Islamic Azad University
Gorgan Branch

Journal of Seed Research

ISSN (Print): 2383-2665
ISSN (Online): 2252-0961

The effect of Cytokinin and Gibberllic acid on seed germination and growth traits of Lemom balm

Mehdi Emadi[1], Seyyed Kazem sabbagh[2*], Kazem Kamali[3]

[1]Graduated of Agricultural Biotechnology, Department of Arid land and desert Management, Faculty of Natural Sciences and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran, Email: mehdiemadi1300@gmail.com

[2]Associate Professor, Department of Biology, Campus of Science, Yazd University, Yazd, Iran, Email: sksabbagh@yazd.ac.ir

[3]Associate Professor, Department of Arid land and desert Management, Faculty of Natural Sciences and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran, Email: Kkamali@yazd.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2022-12-3
Revised: 2023-5-16
Accepted: 2023-6-20

Keywords:
Lemon balm
seed germination
Growth traits
Culture medium

ABSTRACT

Melisa officinalis L. or Lemon balm; is belonged to *Lamiaceae* family is one of the most importan p;ant medicinal. The therapeutics effects of Lemon balm such as, antispasmodic and digestive effects have been demonstrated. Due to low small size of seeds, seed germination and fallow it primary growth will be affected. Seed used in this research were purchased from Pakban Company, Ispahan, Iran and then were surface sterilized in 1 % chloramineT for 3 min. Potato dextrose agar (PDA) medium was used for seed germination assay. The effect of tow cytokinin and gibberllic acid hormones at concentration of 50 and 100 mM in single and combination form was investigated in a factorial based on completely randomized design. Growth seedling were cultured and growth under pot culture containing peat moss and then some characteristics including germinated seeds, vigor index, seedling dry weigh, seedling length and coleoptile length were measured. Mean comparison analysis showed all used treatments have a significant effect at the level of 1% among tested parameters. The highest effect of treatment on seed germination was related to two hormones combination at 100 mM concentration and the lowes effect was recorded in Cytikinin application at 50 mM concentration. Our observation did not show any significant different and effect of culture medium on seed germination in compared to sterile water. Based on obtained data in this research, use of plant hormones at low concentration and in combination form is suggested to seed germination improvement and increase of growth parameters.

Cite this article: Emadi, M., Sabbagh, S.K., Kamali, K. (2022). The effect of Cytokinin and Gibberllic acid on seed germination and growth traits of Lemom balm. *Journal of Seed Research*, 12 (2), 33-43.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi: 10.30495/jsr.2023.1981345.1251

نشریه تحقیقات بذر
شاپا چاپی: ۲۶۶۵-۲۳۸۳
شاپا الکترونیکی: ۰۹۶۱-۲۲۵۲
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد گرگان

اثر هورمون‌های سیتوکینین و اسید جیبرلیک بر جوانه زنی بذر و صفات رشدی گیاه داروئی بادرنجبویه

مهدی عمادی[۱]، سیدکاظم صباغ[۲]*، کاظم کمالی[۳]

[۱]دانش‌آموخته بیوتکنولوژی کشاورزی، گروه مدیریت منابع خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران، رایانامه: mehdiemadi1300@gmail.com

[۲]دانشیار گروه زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه یزد، یزد، ایران، رایانامه: sksabbagh@yazd.ac.ir

[۳]دانشیار گروه مدیریت منابع خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران، رایانامه: Kkamali@yazd.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۹/۱۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۲/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۳۰

واژه‌های کلیدی:
بادرنجبویه
جوانه زنی
صفات رشدی
محیط کشت

چکیده

گیاه بادرنجبویه با نام علمی *Melisa officinalis* L. متعلق به خانواده نعنائیان یکی از گیاهان مهم دارویی است که در طب سنتی به وفور از آن استفاده می‌شود. خواص دارویی این گیاه مانند خاصیت آرام بخشی و گوارشی به اثبات رسیده است. به علت اندازه بسیار کوچک بذرها همواره جوانه‌زنی بذر و به دنبال آن رشد اولیه گیاه تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بذرهای مورد استفاده از شرکت تولیدی پاکان اصفهان خریداری و سپس با ماده کلرآمین تی یک درصد به‌مدت ۳ دقیقه ضدعفونی سطحی شدند. از محیط کشت غذایی سیب زمینی، دکستروز، آگار برای جوانه‌زنی استفاده شد. اثر دو هورمون اسید جیبرلیک و سیتوکنین با غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰ میلی‌مولار به دو صورت تنها و ترکیبی بر روی جوانه‌زنی بذر در قالب یک طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفته و بذرهای جوانه‌زده به گلدان منتقل و صفات شاخص بنیه، طول ریشه چه و گیاهچه و وزن خشک گیاه اندازه گیری شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای استفاده شده بر روی صفت مورد آزمایش اثر معنی داری در سطح یک درصد داشتند. بیشترین میزان تأثیر هورمون‌ها بر روی جوانه زنی، مربوط به ترکیب دو هورمون با غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار و کمترین تأثیر برای هورمون سیتوکنین با غلظت ۵۰ میلی‌مولار ثبت گردید. با توجه به داده‌های حاصل در این تحقیق، استفاده از هورمون‌های گیاهی با غلظت‌های پایین به صورت ترکیبی در جهت تسهیل در جوانه‌زنی و افزایش پارامترهای رشدی توصیه می‌شود.

