

10.22092/IJMAPR.2023.359120.3191

شناسه دیجیتال (DOI):

نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران

20.1001.1.17350905.1402.39.1.10.5

شناسه دیجیتال (DOR):

جلد ۳۹، شماره ۱، صفحه ۱۵۱-۱۳۸ (۱۴۰۲)

بررسی عملکرد و خصوصیات مورفوفیزیولوژیک گشنیز (*Coriandrum sativum L.*) تحت تأثیر پرایمینگ بذرها

زرین جمشیدیان^۱ و فرشید طلعت^{۲*}

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی باغبانی، مؤسسه آموزش عالی صبا، ارومیه، ایران

۲- نویسنده مسئول، استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران، پست الکترونیک: f.talat@areeo.ac.ir

تاریخ پذیرش: آذر ۱۴۰۱

تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۴۰۱

تاریخ دریافت: تیر ۱۴۰۱

چکیده

گشنیز (*Coriandrum sativum L.*) از جمله گیاهان دارویی پرمصرف است. بذر این گیاه نیرودهنده قلب، نشاط آور و مسکن درد دندان است و اسهال خونی و تیفوئید را بهبود می بخشد. به علت ریز بودن بذر آن، برای استقرار موفقیت آمیز نیاز به عمق کشت کمتری دارد. بنابراین بکارگیری روش مناسب برای کشت آن الزامی می باشد. در تحقیق حاضر، به منظور بهبود یکنواختی در جوانه زنی و افزایش سرعت رشد و عملکرد گشنیز، سه آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی (آزمون مزرعه ای) و طرح کاملاً تصادفی (آزمون آزمایشگاهی و گلخانه ای) اجرا شد. در آزمون آزمایشگاهی، اسید ایندول استیک و اسید هیومیک و در آزمون مزرعه ای، اسید ایندول استیک، اسید هیومیک، جیبرلین و روی سبب بهبود عملکرد گشنیز شدند. همچنین، در پیش تیمار اسید هیومیک، کاهش اسیدهای چرب مضر اسید میریستیک و اسید پالمیتیک، در پیش تیمار فسفر، افزایش میزان چربی کل و در پیش تیمار اسید ایندول استیک، افزایش میزان اسانس نسبت به شاهد مشاهده شد. در آزمون گلخانه ای، اسید فولیک، عملکرد گیاه را بهبود بخشید. نتایج آنالیز رگرسیون گام به گام، حکایت از ورود هفت صفت در مدل پیش بینی کننده با ضریب تبیین ۰/۹۷ داشت. براساس نتایج همبستگی صفات، بنیه ثانویه، وزن خشک و تر ریشه و قطر ریشه با صفت وابسته وزن خشک کل همسو (معنی دار در سطح احتمال ۱٪) بودند. در کل، پرایمینگ بذر گشنیز با تأثیر بر وضعیت متابولیک، بیوشیمیایی و آنزیمی بذر، وظایف زیستی بذر که در رأس آنها جوانه زنی و استقرار است را بهبود بخشید. نتایج این پژوهش نشان داد که پرایمینگ بذر یک تکنولوژی کلیدی برای بهبود عملکرد گیاهان می باشد.

واژه های کلیدی: اسید چرب، پیش تیمار، خصوصیات جوانه زنی، گیاهان دارویی.

مقدمه

درمان بیماری ها، بخش کوچکی از تاریخ تمدن بشر را شامل می شود، این مواد اگرچه اساساً با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می شود ولی ساخت آنها به طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد. افزایش نیاز به دارو،

گیاهان دارویی و ادویه ای، از گیاهان اقتصادی مورد استفاده بشرند که مواد شیمیایی مخصوص و فعال مفیدی با مقادیر بسیار کم در خود ذخیره کرده اند. استفاده از آنها برای



این در خیس کردن بعدی بذرها، مرحله جوانه‌زنی را یک گام به جلو می‌اندازد. در این مرحله محتوای هسته دو برابر شده، ولی تقسیمی رخ نمی‌دهد (Kanjevac *et al.*, 2023). Arora و Chen (۲۰۱۱) گزارش کردند که در طول اسموپرایمینگ از انتقال دانه‌ها به مراحل جوانه‌زنی جلوگیری می‌شود و این به علت وجود آنزیم‌های CAT (Catalase) و SOD (Superoxide Dismutase) است، اما تحریک جوانه‌زنی در دانه‌های آبدار به‌علت زن APX (Ascorbate Peroxidase) می‌باشد.

اسموپرایمینگ با نیرومند کردن سیستم آنتی‌اکسیدانی، سبب مقاومت بذرها، جوانه زده در برابر تنش‌ها و باعث افزایش قابلیت جوانه‌زنی در بذرها می‌شود. پرایمینگ یک درمان مؤثر برای افزایش کیفیت دانه در سرتاسر فعالیت‌های کوتاه‌مدت متابولیسم‌هایی مانند عملکرد آنتی‌اکسیدان و فرایندهای ترمیم DNA که قبل از جوانه‌زنی اتفاق می‌افتد، است (Paparella *et al.*, 2015).

مطالعات انجام شده بر روی گیاه خریزه نیز مشخص کرد که گیاهچه‌های حاصل از بذر پیش‌تیمار شده در مقایسه با گیاهچه‌های رشد کرده از بذرها، پیش‌تیمار نشده، فعالیت کاتالاز بیشتری را نشان دادند، دلیل این افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در اثر پیش‌تیمار، می‌تواند در اثر ساخت DNA در جنین در مدت پیش‌تیمار و در غیاب سلول‌های تقسیم‌شونده و به‌دنبال آن افزایش سرعت سنتز DNA در بافت جنین باشد (Farhoudi *et al.*, 2011).

افزایش در سرعت سنتز DNA در بذرها، پیش‌تیمار شده، تنها پس از شش تا دوازده ساعت پس از اعمال پیش‌تیمار گزارش شده است (Bray *et al.*, 1989). Shekari و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که سرعت فتوسنتز، محتوای کلروفیل و عملکرد دانه در بذرها، پرایم شده لوبیا با اسید سالیسیلیک در مقایسه با بذرها، شاهد بیشتر بود. زیرا گیاه دارای محتوای آب نسبی بیشتری بوده و این موضوع می‌تواند محافظت گیاه به تنش خشکی را بهبود بخشد. هدف از این مطالعه، ارزیابی اثرهای پیش‌تیمار بذر بر تعدادی از خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی بذر است. این

سازگاری گیاهان دارویی با بدن و تأکید سازمان بهداشت جهانی بر جایگزینی داروهای شیمیایی به‌وسیله داروهای طبیعی، موجب شده است تا تجویز و مصرف گیاهان دارویی افزایش یابد. همچنین عوارض جانبی، هزینه‌بر و زمان‌بر بودن کشف و تولید داروهای شیمیایی، مصرف گیاهان دارویی را در صنایع بهداشتی و دارویی افزایش داده است (Dubey *et al.*, 2004).

