارقام تربچه ۷/۷±۱/۳ درصد به دست آمد که بخش عمده آن کربوهیدرات‌های تأمین‌شده از مسیر فتوسنتز است (Sirtautas *et al.,* 2011). نتایج پژوهش حاضر نشان‌دهنده مقدار کم محتوای کربوهیدرات در غده این گیاه است. محتوای کربوهیدرات کل برگ تربچه در مقایسه با سایر سبزیجات برگی مانند جاوا، کاساوا و برگ بامیه به‌طور قابل توجهی کم است (Raimi *et al*., 2014). گوینچه و همکاران (Goyeneche *et al.,* 2015) مقدار کربوهیدرات را در غده این گیاه در حد ۳/۰۳ درصد گزارش کرده‌اند. محتوای کم کربوهیدرات‌ها در این محصول، آن را به یک فرآورده سلامت‌محور در رژیم غذایی تبدیل می‌کند.

این مهم، به‌ویژه با توجه به رواج استفاده از رژیم غذایی کم‌کالری، حائز اهمیت است (Adinortey *et al.*, 2012).

محتوای مواد جامد محلول به مقدار زیادی تحت تأثیر تجمع قند در بافت محصول است (Beckles, 2012). در این پژوهش محتوای مواد جامد محلول در غده ارقام تربچه ۱/۴۱±۴/۷۲ درجه بریکس بود. لشگری‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) تفاوت معنی‌داری در محتوای مواد جامد محلول در غده تربچه ارقام مختلف مشاهده نکردند، ولی میانگین محتوای مواد جامد محلول را مشابه با این پژوهش و در حد ۴/۵ درجه بریکس گزارش نمودند. مالیکارجونارو و همکاران (Mallikarjunarao *et al.*, 2015) در ارزیابی ۲۴ ژنوتیپ تربچه نشان دادند که تفاوت معنی‌داری در محتوای مواد جامد محلول غده وجود دارد و مقدار آن ۳/۸۷ تا ۵/۵۳ درجه بریکس متغیر بود. کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2012) در ارزیابی ۳۵ ژنوتیپ تربچه نشان دادند که تفاوت‌های معنی‌داری در محتوای مواد جامد محلول ارقام وجود داشت به نحوی که مواد جامد محلول غده بین ۱/۱۳ تا ۸/۲۳ درجه بریکس متغیر بود و میانگین آن ۳/۰۷ گزارش شد.

در این پژوهش محتوای اسید قابل تیتر در غده ارقام تربچه ۰/۲۵±۲/۳ گرم اسید سیتریک در ۱۰۰ گرم غده بود. به دلیل مقدار کم اسید قابل تیتر، اسیدیته غده در ارقام تربچه نیز به حد خنثی (pH ۶/۵) نزدیک بود. لشگری‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) تفاوت معنی‌داری در محتوای اسیدهای قابل تیر در غده تربچه مشاهده نمودند. ایشان محتوای اسید قابل تیتر در ارقام تربچه را بین ۱/۴۵ تا ۱/۹۵ گرم اسید سیتریک در ۱۰۰ گرم غده گزارش نمودند که کمتر از میزان مشاهده شده در پژوهش حاضر است. نسبت محتوای مواد جامد محلول به محتوای اسید قابل تیتر (TSS/TA) به عنوان شاخص طعم فرآورده‌ها مطرح است و اغلب به عنوان یک عامل در تعیین زمان برداشت محصولات استفاده می‌شود (جوانمردی، ۱۳۸۹). در این پژوهش نسبت TSS/TA بین ۱/۴ تا ۲/۷ متغیر بود. بیشترین میزان آن در رقم محلی اصفهان و چری‌بل مشاهده شد که نشان‌دهنده طعم شیرین‌تر آن‌ها است. در رقم‌های دیگر این شاخص کم‌تر از ۲ بود که نشان‌دهنده طعم ملایم‌تر آن‌ها است. در بین ارقام مورد بررسی، برکفست کم‌ترین نسبت TSS/TA را داشت که این مهم بیشتر به دلیل محتوای کم مواد جامد محلول در غده این رقم بود.

