



Seed Coating of Lateral Buds of Sugarcane Stalk and Determining the Suitable Combination for Producing Single-bud Sugarcane Seeds

Zahra Ajribzadeh¹ | Salim Farzaneh^{2✉} | Mahmoud Shomeili³ |
Hamidreza Balouchi⁴ | Aziz Karmollachaab⁵ | Raouf Seyed Sharifi⁶

1. Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: z.ajribzadeh@uma.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Production and Plant Genetic, Ardabil University of Mohaghegh Ardabili, Ardabili, Iran. E-mail: s.farzaneh@uma.ac.ir
3. Research and Training Institute for Sugarcane and Ancillary Industries of Khuzestan, Iran. E-mail: Eshomeili@gmail.com
4. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran. E-mail: balouchi@yu.ac.ir
5. Amirkabir Agro-industry Company, Ahvaz, Iran. E-mail: azizchaab@gmail.com
6. Department of Production and Plant Genetic, Ardabil University of Mohaghegh Ardabili, Ardabili, Iran. E-mail: raouf_ssharifi@uma.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received 19 May 2022
Received in revised form
2 November 2024
Accepted 15 April 2025
Published online 27 June 2025

Keywords:

Binder
Coating
Humic Acids
Nutrient
Starch

ABSTRACT

Objective: Considering the high consumption of cuttings in sugarcane cultivation and the rapid deterioration of cuttings, crop management methods after harvesting are necessary. The present study aimed to determine the appropriate coverage for a single sugarcane bud.

Methods: This study was performed as a completely randomized design with three replications in 2020, to investigate the effect of four types of binders: carboxymethylcellulose (40, 60 and 80 g/l), arabic gum (50, 100 and 150 g/l), tragacanth (30, 60 and 90 g/l) and starch (45, 60 and 75 g/l) as the first test and four types of nutrients: humic acid (6, 9 and 12 g/l), filter cake (5, 10 and 15 g/kg), superabsorbent (10, 30 and 45 g/kg) and microcombi fertilizer (10, 20 and 30 g/kg) as the second experiment with control, in the greenhouse of the sugarcane research Station-Khuzestan.

Results: The results showed that the effect of four types of binder on sugarcane plant characteristics such as germination rate, stalk length, stem dry weight and plant moisture content was significant and the most positive effect was observed in starch gum (60 g/l). Also, four nutrients had a significant effect on some characteristics such as germination rate, stalk length, stalk dry weight and plant moisture content.

Conclusion: Due to the most positive effect of starch gum, in later studies, this glue can be used as a binder, along with other nutrients and fillers for planting lateral buds of sugarcane stalks.

Cite this article: Ajribzadeh, Z., Farzaneh, S., Shomeili, M., Balouchi, H. R., Karmollachaab, A., & Seyed Sharifi, R. (2025). Seed Coating of Lateral Buds of Sugarcane Stalk and Determining the Suitable Combination for Producing Single-bud Sugarcane Seeds. *Journal of Crops Improvement*, 27 (2), 223-237.
DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2023.343312.2713>





پوشش دهی جوانه‌های جانبی ساقه نیشکر و تعیین ترکیب مناسب جهت تولید بذر تک‌جوانه‌ای نیشکر

زهرا عجریب‌زاده^۱ | سلیم فرزانه^۲ | محمود شمیلی^۳ | حمیدرضا بلوچی^۴ | عزیز کرملاجعب^۵ | رئوف سید شریفی^۶

۱. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: z.ajribzadeh@uma.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: s.farzaneh@uma.ac.ir

۳. مؤسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان، ایران. رایانامه: Eshomeli@gmail.com

۴. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، ایران. رایانامه: balouchi@yu.ac.ir

۵. شرکت کشت‌و صنعت امیرکبیر، اهواز، ایران. رایانامه: azizchaab@gmail.com

۶. گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: raouf_ssharifi@uma.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

هدف: با توجه به مصرف زیاد قلمه در کشت نیشکر و زوال سریع قلمه‌ها، استفاده از روش‌های مدیریت زراعی پس از برداشت ضروری می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف تعیین پوشش غذایی مناسب برای تک‌جوانه‌های نیشکر انجام شد.

روش پژوهش: این پژوهش به صورت طرح کاملاً تصادفی، با سه تکرار در سال ۱۳۹۸، به منظور بررسی تأثیر چهار نوع چسباننده کربوکسی‌متیل سلولز (۴۰، ۶۰ و ۸۰ گرم در لیتر)، صمغ عربی (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم در لیتر)، کنیرا (۳۰، ۶۰ و ۹۰ گرم در لیتر) و نشاسته (۴۵، ۶۰ و ۷۵ گرم در لیتر) به عنوان آزمایش اول و چهار نوع ترکیب تغذیه‌ای هیومیک اسید (شش، نه و ۱۲ گرم در لیتر)، فیلتریک (پنج، ۱۰ و ۱۵ گرم در کیلوگرم)، سوپر جاذب (۱۰، ۳۰ و ۴۵ گرم در کیلوگرم) و کود میکروکیمی (۱۰، ۲۰ و ۳۰ گرم در کیلوگرم) به عنوان آزمایش دوم به همراه شاهد در شرایط گلخانه‌ای ایستگاه تحقیقاتی نیشکر-خوزستان مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد اثر چهار نوع چسب بر شاخص‌های گیاه نیشکر همچون سرعت سبز شدن، ارتفاع ساقه، وزن خشک ساقه و میزان رطوبت گیاه معنی‌دار بود و بیش‌ترین اثر مثبت در چسب نشاسته (۶۰ گرم در لیتر) مشاهده گردید. چهار ترکیب تغذیه‌ای بر شاخص‌هایی همچون سرعت سبز شدن، ارتفاع ساقه، وزن خشک ساقه و میزان رطوبت گیاه اثر معنی‌داری داشت.

