Archive of SID

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و سوم، شماره چهارم، ۱۳۹۵
http://jopp.gau.ac.ir

تأثیر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر عملکرد، اجزای عملکرد و مواد مؤثره هندوانه ابوجهل (*Citrullus colocynthis* L.)

حمید مروی[۱]، *پرویز رضوانی‌مقدم[۲]، محسن جهان[۳] و محمد آرمین[۴]

[۱]دانشجوی دکتری زراعت، اکولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،
[۲]استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، [۳]دانشیارگروه زراعت دانشکده کشاورزی
دانشگاه فردوسی مشهد، [۴]دانشیارگروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۵/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۸/۱۰

چکیده

سابقه و هدف: هندوانه ابوجهل یکی از گیاهان دارویی مهم در طب سنتی می‌باشد و عمدتاً در مناطق خشک و بیابانی رشد می‌کند که تاکنون تحقیقات اندکی پیرامون نیازهای زراعی آن انجام شده‌است. در بین عوامل مختلف زراعی تعیین مناسب‌ترین تاریخ کشت و تراکم گیاهی جهت حصول عملکرد مناسب، ضروری‌ترین عوامل محسوب می‌شود. این پژوهش با هدف بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی هندوانه ابوجهل انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به‌صورت مزرعه‌ای در قالب طرح کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در شهرستان سبزوار اجرا شد. عامل اصلی شامل سه تاریخ کاشت (۱۵ فروردین، ۱۵ اردیبهشت و ۱۵ خرداد) و عامل فرعی شامل سه تراکم (۲، ٤ و ۸ بوته در مترمربع) انتخاب شد. در پایان فصل رشد تعداد میوه در مترمربع، وزن خشک تک میوه، تعداد دانه در میوه، وزن صد دانه، عملکرد زیست‌توده، شاخص برداشت، عملکرد میوه و عملکرد دانه به‌عنوان متغیرهای کمی و درصد کوکوربیتاسین و کلوسینتین به‌عنوان متغیرهای کیفی اندازه‌گیری شد.

*مسئول مکاتبه: rezvani@um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت و سطوح تراکم بر اکثر صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری داشتند ولی اثرات متقابل در بیشتر صفات معنی‌دار نشد. تأخیر در کاشت سبب کاهش معنی‌دار تعداد میوه در مترمربع، عملکرد زیست‌توده، عملکرد میوه و دانه، شاخص برداشت، مقدار کلوسینتین و کوکوربیتاسین میوه شد ولی وزن صد دانه و تعداد دانه در میوه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت. اختلاف معنی‌داری بین تاریخ کاشت اول و دوم از نظر تعداد میوه در مترمربع، عملکرد دانه، شاخص برداشت، مقدار کلوسینتین و کوکوربیتاسین میوه وجود نداشت. تاریخ کاشت ۱۵ خرداد بیشترین وزن خشک تک میوه را تولید نمود ولی اختلاف آن با تاریخ کاشت ۱۵ فروردین معنی‌دار نبود. با افزایش تراکم، تعداد میوه در مترمربع، عملکرد زیست‌توده، عملکرد میوه و عملکرد دانه، مقدار کلوسینتین و کوکوربیتاسین میوه به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت. وزن خشک تک میوه، تعداد دانه در میوه، وزن صد دانه و شاخص برداشت تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت. اختلاف معنی‌داری بین تراکم ٤ و ۸ بوته در مترمربع از نظر تعداد میوه، عملکرد زیست‌توده، عملکرد میوه، عملکرد دانه، مقدار کلوسینتین و کوکوربیتاسین میوه وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی نتایج این آزمایش نشان داد بالاترین عملکرد دانه و میوه در گیاه هندوانه ابوجهل در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و تراکم ٤ بوته در مترمربع حاصل گردید. از نظر صفات کیفی تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت و تراکم ۸ بوته در مترمربع برای کوکوربیتاسین و تراکم ۲ بوته در مترمربع برای کلوسینتین مناسب‌ترین تاریخ کشت و تراکم گیاهی بود.

واژه‌های کلیدی: هندوانه ابوجهل، تاریخ کاشت، کلوسینتین، کوکوربیتاسین

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گیاهان دارویی یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی نقش مهمی داشته باشند. در کشور ما وجود رویشگاه‌های اندک، پراکنش محدود، تراکم بسیار کم، کاربرد بسیار زیاد و سنتی و نقش این گیاهان در اقتصاد خانوارهای روستایی، باعث مصرف بی‌رویه و برداشت غیراصولی از گیاهان دارویی شده است، بنابراین کشت و اهلی کردن این گیاهان با عملکرد بالا و حفظ کیفیت آن‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد.

هندوانه ابوجهل با نام علمی *Citrullus colocynthis* L. گیاهی یکساله متعلق به خانواده Cucurbitaceae است که عمدتاً در مناطق خشک و بیابانی رشد می‌کند. این گیاه بومی مناطق گرم آسیا (سوریه)، شمال آفریقا (مصر) و سواحل مدیترانه می‌باشد. در ایران نیز در مناطق جنوب استان کرمان (شهرستان جیرفت)، استان فارس (شهرستان کازرون)، استان سیستان و بلوچستان، استان هرمزگان، یزد و خراسان به‌صورت وحشی می‌روید (۲۵).

از زمان‌های گذشته از میوه و دانه این گیاه برای درمان یبوست، ضعف روده، رفع سردرد و درد مفاصل (۱۹) و در حال حاضر برای درمان دیابت و جلوگیری از رشد سلول‌های سرطانی استفاده می‌گردد، میوه دارای خواص ضد میکروبی نیز می‌باشد (۱۲ و ۲۷). از نظر ترکیبات شیمیایی میوه دارای دو نوع گلوکوزید به نام کلوسینتین و کوکوربیتاسین می‌باشد. کلوسینتین یک ترکیب بیوشیمیایی بسیار تلخ و سمی است که عمدتاً در گیاه هندوانه ابوجهل و در تمام قسمت‌های آن وجود دارد، کوکوربیتاسین نیز یک ماده بیوشیمیایی تلخ است که در میوه و ریشه برخی از گیاهان خانواده کدوییان وجود دارد و برای حفاظت گیاه در برابر گیاهخواران تولید می‌شود. این دو ترکیب قسمت عمده مواد مؤثره گیاه را تشکیل می‌دهند (۱۹ و ۲۳).