استناد: عمادی، مهدی؛ صباغ، سیدکاظم؛ کمال، کاظم. (۱۴۰۱). اثر هورمون‌های سیتوکینین و اسید جیبرلیک بر جوانه زنی بذر و صفات رشدی گیاه داروئی بادرنجبویه. *نشریه تحقیقات بذر*، ۱۲ (۲)، ۴۳-۳۳.

DOI: 10.30495/jsr.2023.1981345.1251

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

با توجه به اثرات مضر داروهای شیمیایی و لزوم استفاده از مواد دارویی با منشأ طبیعی، نیاز به مصرف گیاهان دارویی با اثر بخشی‌های مختلف در حال افزایش می باشد. بادرنجبویه با نام علمی *Melissa officinalis* L. گیاهی چند ساله ، تقریباً کند رشد، ظاهراً بی کرک، علفی و پایا، که با خواص دارویی و درمانی بسیار در طب سنتی شناخته شده می‌باشد. این گیاه متعلق به جنس *Melissa* و از خانواده نعنائیان (*Lamiaceae*) می باشد که چهار گونه آن در سطح دنیا به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد (Taiwo et al., 2012). این گیاه بومی جنوب اروپا، غرب آسیا و شمال آفریقاست، پهنه رشد آن در ایران نیز شامل نواحی شمالی و شمال غربی این کشور است (Miraj et al., 2017). از جمله اثرات طبی آن می توان به کنترل زوال عقل، رفع اضطراب و بی خوابی (Noguchi-Shinohara et al., 2020)، آرام بخشی سیستم عصبی (Scholey and Stough, 2011)، التیام زخم‌های سیستم گوارشی، رفع سوءهاضمه، تهوع، نفخ و اثرات آنتی باکتریایی (Bilen et al., 2020) اشاره نمود. با توجه به اندازه بسیار کوچک و پایین بودن ذخایر غذایی بذر گیاه بادرنجبویه ، همواره جوانه‌زنی آن نیاز به فراهم نمودن شرایط و انجام مراقبت‌های خاص دارد. بررسی آناتومی بذر گونه‌های مختلف بادرنجبویه با میکروسکوپ الکترونی نشان از کامل بودن ساختار آن در همه گونه‌ها داشته است در حالی که قدرت جوانه زنی در بین گونه‌ها و سال‌های جمع آوری متفاوت بوده است (Winiarczyk, et al., 2016). روش‌هایی نظیر قرار دادن بذرها در میدان مغناطیسی در بازه‌های زمانی تعریف شده (Ulgen et al., 2017) و تیمارهای بیوفیزیکی هم چون امواج مافوق صوت، اشعه پرتویی (Hoseini et al., 2013) نشان از افزایش جوانه زنی و هم چنین افزایش صفات فیزیولوژیک گیاه داشته است. در روش قلمه‌زنی و برش بخشی از ساقه برای تکثیر گیاه، استفاده از هورمون‌های گیاهی نظیر اکسین و اسید جیبرلیک نشان از تغییرات فیزیولوژیک گیاه در راستای افزایش قدرت رشدی و ارتفاع ساقه داشته است (Sevik and Guney, 2013). ایندول استیک اسید و بنزیل آمینوپورین باعث افزایش ترکیبات اسانس (نرول و ژرانیول) بادرنجبویه در محیط کشت موراشیگ و اسکوگ می‌شود (Simone et al., 2004). باکتری‌های سودوموناس پوتیدا و فلورسنس بر جوانه زنی و بنیه بذر، شاخص جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اثر مثبت و معنی داری دارد (Khanizadeh et al., 2017). با توجه به بررسی منابع موجود مطالعات چندانی در ارتباط با تغییر شرایط محیطی برای بهبود بخشیدن به درصد و سرعت جوانه زنی بذر وجود ندارد. در این تحقیق سعی شد با استفاده از محیط‌های پایه کشت بافت و تیمارهای مختلف هورمونی، تغییرات در درصد جوانه زنی بذر بادرنجبویه مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: بذور به کار رفته در این پژوهش در مزرعه خورزوق شرکت پاکان بذر اصفهان در سال ۱۳۹۹ هجری شمسی تولید شده که به گفته کارشناس آن شرکت از پایه مادری شیراز با ٤ سال قوه نامیه بودند. با توجه به ریز بودن اندازه بذرها از غلظت ۰/۱ درصد کلرآمین تی به‌مدت ۳ دقیقه و پس از شستشوهای متوالی با آب مقطر با استفاده از محلول الکل ۷۵ درجه به‌مدت ٤۰ ثانیه برای انجام ضدعفونی سطحی استفاده شد و سپس بذرها با آب مقطر استریل مجدداً شست وشو شده و در زیر هود بیولوژیک مجهز به فیلتر هپا آبگیری و خشک شده و تا موقع

استفاده در ظروف در بسته استریل آزمایشگاهی در دمای اتاق نگهداری شدند. این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با هورمون‌های اسید جیبرلیک و سیتوکینین و در ۲ سطح (Bazvand et al., 2019) برای هر فاکتور انجام گردید.