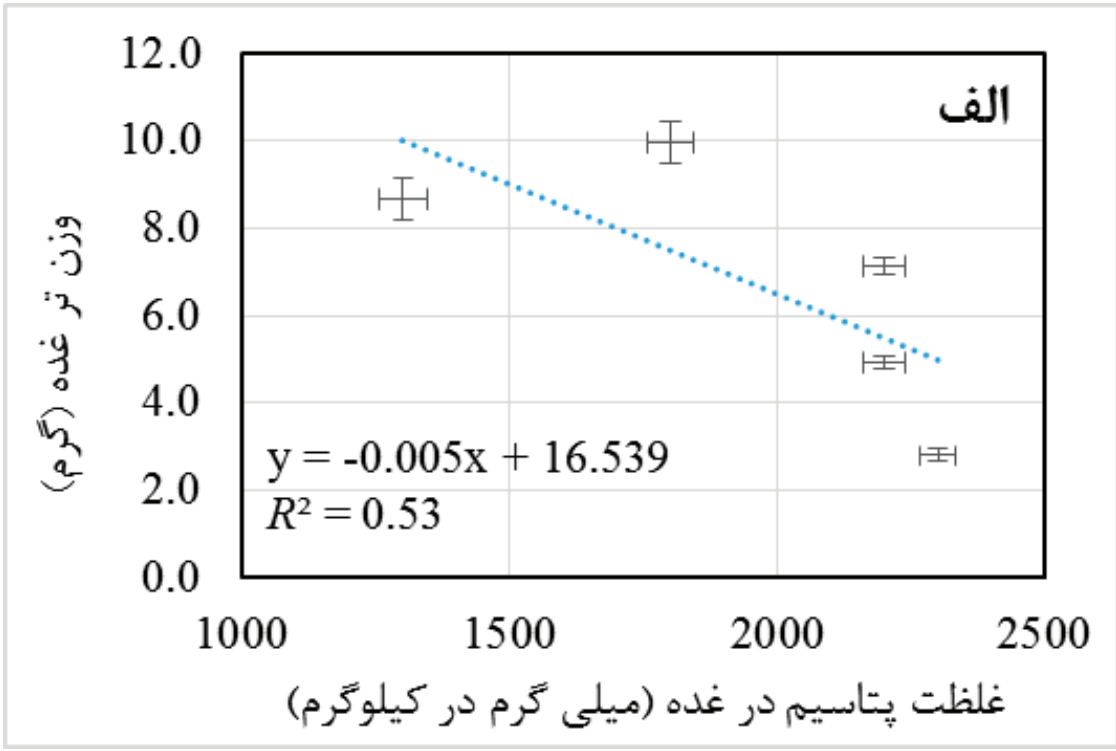
ویتامین ث از ترکیبات زیست‌فعال مهمی است که در غده تربچه یافت می‌شود (Kurina *et al.*, 2021). محتوای ویتامین ث در غده ارقام تربچه به صورت متوسط در حد ۱۲/۷ میلی‌گرم در صد گرم بود. رقم چمپیون با ۱۶/۱ و رقم محلی اصفهان با ۹/۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بافت غده، به ترتیب دارای بیشترین و کم‌ترین محتوای ویتامین ث در واحد وزن غده بودند. گوینچه و همکاران (Goyeneche *et al.*, 2018) گزارش کردند که محتوای اسید اسکوربیک ریشه ۱۶/۵۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود. مقادیر قابل مقایسه در تحقیقات قبلی گزارش شده است: ۱۴/۱۶ تا ۳۳/۴۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه تازه برای ۴۲ رقم تربچه (Lu *et al.*, 2008) ۱۴/۷۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم غده خرد شده تربچه (Pushkala *et al.*, 2013)؛ ۲۰/۰ تا ۲۵/۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم برای محتویات تربچه خرد شده (del Aguila *et al.*, 2006)، و ۲۲/۵–۲۰/۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم در تربچه کامل (Reyes *et al.*, 2007). روپا و همکاران (Roopa *et al.*, 2018) در ارزیابی ۳۰ ژنوتیپ هندی نشان دادند که میانگین محتوای ویتامین ث ۱۹/۶ میلی‌گرم و حداقل و حداکثر آن بین ۷/۲ تا ۳۴/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم غده متغیر بود که بیشتر از نتایج