رشد و نمو گیاهان دارویی و ساخت مواد مؤثره در آن‌ها متأثر از عوامل ژنتیکی و محیطی بوده و حداکثر عملکرد کمی و کیفی معمولاً زمانی به‌دست می‌آید که ترکیب مناسبی از عوامل محیطی برای گیاه فراهم باشد. یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد و عملکرد گیاهان تعیین تاریخ کاشت مناسب می‌باشد. 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 فنولوژیک و در نهایت بر عملکرد کمی و کیفی گیاه تأثیر می‌گذارد (۱٤).

www.SID.ir

Archive of SID

تحقیقات صورت گرفته بر روی گیاهان خانواده کدوییان نشان داده‌است که تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد میوه و بذر را کاهش می‌دهد. اوگبونا و اوبی (۲۰۰۰)، گزارش کردند وقتی تاریخ کاشت هندوانه ابوجهل از ١٤ فروردین به ۲۸ فروردین و ۱۱ اردیبهشت به تأخیر افتاد، عملکرد بذر به ترتیب تا ٧٦/٨ و ۸۸ درصد کاهش یافت (۲۲). تحقیقات صورت گرفته روی کدو پوست کاغذی (*Cucurbita pepo*) نشان داد افزایش تراکم و کاشت در ۳۰ فروردین نسبت به سایر تاریخ کاشت‌ها (۱۰ و ۲۰ اردیبهشت) بیشترین عملکرد دانه و میوه را به همراه داشت (١٦).

تنظیم تراکم گیاهی از نظر استفاده مطلوب از کلیه عوامل و نهاده‌های مؤثر بر تولید اهمیت خاصی دارد، به‌طوری که تعداد کم بوته در واحد سطح سبب می‌شود تا از کلیه عوامل تولید حداکثر استفاده نشود از طرف دیگر افزایش تراکم بیش از حد مطلوب نیز منجر به افزایش رقابت و در نتیجه کاهش عملکرد می‌گردد (٢٦).

عملکرد گیاهان خانواده کدوئیان به میزان زیادی وابسته به فاصله بین و روی ردیف می‌باشد، بنابراین می‌توان از طریق تنظیم فاصله کشت گیاهان این خانواده، رشد رویشی و به دنبال آن رشد زایشی و عملکرد آن‌ها را تحت تأثیر قرار داد (۹). شباهنگ و همکاران (۱۳۸۹)، با بررسی اثر فاصله روی ردیف و بین ردیف بر عملکرد و اجزای عملکرد کدو پوست کاغذی به این نتیجه رسیدند که کاهش فاصله ردیف از ٤٠ به ۲۰ سانتی‌متر باعث افزایش عملکرد دانه از ٦٣١ به ٦٩٧ کیلوگرم در هکتار شد (۲۷). عبدالحامد و همکاران (۲۰۱۱)، نیز با بررسی اثر تراکم بوته بر وزن تک بوته و عملکرد میوه کدو پوست کاغذی گزارش کردند افزایش تراکم بوته در هکتار با کاهش فواصل بوته روی ردیف از یک متر به ۵۰ سانتی‌متر عملکرد میوه را دو برابر نمود ولی روی وزن تک میوه تأثیری نداشت (۱). بابایی و همکاران (۲۰۱۲)، با مطالعه ٤ تراکم ٦٠٠٠، ٨٠٠٠، ١٠٠٠٠ و ١٢٠٠٠ بوته در هکتار، بیشترین عملکرد دانه و میوه را در کدو پوست کاغذی در تراکم ١٠٠٠٠ بوته در هکتار به‌دست آوردند (۵).

نرسون (۲۰۰۲) با مطالعه روی گیاه طالبی (*Cucurbita melo*) نشان داد بیشترین عملکرد بذر از تراکم‌های ۸ و ۱۲ بوته در مترمربع به‌دست آمد در این بررسی کاشت بذرها در ۲۷ فروردین صورت گرفت (۲۰). آرورا و همکاران (۲۰۱۳)، نیز با بررسی فواصل مختلف بوته روی ردیف (۳۰، ٤٥، ٦٠ و ۷۵ سانتی‌متر) در گیاه طالبی اظهار داشتند کاهش فواصل بوته روی ردیف به ۳۰ سانتی‌متر باعث افزایش تعداد میوه، عملکرد میوه و عملکرد دانه در واحد سطح شد (۳). کالچر و همکاران (۲۰۰۱)،

www.SID.ir

Archive of SID

اعلام کردند کاهش فاصله بوته روی ردیف از ۷۰ به ۳۵ سانتی‌متر در گیاه طالبی تعداد میوه و عملکرد میوه در واحد سطح را افزایش داد ولی روی وزن تک میوه تأثیری نداشت (۱۵).

در تحقیقی که بر روی گیاه هندوانه (*Citrullus lanatus*) صورت گرفت، افزایش تراکم از ۵۰۰۰ به ۱۰۰۰۰ بوته در هکتار تعداد میوه، عملکرد میوه و عملکرد بذر در واحد سطح را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (٤). بان و همکاران (۲۰۱۱) نیز با افزایش تراکم بوته و بررسی سه فاصله بوته در روی ردیف در گیاه هندوانه (۱، ۱/۵ و ۲ متر) اعلام کردند با افزایش تراکم عملکرد و تعداد میوه در هکتار به‌طور قابل توجهی افزایش یافت ولی وزن تک میوه تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت (۷).

از آنجا که در مورد تولید و پرورش گیاه دارویی هندوانه ابوجهل در منطقه خراسان اطلاعاتی وجود ندارد، این تحقیق به‌منظور بررسی اثر فصل کاشت و تراکم گیاه بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی هندوانه ابوجهل در منطقه سبزوار به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه‌ای واقع در کیلومتر ۵ جاده سبزوار- تهران واقع در عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۱۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۳۰ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی سالانه ۱۸٤/۵ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۱۷/٦ درجه سانتی‌گراد اجرا گردید. برای مشخص کردن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با استفاده از اوگر از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری شد و نمونه‌ها به آزمایشگاه خاک منتقل گردید. براساس نتایج آزمون، بافت خاک مزرعه لومی- رسی بود (جدول ۱). آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت، که تاریخ کاشت به‌عنوان کرت اصلی در ۳ سطح (۱۵ فروردین، ۱۵ اردیبهشت و ۱۵ خرداد) و تراکم بوته به‌عنوان کرت فرعی در ۳ سطح (۲، ٤ و ۸ بوته در مترمربع بر اساس فواصل بین بوته ۱۲/۵، ۲۵ و ۵۰ سانتی‌متر) در نظر گرفته شد. عملیات اصلی آماده‌سازی زمین در پاییز ۹۱ و تسطیح و دیسک در زمان کاشت اول (بهار ۹۲) انجام گرفت. بر اساس آزمون خاک ۳۰ تن کود دامی (منبع گاوی با ترکیب: ۲/۵ درصد ازت، ۰/۷۵ درصد فسفر و ۱/۵۵ درصد پتاس) در هکتار در زمان تهیه بستر بذر استفاده شد. کشت در کرت‌هایی به ابعاد ۵×٤ متر صورت گرفت. فواصل بین ردیف ۱ متر و فواصل بین بوته‌ها بر اساس تیمارهای موردنظر تنظیم شد (۲۲ و ۲۳). عملیات کاشت به‌صورت ردیفی صورت گرفت که در آن ابتدا شیاری به عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متر ایجاد و

www.SID.ir

Archive of SID

سپس بذور به‌صورت دستی در شیارها قرار داده‌شد و از خاک نرم مزرعه جهت پوشاندن بذور استفاده گردید. در این بررسی از بذور توده‌های بومی سبزوار استفاده شد و جهت شکستن خواب بذرها به‌مدت ٤٠ روز در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد در یخچال نگه‌داری و قبل از کاشت حدود ۳۰ ساعت در آب خیسانده و سپس اقدام به کاشت آن‌ها شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت به‌صورت جوی و پشته‌ای انجام گردید و آبیاری‌های بعدی با دور ۷ روز انجام شد. کلیه عملیات داشت (تنک کردن، سله شکنی، مبارزه با علف‌های هرز) به‌صورت دستی انجام گرفت و جهت سلامت محصول هیچگونه مبارزه شیمیایی برای کنترل آفات و بیماری‌ها صورت نگرفت. به همین دلیل تعدادی از میوه‌ها در هر کرت به‌دلیل خسارت آفت سرخرطومی جالیز (*Acytopeus curvirostris*) از بین رفتند.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک محل آزمایش (عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر).