تهیه هورمون‌های گیاهی: در این تحقیق از هورمون‌های سیتوکینین و اسید جیبرلیک استفاده گردید. با توجه به وزن مولکولی هر یک از هورمون‌ها، مقدار مورد نیاز برای تهیه محلول یک مولار با ترازوی حساس توزین گردید در ۲۰۰ میکرولیتر حلّال الکل ۱۰ درصد محلول ۱ مولار هورمون‌ها تهیه و در یخچال نگهداری گردید. غلظت‌های مورد نیاز در دو سطح ۱۰۰ و ۵۰ میلی‌مولار در آب مقطر دو بار تقطیر و استریل (Kamali, 2019) تهیه شدند.

جوانه‌زنی بذر و کاشت گیاه: از محیط کشت مغذی آگار دکستروز سیب زمینی به عنوان محیط جامد پایه برای آزمون جوانه زنی بذر بادرنجبویه در حضور هورمون‌های مورد نظر استفاده گردید. پس از تهیه محیط کشت با غلظت ۲۰ درصد، محتوای ارلن حاوی محیط کشت به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد تحت فشار ۱/۵ بار، استریل شده (اتوکلاو) پس از ولرم شدن مقدار ۲۰ سی‌سی از محیط کشت در درون پتری‌های ۹ سانتی‌متری ریخته و در زیر هود میکروبیولوژی منجمد گردید. با ایجاد حفره‌هایی در درون محیط کشت، تیمارهای مورد نظر اضافه شده و در هر تشتک تعداد ۲۵ عدد بذر استریل بادرنجبویه قرار داده شد.

تشتک‌های حاوی بذر به درون ژرمیناتور با دوره دمایی ۲۵/۱۵ (شب/روز) منتقل و نور محیط با استفاده از لامپ مهتابی سفید (25 µmolm-2s-1) منتقل گردیدند. مشاهده و بازبینی مراحل جوانه زنی از روز سوم آغاز و به‌مدت ۱۰ روز ادامه داشت. بذرهایی با اندازه جوانه ۲ میلی‌متر به عنوان بذرهای جوانه زده در نظر گرفته شدند. پس از گذشت ٤ هفته، میانگین طول ۵ گیاهچه اندازه گیری شد. گیاهچه‌ها را به‌مدت ۲٤ ساعت داخل آون تحت دمای ۷۵ درجه سانتی گراد خشک نموده و با استفاده از ترازوی دقیق وزن خشک آن اندازه گیری شد. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی، از رابطه زیر استفاده گردید (Soleymani and Shahrajabian, 2018).

$$\text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد بذرهای جوانه زده}}{\text{تعداد کل بذرهای تست شده}} \times ۱۰۰$$

و برای محاسبه شاخص بنیه نیز از رابطه زیر استفاده شد.

$$\text{شاخص بنیه} = \frac{\text{میانگین طول گیاهچه} \times \text{درصد جوانه زنی}}{\text{تعداد کل بذرهای تست شده}}$$

بذرهای جوانه زده یاد شده به گلدان‌های حاوی خاک استریل منتقل و در شرایط گلخانه با آبیاری منظم، نگه داری شدند. پس از گذشت ۲ هفته گیاهچه‌ها از خاک خارج شده و صفات رشدی آنها بعد از گذشت ٤۰ روز، اندازه‌گیری و بررسی شد.

آنالیز داده‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار برای هر تیمار انجام و به روش فاکتوریل محاسبه و با استفاده از نرم‌افزار اس پی اس اس تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ی دانکن انجام شده و در نهایت با استفاده از نرم‌افزار اکسل، نمودارها ترسیم گردیدند.

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر تیمارهای هورمونی سیتوکینین و جیبرلیک اسید بر روی درصد جوانه زنی و تعدادی از صفات رشدی گیاه بادرنجبویه در شرایط گلخانه

		میانگین مربعات				
منبع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه‌چه	طول گیاهچه	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه	وزن خشک گیاهچه
هورمون	٦	۰/٦٦**	۰/٤٢**	۱۵۷/۵۷**	۹٦/۸۷**	۱/۳۱**
خطا	١٤	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰٤۳	۰/۰۰۱۰	۰/۰۲٤	۰/۰۰۰۸٤
ضریب تغییرات (درصد)		۱/۳۱	۰/٤۸	۰/۰٤۷	۰/۵۲	۰/۷۵