نتیجه‌گیری: با توجه به اثر مثبت بیش‌تر چسب نشاسته، می‌توان در بررسی‌های بعدی از این چسب به عنوان چسباننده‌ای، همراه با سایر ترکیب‌های تغذیه‌ای و مواد پرکننده برای پلت کردن جوانه‌های جانبی ساقه نیشکر استفاده کرد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۲۹

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۴/۰۶

کلیدواژه‌ها:

پوشش‌دار کردن

چسباننده

ترکیب‌های تغذیه‌ای

نشاسته

هیومیک اسید

استناد: عجریب‌زاده، زهرا؛ فرزانه، سلیم؛ شمیلی، محمود؛ بلوچی، حمیدرضا؛ کرملاجعب، عزیز و سید شریفی، رئوف (۱۴۰۴). پوشش دهی جوانه‌های جانبی

ساقه نیشکر و تعیین ترکیب مناسب جهت تولید بذر تک‌جوانه‌ای نیشکر. *به‌زراعی کشاورزی*، ۲۷ (۲)، ۲۳۷-۲۲۳.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2023.343312.2713>



۱. مقدمه

بذر همواره به عنوان اندام اصلی تکثیر و بقای گیاهان زراعی مطرح بوده است و مهم ترین نهاده تولید محصولات زراعی نیز به حساب می آید. بنابراین کارایی بذر ها برای جوانه زدن و تولید یک گیاه جدید به شرایط محیطی و ماهیت ژنتیکی آن ها بستگی داشته است و زراعت گیاهان با استفاده از بذر وابسته به عملیات و تکنیک های زراعی می باشد (باریکی^۱، ۲۰۱۸). گیاه نیشکر منبع اصلی تولید شکر بوده و از نظر اقتصادی گیاه با ارزشی است. ساقه تازه نیشکر ۹۰ درصد عصاره دارد که حاوی ۱۲ تا ۱۷ درصد ساکارز است. از هر تن ساقه تازه نیشکر حدود ۸۵ تا ۱۱۰ کیلوگرم قند استخراج می شود (نواز^۲ و همکاران، ۲۰۱۷). گیاه نیشکر به صورت دستی کشت شده و برای کشت آن حدود ۷-۹ تن قلمه نیاز می باشد و علاوه بر مصرف زیاد قلمه، هزینه های کشت دستی و نیروی کارگری بالا می باشد. هم چنین با توجه به سطح زیر کشت وسیع این گیاه، یک بازه زمانی مشخص برای کشت آن وجود ندارد. حال با توجه به اهمیت این گیاه و مسائل موجود در کشت آن، استفاده از روش کشت مناسب که منجر به کاهش هزینه ها و انجام کشت در یک بازه زمانی مناسب می گردد، به طور عمده بر اقتصاد کشور تأثیر می گذارد (نالوادی^۳ و همکاران، ۲۰۱۷).

در بهبود جوانه زنی بذر در برخی گونه ها، از مواد مختلفی به صورت پودر های خشک استفاده می شود و ممکن است به طور وسیع به صورت تیمار های مختلف در جعبه های کارنده ریخته شود، این مواد به خوبی به سطح بذر چسبانده نمی شود و در نتیجه منجر به مشکلاتی در استعمال، عدم یکنواختی و ایجاد گرد و غبار می گردد و مواد مؤثره ممکن است پراکنده شود یا به صورت معلق باقی بماند. لذا استفاده از چسباننده های مناسب، یکنواختی در مواد مؤثره را بهبود می دهد و در فایق آمدن بر مشکلات ناشی از مصرف پودر های خشک در پوشش دار کردن بذر ها را بهبود می دهد. هم چنین در روکش دار کردن بذر از چسب هایی استفاده می شود که به طور کلی به آن ها چسباننده ها (بایندر)^۴ و بندزن ها (استیکر)^۵ گفته می شود که برای نگهداری و حفظ مواد در روی بذر استفاده می کردند. چسب هایی که برای این منظور استفاده می شوند شامل کربوکسی متیل سلولز، دکستران، صمغ عربی، روغن های گیاهی یا پارافین جامد و پلی وینیل الکل می باشند (تیلر^۶ و هارمن^۷، ۱۹۹۰).

۲. پیشینه پژوهش

ایجاد پوششی از مواد مختلف در اطراف بذر یکی از اقداماتی است که امروزه برای ارتقای کیفیت بذر مورد استفاده قرار می گیرد. فراهم کردن مواد تغذیه ای کم مصرف و پرمصرف و مبارزه با آفات و بیماری ها از ابتدای جوانه زنی بذر، اهدافی هستند که به وسیله ایجاد پوششی در اطراف بذر با مواد مناسب تحقق می یابد (رنجبر و کیانمهر، ۱۳۹۸). کریکلند^۸ و همکاران (۱۹۸۵) پوشش بذری که قبل از کشت انجام می شود را توصیه نموده اند. آن ها بیان نمودند که این روش باعث افزایش درصد جوانه زنی بذر می گردد.