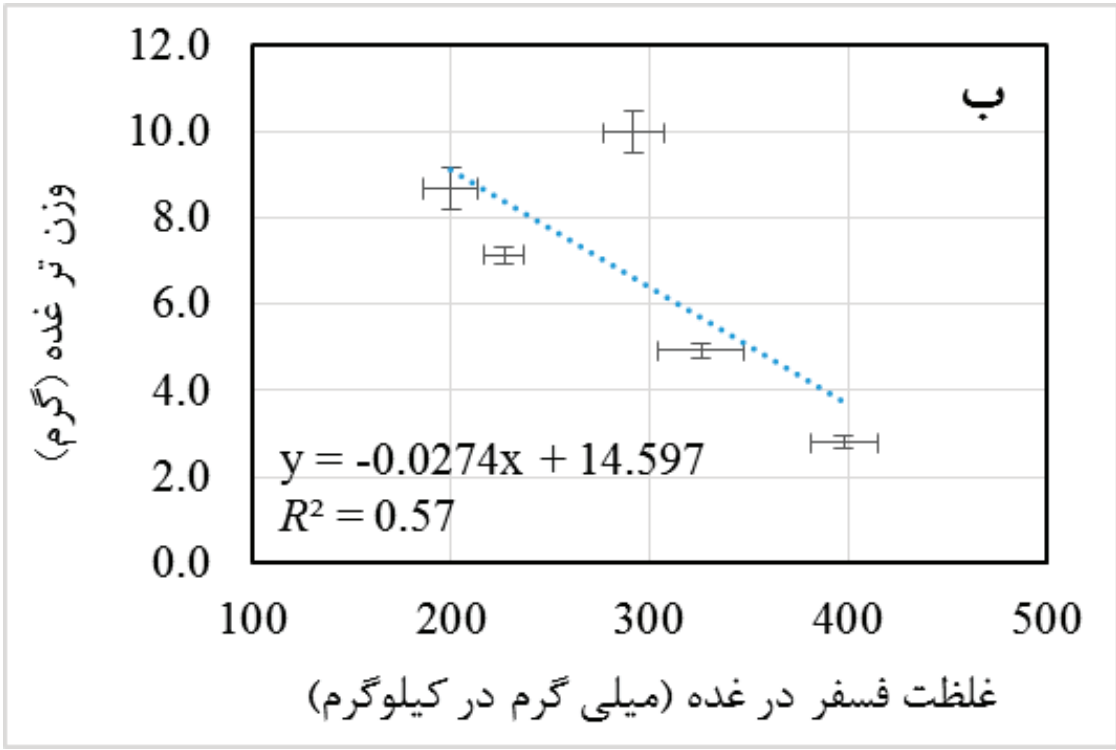
پژوهش حاضر است. کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2012) در ارزیابی ۳۵ ژنوتیپ تربچه نشان دادند که محتوای ویتامین ث غده بین ۴/۸ تا ۴۵/۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود و متوسط مقدار آن ۲۸/۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش شد. با توجه به نیاز روزانه ۷۵ میلی‌گرم برای زنان و ۹۰ میلی‌گرم برای مردان، به نظر می‌رسد که تربچه نمی‌تواند یک منبع غنی برای تأمین ویتامین ث برای مصرف‌کننده باشد. ولی مصرف آن به عنوان یک مکمل می‌تواند بخشی از نیاز روزانه مصرف‌کننده را تأمین کند. از این رو برنامه‌های به‌نژادی و مدیریت داشت محصول می‌تواند در جهت دستیابی به ارقامی با محتوای ویتامین ث بیشتر هدایت شود.

در این پژوهش متوسط غلظت پتاسیم در غده تربچه، ۲۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. گوینچه و همکاران (Goyeneche *et al.*, 2015) نشان دادند که بیشترین مقدار تجمع پتاسیم در غده تربچه شکل می‌گیرد. پتاسیم به‌صورت کاتیون‌های آزاد در سلول‌های گیاهی یافت می‌شود و عاملی در تنظیم روابط آبی و توازن بار سلول است (Marschner, 2011) و به همین دلیل مقدار پتاسیم با هدایت الکتریکی بافت غده ارقام تربچه ارتباط مثبت داشت.