Table 1. The physicochemical properties of the soil (0-30 cm depth).

کربن آلی	فسفر	پتاس	نیتروژن	شن	رس	سیلت	EC	$pH_{(1:5)}$
O.C	P	K	N	Sand	Clay	Silt	($dS.m^{-1}$)	
درصد %	ppm		درصد %	درصد %				
0.28	4	186	0.02	23	30	47	1.7	7.7

در پایان فصل رشد بوته‌های موجود در دو مترمربع برداشت و سپس وزن خشک گیاهان، تعداد و وزن میوه در مترمربع، تعداد دانه در میوه، وزن صد دانه اندازه‌گیری شد. جهت تعیین عملکرد میوه و دانه یک ردیف کناری از هر طرف و نیم متر از بالا و پایین هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای حذف و مساحت باقیمانده برداشت و وزن گردید. برای تعیین مقدار مواد مؤثره میوه‌ها، پس از خشک شدن نمونه‌های برداشت شده از هر تیمار ابتدا دانه‌ها از پالپ جدا شد و سپس پالپ میوه‌ها توسط آسیاب مکانیکی کاملاً پودر گردید. نمونه‌های پودر شده را به مقدار ۲ گرم در ۲۰ سی‌سی حلال متانول به مدت ٢٤ ساعت خیسانده و سپس به کمک دستگاه HPLC اقدام به اندازه‌گیری مقدار کوکوربیتاسین و کلوسینتین موجود در آن‌ها شد (۲، ۱۸ و ۲۷). در نهایت داده‌های به‌دست آمده توسط نرم‌افزار آماری SAS آنالیز و میانگین داده‌ها توسط آزمون LSD در سطح ۵ درصد مقایسه شد.

نتایج و بحث

تعداد میوه در واحد سطح: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت و تراکم بوته اثر معنی‌داری بر تعداد میوه در واحد سطح داشت ($p\leq$ ۰/۰۱)، اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر تعداد میوه در واحد سطح معنی‌دار نبود (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تأخیر در تاریخ کاشت سبب کاهش قابل‌ملاحظه تعداد میوه در واحد سطح شد. کشت در تاریخ ۱۵ فروردین بیشترین تعداد میوه در واحد سطح (۳۳/۸ میوه) را تولید کرد که اختلاف آماری معنی‌داری با تاریخ کاشت در ۱۵ اردیبهشت نداشت، اما کشت در تاریخ ۱۵ خرداد در مقایسه با کشت ۱۵ فروردین سبب کاهش ۷۰/۹ درصدی تعداد میوه در واحد سطح شد (جدول ۳). کاهش شدید در تعداد میوه در واحد سطح را می‌توان به برخورد دوره زایشی گیاه با آب‌وهوای گرم و تسریع این دوره نسبت داد، از طرف دیگر کم بودن دوره رشد رویشی نیز سبب شد که بخش اعظمی از گل‌های تولید شده ریزش نموده و به باردهی نرسند.

تحقیقات صورت گرفته روی گیاهان خانواده کدوییان نشان داده است که تأخیر در کاشت این گیاهان باعث کاهش تعداد میوه و عملکرد میوه در واحد سطح می‌شود. تأخیر در کاشت باعث می‌شود گیاه قبل از این‌که به‌طور کامل رشد رویشی خود را انجام دهد وارد گلدهی شود در نتیجه به‌دلیل عدم توسعه مناسب اندام‌های رویشی (انشعاب فرعی) تعداد گل کم‌تری تولید نموده و این امر باعث کاهش تعداد و عملکرد میوه در واحد سطح می‌گردد (۱۶ و ۲۲).

افزایش تراکم از ۲ به ۸ بوته در مترمربع سبب افزایش ۲٤/٤ درصدی تولید میوه در واحد سطح شد. اختلاف آماری معنی‌داری بین تراکم‌های ٤ و ۸ بوته در مترمربع مشاهده نشد (جدول ٤).

افزایش تعداد بوته در واحد سطح اصلی‌ترین دلیل افزایش تعداد میوه در واحد سطح بود. اگرچه با افزایش تراکم گیاه، به‌دلیل رقابت بین‌گونه‌ای تعداد میوه در هر بوته کاهش پیدا می‌کند، اما بالاتر بودن تعداد گیاه در واحد سطح جبران کاهش تعداد میوه در هر بوته را خواهد کرد. مطابق با این نتایج نرسون (۲۰۰۵) گزارش کرد افزایش تراکم بوته از ۰/۵ به ۸ بوته در مترمربع باعث افزایش تعداد میوه گیاه کدو پوست کاغذی می‌گردد (۲۰). تحقیقات دیگر نیز بر روی گیاهان خانواده کدوییان نشان داده که تعداد میوه در واحد سطح در شرایط افزایش تراکم بوته افزایش می‌یابد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (۱۰، ۱۳، ۱٦ و ۲٦). لیما و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند با افزایش تراکم درگیاه طالبی (*C. melo*) تعداد میوه و وزن خشک میوه در بوته کاهش می‌یابد که به‌دلیل کاهش میزان نور و دسترسی به مواد غذایی خاک می‌باشد (۱۷).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی هندوانه ابوجهل.