تس فای^۹ و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهش خود نشان دادند با اعمال چسباننده همچون کربوکسی متیل سلولز به عنوان

1. Bareke
2. Nawaz
3. Nalawade
4. Binders
5. Stickers
6. Taylor
7. Harman
8. Kirkland
9. Tesfay

مواد پوشش‌دهنده همراه با عصاره مورینگا برای میوه آووکادو، می‌توان از این مواد به‌عنوان یک پوشش خوراکی آلی جدید در سطح تجاری استفاده کرد. همچنین بیان نمودند که این نوع مواد پوشش‌دهنده می‌تواند جایگزین سازگار با محیط زیست باشد که جهت کاهش انتقال آب، تبادل گاز و اکسیداسیون محصولات تازه می‌تواند کاربرد داشته باشد. در آزمایشی فرزانه و همکاران (۱۳۹۸) اثرات مثبتی را با پوشش‌دار کردن بذر چغندر قند گزارش نمودند و نشان دادند که پوشش‌دار کردن بذر چغندر قند می‌تواند بر سبزشدن و رشد گیاهچه این گیاه مؤثر واقع گردد. باردین^۱ و هوانگ^۲ (۲۰۰۳)، در آزمایشی با اعمال ۱۰ نوع مواد چسباننده برای پوشش‌دار کردن بذر چغندر قند جهت تغذیه و کاهش خسارات وارده به بذر مذکور، گزارش‌های مثبتی را ارائه نمودند و نشان دادند که چسب پلی‌وینیل‌الکل ۱۰ درصد، متیل سلولوز یک درصد، کاراگینان پنج درصد و آلژینات یک درصد بیش‌ترین اثرات مثبت را در پوشش‌دهی بذر و نگهداری مواد به‌همراه داشته است. مروانتو^۳ و همکاران (۲۰۲۰)، با بررسی چسب پلی‌وینیل‌الکل به‌همراه نشاسته با غلظت‌های متفاوت نشان دادند که از میان غلظت‌های مختلف، پلی‌وینیل‌الکل ۵۰ درصد به‌همراه نشاسته ۵۰ درصد بیش‌ترین اثر مثبت را بر شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده برای گیاه ذرت داشته است.

فاروق^۴ و همکاران (۲۰۱۲) بیان نمودند که تیمار بذر و پوشش‌دهی آن با عناصر کم‌مصرف پتانسیل کارآمدی جهت پاسخ به نیاز محصولات زراعی به عناصر کم‌مصرف را دارد و باعث بهبود در سرعت سبزشدن، عملکرد و بهبود عناصر معدنی دانه می‌گردد. اسکات^۵ (۱۹۸۹)، تیمارهای مختلفی را جهت پوشش‌دار کردن بذرهای مختلف گیاهان اجرا کردند و در نتیجه برخی از تیمارهای استفاده شده، اثرات مثبتی را بر جوانه‌زنی و رشد و استقرار گیاهان مورد آزمون داشتند و همچنین نتایج به‌دست‌آمده بیانگر تأثیر مثبت پوشش‌دار کردن بذر بر شاخص‌های گیاهان مورد آزمون می‌باشد و اثر مثبت مواد پوشش‌دهنده بذر بر شاخص‌های گیاه بیانگر این است که لایه پوشش‌دهنده با ایجاد یک لایه جذب‌کننده رطوبت، شرایط مناسب‌تری را برای استقرار و رشد گیاه فراهم می‌کند. در واقع مواد پوشش‌دهنده استفاده شده با جذب رطوبت از محیط و نگهداری و انتقال آن به بذر و همچنین با در اختیار قرار دادن عناصر تغذیه‌ای باعث تقویت بذر شده و منجر به اثرات مثبت بر رشد گیاه می‌گردد.

حال با توجه به اهمیت موضوع پوشش‌دار کردن و تغذیه‌ی بذرهای، جهت ارتقای کیفیت محصولات زراعی و نقش این موضوع در نگهداری مواد تغذیه‌ای متناسب با گیاه هدف، در این پژوهش سعی شده است که با استفاده از انواع چسباننده‌ها و ترکیب‌های تغذیه‌ای و بررسی تأثیر آن‌ها بر روی رشد گیاه نیشکر، بتوان بهترین تیمار همراه با غلظت مناسب از چسباننده‌ها و ترکیب‌های تغذیه‌ای را به‌عنوان آندوسپرم مصنوعی جهت تغذیه‌ی تک‌جوانه نیشکر جهت انجام کشت به‌صورت مکانیزه انتخاب کرد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به‌منظور تعیین بهترین چسباننده و ترکیب‌های تغذیه‌ای با غلظت‌های مناسب بر رشد گیاه نیشکر، در شرایط گلخانه در ایستگاه تحقیقاتی نیشکر- خوزستان- ۴۵ کیلومتری جاده اهواز- آبادان، در سال ۱۳۹۸ در دو آزمایش جداگانه به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار نوع چسب کربوکسی‌متیل سلولوز (غلظت

1. Bardin
2. Huang
3. Marwanto
4. Farooq
5. Scott

۴۰، ۶۰ و ۸۰ گرم در لیتر)، صمغ عربی (غلظت ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم در لیتر)، کتیرا (غلظت ۳۰، ۶۰ و ۹۰ گرم در لیتر) و نشاسته (غلظت ۴۵، ۶۰ و ۷۵ گرم در لیتر) به‌عنوان آزمایش اول و چهار تیمار ترکیب تغذیه‌ای هیومیک‌اسید (غلظت شش، نه و ۱۲ گرم در کیلوگرم) (فرزانه و همکاران، ۱۳۹۸)، فیلتریک (غلظت پنج، ۱۰ و ۱۵ گرم در کیلوگرم) (منجری و همکاران، ۱۳۹۳)، سوپرجاذب (غلظت ۱۰، ۳۰ و ۴۵ گرم در کیلوگرم) (قربانی و همکاران، ۱۳۹۲) و کود میکروکمی (غلظت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ گرم در کیلوگرم) به‌عنوان آزمایش دوم می‌باشند. لازم به ذکر است که آزمایش اول با تعیین چسباننده مناسب با غلظت مشخص و آزمایش دوم با تعیین غلظت‌های مناسب از ترکیب‌های تغذیه‌ای به اجرا در آمد.