گشنیز یکی از اولین گیاهانی است که در ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح به‌وسیله بشر به‌صورت دارو و ادویه مورد استفاده قرار گرفته و تا به الان هم به‌عنوان یک گیاه دارویی و ادویه‌ای استفاده می‌شود. گشنیز گیاه دارویی یک‌ساله علفی با نام علمی *Coriandrum sativum* L. از خانواده چتریان (Apiaceae) می‌باشد که قسمت‌های مورد استفاده آن برگ و دانه است. برگ گشنیز حاوی کانی و ویتامین‌های مختلف و در بذر آن ترکیب‌های گوناگون وجود دارد. اسانس میوه گشنیز در صنایع آرایشی و بهداشتی و روغن بذر آن در صنایع دارویی و غذایی کاربرد دارد (Sefidkon, 2001). از این گیاه به‌عنوان نیرودهنده قلب، هضم‌کننده غذا، ضد نفخ، اشتهاآور، برطرف‌کننده دردهای عضلانی و آرام‌بخش نیز استفاده می‌شود (Diederichsen, 1996).

گشنیز گیاه بومی جنوب اروپا، آسیای صغیر و جنوب شوروی سابق می‌باشد و احتمالاً در آمریکای جنوبی اهلی شده باشد، در ایران بیشترین سطح زیر کشت گشنیز در استان همدان، شهرستان نهاوند و شهرستان اقلید است.

کاهش درصد جوانه‌زنی و عدم سبز شدن یکنواخت محصول، رشد و رقابت نابرابر گیاهان با یکدیگر در استفاده از منابع طبیعی موجب تفاوت در وزن خشک و در نهایت عملکرد گیاهان می‌شود (McDonald, 2000). در بسیاری از گیاهان، مرحله جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه جزء حساس‌ترین مراحل رشدی گیاه محسوب می‌گردد. بدین‌منظور برای افزایش عملکرد گیاهان، پرایمینگ بذر مورد استفاده قرار گرفت (Munns & James, 2003).

طی فرایند پرایمینگ در سلول، در مرحله S تقسیم میتوز همانندسازی انجام شده ولی تقسیم سلولی رخ نمی‌دهد و

بذرهای خیس شده به مدت یک هفته در دمای اتاق در معرض هوا خشک شدند.

ارزیابی آزمایشگاهی

تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی (Complete) CRD Randomized Design با ۱۰ سطح تیمار شامل شاهد (بدون اعمال تیمار)، آب مقطر (هیدروپرایمینگ)، هورمون‌های اسید ایندول استیک و جیبرلین (هورمونال پرایمینگ)، سولفات پتاس، روی، فسفر، اسید آسکوربیک، اسید هومیک و اسید فولیک (اسموپرایمینگ) با ۴ تکرار اجرا شد. در این مورد صفات درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی به وسیله رابطه ۱ (Nichols & Heydecker, 1968) و رابطه ۲ (Bewley & Blak, 1998) اندازه‌گیری گردید.

رابطه ۱ = درصد جوانه‌زنی

تعداد کل بذرها / تعداد بذرهای جوانه‌زده تا روز هفدهم

رابطه ۲ $Gr = \sum Ni/Ti$

GR (Germination Rate) = سرعت جوانه‌زنی

$\sum Ti$ = مجموع زمان بر حسب روز از شروع آزمایش

$\sum Ni$ = مجموع کل بذرهای جوانه‌زده تا پایان آزمایش

SV_1 (Seedling Vigor) = یا شاخص بنیه درصد جوانه‌زنی × میانگین طول گیاهچه (mm)

SV_2 (Seedling Vigor₂) = یا شاخص بنیه درصد جوانه‌زنی × میانگین وزن خشک گیاهچه (mg)

ارزیابی مزرعه‌ای

این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی RCBD (Randomized Complete Block Design) با ۱۰ تیمار شامل شاهد (بدون اعمال تیمار)، آب مقطر (هیدروپرایمینگ)، هورمون‌های اسید ایندول استیک و جیبرلین (هورمونال پرایمینگ)، سولفات پتاس، روی، فسفر، اسید آسکوربیک، اسید هومیک و اسید فولیک (اسموپرایمینگ) در ۴ تکرار شامل ۴۰ واحد آزمایشی اجرا

تکنولوژی ظهور زود هنگام و استقرار گیاه را تسهیل و محصول را برای بدست آوردن آب، مواد غذایی و اشعه خورشید مهیا می‌کند (Subedi & Ma, 2005). استفاده از پیش‌تیمار بذرها به منظور همگنی سبز شدن و افزایش سرعت رشد و کاهش اثرهای نامساعد محیطی و به دنبال آن بهبود عملکرد می‌باشد. این روش ظهور زود هنگام و استقرار گیاه را تسهیل می‌کند (Abasi Sadr *et al.*, 2018). هدف از اجرای این پژوهش، بررسی بهبود و اصلاح یکنواختی در جوانه‌زنی، افزایش سرعت رشد و متعاقباً عملکرد بالا و تولید محصول ایده‌آل است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

آزمایش در طی سه مرحله ارزیابی آزمایشگاهی، مزرعه‌ای و گلخانه‌ای در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی - ارومیه در سال ۱۳۹۵ انجام شد.

آماده‌سازی بذرها

قبل از اعمال تیمارهای پرایمینگ، ۳۰۰۰ عدد بذر سالم را جدا کرده و برای هر تیمار که شامل چهار تکرار است ۱۰۰ عدد بذر در نظر گرفته شد که در هر پتری‌دیش به تعداد ۲۵ عدد بذر قرار گرفت. این بذرها به مدت ۴۵ ثانیه با اتانول ۷۰٪ ضد عفونی و با آب مقطر چندین بار شسته شدند. سپس به تعداد ۱۰۰ عدد بذر از ۳۰۰۰ عدد بذر به‌عنوان شاهد و بدون اعمال تیمار برداشته شد و بقیه به‌طور جداگانه در آب مقطر و محلول‌های اسید آسکوربیک، اسید هیومیک، اسید فولیک، فسفر، روی، سولفات پتاس، اسید ایندول استیک و جیبرلین آماده شده به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اتاق، خیس شدند. بعد از طی این مدت، بذرها از آب مقطر و محلول‌های مورد نظر خارج شده و برای پاک‌سازی اثر مستقیم مواد ذکر شده از سطوح و جلوگیری از آسیب به پوسته آنها، بذرها به مدت ۶۰ ثانیه با آب معمولی شسته شده و با آب مقطر آبکشی گردیدند.