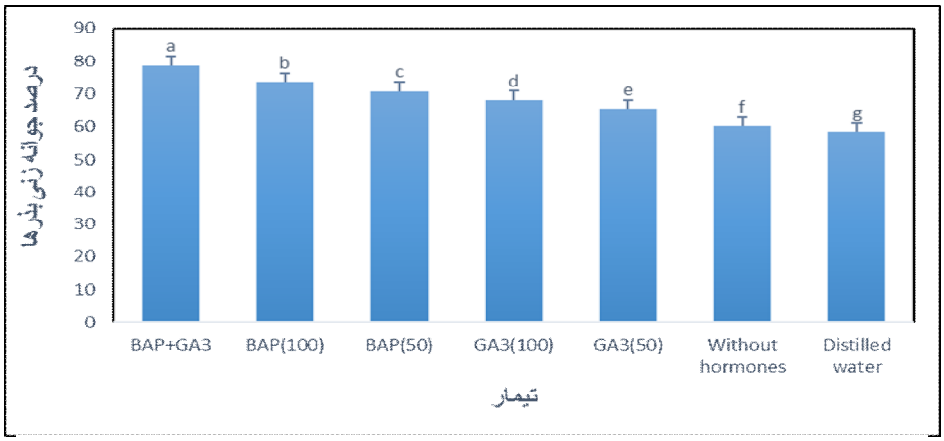
** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

یافته‌ها

درصد جوانه زنی بذرهای تیمار شده در بستر محیط کشت

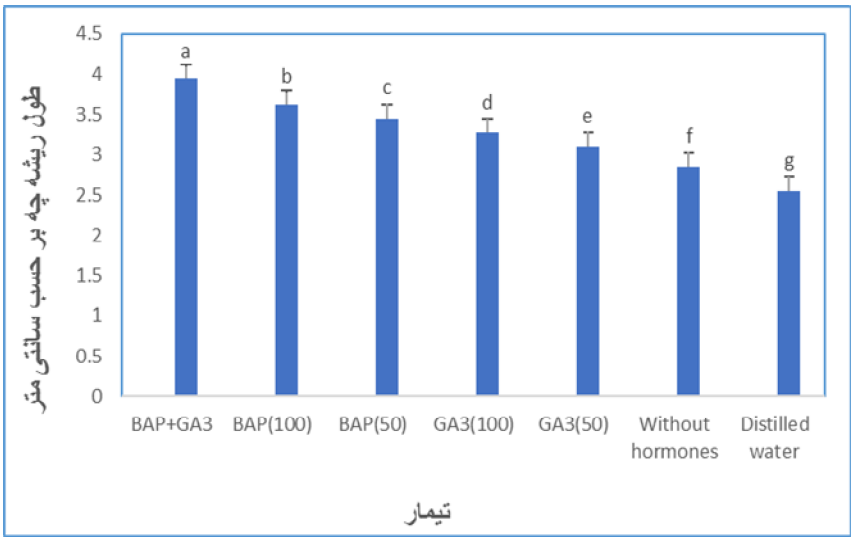
بررسی ظاهری درصد جوانه زنی بذرها نشان داد که دو هورمون کاربردی چه به صورت تنها و چه به صورت ترکیبی قادر به افزایش میزان جوانه‌زنی نسبت به محیط آب مقطّر و محیط پایه بودند. در این تحقیق محیط کشت بدون هورمون به عنوان غلظت صفر در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج شکل‌های ۱ و ۲ مشخص گردید که علیرغم جوانه زنی خوب بذرها در آب مقطر، ترکیبات هورمونی نیز باعث افزایش میزان جوانه زنی شده اند. بیش ترین مقدار جوانه زنی برای ترکیب دو هورمون اسید جیبرلیک و سیتوکنین به ثبت رسید. اختلاف معنی‌داری بین دو غلظت ترکیب دو هورمون در جوانه زنی مشاهده نگردید.

شکل ۱: مقایسه اثر دو هورمون سیتوکینین و جیبرلیک بر روی جوانه زنی بذر بادرنجبویه



شکل ۲ : مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف هورمون‌های سیتوکینین و جیبرلیک بر درصد جوانه‌زنی

طول ریشه‌چه: مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثر هورمون‌ها به صورت تنها و ترکیبی بر روی صفت طول ریشه در سطح ۱ درصد معنی دار بوده‌اند.

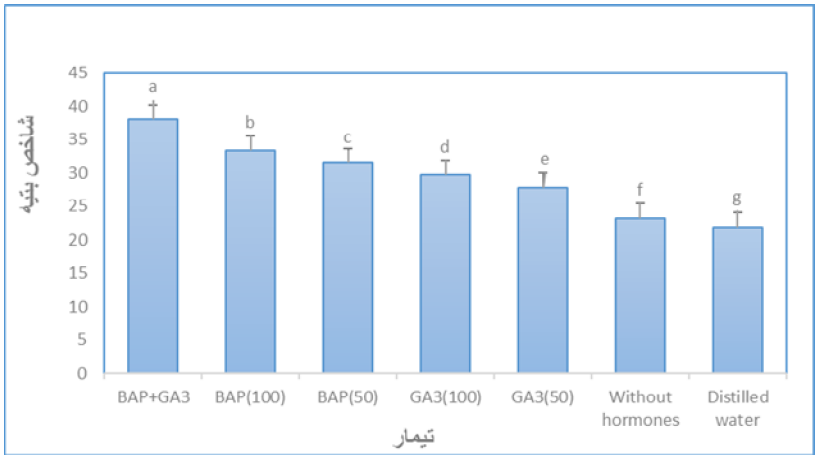


شکل ۳: مقایسه تغییر در طول ریشه چه بذرهای جوانه‌زده بادرنجبویه بر روی محیط کشت تیمار شده با هورمون‌های سیتوکینین و جیبرلیک اسید به تنهایی و ترکیب در دو غلظت مختلف.