عناصر تشکیل‌دهنده کود میکروکمی به شرح زیر است:

Mg=1.28% B=1.62% Cu=0.604% Mn=3.2%
Zn=4.25% Fe=4.25% Mo=0.059% S=2%

در این آزمایش جهت تهیه خاک گلدان‌ها در گلخانه، از خاک یکی از مزارع ایستگاه تحقیقاتی نیشکر- خوزستان استفاده شد به این ترتیب که یک نمونه مرکب خاک در پنج نقطه از مزرعه انتخاب شده، گرفته شد. سپس جهت به‌دست‌آوردن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، این نمونه مرکب به آزمایشگاه ارسال گردید. نتیجه تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

مقدار	واحد	خصوصیات
۱۸/۵	درصد	ماسه
۴۱	درصد	لای
۴۰/۵	درصد	رس
۸/۲۵	-	pH
۲/۶۷	دسی‌زیمنس بر متر	EC
۰/۰۵	میلی گرم بر کیلوگرم	نیتروژن
۰/۳	میلی گرم بر کیلوگرم	فسفر
۸/۶۰	میلی گرم بر کیلوگرم	پتاسیم
۴۷/۷	درصد	درصد آهک
۰/۵۹	درصد	کربن آلی

ساقه نیشکر دارای بندهای مشخصی می‌باشد که هر کدام شامل یک گره و یک میانگره (با طول پنج الی ۲۵ سانتی‌متر) است. هر گره شامل یک جوانه جانبی که در زاویه بین برگ و ساقه قرار دارد. برای این آزمایش با برش‌دهی جوانه‌های جانبی موجود در گره‌ها به اندازه سه سانتی‌متری با جوانه‌زنی قابل اطمینان که از ایستگاه تحقیقاتی تهیه شده‌اند، استفاده شد. پس از برش‌دهی تک‌جوانه‌ها، با غلظت‌های مختلف چسباننده‌ها پوشش داده شدند. گلدان‌های مورد استفاده از جنس پلاستیک و با ارتفاع ۵۰ و قطر ۴۰ سانتی‌متر، با زهکشی مناسب بوده است. بعد از قراردادن یک لایه سه سانتی‌متری از ماسه در کف آن‌ها از خاک مزرعه به‌همراه مقداری ماسه بادی با نسبت ۱ به ۵ پر شدند. تعداد سه تک‌جوانه سالم نیشکر، در عمق سه سانتی‌متر و با فاصله ۱۰ سانتی‌متری در گلدان‌ها کشت و آبیاری شدند. جهت تهیه مواد پوشش‌دهنده، چسباننده‌ها و ترکیب‌های تغذیه‌ای در مقادیر ذکر شده با آب مقطر ترکیب شدند. سپس با غوطه‌ورکردن جوانه جانبی ساقه نیشکر و قرارگیری آن‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در مواد چسباننده و ترکیب‌های تغذیه‌ای، به‌طور جداگانه، عمل پوشش‌دهی به‌طور کامل انجام شد. تمام گلدان‌ها در دمای ۳۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت چهار ماه تا اتمام مرحله

گیاچه‌ای در گلخانه قرار گرفتند (پراساد^۱، ۲۰۰۷). پس از اتمام این مرحله شاخص‌هایی همچون درصد و سرعت سبز شدن، ارتفاع ساقه، وزن خشک ساقه، درصد میزان رطوبت گیاه، تعداد برگ و نیتروژن برگ اندازه‌گیری شدند. درصد سبز شدن (عیسوند و همکاران، ۱۳۹۰) از رابطه (۱) به‌دست می‌آید.

$$GP = (Ng/Nt) \times 100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این رابطه، GP: درصد سبز شدن، Ng: تعداد گیاچه‌های سبز شده و NT: تعداد کل گیاچه‌ها می‌باشد. سرعت سبز شدن و میزان رطوبت گیاه از رابطه (۲) محاسبه می‌شود (مگوایر^۲، ۱۹۶۲):

$$GR = \Sigma (N_{first}/D_{first} + \dots + N_{final}/D_{final}) \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن، GR: سرعت سبز شدن، N_{first} : تعداد بذر سبز شده در روز اول، D_{first} : روز اول، N_{final} : تعداد بذر سبز شده در روز آخر و D_{final} : روز آخر می‌باشد.

$$\text{رابطه (۳)} \quad 100 \times (\text{وزن تر گیاه} / (\text{وزن خشک گیاه} - \text{وزن تر گیاه})) = \text{میزان رطوبت گیاه (درصد)}$$

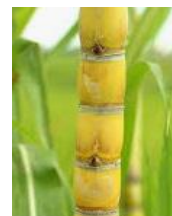
جهت تعیین وزن تر گیاه در هر تیمار آزمایشی، ساقه‌های تک‌جوانه‌های پوشش‌دار شده را از قسمت طوقه گیاه جدا کرده و توزین شدند. جهت تعیین وزن خشک گیاه، پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و پس از حصول اطمینان از خشک شدن، نمونه‌ها توزین شدند. همچنین بعد از خشک شدن، نمونه‌ها پودر شده و با روش میکرو کجلدال میزان نیتروژن برگ اندازه‌گیری و محاسبه شد (امامی، ۱۳۷۵). در شکل (۱) نمایی از ساقه نیشکر (الف)، تک‌جوانه مورد استفاده در آزمایش (ب) و دستگاه برش‌زنی تک‌جوانه نیشکر (ج) آورده شده است.



شکل (ج)



شکل (ب)



شکل (الف)

شکل ۱. الف) ساقه نیشکر، ب) تک‌جوانه، ج) دستگاه برش‌زنی تک‌جوانه (single bud) نیشکر

در نهایت تجزیه داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS (نسخه ۹/۲) و اکسل^۳ (۲۰۱۶) انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار LSD^۴ در سطح احتمال پنج درصد صورت پذیرفت.

۴. یافته‌های پژوهش

نتایج آزمایش اول نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف چسباننده‌ها بر شاخص‌های درصد سبز شدن، تعداد برگ و درصد نیتروژن برگ معنی‌دار نشده است و برای شاخص‌های سرعت سبز شدن، ارتفاع ساقه، وزن خشک ساقه و درصد رطوبت گیاه معنی‌دار بود (جدول ۲).