Table 2. The variance analysis of the effects of planting date and plant density on yield and yield components of bitter apple.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means square								
		تعداد میوه در مترمربع Number of fruit per m^{-2}	وزن خشک تک میوه Fruit dry weight	تعداد دانه در میوه Number of seeds per fruit	وزن صد دانه One hundred seed weight	عملکرد زیست‌توده Biological yield	عملکرد میوه در هکتار Fruit yield	عملکرد دانه در هکتار Seed yield	شاخص برداشت میوه Harvest Index (%)	کلوسینتین (درصد) Colocynthin (%)	کوکوربیتاسین (درصد) Cucurbitacin (%)
تکرار Replication	2	176.03^{ns}	32.12**	10801.44^{ns}	0.43^{ns}	561075.90^{ns}	475560.34^{ns}	459079^{ns}	9.72^{ns}	0.069^{ns}	0.09^{ns}
تاریخ کاشت Planting date	2	1337.34**	23.82**	261.96^{ns}	0.02^{ns}	20130556.28**	97111039.90**	1706173**	213.31*	1.07^{ns}	43.35^{ns}
خطای اصلی Main error	4	48.09	1.37	1150.05	0.07	144166.64	196288.93	70526	29.44	0.19	2.48
تراکم Density	2	93.48**	4.52^{ns}	997.85^{ns}	0.03^{ns}	8745144.57**	2891286.08**	930547**	1.54^{ns}	0.18**	63.32**
تاریخ کشت×تراکم Plating date×density	4	37.95^{ns}	6.04^{ns}	1309.95*	0.18*	368059.04^{ns}	305539.19^{ns}	58276^{ns}	9.90^{ns}	0.65**	51.08**
خطای فرعی Sub error	12	29.40	3.39	416.69	0.05	700187.68	295392.64	107795	25.58	0.07	0.79
ضریب تغییرات C.V (درصد)		23.44	13.81	8.36	6.50	13.61	16.26	18.80	9.42	19.31	4.07

^{ns}: non-significant * and ** are significantly at α=0.05, α=0.01 respectively.

ns غیر معنی دار * و ** به‌ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی هندوانه ابوجهل.

Table 3. Means comparison of the effect of planting date on yield and yield components of bitter apple.

تاریخ کاشت	تعداد میوه در مترمربع Number of fruit per m^{-2}	وزن خشک تک میوه (گرم) Fruit dry weight (g)	تعداد دانه در میوه Number of seeds per fruit	وزن صد دانه (گرم) Seed weight (g)	عملکرد زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار) Fruit Yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت میوه (درصد) Harvest Index (%)	کلوسینتین (درصد) Colocynthin (%)	کوکوربیتاسین (درصد) Cucurbitacin (%)
۱۵ فروردین 4 April	33.77 a	14.11 a	248.51 a	3.56 a	7448.98 a	4126.78 a	2248.7 a	55.20 a	1.46 ab	21.77 b
۱۵ اردیبهشت 5 May	25.78 a	11.46 b	246.0 a	3.47 a	6480.0 b	3734.56 b	1515.7 a	57.54 a	1.81 a	24.18 a
۱۵ خرداد 5 June	9.83 b	14.44 a	238.17 a	3.56 a	4513.81 c	2163.87 c	1475.01 b	48.18 b	1.12 b	19.46 b
LSD 5%	9.07	5.77	44.38	0.37	496.95	579.87	347.58	1.53	0.58	6.42

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly different at α=0.05.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی هندوانه ابوجهل.

Table 4. Means comparison of the effect of plant density on yield and yield components of bitter apple.

تراکم (بوته در مترمربع) plant density	تعداد میوه در مترمربع Number of fruit per m^{-2}	وزن خشک تک میوه (گرم) Fruit dry weight (g)	تعداد دانه در میوه Number of seeds per fruit	وزن صد دانه (گرم) Seed weight (g)	عملکرد زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار) Fruit Yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت میوه (درصد) Harvest Index (%)	درصدکلوسینتین (درصد) Colocynthin (%)	کوکوربیتاسین (درصد) Cucurbitacin (%)
2	19.94 b	17.05 a	255.05a	3.52a	5010.02b	2687.85b	1383.1b	53.22 a	1.06 b	19.13 c
4	23.05 a	16.87 a	243.62a	3.59a	6683.52a	3644.68a	1994.3a	54.04 a	1.55 a	22.31 b
8	26.39 a	17.12 a	234.02a	3.48a	6749.32a	3692.68a	1862 a	53.66 a	1.77 a	24.41 a
LSD 5%	5.56	0.64	20.96	0.24	859.45	558.23	337.22	5.19	0.29	4.10

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly different at α=0.05

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

وزن خشک تک میوه: نتایج به‌دست آمده نشان داد که تاریخ کاشت بر وزن خشک تک میوه اثر معنی‌داری داشت ($p\leq$ ۰/۰۵، جدول ۲). تأخیر در تاریخ کاشت از ۱۵ فروردین به ۱۵ اردیبهشت باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک تک میوه گردید. بیشترین وزن خشک تک میوه در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد (١٤/٤ گرم) و کمترین آن در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت (۱/۵ گرم) به‌دست آمد. اختلاف آماری معنی‌داری از نظر وزن خشک تک میوه بین تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و ۱۵ خرداد وجود نداشت (جدول ۳). در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین به‌دلیل طولانی بودن فصل رشد و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر به میوه، گیاهان از میوه‌هایی با وزن خشک بیشتری برخوردار بودند و در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد به‌دلیل کاهش تعداد میوه در بوته‌ها وزن خشک تک میوه افزایش یافت.

وزن خشک تک میوه تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت (جدول ۲)، ولی بیشترین وزن خشک تک میوه در تراکم ۸ بوته در مترمربع (۱۷/۱ گرم) و کمترین آن در تراکم ٤ بوته در مترمربع (١٦/٩ گرم) به‌دست آمد (جدول ٤).

به‌نظر می‌رسد افزایش تراکم بوته در گیاه هندوانه ابوجهل باعث کاهش تعداد میوه در بوته می‌شود و در نتیجه وزن خشک میوه تا حدی تحت تأثیر تراکم قرار نمی‌گیرد. آیودل (٢٠٠٦) و بان (٢٠١١) نیز گزارش دادند در گیاه هندوانه با افزایش تراکم تا حدی به‌دلیل کاهش تعداد میوه در بوته وزن تک میوه زیاد تحت تأثیر قرا نگرفت (٤ و ٧).

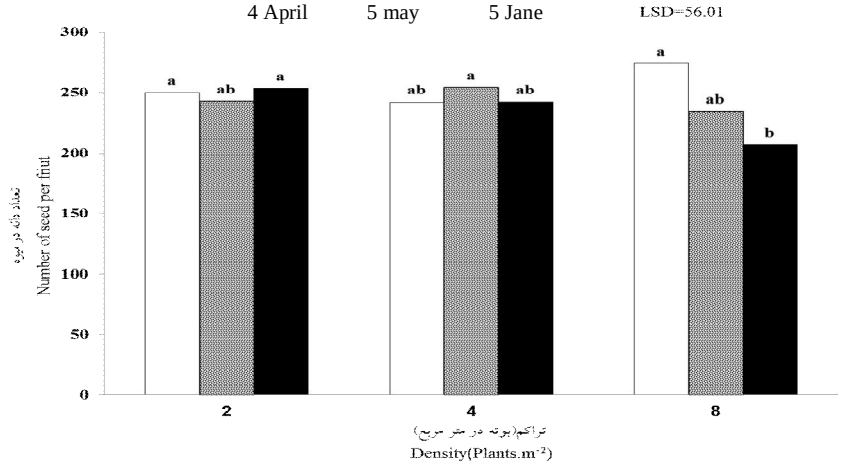
تعداد دانه در میوه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد تعداد دانه در میوه تحت تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته قرار نگرفت (جدول ۲). اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر تعداد دانه در میوه معنی‌دار بود (جدول ۲). با این وجود بیشترین تعداد دانه در مترمربع در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین (٢٤٩ دانه) و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد (۲۳۸ دانه) مشاهده شد که اختلاف بین تیمارها معنی‌دار نبود. مشابه نتایج فوق لطیفی و همکاران (۲۰۱۲) نیز با بررسی تاریخ‌های مختلف کاشت بر روی کدو پوست کاغذی اظهار داشتند تعداد دانه در میوه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت (١٦). بهلگردی و همکاران (٢٠١٤) با مطالعه سه تراکم ۲، ۲/۵ و ۳ بوته در مترمربع در کدو اظهار داشتند تعداد دانه در میوه تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت (٦).