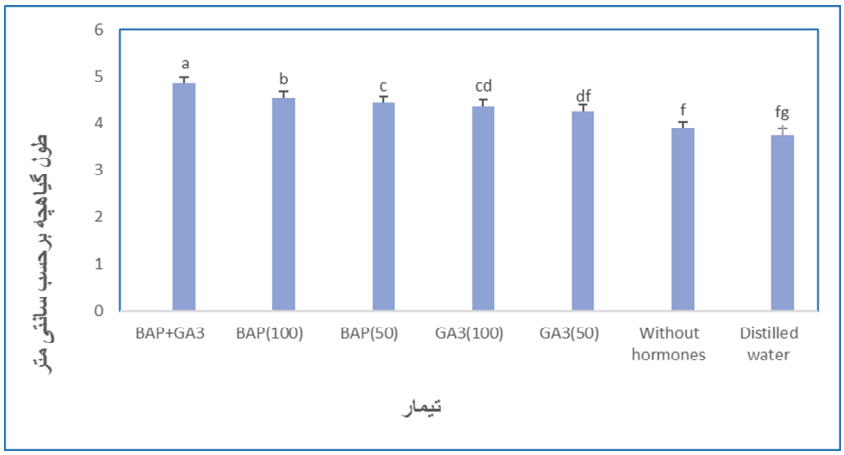
نتایج آنالیز داده‌ها نشان می‌دهد که تیمارها و غلظت‌های مختلف اثرات متفاوتی را در روند رشدی صفت طول ریشه چه داشته‌اند به‌طوری‌که بیشترین میزان اثربخشی مربوط به تیمار ترکیبی دو هورمون با غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار می‌باشد. در غلظت ۵۰ میلی‌مولار از ترکیب دو هورمون نسبت به غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار افزایش رشد کمتر مشاهده می‌شود. در بین غلظت‌های هورمونی، کمترین مقدار مربوط به هورمون سیتوکینین با غلظت ۵۰ میلی‌مولار مشاهده شد که تقریباً با تیمار اسید جیبرلیک در همین غلظت نزدیک بود (شکل ۳).

طول گیاهچه: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ترکیبات هورمونی یاد شده بر طول گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش ترین میزان طول گیاهچه با مقدار ۸/۸٤ سانتی‌متر مربوط به تیمار ترکیبی دو هورمون با غلظت‌های ۱۰۰ میلی‌مولار می‌باشد ولی در بین دو هورمون، اسید جیبرلیک به تنهایی نسبت به سیتوکنین اثر بیش تری را داشته است که با توجه به ماهیت این هورمون رسیدن به این نتیجه دور از انتظار نمی‌باشد (شکل ٤).

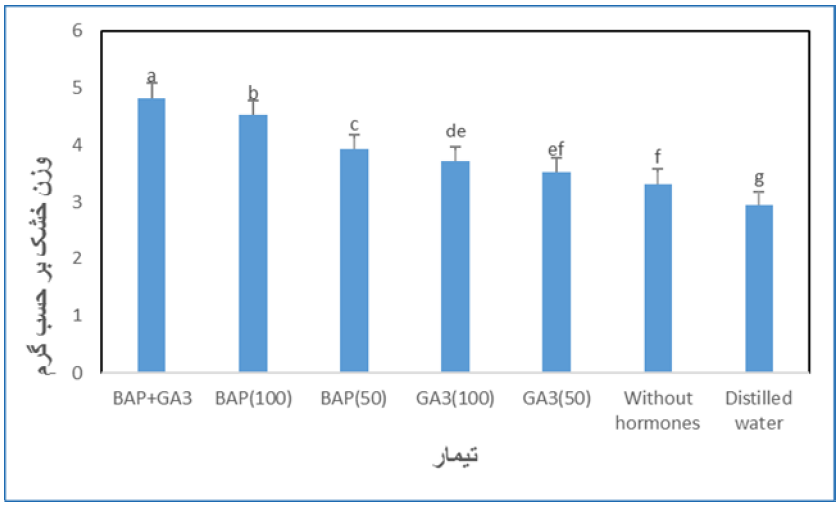
شاخص بنیه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمار هورمونی بر شاخص بنیه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزان شاخص بنیه مانند پارامترهای دیگر مربوط به تیمار دو هورمون بود ولی در این مورد اختلاف معناداری بین غلظت‌ها در تیمار ترکیبی مشاهده نشد (شکل ۵).



شکل ٤: مقایسه تغییر در طول گیاهچه بذرهای جوانه زده بادرنجبویه بر روی محیط کشت تیمار شده با هورمون‌های سیتوکینین و جیبرلیک اسید به تنهایی و ترکیب در دو غلظت مختلف.



شکل ٥: مقایسه تغییر در درصد شاخص بنیه بذرهای جوانه زده بادرنجبویه بر روی محیط کشت تیمار شده با هورمون‌های سیتوکینین و جیبرلیک اسید به تنهایی و ترکیب در دو غلظت مختلف.