در پژوهش گوینچه و همکاران (۲۰۱۵) مقدار پتاسیم غده تربچه بیشتر بود و در حد ۳۸۰/۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش شده است. در پژوهش مک‌کین و همکاران (McKeehen *et al.*, 1996) غلظت پتاسیم در ریشه تربچه ۶۸۰۹ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک گزارش شده که به مراتب بیشتر از مقادیر مشاهده شده در پژوهش حاضر است. دجوروفکا و همکاران (Djurovka *et al.*, 1996) غلظت پتاسیم در بافت غده ارقام چری‌بل و چمپیون را بین ۴۴۰۰ تا ۴۸۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش کرده‌اند. یکی از دلایل مقدار کمتر پتاسیم در پژوهش حاضر می‌تواند ناشی از شرایط شوری خاک باشد که مستقیماً جذب پتاسیم را کاهش می‌دهد (Marschner, 2011). داده‌های این آزمایش با داده‌های یلدریم و همکاران (Yildrim *et al.*, 2008) منطبق است. ایشان نشان دادند که در شرایط تنش شوری محتوای پتاسیم در غده تربچه تا ۲۱۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم کاهش پیدا می‌کند. در پژوهش روپا و همکاران (Roopa *et al.*, 2018) غلظت پتاسیم در غده ژنوتیپ‌های تربچه بین ۱۱۷۴ و ۲۰۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده که از نتایج پژوهش حاضر کمتر است. تفاوت در غلظت پتاسیم در گزارش‌های مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت در ژنوتیپ و شرایط خاک و تغذیه در آزمایش‌های مختلف باشد. میزان بالای پتاسیم در بدن باعث افزایش استفاده از آهن می‌شود و برای افرادی که از دیورتیک برای کنترل فشار خون بالا استفاده می‌کنند و از دفع بیش از حد پتاسیم از طریق مایعات بدن رنج می‌برند مفید است (Sodamode *et al.*, 2013). مقدار توصیه شده روزانه پتاسیم ۲۰۰۰ میلی‌گرم برای بزرگ‌سالان است (NRC، 1989)، بنابراین مصرف ۱۰۰ گرم غده تربچه می‌تواند ۱۰ درصد دوز توصیه شده روزانه را تأمین کند. مقادیر مشابهی توسط گوپتا و همکاران (Gupta *et al.*, 2005) برای سبزی‌های برگی گزارش شده است.

افزون بر تفاوت در جذب پتاسیم توسط ژنوتیپ‌ها، یک ارتباط منفی بین غلظت پتاسیم در غده و وزن تر آن مشاهده شد (شکل ۳ الف). این نتایج می‌تواند با اثر رقیق‌شدن پتاسیم در غده‌های بزرگ‌تر مرتبط باشد (Jarrell and Beverly, 1981). به این ترتیب مشخص شد که غده‌های کوچک‌تر محتوای بیشتری از پتاسیم در واحد وزن دارند. نتایج مشابهی درخصوص رقیق‌شدن فسفر در بافت غده ارقامی که غده بزرگ‌تری تولید کردند مشاهده شد (شکل ۳ ب).





شکل ۳- ارتباط بین غلظت پتاسیم (الف) و فسفر (ب) با وزن غده ارقام تربچه.
داده‌ها شامل میانگین داده‌ها و انحراف معیار هستند.

فسفر همچون پتاسیم یکی از عناصر اولیه ضروری برای گیاهان است. این عنصر در غده‌ها و دانه‌ها برای تأمین انرژی و سنتز ساختارهای جدید در نقاط مریستمی و آغاز شدن رشد جدید ذخیره می‌شود (Marschner, 2011). در بدن مصرف‌کننده، فسفر یک عنصر کلیدی در استخوان‌ها، دندان‌ها، ماده ژنتیک و غشای سلولی است. به فعال شدن آنزیم‌ها کمک می‌کند و pH خون را در محدوده طبیعی نگه می‌دارد. فسفر عملکرد طبیعی اعصاب و ماهیچه‌ها از جمله قلب را تنظیم می‌کند. میزان نیاز روزانه برای فسفر برای مردان و زنان بالغ ۱۹ تا ۷۰ ساله ۴۰۰۰ میلی‌گرم است (Anonymous, 1997). در غده ارقام تربچه غلظت فسفر به‌طور متوسط ۲۸۸/۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک بود. بنابراین تربچه در تأمین نیاز فسفر بدن مصرف‌کننده نمی‌تواند منبع مهم و مؤثری باشد. در پژوهش مک‌کین و همکاران (McKeehen *et al.*, 1996) غلظت فسفر در ریشه تربچه ۵۸۳/۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش شده که به مراتب بیشتر از مقادیر مشاهده شده در پژوهش حاضر است. جوروکا و همکاران (Djurovka *et al.*, 1996) غلظت فسفر در بافت غده ارقام چری‌بل و چمپیون را ۴۰۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش کرده‌اند.