(هیدروپرایمینگ)، هورمون‌های اسید ایندول‌استیک و جیبرلین (هورمونال پرایمینگ)، سولفات پتاس، روی، فسفر، اسید آسکوربیک، اسید هومیک و اسید فولیک (اسموپرایمینگ) با ۴ تکرار اجرا شد. بذرها در این آزمایش در داخل گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۱۵ سانتی‌متر که حاوی خاک و کود دامی پوسیده بود کاشته شد. صفات مورد مطالعه در این بخش شامل قطر ریشه، طول ریشه، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه و حجم ریشه بود.

قبل از تجزیه داده‌ها آزمون نرمالیت و همگنی واریانس‌ها توسط نرم‌افزار SPSS (24.0) انجام شد. تجزیه واریانس، مقایسات میانگین به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن، رگرسیون گام به گام و تجزیه همبستگی برای داده‌ها در این مطالعه انجام گردید و از نرم‌افزارهای EXCEL (2013) و SPSS (24.0) استفاده شد.

نتایج

نتایج آزمایشگاهی

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به بررسی‌های آزمون آزمایشگاهی (جدول ۱) نشان داد که همه صفات در سطح احتمال ۱٪ اختلاف آماری معنی‌داری با هم داشتند. براساس مقایسات میانگین تیمارها (جدول ۲) بیشترین مقدار ویگور ثانویه (۰/۲۶ برابر افزایش) در بذره‌های پیش‌تیمار شده با اسید ایندول‌استیک و ویگور اولیه (۱/۶۸ برابر افزایش)، درصد جوانه‌زنی (۰/۹۷ برابر افزایش) و سرعت جوانه‌زنی (۰/۹۸ برابر افزایش) در بذره‌های پیش‌تیمار شده با اسید هیومیک در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد. کمترین مقدار ویگور اولیه (۰/۱۷ برابر کاهش)، درصد جوانه‌زنی (۰/۲۱ برابر کاهش) و سرعت جوانه‌زنی (۰/۲۱ برابر کاهش) در پیش‌تیمار اسید آسکوربیک، ویگور ثانویه (۰/۵۷ برابر کاهش) در پیش‌تیمار جیبرلین در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد.

شد. برای اجرای آزمایش و پخش تصادفی تیمارها در بلوک‌ها، نقشه‌ای برای آزمایش طراحی شد و تیمارها براساس نقشه طرح در بلوک‌ها پخش و تکرار شدند. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم با گاواهن و نرم کردن کلوخه‌ها توسط کولتیواتور بود. ایجاد جوی و پشته‌ها به روش دستی و با استفاده از نیروی کارگری با توجه به نقشه طرح انجام شد و جداسازی بلوک‌ها به صورت طولی انجام گردید. کاشت بذرها در روی ردیف‌های کشت به طول ۱۰ متر، فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر، فاصله بوته روی ردیف ۵ سانتی‌متر، عمق کاشت ۳ سانتی‌متر و هر کرت شامل ۶ ردیف به طول ۱۰ متر اجرا شد. تراکم بوته در هر کرت ۴۲ گیاهچه در مترمربع بود. صفات مورد مطالعه شامل وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، ارتفاع گیاه، تعداد چتر، وزن بذر، استخراج اسانس و اسیدهای چرب، درصد حجمی روغن اسانس و درصد چربی کل بود.

استخراج اسانس، چربی کل و آنالیز اسیدهای چرب نمونه‌های بذر خشک شده در هاون پودر شد. اسانس‌گیری، به روش تقطیر با آب (Hydro distillation) با استفاده از دستگاه طرح کلونجر انجام شد. چربی کل دانه‌ها به روش سوکسله با استفاده از حلال اتر استخراج گردید (Barthet et al., 2002). ۵۰ میلی‌گرم از نمونه‌های روغن ابتدا تبدیل به متیل استر گردید، بعد برای آنالیز پروفیل اسیدهای چرب از دستگاه کروماتوگرافی گازی استفاده شد و برای شناسایی اسیدهای چرب از مخلوط استاندارد اسیدهای چرب ساخت شرکت سیگما با مقیاس زمان‌های بازداری استفاده گردید (AOAC method, 2000).

ارزیابی گلخانه‌ای

تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) با ۱۰ تیمار شامل شاهد (بدون اعمال تیمار)، آب مقطر

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی بذر گشنیز تحت تأثیر تیمار پرایمینگ بذر در شرایط آزمایشگاهی

Table 1. ANOVA of *Coriandrum sativum* seed germination traits affected by seed priming treatment under laboratory conditions

S.O.V.	d.f.	Mean square			
		Germination percentage	Germination rate	Vigor 1	Vigor 2
Seed priming treatment	9	961.11**	0.2**	7411474.7**	62530.4**
Experimental error	30	23.867	0.005	103290.008	5694.17
C.V. (%)	-	10.73	10.71	10.12	20.04

** : significant at 1% probability level.

Vigor1: mean seedling length (mm) × germination percentage

Vigor2: mean seedling dry weight (mg) × germination percentage

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی بذر گشنیز تحت تأثیر تیمار پرایمینگ بذر در شرایط آزمایشگاهی

Table 2. Means comparison of *Coriandrum sativum* seed germination traits affected by seed priming treatment under laboratory conditions

Seed priming treatment	Germination (%)	Germination rate	Vigor 1	Vigor 2
Zinc	38 ab	0.55 ab	3116 c	551.45 c
H ₂ O	32 a	0.46 a	1976 a	231.82 a
Control	38 ab	0.55 ab	2359.5 ab	439.72 bc
Humic acid	75 d	1.09 d	6327 e	455.27 bc
Folic acid	32 a	0.46 a	2805 bc	393.8 b
Indol-3-acetic acid	62 c	0.91 c	4744 d	554.9 c
Gibberellin	40 ab	0.58 ab	2777.7 bc	188.6 a
Ascorbic acid	30a	0.43 a	1951.75 a	298.77 ab
Potassium sulfate	46 b	0.67 b	2560.25 ac	313.6 ab
Phosphorus	62 c	0.91 c	3112.5 c	337.54 ab

Similar letters in each column indicate the absence of significant differences between treatments (Duncan test).