شکل ٦: مقایسه تغییر در وزن خشک گیاه حاصل از بذرهای جوانه زده بادرنجبویه بر روی محیط کشت تیمار شده با هورمون‌های سیتوکینین و جیبرلیک اسید به تنهایی و ترکیب در دو غلظت مختلف.

وزن خشک گیاهچه: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای هورمونی ذکر شده بر وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نشان گر این بود که بیشترین میزان وزن خشک گیاهچه در ترکیب دو هورمون به مقدار۴/۸۳ میلی‌گرم و کم‌ترین مقدار در تیمار آب مقطر (۲/۹۵ میلی‌گرم) به دست آمد.

بحث

جوانه‌زنی بذر به‌عنوان اولین مرحله در چرخه تولید گیاهان به ویژه گیاهان دارویی یکی از مراحل مهم و حیاتی در تولید می باشد. گیاه بادرنجبویه با خصوصیات دارویی متنوع و سابقه بسیار زیاد در طب سنتی دارای بذرهایی است که در طبیعت به سختی جوانه می‌زنند. روش‌های سنتی آماده سازی بذر قبل از جوانه‌زنی، با تلفیق روش‌های زیست فناورانه می‌تواند این مشکل مهم را رفع نماید. جوانه زدن بذر تحت کنترل عوامل مختلف هورمونی و محیطی می‌باشد که می‌توانند گیاهانی با قدرت‌های مختلف رشد تولید نمایند. تحت شرایط نامساعد ممکن است بذر در دوران خواب باقی بماند و قادر به رشد در محیط کشت مورد نظر نباشد. علاوه بر شرایط محیطی، ذخایر غذایی بذر نیز تأثیر زیادی در جوانه‌زنی بذر دارند. در این تحقیق آزمایشگاهی اثر دو هورمون گیاهی مرتبط با افزایش رشد و نمو، با دو غلظت مختلف به صورت تنها و ترکیبی برای جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه استفاده گردید. از محیط آب مقطر استریل نیز برای مقایسه استفاده شد و نتایج ارایه شده در بالا تأثیر این دو هورمون به ویژه در حالت ترکیبی را نشان داد. در این تحقیق از محیط کشت غذایی آگار دکستروز سیب زمینی برای جوانه‌زنی استفاده گردید. در مقاطعی از این تحقیق از محیط‌هایی مانند کمپوست، پنبه آغشته به محیط کشت موراشیگ و اسکوگ استفاده گردید ولی تأثیری در افزایش جوانه زنی بذر مشاهده نگردید.

استفاده از محیط‌های کشت در داخل پتری دیش همواره خطر آلودگی بسیار شدید داشته و منجر به آلوده شدن بذرها می شود. در پاره‌ای از موارد به علت ریز بودن بذر و خطر ناشی از پایین آمدن قوه نامیه بذر، عملیات ضدّعفونی سطحی بذر هم به دقّت و در زمان مناسب صورت نمی گیرد که ادامه کار را در استفاده از این محیط‌ها دچار مشکل می نماید. با استفاده از هورمون اکسین و جیبرلیک اسید بر روی شاخه‌های بریده گیاه بادرنجبویه نشان داده شده است که اکسین تأثیر چندانی در مراحل رشدی ندارد ولی جیبرلیک اسید این توانایی را با افزایش تعداد ریشه‌های گیاه داشته است (Sevik and Guney, 2013). در این تحقیق پارامترهای مربوط به وزن خشک ریشه و تولید گیاهچه اختلاف معنی داری با شاهد نشان داد که می تواند با نتایج موجود مطابقت داشته باشد. در مطالعه ای اثر سالیسیلیک هورمون بر روی جوانه زنی بذر و تعدادی از صفات فیزیولوژی و مورفولوژی گیاه بادرنجبویه نشان از اثر مثبت این هورمون بر روی این صفات داشته است (Ardalani, 2014) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. اگرچه فرمول شیمیایی این هورمون با هورمون‌های این تحقیق متفاوت است ولی در قالب ماهیت هورمونی می توان این نتایج را با مطالعه مورد نظر تطبیق داد. اگرچه در این تحقیق فقط اثر هورمون بر روی تعدادی از صفات مورد ارزیابی قرار گرفت ولی درک صحیح از نحوه اثر هورمون‌ها و چرخه‌های علامت دهی با استفاده از نشانگرهای مولکولی و پروتئینی نشان از فعال شدن یکسری از ژن‌ها در مسیر جوانه زنی دارد (Miransari and Smith, 2014) که استفاده از این نشانگرها می تواند زمان لازم برای درک و اثر بخشی این مواد را در مراحل جوانه‌زنی بذر، تسریع و

دقت نتایج را به ویژه درموارد مطالعه در سطح ریزوسفر، بالا ببرد. در جوانه زنی بذر، در ابتدا لازم است تا پوشش بذر طی یکسری واکنش‌های بیوشیمیایی حل شده و به خروج اپی کوتیکول‌های اوّلیّه اجازه داده که بعد از این مرحله، مواد مکمل هورمونی می تواند تشکیل سریع یک گیاهچه قوی و شاداب را سرعت ببخشد. بررسی ژنتیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی تأثیر تعدادی از هورمون‌های رشد بر روی جوانه زنی بذر نشان از اثر سینرژیک کاربرد هورمون‌ها در افزایش میزان صفات اندازه گیری شده داشته است (Kucera, et al., 2005) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