1. Prasad
2. Maguire
3. Excel
4. Least Significant Difference

جدول ۲. تجزیه واریانس شاخص‌های سبز شدن نیشکر تحت تأثیر چهار نوع چسباننده: (کربوکسی‌متیل سلولز، کتیرا، صمغ عربی و نشاسته)

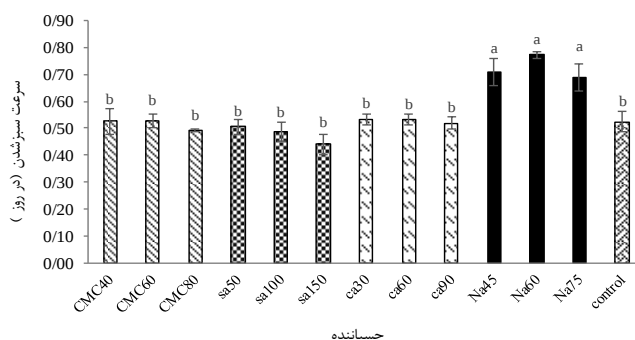
منابع تغییرات	درجه آزادی	سرعت سبز شدن	ارتفاع ساقه	وزن تر ساقه	میانگین مربعات		
					وزن خشک	درصد رطوبت گیاه	تعداد برگ
تکرار	۲	۰/۰۱۱ ns	۲۳/۴۴ ns	۶۶۹/۷ ns	۱۳۱۰ ns	۱۶۶/۴ ns	۰/۱۷ ns
غلظت‌های مختلف چسباننده	۱۲	۰/۰۲۷**	۷۳/۱۴**	۳۶۱۱۶/۴**	۳۱۲۵**	۸۱۹/۷**	۰/۸۴ ns
خطا	۳۴	۰/۰۰۴	۳/۸۷	۱۷۸۳/۱	۱۶۲۰	۱۴/۹	۰/۱۶
ضریب تغییرات (درصد)		۱۱/۳۳	۴/۰۸	۶/۷	۶/۹	۷/۴	۸/۳۱

ns، * و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

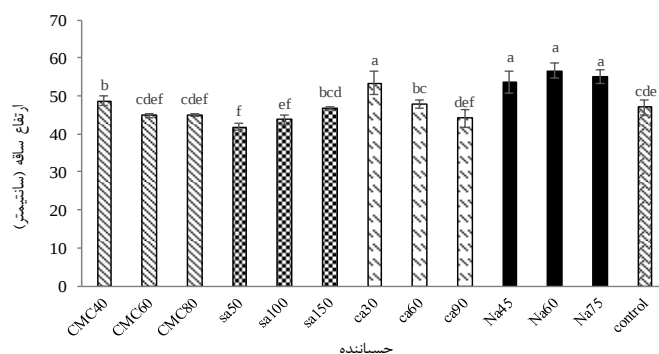
۱.۴. صفات رشد گیاه

در این مطالعه، اثر چسباننده‌ها در غلظت‌های متفاوت برای شاخص سرعت سبز شدن گیاه نیشکر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین (شکل ۲) نشان داد که غلظت‌های ۴۵، ۶۰ و ۷۵ گرم در لیتر نشاسته نسبت به سایر غلظت‌های چسباننده‌ها، بیش‌ترین اثر مثبت را بر شاخص مذکور داشته است.

اطلاعات مندرج در جدول (۲) نشان می‌دهد که اثر چسباننده‌ها در غلظت‌های متفاوت برای شاخص ارتفاع ساقه گیاه نیشکر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. با توجه به شکل مقایسه میانگین (شکل ۳)، اثر چسب‌ها در غلظت‌های متفاوت بر روی ارتفاع ساقه گیاه نیشکر معنی‌دار می‌باشد و از میان چسباننده‌ها، چسب نشاسته با غلظت ۶۰ گرم در لیتر بیش‌ترین تأثیر مثبت را بر روی صفت ارتفاع ساقه نشان داده است که با غلظت ۴۵ و ۷۵ گرم در لیتر چسب نشاسته و ۳۰ گرم در لیتر چسب کتیرا اختلاف معنی‌داری نداشت.



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر چهار نوع چسب در غلظت‌های مختلف بر شاخص سرعت سبز شدن نیشکر
CMC = کربوکسی‌متیل سلولز / Sa = صمغ عربی / Ca = کتیرا / Na = نشاسته

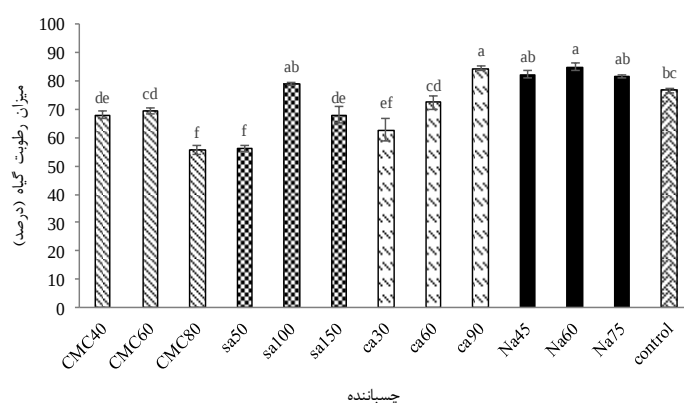


شکل ۳. مقایسه میانگین اثر چهار نوع چسب در غلظت‌های مختلف بر شاخص ارتفاع ساقه نیشکر
CMC = کربوکسی‌متیل سلولز / Sa = صمغ عربی / Ca = کتیرا / Na = نشاسته

با توجه به جدول (۲) می‌توان بیان نمود که اثر چسباننده‌ها در غلظت‌های متفاوت برای شاخص درصد رطوبت گیاه نیشکر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها (۴)، نشان داد که بیش‌ترین میزان رطوبت گیاه نیشکر در چسب کتیرا با غلظت ۹۰ گرم در لیتر رخ داد که با غلظت ۶۰ گرم در لیتر چسب نشاسته اختلاف معنی‌داری نداشت.