بررسی ارقام تربچه تفاوت‌های معنی‌داری در شاخص‌های رشد رویشی شاخساره و غده این ارقام نشان داد. از نظر قدرت رشد رویشی، رقم اسپارکلر بیشترین وزن شاخساره و غده را داشت، در حالی‌که رقم چمپیون در بین ارقام مورد بررسی، کم‌ترین قدرت رشد و عملکرد را نشان داد. بنابراین درمجموع برای کشت تربچه در شرایط خاک‌های شور و اقلیم‌های خشک مشابه شرایط شهرستان اصفهان، کشت رقم چمپیون قابل توصیه نیست. ارزیابی ویژگی‌های بیوشیمیایی غده ارقام تربچه نشان داد که مقدار ویتامین ث و عناصر معدنی در غده تربچه چشم‌گیر نیست. با این وجود، مصرف آن به دلیل مقدار کم قند می تواند به عنوان یک مکمل غذایی در رژیم غذایی کم کالری، بخشی از نیاز روزانه مصرف‌کننده به ویتامین ث و پتاسیم را تأمین کند. با توجه به تفاوت‌های چشم‌گیری که در قابلیت تولید ویتامین ث در بین ارقام تربچه مشاهده شد، می‌توان یکی از اهداف برنامه‌های به‌نژادی در تربچه را افزایش محتوای ویتامین ث در این محصول تعریف نمود. پیشنهاد می‌گردد برای ارزیابی بهتر تحمل به شوری و مکانیسم‌های مرتبط در تربچه، جذب عناصر سدیم، کلسیم و منیزیم در اندام هوایی و رویشی در پژوهش‌های آتی بررسی شود.

تضاد و تعارض منافع: نویسندگان هر گونه تعارض و تضاد منافع اعم از تجاری و غیر تجاری و شخصی را که در ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم با اثر منتشر شده است رد می نمایند.

منابع

جوانمردی، ج. (۱۳۸۹). کشت ارگانیک سبزی‌ها. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۴۹ صفحه.

لشگری‌زاده، ع.، سوری، م.ک.، نائیجی، م. (۱۳۹۵). بررسی رشد، عملکرد و ارزش غذایی پنج رقم تربچه در منطقه بم. دوفصلنامه علوم سبزی‌ها، ۳، ۱-۱۰.

هاشمی م، میردهقان ح. (۱۳۹۳). افزایش عمر گلجایی گل بریده ژربرا رقم سازو با استفاده از اسانس های گیاهی. مجله فناوری تولیدات گیاهی، ۱۴(۱)، ۱۷-۲۷.

Adinortey, M. B., Sarfo, J. K., Adukpo, G. E., Dzotsi, E., Kusi, S., Ahmed, M. A., & Abdul-Gafa-

ru, O. (2012). Acute and sub-acute oral toxicity assessment of hydro-alcoholic root extract of Paullinia pinnata on haematological and biochemical parameters. *Biology and Medicine*, 4 (3), 121–125,

Anonymous. Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. (1997). Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington, DC: National Academies Press.

Beckles, D. M. (2012). Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (Solanum lycopersicum L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology,* 63(1), 129-140.

Chapman, H. D., & Pratt, F. P. (1961). Ammonium vandate-molybdate method for determination of phosphorus. *Methods of Analysis for Soils, Plants and Water,* 1, 184-203.

Daei Hasani, B, Abedini, M, Hemati, A, & Falahati, S. (2013). Radish and its medicinal properties. The third national conference on medicinal plants and sustainable agriculture, Article COI: MPSA03_203, p:1-10.

de Sousa Basílio, A. G., Vieira de Sousa, L., da Silva, T. I., de Moura, J. G., de Melo Gonçalves, A. C., de Melo Filho, J. S., & Jardelino Dias, T. (2018). Radish (*Raphanus sativus* L.) morpho-physiology under salinity stress and ascorbic acid treatments. *Agronomía Colombiana,* 36(3), 257-265.

del Aguila, J. S., Sasaki, F. F., Heiffig, L. S., Ortega, E. M. M., Jacomino, A. P., & Kluge, R. A. (2006). Fresh-cut radish using different cut types and storage temperatures. *Postharvest Biology and Technology,* 40(2), 149-154.