Vigor1: mean seedling length (mm) × germination percentage

Vigor2: mean seedling dry weight (mg) × germination percentage

نتایج مزرعه‌ای

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به بررسی‌های آزمون مزرعه‌ای (جدول ۳) نشان داد که همه صفات در سطح احتمال ۱٪ اختلاف آماری معنی‌داری با هم دارند. براساس مقایسات میانگین تیمارها (جدول ۴)، بیشترین مقدار وزن تر گیاه (۱/۳۱ برابر افزایش) و وزن بذر (۰/۶۷ برابر افزایش) در پیش تیمار اسید ایندول استیک، ارتفاع گیاه (۰/۴۱ برابر افزایش) در پیش تیمار اسید هیومیک، تعداد چتر در پیش تیمار

جیبرلین (۰/۴۴ برابر افزایش)، وزن خشک گیاه (۰/۱۹ برابر افزایش) در پیش تیمار روی، در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد و کمترین میزان وزن تر گیاه (۰/۰۵ برابر کاهش) در پیش تیمار اسید هیومیک، ارتفاع گیاه (۰/۱۳ برابر کاهش) و تعداد چتر (۰/۴۸ برابر کاهش) در پیش تیمار سولفات پتاس، وزن خشک کل (۰/۵۹ برابر کاهش) در پیش تیمار جیبرلین، وزن بذر (۰/۸۵ برابر کاهش) در پیش تیمار روی در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده گردید.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک گشنیز تحت تأثیر تیمار پرایمینگ بذر در شرایط مزرعه‌ای
Table 3. ANOVA of *Coriandrum sativum* morphological traits affected by seed priming treatment under farm conditions

S.O.V.	d.f.	Mean square				
		Plant fresh weight	Plant height	Number of umbels per plant	Plant dry weight	seed weight
Replication	3	58083202.5 n.s	11329.1 n.s	40.22 n.s	1.235 n.s	592936.6 n.s
Seed priming treatment	9	416207912.5**	56058.05**	310.3**	31.929**	881337.7**
Experimental error	27	100126108.1	4643.981	25.873	3.215	123605.1
C.V. (%)		26.36	10.05	14.58	21.22	19

n.s. and **: non-significant and significant at 1% probability level, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک گشنیز تحت تأثیر تیمار پرایمینگ بذر در شرایط مزرعه‌ای
Table 4. Means comparison of *Coriandrum sativum* morphological traits affected by seed priming treatment under farm conditions

Seed priming treatment	Plant fresh weight (kg.ha ⁻¹)	Plant height (cm)	Number of umbels per plant	Plant dry weight (kg.ha ⁻¹)	seed weight (g)
Zinc	43540 ac	760 ce	32 b	13450 d	229.7 bc
H ₂ O	35292.5 ac	617.5 ac	35.5 b	7240 ab	1635 ab
Control	24515 a	605 ab	36.25 b	11275 cd	1615 ab
Humic acid	23282.5 a	855 e	38.25 b	6152 ab	2430 c
Folic acid	49530 bc	825 e	38 b	11582 cd	1455 a
Indol-3-acetic acid	56665 c	765 de	39.5 b	8950 bc	2697.5 c
Gibberellin	34400 ab	677.5 bd	52.5 c	4600 a	1375 a
Ascorbic acid	37890 ac	527.5 a	29.5 b	8075 ac	1450 ac
Potassium sulfate	38707.5 ac	522.5 a	18.5 a	6400 ab	1960 ac
Phosphorus	35715 ac	622.5 ad	28.75 b	6750 ab	1580 ab

Similar letters in each column indicate the absence of significant differences between treatments (Duncan test).

اسیدهای چرب

طبق جدول ۵، اعمال پرایمینگ سبب کاهش اسیدآمینه مضر مرستیک اسید در همه بذره‌ای پیش‌تیمار شده در مقایسه با تیمار شاهد، بجز بذره‌ای پیش‌تیمار شده با آب مقطر شده است، به‌نحوی که میزان افزایش آن ۰/۰۲ می‌باشد که چشمگیر نبود. همچنین در چهار تیمار اسید فولیک، جیبرلین، فسفر و سولفات پتاس کاهش اسیدآمینه

مضر در بذره‌ای پرایم شده در مقایسه با شاهد مشاهده شد.

درصد اسانس (حجمی / وزنی)

طبق شکل ۱، بیشترین مقدار اسانس در بذره‌ای پیش‌تیمار شده با اسید ایندول استیک (۰/۴۸ برابر افزایش) و کمترین مقدار در بذره‌ای پیش‌تیمار شده با اسید فولیک (۰/۵۷ برابر کاهش) در مقایسه با تیمار شاهد دیده شد.

جدول ۵- میزان اسیدهای چرب موجود در بذر گشنیز تحت تأثیر تیمار پرایمینگ بذر

Table 5. Fatty acids content in *Coriandrum sativum* seeds affected by seed priming treatment

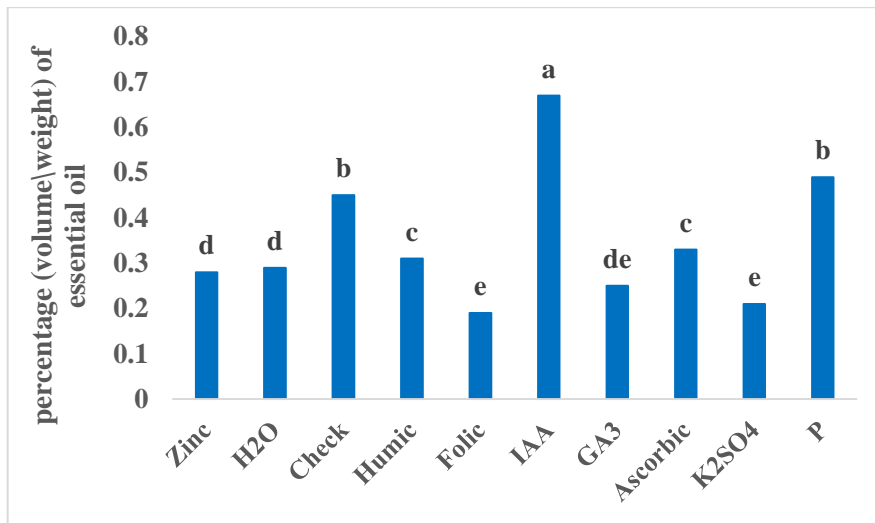
Fatty acid formula	Fatty acid name	Fatty acid composition (%)									
		Zinc	Humic acid	H ₂ O	Potassium sulfate	Indol-3-acetic acid	Folic acid	Phosphorus	Gibberellin	Ascorbic acid	Control
C14:0	Myristic acid	0.65	0.66	0.99	0.45	0.77	0.49	0.38	0.84	0.84	0.97
C16:0	Palmitic acid	8.25	6.69	7.34	4.59	6.23	5.27	4.41	5.27	5.69	5.50
C18:0	Stearic acid	3.28	3.65	3.46	2.02	3.59	3.12	2.13	2.45	2.27	2.52
C18:1n12	Petroselenic acid	62.82	64.49	64.22	67.98	63.39	65.59	69.03	66.27	65.04	65.89
C18:1n9	Oleic acid	5.46	5.61	5.60	5.91	5.49	5.71	6.07	5.73	5.70	5.73
C18:2n6cis	Linoleic acid	15.38	14.44	14.81	15.79	14.88	15.79	15.22	16.11	17.23	15.72
C18:3n3	Linolenic acid	0.25	0.31	0.30	0.28	0.32	0.34	0.23	0.27	0.35	0.26
C20:0	Arachidic acid	0.35	0.30	0.51	0.40	0.55	0.42	0.29	0.34	0.50	0.51

جدول ۶- تجزیه واریانس صفات ریشه گشنیز تحت تأثیر تیمار پرایمینگ بذر در شرایط گلخانه‌ای