بررسی اثر متقابل تراکم و تاریخ کشت بر تعداد دانه در میوه نشان داد که کشت در تاریخ ۱۵ فروردین در تراکم ۲ بوته در مترمربع بالاترین تعداد دانه در میوه و کشت در تاریخ ۱۵ خرداد و تراکم

www.SID.ir

Archive of SID

۸ بوته در مترمربع کمترین تعداد دانه در میوه را تولید کرد. در تراکم‌های ۲ و ٤ بوته در مترمربع اختلاف آماری معنی‌داری از نظر تعداد دانه در میوه بین تاریخ‌های کشت مختلف مشاهده نشد (شکل ۱)، اما در تراکم ۸ بوته در مترمربع تأخیر در تاریخ کاشت سبب کاهش تعداد دانه در میوه شد. به نظر می‌رسد در تراکم‌های پایین‌تر اگرچه تأخیر در تاریخ کاشت سبب کاهش دوره رشد رویشی گیاه شده اما کم‌تر بودن تعداد بوته در واحد سطح سبب می‌شود که رقابت درون گونه‌ای کمتری بین گیاهان صورت گرفته و این امر باعث می‌شود که مواد فتوسنتزی بیشتری به هر میوه اختصاص پیدا کرده و سبب افزایش تعداد دانه در میوه شود.



شکل ۱- اثر متقابل تاریخ کشت و تراکم بر تعداد دانه در میوه گیاه دارویی هندوانه ابوجهل.

Figure 1. The interaction between planting date and plant densityon number of seed per fruit of bitter apple.

وزن صد دانه: وزن صد دانه تحت تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته قرار نگرفت (جدول ۲). اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته بر وزن صد دانه معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۵) (جدول ۲).

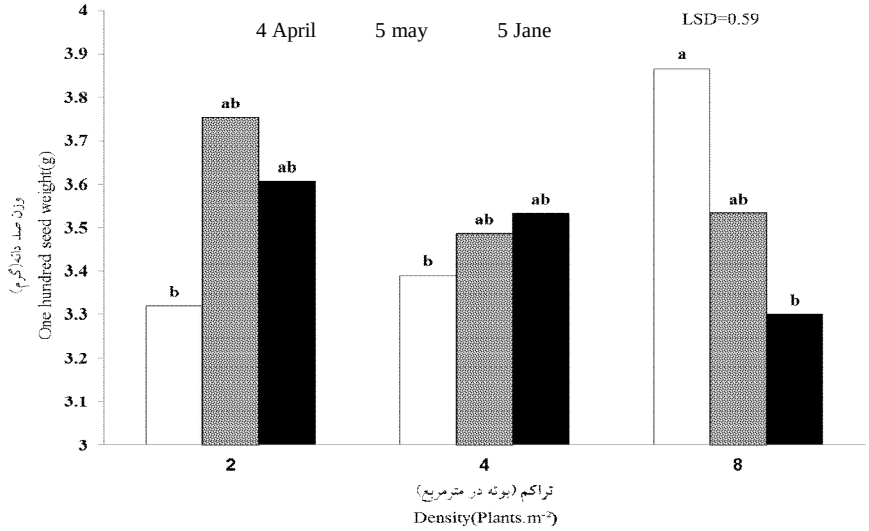
تراکم ۸ بوته در مترمربع در تاریخ کشت ۱۵ فروردین بالاترین وزن صد دانه را تولید کرد. کمترین وزن صد دانه در تراکم ۸ بوته در مترمربع و در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با تاریخ کشت ۱۵ اردیبهشت در همین تراکم نداشت. به‌نظر می‌رسد در تراکم ۸ بوته در مترمربع در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین، کم بودن تعداد میوه در هر بوته و طولانی بودن فصل رشد باعث شده است مواد فتوسنتزی بیشتری به هر دانه اختصاص پیدا کند و وزن صد دانه افزایش یابد، از

www.SID.ir

Archive of SID

طرفی در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد در همین تراکم کاهش فصل رشد می‌تواند علت کاهش ورن صد دانه باشد.

با توجه به شکل ۲ در تراکم ٤ بوته در مترمربع تأخیر در تاریخ کاشت سبب افزایش وزن صد دانه شد ولی اختلاف بین تیمارها از نظر آماری معنی‌دار نبود. در تراکم ۲ بوته در مترمربع نیز روند خاصی از تغییرات وزن صد دانه وجود نداشت. کمتر بودن وزن صد دانه در تراکم ۲ بوته در مترمربع و تاریخ کاشت ۱۵ فروردین به بیشتر بودن تعداد میوه در بوته مربوط می‌شود که سبب شده است وزن صد دانه کاهش پیدا کند. اگرچه وزن صد دانه از فاکتورهایی است که بیشتر تحت کنترل عوامل ژنتیکی می‌باشد و از توارث‌پذیری بالایی برخوردار است ولی گاهی تحت تأثیر عوامل محیطی نیز قرار می‌گیرد (۲٦).



شکل ۲- اثر متقابل تاریخ کشت و تراکم بوته بر وزن صد دانه گیاه دارویی هندوانه ابوجهل.

Figure 2. The interaction between planting date and plant density on one hundred seed weight of bitter apple.

عملکرد زیست‌توده: عملکرد زیست‌توده تحت تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته قرار گرفت ($p\leq$۰/۰۱، جدول ۲) اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد زیست‌توده معنی‌دار نشد (جدول ۲). بیشترین عملکرد زیست‌توده در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین (٤۱۲۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در تاریخ

www.SID.ir

Archive of SID

کاشت ۱۵ خرداد (۲۱٦٤ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۳). مشاهدات مزرعه‌ای نشان داد به‌دلیل طولانی بودن فصل رشد و استقرار بهتر بوته‌ها در تاریخ کاشت اول، گیاهان از رشد رویشی و زایشی بیشتری برخوردار بودند و این امر باعث افزایش عملکرد زیست‌توده در واحد سطح نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر شد.