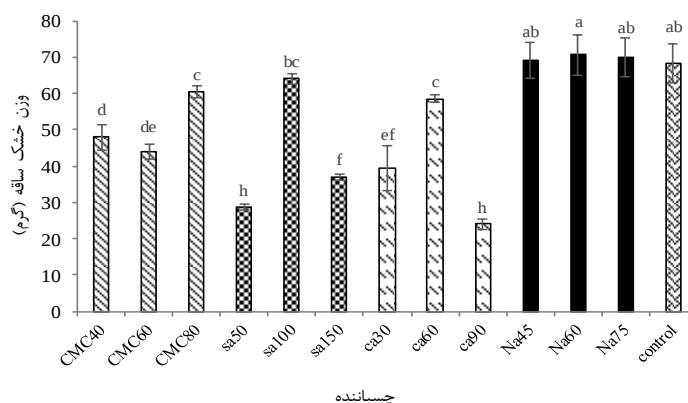
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر چسباننده‌ها در غلظت‌های متفاوت برای شاخص وزن خشک گیاه نیشکر معنی‌دار گردید (جدول ۲). نتایج حاصل از مقایسه اثرات چسباننده‌ها در آزمایش اول (۵)، برای شاخص وزن خشک گیاه نیشکر نشان داد که نشاسته با غلظت ۶۰ گرم در لیتر بیش‌ترین اثر مثبت را دارا بود که با شاهد و غلظت ۴۵ و ۷۵ گرم در لیتر چسب نشاسته اختلاف معنی‌داری نداشت.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) بیانگر این است که اثر غلظت‌های مختلف ترکیب‌های تغذیه‌ای برای شاخص‌های درصد سبزشدن، تعداد برگ و درصد نیتروژن برگ معنی‌دار نبوده و برای شاخص‌های سرعت سبزشدن، ارتفاع ساقه، وزن خشک ساقه و درصد رطوبت گیاه معنی‌دار بود.



شکل ۴. مقایسه میانگین اثر چهار نوع چسب در غلظت‌های مختلف شاخص درصد رطوبت نیشکر

CMC = کربوکسی متیل سلولز Sa -- صمغ عربی Ca = کتیرا Na = نشاسته



شکل ۵. مقایسه میانگین اثر چهار نوع چسب در غلظت‌های مختلف بر شاخص وزن خشک ساقه نیشکر

CMC = کربوکسی متیل سلولز Sa -- صمغ عربی Ca = کتیرا Na = نشاسته

۲.۴. صفات رشد گیاه

نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش دوم، نشان داد که اثر ترکیب تغذیه‌ای در غلظت‌های متفاوت برای شاخص سرعت سبزشدن

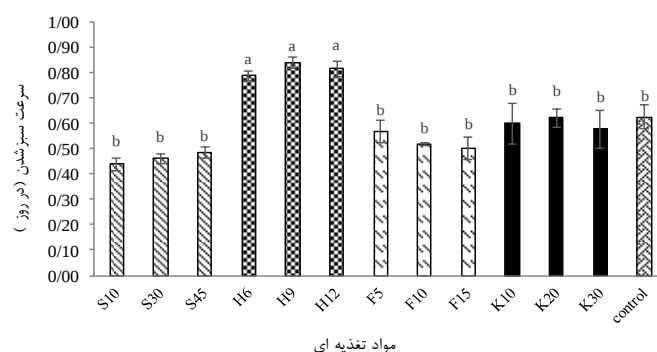
گیاه نیشکر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف مواد تغذیه‌ای شکل (۶) بیانگر این است که غلظت‌های شش، نه و ۱۲ گرم در کیلوگرم هیومیک‌اسید نسبت به سایر غلظت‌های ترکیب‌های تغذیه‌ای، بیش‌ترین اثر مثبت را بر شاخص سرعت سبز شدن گیاه نیشکر داشت.

اطلاعات مندرج در جدول (۳) نشان می‌دهد که اثر ترکیب‌های تغذیه‌ای با غلظت‌های متفاوت برای شاخص ارتفاع ساقه گیاه معنی‌دار بود. اثر غلظت‌های متفاوت ترکیب‌های تغذیه‌ای بر شاخص ارتفاع ساقه گیاه نیشکر (شکل ۷)، نشان داد که از میان ترکیب‌های تغذیه‌ای، کود میکروکمی ۲۰ گرم در کیلوگرم بیش‌ترین تأثیر مثبت را بر روی شاخص ارتفاع ساقه گیاه داشت که این سطح از ترکیب تغذیه‌ای با هیومیک‌اسید ۱۲ گرم در کیلوگرم اختلاف معنی‌داری نداشت.