Table 6. ANOVA of *Coriandrum sativum* root traits affected by seed priming treatment under greenhouse conditions

S.O.V.	d.f.	Mean square		
		Root fresh weight	Root diameter	Root dry weight
Seed priming treatment	9	1121987.05**	5.12**	5121.933**
Experimental error	30	13877.733	0.060	6.967
C.V. (%)	-	14.82	9.15	12.22

** : significant at 1% probability level.



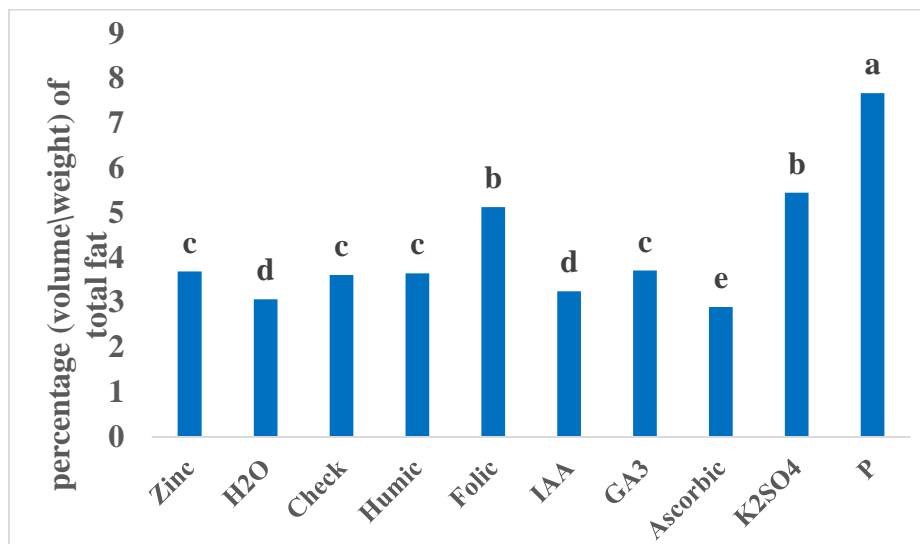
شکل ۱- درصد اسانس بذر گشنیز تحت تأثیر تیمار پرایمینگ بذر

Figure 1. *Coriandrum sativum* seed essential oil percentage affected by seed priming treatment

و درصد روغن گلرنگ در حالت هیدروپرایمینگ نسبت به بذرهای شاهد بیشتر بود و با افزایش میزان رطوبت قابل دسترس برای گیاه عملکرد دانه افزایش و با تأخیر در آبیاری، درصد روغن کاهش یافت.

درصد چربی کل (حجمی / وزنی)

براساس شکل ۲، بیشترین مقدار چربی در بذرهای پیش تیمار شده با فسفر (۱/۱۲ برابر افزایش) و کمترین مقدار آن در پیش تیمار اسید آسکوربیک (۰/۱۹ برابر کاهش) در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد. عملکرد دانه



شکل ۲- محتوی چربی کل بذر گشنیز تحت تأثیر تیمار پرایمینگ بذر

Figure 2. *Coriandrum sativum* seed total fatty acids content affected by seed priming treatment

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات ریشه گشنیز تحت تأثیر تیمار پرایمینگ بذر در شرایط گلخانه‌ای

Table 7. Means comparison of *Coriandrum sativum* root traits affected by seed priming treatment under greenhouse conditions

Seed priming treatment	Root fresh weight (mg)	Root diameter (mm)	Root dry weight (mg)
Zinc	1.41e	5.22d	0.12g
H ₂ O	0.07cd	2.52b	0.07e
Control	0.04b	2.37b	0.05cd
Humic acid	0.05bc	1.55a	0.05c
Folic acid	1.92f	2.42b	0.13h
Indol-3-acetic acid	0.07cd	2.46b	0.04b
Gibberellin	0.53a	1.09a	0.02a
Ascorbic acid	0.08cd	2.43b	0.05d
Potassium sulfate	0.09d	3.21c	0.08e
Phosphorus	0.05bc	3.50c	0.09f

Similar letters in each column indicate the absence of significant differences between treatments (Duncan test).

برابر افزایش) در بذرهای پیش‌تیمار شده با اسید فولیک و قطر ریشه در پیش‌تیمار روی (۱/۲ برابر افزایش) و کمترین مقدار وزن تر ریشه (۰/۸۷ برابر کاهش)، قطر ریشه (۰/۵۴ برابر کاهش) و وزن خشک ریشه (۰/۵۲ برابر کاهش) در تیمار جیبرلین در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد.

نتایج گلخانه‌ای

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به بررسی‌های آزمون گلخانه‌ای (جدول ۶) نشان داد که همه صفات در سطح احتمال ۱٪ اختلاف آماری معنی‌داری با هم دارند. براساس مقایسه میانگین تیمارها (جدول ۷)، بیشترین مقدار وزن تر ریشه (۳/۵۸ برابر افزایش) و وزن خشک ریشه (۱/۷۳

جدول ۸- تجزیه رگرسیون گام به گام صفات گشنیز تحت تأثیر تیمار پرایمینگ بذر

Table 8. Stepwise regression analysis of *Coriandrum sativum* traits affected by seed priming treatment

Step	R	R ²	b	P-value
X ₁ (Vigor2)	0.551	0.551	22.660	0.000
X ₂ (Germinations percentage)	0.344	0.895	-44.282	0.011
X ₃ (Root dry weight)	0.034	0.929	24.896	0.007
X ₄ (Root fresh weight)	0.011	0.940	-0.876	0.072
X ₅ (Root diameter)	0.008	0.948	-302.028	0.053
X ₆ (Vigor1)	0.008	0.956	-1.417	0.000
X ₇ (Stem height)	0.017	0.973	7.209	0.000

$$Y (\text{Total dry weight}) = 1309.235 + 22.660X_1 - 44.282X_2 + 24.896X_3 - 0.876X_4 - 302.028X_5 - 1.417X_6 + 7.209X_7$$

خشک کل را تبیین نمایند.

تجزیه رگرسیون گام به گام

نتایج آنالیز رگرسیون گام به گام (جدول ۸) حکایت از ورود هفت صفت در مدل پیش‌بینی‌کننده با ضریب تبیین ۰/۹۷۳ داشت. صفات وارد شده در مدل به ترتیب عبارت است از: ویگور ثانویه، درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه، وزن تر ریشه، قطر ریشه، ویگور اولیه و طول ساقه که در کل توانستند ۹۷/۳٪ از تغییرات مرتبط با صفت وابسته وزن

همبستگی ساده

براساس نتایج همبستگی (جدول ۹)، صفات ویگور ثانویه، وزن خشک، وزن تر ریشه و قطر ریشه با صفت وابسته وزن خشک کل همسو و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بودند.