افزایش تراکم از ۲ به ۸ بوته در مترمربع باعث افزایش عملکرد زیست‌توده به میزان ۳٤/۷ درصدی شد. بیشترین عملکرد زیست‌توده در تراکم ۸ بوته در مترمربع و کمترین آن در تراکم ۲ بوته در مترمربع مشاهده گردید (جدول ٤). اختلاف آماری معنی‌داری بین تراکم‌های ٤ و ۸ بوته در مترمربع مشاهده نشد. اگرچه افزایش تراکم در واحد سطح باعث کاهش وزن تک بوته شد ولی به‌دلیل افزایش تعداد بوته، افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در واحد سطح عملکرد زیست‌توده افزایش یافت.

عملکرد میوه: بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، تأثیر هر یک از تیمارهای تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد میوه در سطح یک درصد معنی‌دار بود و اثر متقابل تیمارهای تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد میوه معنی‌دار نبود.

تاریخ کاشت ۱۵ فروردین بیشترین عملکرد میوه (٤۱۲۷ کیلوگرم در هکتار) و تاریخ کاشت ۱۵ خرداد کمترین میزان عملکرد میوه (۲۱٦٤ کیلوگرم در هکتار) را داشت. اختلاف عملکرد میوه در کلیه تیمارهای تاریخ کاشت معنی‌دار بود. عملکرد میوه تحت تأثیر تعداد میوه و وزن خشک میوه در واحد سطح است، با توجه به این‌که تاریخ کاشت ۱۵ فروردین بیشترین تعداد و وزن خشک میوه را در مترمربع داشت از عملکرد میوه بالاتری نسبت به سایر تاریخ کاشت‌ها برخوردار بود.

بر اساس نتایج به‌دست آمده توسط اوگبونا و اوبی (۲۰۰۹)، افزایش عملکرد میوه در تاریخ کاشت‌های زودتر در گیاه هندوانه ابوجهل به‌دلیل افزایش طول دوره رشد و نمو گیاه، افزایش انشعابات جانبی و تعداد گل‌ها، افزایش تعداد و وزن میوه در واحد سطح می‌باشد (۲۳).

افزایش تراکم از ۲ به ۸ بوته در مترمربع باعث افزایش ۳۷/٤ درصدی عملکرد میوه شد. بیشترین عملکرد میوه در تراکم ۸ بوته در مترمربع (۳٦۹۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در تراکم ۲ بوته در مترمربع (۲٦۸۸ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. اختلاف آماری معنی‌داری بین تراکم‌های ٤ و ۸ بوته در مترمربع مشاهده نشد (جدول ٤). در تراکم ۸ بوته در مترمربع به‌دلیل افزایش تعداد بوته‌ها در واحد سطح تعداد میوه بیشتری تولید شد که منجر به افزایش عملکرد میوه در هکتار گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه: تاریخ کاشت و تراکم‌های اعمال شده تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه گیاه داشتند (p≤۰/۰۱، جدول ۲). اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد تأخیر در تاریخ کاشت از ۱۵ فروردین به ۱۵ خرداد باعث کاهش ۳٤/٤ درصدی عملکرد دانه شد، تاریخ کاشت ۱۵ فروردین با ۲۲٤۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و تاریخ کاشت ۱۵ خرداد با ۱٤۷۵ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشت. اختلاف آماری معنی‌داری بین تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و ۱۵ اردیبهشت مشاهده نشد. تأخیر در کاشت به‌دلیل کاهش تعداد و عملکرد میوه در واحد سطح باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد. اوگبونا و اوبی (۲۰۰۰)، گزارش کردند در نیجریه تأخیر در تاریخ کاشت هندوانه ابوجهل از ۱٤ فروردین به ۱۱ اردیبهشت عملکرد بذر را به میزان ۸۸ درصد کاهش داد (۲۲). در سایر گیاهان خانواده کدوییان نیز گزارش شده‌است تأخیر در کاشت عملکرد دانه را کاهش می‌دهد (۱٦)

افزایش تراکم بوته باعث افزایش عملکرد دانه گیاه هندوانه ابوجهل شد، به‌طوری که بالاترین عملکرد از تراکم ٤ بوته در مترمربع (۱۹۹٤ کیلوگرم در هکتار) و پایین‌ترین آن از تراکم ۲ بوته در مترمربع (۱۳۸۳ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (جدول ٤). در تراکم‌های پایین اگرچه عملکرد تک بوته افزایش یافته ولی این افزایش نتوانسته کمبود تعداد بوته را جبران نماید لذا عملکرد در واحد سطح کاهش پیدا کرد. اختلاف آماری معنی‌داری بین تراکم‌های ٤ و ۸ بوته در مترمربع وجود نداشت.

شاخص برداشت میوه: شاخص برداشت میوه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (p≤۰/۰۵، جدول ۲)، ولی تراکم و اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر میزان شاخص برداشت میوه نداشتند (جدول ۲).

بیشترین شاخص برداشت میوه در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت (۵۷/۵ درصد) و کمترین آن در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد (٤۹ درصد) مشاهده شد. اختلاف آماری معنی‌داری بین تاریخ کاشت‌های ۱۵ فروردین و ۱۵ اردیبهشت وجود نداشت (جدول ۳).

به‌نظر می‌رسد افزایش طول دوره رشد به‌دلیل کاشت زودتر در تاریخ کاشت‌های ۱۵ فروردین و ۱۵ اردیبهشت نسبت به ۱۵ خرداد با افزایش ساختار زایشی گیاه و تولید میوه بیشتر در واحد سطح سبب افزایش شاخص برداشت میوه گردید. از طرفی کاهش شاخص برداشت میوه در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد به‌دلیل کاهش تعداد میوه و عملکرد میوه در واحد سطح می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص برداشت میوه تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت (جدول ٤)، ولی بیشترین شاخص برداشت میوه در تراکم ٤ بوته در مترمربع (٥٤ درصد) و کمترین آن در تراکم ٢ بوته در مترمربع (٥٣/٢ درصد) مشاهده شد. به‌نظر می‌رسد با افزایش تراکم، عملکرد زیست‌توده و عملکرد میوه و نسبت‌های آن‌ها طوری تغییر نموده که شاخص برداشت تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفته است.

مقدار کلوسینتین و کوکوربیتاسین: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر درصد کلوسینتین نداشت ولی تراکم اثر معنی‌داری بر درصد کلوسینتین داشت (جدول ٢).

افزایش تراکم بوته سبب افزایش درصد کلوسینتین در بافت میوه گیاه شد (جدول ٣). اختلاف آماری معنی‌داری بین تراکم ٤ و ٨ بوته در مترمربع مشاهده نشد.

اثر متقابل تراکم بوته و تاریخ کاشت بر درصد کلوسینتین بافت میوه معنی‌دار بود (جدول ٢). روند تغییرات درصد کلوسینتین در تاریخ‌های کاشت مورد بررسی در تراکم‌های مختلف با هم متفاوت بود (شکل ٣). در حالی‌که در تاریخ کاشت ١٥ فروردین و ١٥ خرداد با افزایش تراکم بوته، درصد کلوسینتین افزایش پیدا کرد. در تاریخ کاشت ١٥ اردیبهشت با افزایش تراکم تا ٤ بوته در مترمربع ابتدا کاهش و سپس افزایش درصد کلوسینتین مشاهده شد. بالاترین درصد کلوسینتین نیز در تاریخ کاشت ١٥ اردیبهشت و تراکم ٤ بوته در مترمربع مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با همین تاریخ کاشت و تراکم ٦ بوته در مترمربع نداشت. کمترین درصد کلوسینتین نیز در تاریخ کاشت ١٥ خرداد و تراکم ٢ بوته در مترمربع به‌دست آمد.