علاوه بر تیمارهای غذایی و هورمونی، تغییر شرایط محیطی دیگری چون نور، حرارت، رطوبت و تلفیق این عوامل با محیط‌های غذایی متنوع، نتایج بهتری در جوانه‌زنی را حاصل خواهد نمود. استفاده از ژرمیناتورهای مجهز به همراه مکمل‌های رشدی علاوه بر تسریع عمل جوانه‌زنی، می‌تواند تغییرات فیزیولوژیک مؤثری را به وجود آورده و منجر به افزایش خصوصیات دارویی گیاه شود.

در این تحقیق کاربرد ترکیبی دو هورمون در سطح ۱۰۰ میکرومولار توانست تأثیر قابل توجهی را نسبت به تیمارهای تک هورمونی داشته باشد. به کارگیری ۲۹۹ –۱۰۰ میلی‌مولار هورمون جیبرلیک اسید به همراه یک دوره سرما دهی درصد جوانه‌زنی، شاخه‌های گل دهنده و تعداد ریشه چه‌ها را به میزان قابل توجّهی افزایش می دهد (Kaur et al., 1998). در این تحقیق با توجّه به قدرت پایین بذر و کمبود ذخیره غذائی آن، از سطوح بالاتر هورمون‌ها استفاده گردید و اثرات متقابل دو هورمون مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس مشاهدات، دز بالا تأثیری منفی و بازدارنده در جوانه‌زنی بذر نداشت. به علت قیمت گزاف هورمون‌ها، استفاده بیش از حد آن در تحریک جوانه‌زنی بذر، به صرفه اقتصادی نمی‌باشد، اما بهینه سازی شرایط محیطی دیگر مانند تنظیم دما و رطوبت می تواند باعث بالا بردن اجزای عملکرد گردد.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که بیشترین میزان شاخص بنیه مربوط به تیمار ترکیب دو هورمون و کم‌ترین میزان قبل از شاهد، مربوط به تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰ میلی‌مولار بود. هم چنین اضافه نمودن ۱۰۰ میلی‌مولار از هر یک از دو هورمون سیتوکینین و اسید جیبرلیک به محیط کشت توانست بالاترین نسبت جوانه‌زنی را حاصل آورد که برای رسیدن به جوانه‌زنی بالا توصیه می‌شود. علاوه بر این ترکیب دو هورمون افزایش طول ریشه چه و طول گیاهچه را در پی داشت ، و نیز مشخّص شد که ترکیب این دو هورمون در مقابل تمیار جداگانه آن‌ها بر بذر بادرنجبویه توانست نتایج بهتری را نشان دهد. استفاده از ترکیبات هورمونی مختلف مانند اکسین، اتیلن، استریگولاکتون‌ها و غیره و بررسی تعامل بین آنها حتّی با شرایط محیط زیستی نظیر نور و دما می تواند نتایج نوید بخشی را در این حوزه از علوم کشاورزی فراهم نماید.

نتیجه گیری نهایی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از محیط‌های کشت معمولی برای القای جوانه‌زنی بذر گیاه بادرنجبویه کارآیی کافی را ندارد. استفاده از شرایط مختلف رشدی نشان از عدم تأثیر آنها در تسریع جوانه‌زنی بذور ریز این گیاه داشت. استفاده از تکنیک‌های دیگری شامل سرمادهی و شوک‌های حرارتی نیز می تواند مورد آزمایش قرار گیرد. با توجه به کاربرد محلول‌های کشت معمولی برای کشت بافت‌های گیاهی در شرایط آزمایشگاه، انتظار می‌رفت که قدرت جوانه‌زنی بذر افزایش یابد ولی این آزمون نتایج قابل قبولی را در برنداشت. بنابراین در ابتدای

امر برای رفع این نقیصه می‌توان با بررسی منابع مختلف، مواد شیمیایی تجزیه کننده پوسته بذر و شکست خواب را جست و جو و با حذف این موانع ، در صدد شناسایی و به کارگیری مواد افزایش دهنده رشد گیاهچه برآمد.

با توجه به نتایج این پژوهش، اضافه نمودن ۱۰۰ پی‌پی‌ام از هورمون‌های سیتوکینین و اسید جیبرلیک به محیط کشت توانست بالاترین نسبت جوانه‌زنی را نشان دهد که برای رسیدن به جوانه زنی بالا توصیه می‌شود. علاوه بر این ترکیب دو هورمون افزایش طول ریشه چه و طول گیاهچه را در پی داشت در نتیجه برای رسیدن به حدمطلوبی از این صفات و به موجب آن افزایش وزن خشک گیاهچه می تواند مورد توجه قرار گیرد. به طور کلی ترکیب این دو هورمون در مقابل تمیار جداگانه آنها بر بذرهای بادرنجبویه مؤثر واقع شده و توانست نتایج مطلوب تری را ثبت کند.