جدول ۹- همبستگی ساده صفات گشنیز تحت تأثیر تیمار پرایمینگ بذر

Table 9. Simple correlation of *Coriandrum sativum* traits affected by seed priming treatment

Variables	Y (Total dry weight)	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
X ₁ (Vigor2)	0.742**						
X ₂ (Germinations percentage)	0.301n.s	0.338*					
X ₃ (Root dry weight)	0.554**	0.213n.s	0.299n.s				
X ₄ (Root fresh weight)	0.581**	0.305n.s	-0.333*	0.873**			
X ₅ (Root diameter)	0.518**	0.384**	0.126n.s	0.676**	0.499**		
X ₆ (Vigor1)	0.101n.s	0.501**	0.840**	0.233n.s	0.126n.s	0.202n.s	
X ₇ (Stem height)	0.302n.s	0.500**	0.377*	0.194n.s	0.281n.s	0.072n.s	0.717**

n.s., *, and **: non-significant, significant at 5%, and 1% probability levels, respectively.

بحث

ظهور گیاهچه در این بذرها باشد. افزایش درصد و سرعت جوانه زنی و در سطح مناسب پرایمینگ احتمالاً به علت تحریک فعالیت‌های متابولیکی درون جنین است. هنگام جذب آب همانندسازی DNA، تحریک فعالیت RNA و در نتیجه پروتئین‌سازی و افزایش هورمون‌های محرک جوانه زنی از جمله اکسین و اتیلن انجام شده که مجموعه این عوامل مقدمات جوانه زنی و افزایش آن را نسبت به تیمار شاهد نشان می‌دهد (Basra et al., 2003).

تیمار اسید فولیک در گندم به صورت معنی داری وزن تر و خشک بوته گندم را افزایش داد که همسو با نتایج این مطالعه است (Javadi et al., 2013). هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ با مانیتول ۴٪ باعث افزایش وزن تر و خشک گیاهچه می‌شود (Kaur et al., 2002). تغییر در آنزیم‌های متابولیسم ساکارز در بافت‌های رویشی و ساختارهای زایشی ممکن است سبب افزایش عملکرد در اثر پرایمینگ باشد (Kaur et al., 2005). گیاهان حاصل از بذرها پرایم شده آب و مواد غذایی بیشتری جذب کرده، از این رو ارتفاع بیشتری کسب کردند (Farooq et al., 2006a). پرایمینگ با نمک‌های کلرید سدیم و کلرید پتاسیم، افزایش معنی داری در سبز شدن نهایی گیاه برنج نسبت به تیمار شاهد نشان داد (Rehman et al., 2011). تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه در گیاهان حاصل از

نتایج مربوط به بررسی‌های آزمون آزمایشگاهی نشان داد که همه صفات اختلاف آماری معنی داری با هم داشتند. روش‌های مختلف پرایمینگ و پیش تیمارهای هاردنیگ (روش خشک و خیس کردن بذر) و کلرید پتاسیم در مدت زمان شش ساعت، تأثیر مثبتی بر صفات درصد، سرعت و قدرت جوانه زنی گیاه سرخارگل داشتند (Bayat et al., 2014). Lee و Kim (۲۰۰۰) گزارش کردند که فعالیت آنزیم آلفا-آمیلاز در بذرها پرایم شده برنج در راستای جوانه زنی با بنیه بالاتر بهبود یافت، این موضوع به ویژه در مورد بذرها پیر شده مشهودتر بود. طی بررسی اثر تنش بر گیاه سویا مشاهده کردند که تنش در مرحله رشد زایشی اگرچه بر درصد جوانه زنی بذرها اثر معنی داری نداشت اما موجب کاهش بنیه بذرها گردید. با وجود این، به نظر می‌رسد نبود شرایط آب و هوایی مشابه در مناطق مختلف در طی دوره نمو بذر، عدم وجود سطح رسیدگی یکسان در بذرها مورد آزمایش منجر به مشاهده نتایج متفاوت در این قبیل از آزمایش‌ها گردید (Khodabandeh & Jalilian, 1997). افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک مانند α و β آمیلاز، ایزوسیترات لیاز (Varier et al., 2010) و استروئاز، فسفاتاز و ۳-فسفوگلیسیرید دهیدروژناز (Sivritepe & Dourado, 1995) در بذرها پرایم شده می‌تواند توجیهی بر بهبود

تنش‌های محیطی نسبت داد (Burguires *et al.*, 2007). اثر مثبت اسید سالسیلیک بر رشد گیاهچه در شرایط تنشی با افزایش هورمون اسید ایندول استیک، اسید آسبیزیک، اکسین و سیتوکنین همراه است (Shakirova *et al.*, 2003). هیدرو و اسموپرایمینگ با افزایش میزان فعالیت آنزیم آلفا-آمیلاز در ساقه گیاهچه‌های حاصل از بذرهای پرایم شده سبب افزایش قطر ریشه و ساقه در این گیاهان شدند. پیش‌تیمار روی سبب بهبود در جوانه‌زنی و رشد جوانه‌ها در برنج شد (Abbas *et al.*, 2014). اعمال پیش‌تیمار روی در گیاه ذرت سبب بهبود رشد ریشه نهال تحت شرایط استرس محیطی گردید (Imran *et al.*, 2013).

همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار بین وزن تر، وزن خشک و قطر ریشه با وزن خشک کل می‌تواند به دلیل این باشد که اندازه و مورفولوژی و ساختمان سیستم ریشه تعیین‌کننده توانایی گیاه در جذب آب و مواد غذایی است (Passioura, 1988). روشن است که یک سیستم نیرومند برای جذب آب و مواد غذایی بیشتر به سود گیاه است، وزن خشک ریشه به‌عنوان یک پارامتر اساسی در برآورد ذخیره مواد فتوسنتزی در گیاه محسوب می‌شود (Ashrafi, 2006). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با اعمال پرایمینگ سیستم ریشه‌ای گیاه بهبود یافته، در نتیجه میزان جذب آب و مواد غذایی افزایش می‌یابد، از سویی هم اتلاف ذخایر گیاه از طریق تنفس کمتر شده که همه این عوامل سبب افزایش وزن خشک کل در گیاه می‌شود.

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی باید گفت که پرایمینگ با تأثیر بر وضعیت متابولیکی، بیوشیمیایی و آنزیمی بذر در راستای ایفای بهتر وظایف زیستی گیاه که در رأس آنها جوانه زنی و استقرار گیاهان است را سبب شد. کاهش اسیدهای چرب مضر پالمیتیک اسید و مرستیک اسید در اثر اعمال پرایمینگ، به‌علت داشتن خاصیت درمانی بذرهای گشنیز می‌تواند در صنعت داروسازی حائز اهمیت باشد. میزان اسانس در بذرهای تیمار شده با ایندول

بذرهای پرایم شده نسبت به گیاهان شاهد بیشتر بوده است (Farooq *et al.*, 2006b). افزایش قدرت مخزن در نتیجه افزایش فعالیت آنزیم‌های اینورتاز و ساکارزسینتاز در دیواره غلاف گیاهان حاصل از بذرهای پرایم شده نخود می‌شود که این موضوع موجب پر شدن بهتر دانه می‌گردد. در مطالعات انجام شده بر روی بذر نخود نیز مشخص شد که بذرهای پیش‌تیمار شده با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم دارای فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز بیشتر، وزن هزاردانه بیشتر، تعداد دانه در بوته بیشتر و شاخص برداشت بیشتری نسبت به بذرهای پیش‌تیمار نشده بودند (Fateh *et al.*, 2011).