Dhaliwal, M. S., & Klair, J. S. (2008). Sowing date affects development and root yield of radish. *International Journal of Vegetable Science*, 13(3), 75-93.

Djurovka, M., Markovic, V., & Ilin, Z. (1996, July). The effect of nitrogen fertilizer on the dry matter content and mineral elements in radish. *In I Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes,* 462 (pp. 139-144).

Goyeneche, R., Fanovich, A., Rodrigues, C. R., Nicolao, M. C., & Di Scala, K. (2018). Supercritical CO2 extraction of bioactive compounds from radish leaves: Yield, antioxidant capacity and cytotoxicity. *The Journal of Supercritical Fluids,* 135, 78-83.

Goyeneche, R., Roura, S., Ponce, A., Vega-Gálvez, A., Quispe-Fuentes, I., Uribe, E., & Di Scala, K. (2015). Chemical characterization and antioxidant capacity of red radish (*Raphanus sativus* L.) leaves and roots. *Journal of functional foods,* 16, 256-264.

Gupta, S. K., & Thind, T. S. (2018). *Disease problems in vegetable production. Scientific Publishers. India.* 586 p.

Jamil, M., Lee, K. J., Kim, J. M., Kim, H. S., & Rha, E. S. (2007). Salinity reduced growth PS2 photochemistry and chlorophyll content in radish. *Scientia Agricola*, 64, 111-118.

Jarrell, W. M., & Beverly, R. B. (1981). The dilution effect in plant nutrition studies. *Advances in Agronomy,* 34, 197-224.

Jatoi, S. A., Javaid, A., Iqbal, M., Sayal, O. U., Masood, M. S., & Siddiqui, S. U. (2011). Genetic diversity in radish germplasm for morphological traits and seed storage proteins. *Pakistan Journal of Botany,* 43(5), 2507-2512.

Kong, Q., Li, X., Xiang, C., Wang, H., Song, J., & Zhi, H. (2011). Genetic diversity of radish (Raphanus sativus L.) germplasm resources revealed by AFLP and RAPD markers. *Plant Molecular Biology Reporter*, 29, 217-223.

Kumar, R., Sharma, R., Gupta, R. K., & Singh, M. (2012). Determination of genetic variability and divergence for root yield and quality characters in temperate radishes. *International journal of vegetable science,*18(4), 307-318.

Kurina, A. B., Kornyukhin, D. L., Solovyeva, A. E., & Artemyeva, A. M. (2021). Genetic diversity of phenotypic and biochemical traits in VIR radish (*Raphanus sativus* L.) germplasm collection. *Plants,* 10(9), 1799.

Lee, Y. J., Mun, J. H., Jeong, Y. M., Joo, S. H., & Yu, H. J. (2018). Assembly of a radish core collection for evaluation and preservation of genetic diversity. *Horticulture, Environment, and Biotechnology,* 59, 711-721.

Lü, N., Yamane, K., & Ohnishi, O. (2008). Genetic diversity of cultivated and wild radish and phylogenetic relationships among Raphanus and Brassica species revealed by the analysis of trnK/matK sequence. *Breeding Science,* 58(1), 15-22.

Mallikarjunarao, K., Singh, P. K., Vaidya, A., Pradhan, R., & Das, R. K. (2015). Genetic variability and selection parameters for different genotypes of radish (*Raphanus sativus* L.) under Kashmir valley. *Ecology, Environment and Conservation,* 21(4), 361-364.

Marschner, H. (Ed.). (2011). *Marschner›s mineral nutrition of higher plants.* Academic press.

McKeehen, J. D., Smart, D. J., Mackowiak, C. L., Wheeler, R. M., & Nielsen, S. S. (1996). Effect of CO2 levels on nutrient content of lettuce and radish. *Advances in Space Research,* 18(4-5), 85-92.

Munir, S., Siddiqi, E. H., Bhatti, K. H., Nawaz, K., Hussain, K., Rashid, R., & Hussain, I. (2013). Assessment of inter-cultivar variations for salinity tolerance in winter radish (*Raphanus sativus* L.) using photosynthetic attributes as effective selection criteria. World Applied Sciences Journal, 21(3), 384-388.