سپاسگزاری

در پایان از استاد ارجمند جناب آقای دکتر عبدالحسین جمالی که در استخراج و ویرایش این مقاله دلسوزانه همراهی نمودند و دیگر کارشناسانی که با وجود بحران کرونا و بعد مسافت ، جهت اجرای این پژوهش کاربردی، زحمات زیادی را متقبل شدند عذرخواهی نموده و کمال سپاس را داریم.

References

Ardalani, H. 2014. Physiological and Morphological Response of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) to Prime Application of Salicylic. Electronic Journal of Biology, 10(2): 93-97.

Bazvand, F., Mousavi, S.E., Mirshekar, Sh., Omidi, H. 2004. Effects of priming on germination, growth and physiologic indices in mother line seed of rapeseed (*Brassica napus* L.) Neptunecultivar under drought stress. Journal of Seed Research, 9(3).

Bilen, S., T.A.S. Altief, K.Y. Özdemir, M.O.A. Salem, E. Terzi and Güney, K. 2020. Effect of lemon balm (*Melissa officinalis*) extract on growth performance, digestive and antioxidant enzyme activities, and immune responses in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Fish Physiology and Biochemistry, 46(1): 471-481.

Eisvand, H., R. Tavakkol-Afshari, F. Sharifzadeh, H. Maddah Arefi and Hesamzadeh Hejazi, S. 2010. Effects of hormonal priming and drought stress on activity and isozyme profiles of antioxidant enzymes in deteriorated seed of tall wheatgrass (*Agropyron elongatum* Host). Seed Science and Technology, 38(2): 280-297.

Hoseini, M., Mirshekari, B. and Babazadeh-Igdir, H. 2013. Influence of biophysical priming on seed germination and yield on two landraces of lemon-balm (Melissa officinalis L.). Notulae Scientia Biologicae, 15(4): 238-243.

Kamali, K.2019. Plant Tissue Culture.Navide Hekmat. Qom. 2019.100

Kucera, B., Cohn, M.A. and Leubner-Metzger, G. 2005. Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination. Seed Science Research, 15: 281-307.

Miraj, S., Azizi, N. and Kiani, S. 2016. A review of chemical components and pharmacological effects of Melissa officinalis L. Der Pharmacia Lettre, 8(6): 229-237.

Miraj, S., Rafieian-Kopaei and Kiani, S. 2017. Melissa officinalis L: A Review study with an antioxidant prospective. Journal of Evidence-based Complementary & Alternative Medicine, 22(216): 385-394.

Miransari, M. and Smith, D.L. 2014. Plant hormones and seed germination. Environmental and Experimental Botany, 99(1): 110-121. [Doi.org/10.1016/j.envexpbot.2013.11.005]

Moradkhani, H., Sargsyan, E., Bibak, H., Naseri, B., Sadat-Hosseini, M.A. and Fayazi-Barjin, A. 2010. *Melissa officinalis* L., a valuable medicine plant: A review. Journal of Medicinal Plants Research, 4(25): 2753-2759.

Noguchi-Shinohara, M., K. Ono, T., Hamaguchi, T., Nagai, S., Kobayashi, J., and Komatsu, A. 2020. Safety and efficacy of Melissa officinalis extract containing rosmarinic acid in the prevention of Alzheimer's disease progression. Scientific Reports, 10: 1-10. 11. Sara, K., N.E. Imene and N. Fatiha. 2020. Extraction et activité psychotrope de l'huile essentielle de la lavande papillon (*Lavandula stoechas* L.). Available in: http://localhost:8080/xmlui/handle /123456789/4944. (Accessed Dec. 2020).

Scholey, A. and Stough, C. 2011. Neurocognitive Effects of Herbal Extracts. Lifetime Nutritional Influences on Cognition, Behaviour and Psychiatric Illness. Woodhead Publishing Ltd; London.

Sevik, H., and Guney, K. 2013. Effects of IAA, IBA, NAA, and GA3 on rooting and morphological features of Melissa officinalis L. stem cuttings. The Scientific World Journal, 2013 (5). 95-110.

Shakeri, A., Sahebkar, A. and Javadi, B. 2016. Melissa officinalis L.–A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. Journal of Ethnopharmacology, 188: 204-228.

Soleymani, A. and Shahrajabian, M.H. 2018. Changes in germination and seedling growth of different cultivars of cumin to drought stress. Cercetări Agronomice in Moldova, 1(173): 91-100.

Taiwo, A.E., Leite, F.B. Lucena, G.M., Barros, M., Silveira, D. and Silva, M.V. 2012. Anxiolytic and antidepressant-like effects of Melissa officinalis (lemon balm) extract in rats: Influence of administration and gender. Indian Journal of Pharmacology, 44: 189. [DOI: 10.4103/0253-7613.93846].

Ulgen, C., Yıldırım, A.B. and Turker, A.U. 2017. Effect of Magnetic Field Treatments on Seed Germination of Melissa officinalis L. International Journal of Secondary Metabolite, 4: 43-49.

Winiarczyk, K., Seidler-Łożykowska, K., Gębura, J. and Bocianowski, J. 2016. Vitality and germination of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) seeds. Journal of Applied Botany and Food Quality, 89: 81-92.