نسبت اسیدهای چرب تیواستراز کلاس A (FATA) به اسیدهای چرب تیواستراز کلاس B (FATB) یا نسبت SAD/FATB (Stearoyl-ACP Desaturase) تعیین‌کننده درجه اشباع اسیدهای چرب در روغن‌های گیاهیست. به‌طوری که اگر بیان ژن FATB در یک گیاه بالا باشد درصد بیشتر آن روغن اسیدهای چرب اشباع می‌شود ولی اگر درصد بیان ژن‌ها FATA یا SAD بالا باشد قسمت بیشتر آن روغن گیاهی اسید چرب غیراشباع خواهد بود. SAD نقش کلیدی در تولید اسیدهای چرب غیر اشباع ایفاء می‌کند. FAD_2 (Fatty Acid Desaturase 2) نسبت Monounsaturated Fatty Acids (MUFA_s/PUFA_s) را در روغن‌های گیاهی کنترل کرده و به‌طور کلی درجه غیر اشباع بودن را تنظیم می‌کند (Huang *et al.*, 2016).

عملکرد دانه و درصد روغن گلرنگ در حالت هیدروپرایمینگ نسبت به بذرهای شاهد بیشتر بود و با افزایش میزان رطوبت قابل دسترس برای گیاه عملکرد دانه افزایش و با تأخیر در آبیاری، درصد روغن کاهش یافت (Ashrafi & Razmjoo, 2014). اسموپرایمینگ سبب افزایش ساخت پروتئین در گندم شده است (Donaldson *et al.*, 2001).

افزایش طول ریشه با اسید فولیک را می‌توان به نقش این ماده در تعدیل pH و افزایش مقاومت گیاه به

- Ashrafi, A., 2006. Study of root extension and other morphological traits of rainfed wheat cultivars in two moisture regimes and two soil types. M.Sc. of Agriculture, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology.
- Ashrafi, E. and Razmjoo, J., 2014. Effect of seed hydro priming and irrigation regimes on grain, biological yield, harvest index, oil and protein content of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. Journal of Applied Crop Research, 103: 61-68.
- Barthet, B., Chornick, V.J. and Daun, J.K., 2002. Comparison of methods to measure the oil contents in oilseeds. Journal of Oleo Science, 51(9): 589-597.
- Basra, M.A.S., Ehsanullah, E.A., Warraich, M.A. and Afzal, I., 2003. Effect of storage on growth and yield of primed canola (*Brassica napus* L.) seed. International Journal of Agriculture and Biology, 5: 117-120.
- Bayat, M., Rahmani, A., Amirnia, R. and Alavi Siney, S.M., 2014. Determine the best method and time of priming of *Echinacea purpurea* seed in vitro and pot conditions. Iranian Journal of Seed Science and Research, 1(1): 1-15.
- Bewley, J.D. and Blak, M., 1998. Seed: Physiology of Development and Germination. Plenum press New York, 445p.
- Bray, C.M., Davision, P.A., Ashraf, M. and Taylor, R.M., 1989. Biochemical changes during osmopriming of leek seed. Annals of Botany, 63: 185-193.
- Burguières, E., McCue, P., Kwon, Y.I. and Shetty, K., 2007. Effect of vitamin C and folic acid on seed vigour response and phenolic-linked antioxidant activity. Bioresource Technology, 98(7): 1393-1404.
- Chen, K. and Arora, R., 2011. Dynamics of the antioxidant system during seed osmopriming, post priming germination, and seedling establishment in Spinach (*Spinacia oleracea*). Plant Science, 180(2): 212-220.
- Diederichsen, A., 1996. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben, International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Donaldson, E., Schillinger, W.F. and Stephen, M.D., 2001. Straw production and grain yield relationships in winter wheat. Crop Science, 41: 100-106.
- Dubey, N.K., Kumar, R. and Tripathi, P., 2004. Global promotion of herbal medicine: India's opportunity. Current Science, 86(1): 37-42.
- Farhoudi, R., Saeedipour, S. and Mohammadreza, D., 2011. The effect of NaCl seed priming on salt tolerance, antioxidant enzyme activity, and proline and carbohydrate accumulation of Muskmelon

استیک اسید و فسفر افزایش یافته و میزان چربی کل در بذره‌های تیمار شده با اسید هیومیک، اسید فولیک، جیبرلین، سولفات پتاس و فسفر بیشتر بوده است. بیشترین مقدار جذب آب در بذره‌های تیمار شده با اسید هیومیک و بیشترین میزان وزن بذر متعلق به تیمار فسفر است. در تمام تیمارهایی که انجام پرایمینگ بذر باعث اُفت عملکرد بیولوژیکی شده است می‌توان با تأثیر منفی غلظت و ماده مورد استفاده توجیه کرد. بر این اساس، نوع ماده و غلظت مناسب برای اعمال اسمو و هورمونال پرایمینگ بذر تأثیر بسزایی در نتایج حاصل خواهد داشت، به طوری که با انتخاب نامناسب نوع ماده و غلظت محلول مورد استفاده در پرایمینگ بذر ممکن است نه تنها ویژگی‌های اکوفیزیولوژیکی بذر تیمار شده و گیاه حاصل از آن بهبود نیابد، بلکه احتمال خسارت و اُفت ویژگی‌های زیستی توده بذر تیمار شده و در پی آن گیاه‌های حاصل از این بذرها دور از ذهن نخواهد بود. در کل، می‌توان اعمال پرایمینگ به‌عنوان تکنولوژی ساده و قابل دسترس به‌منظور بهبود عملکرد گیاهان را برای تمام کشاورزان توصیه کرد.

سپاسگزاری

نگارندگان از مسئولان محترم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی به دلیل فراهم کردن امکان این پژوهش تشکر و قدردانی می‌کنند.

References

- Abasi Sadr, S., Hassanzadeh Ghorttpeh, A. and Sharafi, S., 2018. Effect of drought stress and seed priming on some vegetative and reproductive traits of castor bean (*Ricinus communis* L.) var Esfahan. Journal of Crop Ecophysiology, 12(1): 75-88.
- Abbas, S.Q., Hassan, M.U., Hussain, B., Rasool, T. and Ali, Q., 2014. Optimization of zinc seed priming treatments for improving the germination and early seedling growth of *Oryza sativa*. Advancements in Life Sciences, 2: 31-37.
- AOAC method, 2000. Methyl Esters of Fatty Acids in oils and Fats. Official Methods of Analysis of the AOAC, 17th edn. AOAC, Arlington, Virginia, USA.