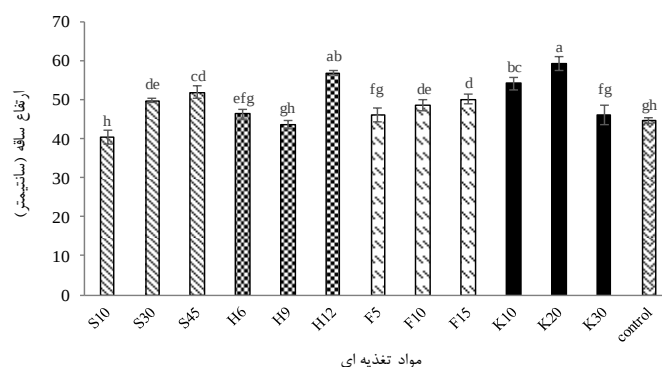
جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس داده‌های شاخص‌های سبز شدن نیشکر تحت تأثیر ترکیب تغذیه‌ای (هیومیک‌اسید، کود میکروکمی، فیلتریک و سوپر جاذب)

منابع تغییرات	درجه آزادی	سرعت سبز شدن	ارتفاع ساقه	وزن خشک ساقه	درصد رطوبت گیاه	تعداد برگ	درصد نیتروژن برگ
تکرار	۲	۰/۰۱۷ns	۱/۴۴ns	۹/۹ ns	۱۳۰۷ ns	۰/۱۷ ns	۱۲/۷۵**
غلظت مختلف ترکیب تغذیه‌ای	۱۱	۰/۰۳۲**	۸۵/۶۶**	۹۳۶/۳**	۴۷۲۴**	۰/۳۸ ns	۰/۰۳۲ ns
خطا	۲۴	۰/۰۰۴	۴/۲۷	۱۲۰/۶	۱۰۸۸	۰/۴۹	۰/۰۳۲
ضریب تغییرات (درصد)	۱۱/۹۷	۱۱/۹۷	۴/۲۶	۱۹/۰۵	۶/۱۴	۱۲/۹۱	۳۱/۴۲

ns و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

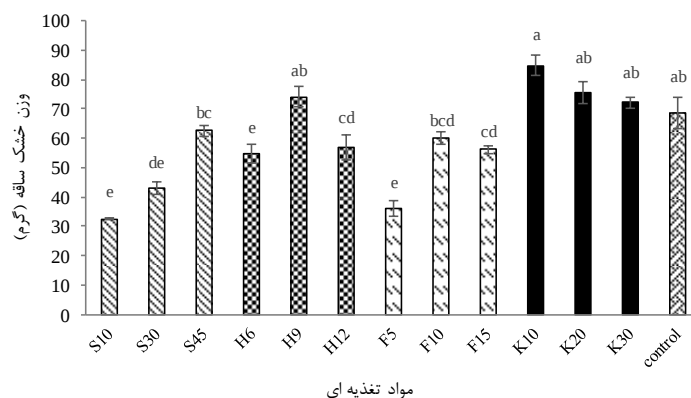


شکل ۶. مقایسه میانگین اثر چهار نوع ترکیب تغذیه‌ای در غلظت‌های مختلف بر شاخص سرعت سبز شدن نیشکر
S = سوپر جاذب - H = هیومیک‌اسید - F = فیلتریک - K = کود میکروکمی

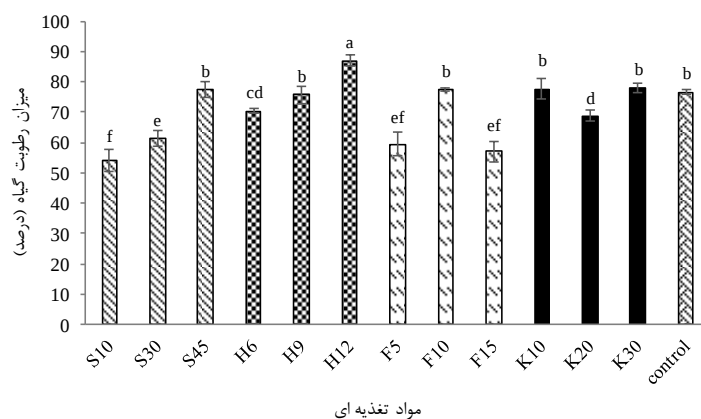


شکل ۷. مقایسه میانگین اثر چهار نوع ترکیب تغذیه‌ای در غلظت‌های مختلف بر شاخص ارتفاع ساقه نیشکر
S = سوپر جاذب - H = هیومیک‌اسید - F = فیلتریک - K = کود میکروکمی

با توجه به جدول تجربه واریانس داده‌ها، اثر ترکیب‌های تغذیه‌ای برای شاخص درصد رطوبت گیاه نیشکر معنی‌دار بود (جدول ۳). بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف ترکیب‌های تغذیه‌ای (شکل ۹)، نشانگر این بود که بیش‌ترین درصد رطوبت گیاه در تغذیه با هیومیک‌اسید ۱۲ گرم در لیتر رخ داد.



شکل ۸. مقایسه میانگین اثر چهار نوع ترکیب تغذیه‌ای در غلظت‌های مختلف بر شاخص وزن خشک ساقه نیشکر
S = سوپر جاذب - H = هیومیک‌اسید - F = فیلتر کیک - K = کود میکرو کمبی



شکل ۹. مقایسه میانگین اثر چهار نوع ترکیب تغذیه‌ای در غلظت‌های مختلف بر درصد رطوبت نیشکر
S = سوپر جاذب - H = هیومیک‌اسید - F = فیلتر کیک - K = کود میکرو کمبی

۵. بحث

انواع چسباننده‌ها و ترکیب‌های تغذیه‌ای استفاده‌شده در این پژوهش، اثرات متفاوتی بر شاخص‌های رشد گیاه نیشکر نشان داد. جهت اجرای روش پوشش‌دار کردن تک جوانه در نیشکر، با توجه به اهمیت استفاده از نوع چسباننده برای جوانه جانبی ساقه نیشکر، می‌توان ذکر کرد که نوع مواد چسباننده باید بتواند با تأمین حفاظت و نیاز رشد گیاه در مراحل اولیه، از استحکام کافی جهت چسباندن ترکیب‌های تغذیه‌ای برخوردار باشد. در بین چسباننده‌ها، نشاسته با داشتن استحکام کافی و مناسب و همچنین با تأمین رطوبت مطلوب برای تک‌جوانه، منجر به افزایش در سرعت رشد و استقرار گیاهچه‌ها شد. استفاده از چسباننده‌های متفاوت که توسط محرابی و همکاران (۱۳۹۶) مورد آزمایش قرار گرفت، بیانگر این بود که چسباننده و پوشش جاذب رطوبت پلیمری استفاده شده باعث افزایش قدرت جوانه‌زنی و یکنواختی در

سبز شدن بذرهای پوشش‌دار در مقایسه با بذرهای بدون پوشش شد. این مواد با جذب رطوبت از محیط و نگهداری و انتقال آن به بذر، شرایط مناسب‌تری را برای جوانه‌زنی بذر و خروج گیاهچه فراهم می‌کند.