Ndjiondjop, M. N., Semagn, K., Gouda, A. C., Kpeki, S. B., Dro Tia, D., Sow, M., & Warburton, M. L. (2017). Genetic variation and population structure of Oryza glaberrima and development of a mini-core collection using DArTseq. *Frontiers in plant science*, 8, 1748.

National Research Council (US) (NRC) 1989. Subcommittee on the tenth edition of the recommend-

ed dietary allowances. Recommended dietary allowances: 10th Edition. National Academies Press, USA. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK234932/

Pushkala, R., Raghuram, P. K., & Srividya, N. (2013). Chitosan based powder coating technique to enhance phytochemicals and shelf life quality of radish shreds. *Postharvest biology and technology,* 86, 402-408.

Raihan, M. S., & Jahan, N. A. (2019). Genetic variability assessment in selected genotypes of radish (Raphanus sativus L) using morphological markers. *Journal of Research and Opinion,* 6(10), 2495-2501.

Raimi, M. M., Oyekanmi, A. M., & Farombi, A. G. (2014). Proximate and phytochemical composition of leaves of Ceiba pentandra, Manihot esculentus and Abelmoschus esculentus in Southwestern Nigeria. *Scientific Research Journal*, 2, 30-34.

Reyes, L. F., Villarreal, J. E., & Cisneros-Zevallos, L. (2007). The increase in antioxidant capacity after wounding depends on the type of fruit or vegetable tissue. *Food Chemistry,* 101(3), 1254-1262.

Rodrigues, R. D., Cavalcante, L. F., Souto, A. G. D. L., Gheyi, H. R., & Mesquita, F. D. O. (2017). Growth and regrowth of neem after cutting in sakine-sodic soil treated with organic inputsi. *Revista Caatinga*, 30, 116-124.

Roopa, V. R., Hadimani, H. P., Hanchinamani, C. N., Tatagar, M. H., Nishani, S., & Kamble, C. (2018). Genetic variability in radish (*Raphanus sativus* L.). *Int J Chemical Studies*, 6(4), 2877-2879.

Schreiner, M., Huyskens-Keil, S., Peters, P., Schonhof, I., Krumbein, A., & Widell, S. (2002). Seasonal climate effects on root colour and compounds of red radish. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(11), 1325-1333.

Sharma, D. K., & Chadha, S. (2006). Effect of sowing time on performance of radish cultivars. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, 35(3/4), 366-367.

Silva, T. D., Melo Filho, J. D., Gonçalves, A. C. M., Sousa, L. D., Moura, J. D., Dias, T. J., & Mendonça, R. M. N. (2018). Salicylic acid effect on Ocimum basilicum L. during growth in salt stress and its relationship between phytomass and gas exchange. *Journal of Experimental Agriculture International,* 22(4), 1-10.

Sirtautas, R., Samuoliene, G., Brazaityte, A., & Yste, P. D. (2011). Temperature and photoperiod effects on photosynthetic indices of radish (*Raphanus sativus* L.). *Agriculture*, 98(1), 57-61.

Sodamade, A., Bolaji, O. S., & Adeboye, O. O. (2013). Proximate analysis, mineral contents and functional properties of Moringa oleifera leaf protein concentrate. *IOSR Journal of Applied Chemistry*, 4(6), 47-51.

Véras, M. L. M., da Silva Arruda, R., de Sousa Alves, L., de Melo Filho, J. S., da Silva Irineu, T. H.,

& Dias, T. J. (2017). Growth and dry matter of pitombeira seedlings under salinity levels and application of biofertilizer. *Comunicata Scientiae*, 8(3), 486-492.

Witzel, K., Kurina, A. B., & Artemyeva, A. M. (2021). Opening the treasure chest: The current status of research on Brassica oleracea and B. rapa vegetables from ex situ germplasm collections. *Frontiers in Plant Science,* 12, 643047.

Yahia, E. M., Maldonado Celis, M. E., & Svendsen, M. (2017). The contribution of fruit and vegetable consumption to human health. *Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry and Human Health, 2nd Edition,* 1-52.

Yildirim, E., & Taylor, A. G. (2005). Effect of biological treatments on growth of bean plants under salt stress. *Science*, 123(1), 174-175.

Yildirim, E. R. T. A. N., Turan, M. E. T. I. N., & Donmez, M. F. (2008). Mitigation of salt stress in radish (*Raphanus sativus* L.) by plant growth promoting rhizobacteria. *Roumanian Biotechnol* Lett, 13, 3933-3943.