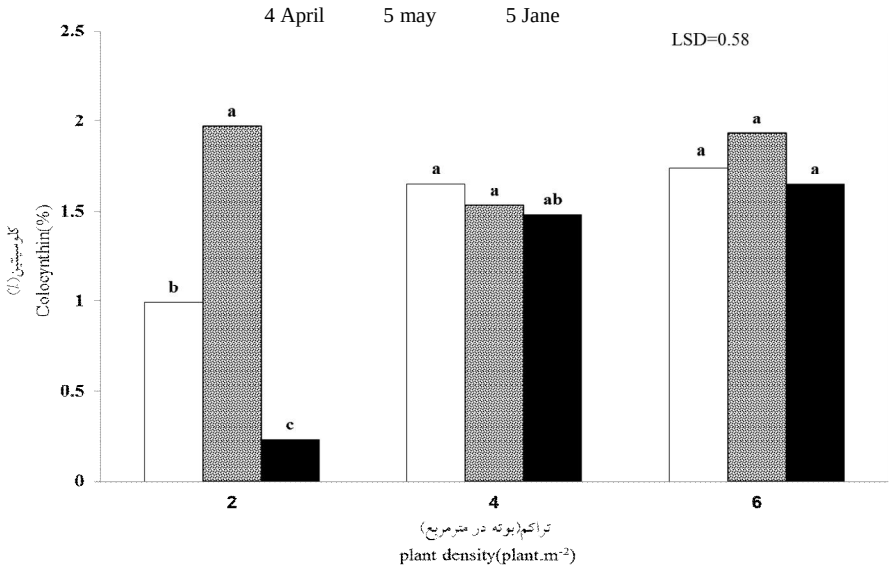
درصد کوکوربیتاسین تحت تأثیر تراکم قرار گرفت ولی تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر درصد کوکوربیتاسین نداشت (جدول ٢). بیشترین درصد کوکوربیتاسین در تراکم ٨ بوته در مترمربع (٢٤/٤ درصد) مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با تراکم ٤ بوته در مترمربع نداشت (جدول ٤).

اثر متقابل تراکم بوته و تاریخ کاشت بر مقدار کوکوربیتاسین بافت میوه معنی‌دار شد (جدول ٢). در کاشت ١٥ فروردین با افزایش تراکم بوته درصد کوکوربیتاسین افزایش یافت (شکل ٤). بیشترین درصد کوکوربیتاسین در تاریخ کاشت ١٥ اردیبهشت و تراکم ٢ بوته در مترمربع مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. تغییرات درصد کوکوربیتاسین با افزایش تراکم بوته در تاریخ کاشت ١٥ خرداد در مقایسه با سایر تاریخ کاشت‌ها کمتر بود که دلیل آن می‌تواند تعداد کم میوه در بوته و مصادف شدن زمان میوه‌دهی با حداکثر تنش گرمایی باشد که گیاه را به ساختن

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیبات ثانویه بیشتر وادار کرده است و چون کوکوربیتاسین نیز یکی از ترکیبات ثانویه گیاه هندوانه ابوجهل می‌باشد با گرم شدن هوا مقدار آن افزایش پیدا کرد.



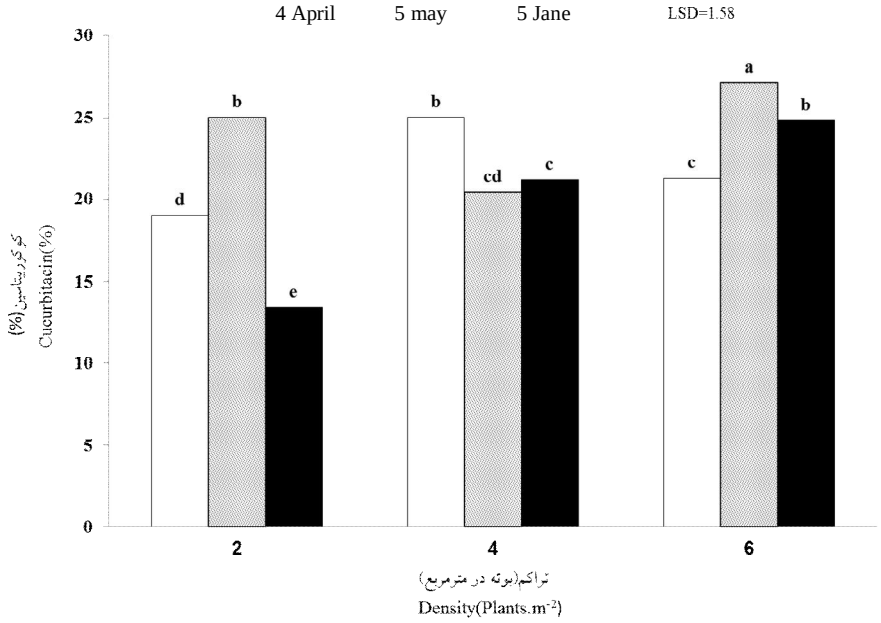
شکل ۳- اثر متقابل تاریخ کشت و تراکم بوته بر درصد کلوسینتین گیاه دارویی هندوانه ابوجهل.

Figure 3. The interaction between planting date and plant density on colocynthin percentage of bitter apple.

ساخت متابولیت‌های ثانویه اگر چه به‌وسیله عوامل ژنتیکی کنترل می‌شود و از روند خاصی در گیاه تبعیت نمی‌کند ولی شرایط محیطی اثر بسیار زیادی بر تولید آن‌ها دارند. بعضی از عوامل محیطی مانند گرما باعث تنش کم آبی در گیاه می‌شود، تنش‌ها همیشه برای بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه محدود کننده نیستند و حتی محدودیت آب می‌تواند اثرات مثبتی بر افزایش تولید بعضی از مواد مؤثره گیاهی داشته باشد، این مواد به احتمال زیاد در مقاومت و سازگاری گیاهان به خشکی می‌توانند دخالت داشته باشند (۸). به‌نظر می‌رسد کلوسینتین و کوکوربیتاسن از جمله مواد مؤثره‌ای هستند که در نتیجه عوامل محیطی تولید آن‌ها در گیاه هندوانه ابوجهل تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- اثر متقابل تاریخ کشت و تراکم بوته بر درصد کوکوربیتاسین گیاه دارویی هندوانه ابوجهل.