- Lee, S.S. and Kim, J.H., 2000. Total sugars, α -amylase activity, and germination after priming of normal and aged rice seeds. *The Korean Journal of Crop Science*, 45(2): 108-111.
- McDonald, M.B., 2000. Seed priming: 287-325. In: Black, M. and Bewley, J.D., (Eds.). *Seed Technology and Its Biological Basis*. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK, 428p.
- Munns, R. and James, R.A., 2003. Screening method for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. *Journal of Plant and Soil*, 253: 201-218.
- Nichols, M.A. and Heydecker, W., 1968. Two approaches to the study of germination date. *Proceeding of the International Seed Testing Association*, 33: 531-540.
- Paparella, S., Araujo, S.S., Rossi, G., Wijayasinghe, M., Carbonera, D. and Balestrazzi, A., 2015. Seed priming: State of the art and new perspectives. *Plant Cell Reports*, 34: 1281-1293.
- Passioura, J.B., 1988. Water transport in and to roots. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 39: 245-256.
- Rehman, H.U., Basra, S.M.A. and Farooq, M., 2011. Field appraisal of seed priming to improve the growth, yield, and quality of direct seeded rice. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35: 357-365.
- Sefidkon, F., 2001. Essential oil of the aerial parts and fruits of *coriandrum sativum*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 7: 71-87
- Shakirova, F.M., Shakhbutdinova, A.R., Bezrukova, M.V., Fatkhutdinova, R.A. and Fatkhutdinova, D.R., 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. *Plant Science*, 164: 317-322.
- Shekari, F., Pakmehr, A., Rastgoo, M., Vazayefi, M. and Goreyshi Nasab, M.J., 2010. Effect of salicylic acid seed priming on some physiological traits of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under water deficit at podding stage. *Journal of Crop Ecophysiology*, 4: 13-30.
- Sivritepe, H.O. and Dourado, A.M., 1995. The effect of priming treatments on the viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. *Annals of Botany*, 75: 165-171.
- Subedi, K.D. and Ma, B.L., 2005. Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. *Agronomy Journal*, 97: 211-218.
- Varier, A., Vari, A.K. and Dadlani, M., 2010. The subcellular basis of seed priming. *Current Science*, 99(4): 450-456.
- (Cucumis melo L.) under saline condition. *African Journal of Agricultural Research*, 6(6): 1363-1370.
- Farooq, M., Basra, S.M.A. and Wahid, A., 2006a. Priming of field-sown rice seed enhances germination seedling establishment, allometry and yield. *Plant Growth Regulation*, 49: 285-294.
- Farooq, M., Basra, S.A.M., Tabassum, R. and Ahmad, N., 2006b. Evaluation of seed vigor enhancement techniques on physiological and biochemical basis in coarse rice (*Oryza sativa* L.). *Seed Science and Technology*, 34(3): 719-728.
- Fateh, H., Siosemardeh, A. and Karimpoor, M., 2011. Effects of seed priming and sowing date on antioxidant enzymes activity and yield of chickpea under dryland condition. *Plant Production Technology*, 2(2): 1-16.
- Huang, J., Zhang, T., Zhang, Q., Chen, N., Wang, Z., Zheng, B., Xia, G., Yang, X., Hung, C. and Hung, Y., 2016. The mechanism of high contents of oil and oleic acid revealed by transcriptomic and lipidomic analysis during embryogenesis in *Carya cathayensis* Sarg. *BMC Genomics*, 17: 113.
- Imran, M., Mahmood, A., Romheld, V. and Neumann, G., 2013. Nutrient seed priming improves seedling development of maize exposed to low root zone temperatures during early growth. *European Journal of Agronomy*, 49: 141-148.
- Javadi, A.S., Esfandiari, P. and Mousavi, B., 2013. The effect of folic acid (vitamin B9) on germination of wheat under cadmium stress. *Thirteenth Conference of Crop Sciences and the Third Conference of Seed Science and Technology*. Seed and Plant Improvement Institute Karaj, Iran, 24-26 August: 288-299.
- Kanjevac, M., Bojović, B., Cirić, A., Stanković, M. and Jakovljević, D., 2023. Seed Priming Improves Biochemical and Physiological Performance of Wheat Seedlings under Low-Temperature Conditions. *Agriculture*, 13(2): 1-15.
- Kaur, S., Gupta, A.K. and Kaur, N., 2002. Effect of osmo- and hydropriming of chickpea seeds on the performance of crop in the field. *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*, 9: 15-17.
- Kaur, S., Gupta, A.K. and Kaur, N., 2005. Seed priming increases crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 91: 81-87.
- Khodabandeh, N. and Jalilian, A., 1997. Evaluation of drought stress in reproductive stages on germination and seed vigor of soybean. *Iranian journal of Agriculture Science*, 28: 11-16.

Study on yield and morphophysiological properties of coriander (*Coriandrum sativum* L.) affected by seed priming

Z. Jamshidiyan¹ and F. Talat^{2*}

1- Graduated M.Sc. of Horticultural Biotechnology, Saba Institute of Education, Urmia, Iran

2*- Corresponding author, Seed and Plant Improvement Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran
E-mail: f.talat@areeo.ac.ir

Received: June 2022

Revised: November 2022

Accepted: November 2022

Abstract

Coriander (*Coriandrum sativum* L.) is one of the widely used medicinal plants. Seeds of this plant are heart-strengthening, invigorating, and toothache painkiller and cure bloody diarrhea and typhoid. Due to the tiny seeds, it needs to be cultivated at low depth of soil for successful establishment. Therefore, it is necessary to use the right method for its cultivation. In the present study, to improve the uniformity in seed germination and increase growth rate and coriander yield, three experiments were conducted as a randomized complete block design (field test) and a completely randomized design (laboratory and greenhouse tests). In the laboratory test, indole-3-acetic acid and humic acid and in the field test, indole-3-acetic acid, humic acid, gibberellin, and zinc improved coriander yield. Also, humic acid pretreatment reduced harmful fatty acids such as myristic acid and palmitic acid, phosphorus pretreatment increased total fat amount, and indole-3-acetic acid increased essential oil content compared to the control. In the greenhouse test, folic acid improved plant yield. Stepwise regression analysis indicated inclusion of seven properties in the predictive model with a determination coefficient of 0.97. Based on the traits correlation results, secondary vigor, root fresh or dry weight, and root diameter were consistent with total dry weight as a dependent trait (significant at the 1% probability level). Overall, coriander seed priming improved the biological functions of seeds, including germination and establishment, by affecting the metabolic, biochemical, and enzymatic status of the seeds. The present results showed that seed priming is a key technology to improve plant yield.

Keywords: Fatty acid, pre-treatment, germination properties, medicinal plants.