Figure 4. The interaction between planting date and plant density on cucurbitacin percentage of bitter apple.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تاریخ کاشت ۱۵ فروردین مناسب‌ترین تاریخ کشت جهت حصول بالاترین عملکرد میوه درگیاه هندوانه ابوجهل در شرایط شهرستان سبزوار بود. اگرچه با افزایش تراکم تا ۸ بوته در مترمربع عملکرد افزایش پیدا کرد اما به دلیل نبود اختلاف آماری معنی‌داری بین تراکم ٤ و ۸ بوته در مترمربع، تراکم ٤ بوته در مترمربع می‌تواند تراکم توصیه شده‌ای جهت تولید مناسب این گیاه باشد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار مواد مؤثره موجود در پالپ میوه نیز نشان داد تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت بیشترین مقدار کوکوربیتاسین و کلوسینتین را تولید نمود. در این تاریخ کاشت تراکم‌های ۸ و ۲ بوته در مترمربع به‌ترتیب بیشترین درصد کوکوربیتاسن و کلوسینتین را داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

سپاس‌گزاری

هزینه‌های انجام این طرح توسط معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی و در قالب طرح تحقیقاتی مصوب با کد ۲۵۹٤٤ مورخ ۱۳۹۲/۱/۲۱ تأمین شده است که بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه فردوسی مشهد سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

1.Abd El-Hamed, K.H. and Mohammed Elwan, M.W. 2011. Dependence of Pumpkin yield on plant density and variety. Amer. J. Plant Sc. 2.636-643.

2.Abdelrahim, A., Alian, A.M. and Elmahi, H.M. 2013. Phytochemical analysis of some chemical metabolites of Colocynth Plant (*Citrullus colocynthis* L.) and its activities as antimicrobial and antiplasmodial. J. Basic. Appl. Sci. Res. 3: 5.228-236.

3.Arora, D., Brar, R., Singh, R. and Vashisht, V.K. 2013. Effect of planting density on earliness and fruit and seed yield of Muskmelon. HortFlora Res. Spectrum. 2: 3. 255-258.

4.Ayodel, O.J. and Salami, A.E. 2006. Physiological response of two variants of egusi melon (*Citrullus lanatus*) to plant population density in a humid environment. J. of Food, Agri. and Envir. 4.110-113.

5.Babayee, S.A., Daneshian, J. and Baghdadi, H. 2012. Effect of plant density and irrigation interval on agronomical traits of *Cucurbita pepo*. Tech. J. Engin. Appl. Sci. 2: 8.258-261.

6.Bahlgerdi, M., Aroiee, H. and Azizi, M. 2014. The study of plant density and planting methods on some growth characteristics, seed and oil yield of medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo*). Amer. J. Life Sci. 2: 5.319-324.

7.Ban, D., Goretana, S. and Oplanić, M. 2011. Growth and yield response of Watermelon to in-row plant spacings and mycorrhiza. Chilean J. Agri. Res. 71: 4.

8.Dadkhah, A., Kafi, M. and Rasam, Gh. 2009. The effect of planting date and plant density on growth traits, yield quality and quantity of Matricaria (*Matricaria chamomilla*). J. Hort. Sci. 23: 2. 100-107.

9.Bhilla, H.S. 1985. Response of Muskmelon within row plant spacing. Ind. Aca. Sci. 94: 99-100.

10.Ebadi, M., Gholipoori, A. and Nikkhah Bahrami, R. 2008. The effect of pruning and distance between plants on yield and yield components of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Pajouhesh Sazandegi. 21: 1.41-47.

11.Gurudeeban, S., Satyavani, K. and Ramanathan, T. 2010. Bitter apple (*Citrullus colocynthis*): An overview of chemichal composition and biomedical potentials. Asian J. Plant Sci. 9: 7.394-401.

www.SID.ir

Archive of SID

12.Gurudeeban, S., Ramanathan, T., Satyavani, K. and Dhinesh, T. 2011. Antimicrobial effect of coastal medicin plant– *Citrullus colocynthis* against pathogenic microorganisms. Afric. J. Pure and Appl. Chem. 5: 5.119-122.
13.Hafideh, F.T. 2002. Effect of foliage density and plant spacing on the number of flowers produced, sex expression, and early and total fruit weight of summer squash (*Cucurbita pepo* L.) Dirasat. Agri. Sci. 28: 178-183.
14.Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Azizi, G. and Khazaei, H.R. 2008. Feasibility study for domestication of *Teucrium polium* L. based on ecological agriculture. Iranian J. Field Crops Res. 2. 395-404. (In Persian)
15.Kultur, F., Harrison, H.C. and Staub, J.E. 2001. Spacing and genotype affect fruit sugar concentration, yield, and fruit size of Muskmelon. Hort. Sci. 36: 2.274–278.
16.Latifi, M., Barimavandi, A.R. and Sedaghatpoor, SH. 2012. Sowing date and plant population effects on seed yield of *Cucurbita pepo*. Int. J. Agri. and Biol. 14.641-644.
17.Lima, M.S., Cardoso, A.I.I. and Verdial, M.F. 2003. Plant spacing and pollen quantity on yield and quality of Squash seeds. Hort. Brasil. 21. 443–447.
18.Martin, P.A., Blackburn, M., Matsuo, K. and Li, B.W. 2002. Stabilization of cucurbitacin E-glycoside, a feeding stimulant for diabroticite beetles, extracted from bitter Hawkesbury watermelon. J. Insect Sci. 2: 19.
19.Mirheidar, H. 1996. Education Plant. Office of Islamic Culture Publication. 3.532. (In Persian)
20.Nerson, H. 2002. Relationship between plant density and fruit and seed production in muskmelon. J. Amer. Hort. Sci. 127: 5.855-859.
21.Nerson, H. 2005. Effect of fruit shape and plant density on seed yield and quality of squash. Sci. Hort. 105.293-304.
22.Ogbonna, P.E., and Obi, I.U. 2000. Effect of manure and planting date on the growth and yield of egusi melon (*Colocynthis citrullus* L.) in the Nsukka plains of south eastern Nigeria. Samaru J. Agri. 16. 63-74.
23.Ogbonna, P.E. 2009. Yield Responses of "Egusi" Melon (*Colocynthis citrullus* L.) to rates of NPK 15: 15:15 fertilizer. American-Eurasian J. Sustain. Agri. 3: 4.764-770
24.Pravin, B., Tushar, D., Vijay, P. and Kishanchnad, Kh. 2013. Review on *Citrullus colocynthis*. IJRPC. 3: 1.
25.Safavi, R. 2011. Flora Iran. Res. Inst. Forests and Rangeland. Tehran. 7: 70. (In Persian)
26.Shabahang, J., Khoramdel, S., Asadi, G.H. and Mirabi, A. 2010. The effect of spacing between rows and planting pattern on yield and grain yield of Summer Squash (*Cucurbita pepo*). J. Agroeco. 2: 2.417-427. (In Persian)
27.Torkey, H.M., Abou-Yousef, H.M., Abdel Azeiz, A.Z. and Farid, E.A. 2009. Insecticidal effect of Cucurbitacin E Glycoside isolated from *Citrullus colocynthis* against Aphis craccivora. Aus. J. Basic Appl. Sci. 3: 4.4060-4066.

www.SID.ir