سومرات^۱ (۲۰۱۸)، با بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف انواع چسباننده‌ها بر روی ویژگی‌های فیزیکی و آنتی‌اکسیدانتی بذرهای پلت‌شده ذرت شیرین نشان دادند که از میان چسباننده‌ها (صمغ عربی، کاراگینان و آلژنات) صمغ عربی با غلظت یک صدم درصد بیش‌ترین تأثیر مثبت را به‌همراه داشت و در ادامه بیان نمودند که میزان سختی و استحکام چسب با توجه به بذر موردآزمایش، می‌تواند بر نفوذپذیری و زنده‌مانی آن بعد از پلت مؤثر واقع گردد و با انجام این فرایند، تنفس و فعالیت آنزیمی در زمان قرارگیری در شرایط محیطی مناسب برای جوانه‌زنی، می‌تواند بر رشد و استقرار گیاهچه تأثیر بگذارد.

پاتاک^۲ و امبروز^۳ (۲۰۲۰) با بررسی پوشش بذر براساس نشاسته جهت بهبود رشد اولیه در شرایط کم‌آبی، نشان دادند که وزن خشک ریشه و ساقه در بذرهای پوشش‌دار شده و بدون پوشش ذرت، تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند که این نتیجه را به ماندگاری کم ترکیب‌های استفاده‌شده به‌عنوان پوشش بذر و عدم تأثیرگذاری آن بر مراحل بعدی رشد گیاه، نسبت داده‌اند.

در بعضی از تیمارها که میزان رشد شاخص‌های گرفته‌شده کم‌تر شد، ممکن است به‌دلیل ساختار و بافت تک‌جوانه نیشکر و نیاز آن به رطوبت و حفظ این رطوبت جهت رشد می‌باشد و از طرف دیگر چسبندگی و استحکام در بعضی از تیمارهای چسب ممکن است قادر به تأمین رطوبت لازم جهت رشد تک‌جوانه نیشکر نباشد در نتیجه با اختلال در فرایند تنفسی و فعالیت آنزیمی، منجر به تأخیر در جوانه‌زنی آن می‌گردد، همچنین با عدم استقرار گیاه در زمان مناسب ممکن است سایر شاخص‌های رشد گیاه تحت تأثیر قرار گیرند. باردین^۴ و هوانگ^۵ (۲۰۰۳) با بررسی که بر روی پوشش‌دار کردن بذر چغندر قند جهت کاهش خسارت‌های وارده به آن انجام داده‌اند، گزارش کردند که یک چسب خوب، چسبی است که بتواند مواد ارگانیک و لازمه را برای بذر گیاه هدف تأمین کند و منجر به کاهش در خسارت‌های آن گردد و از میان ۱۰ نوع چسباننده بکار برده شده، چسب کربوکسی‌متیل سلولز یک درصد و پلی‌وینیل الکل ۱۰ درصد را به‌عنوان بهترین چسباننده‌ها جهت تغذیه و کنترل خسارات با کاهش در تنفس و حفظ باکتری‌های مفید معرفی نمودند.

در پژوهشی با بررسی اثر چسباننده‌ها، نشان داده شد که میوه آووکادو روکش‌دار شده با چسب کربوکسی‌متیل سلولز در مقایسه با میوه بدون پوشش‌دهی، طول دوره نگهداری آن به‌دلیل میزان تنفس و تولید اتیلن کم‌تر، بیش‌تر بود و از استحکام بیش‌تری برخوردار بود. همچنین اظهار داشتند که با پوشش‌دهی می‌توان میزان شیوع بیماری را کاهش داد که منجر به افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت محصول می‌گردد (تس‌فای^۶ و همکاران، ۲۰۱۷).

هیومیک‌اسید به‌دلیل ترکیب‌های هورمونی که دارا می‌باشد اثرات مفیدی را در افزایش و بهبود محصولات کشاورزی دارد. این ترکیب از طریق افزایش نفوذپذیری غشای سلولی، ورود پتاسیم را تسهیل کرده که نتیجه آن افزایش فشار داخل سلولی و تقسیم سلولی است همچنین با افزایش انرژی در داخل سلول منجر به افزایش تولید در گیاه هدف می‌گردد (قیاس‌الدین^۷ و همکاران، ۲۰۰۷). در این مطالعه اثرات مثبتی از استفاده کردن این ترکیب در پوشش‌دار کردن تک‌جوانه‌ها مشاهده شد که ممکن است به‌دلیل نقشی بیوشیمیایی که در ساختار سلول دارد، باشد.

در این راستا کانلاس^۸ و اولیوارس^۹ (۲۰۱۴)، افزایش تحریک رشد را در پوشش‌دهی بذر با هیومیک‌اسید نشان دادند

1. Somrat

2. Pathak

3. Ambrose

4. Bardin

5. Huang

6. Tesfay

7. Giasuddin

8. Canellas

9. Olivares

و آن را نشان از نقش هیومیک اسید در مسیرهای اصلی بیوشیمیایی ذکر کردند و بیان نمودند که این امر یکی دیگر از فرصت‌های تکنولوژیکی پوشش بذر می‌باشد. همچنین خان^۱ و همکاران (۲۰۱۸) اثرات مثبتی را در استفاده از هیومیک اسید بر رشد و وضعیت عناصر غذایی گندم گزارش دادند.

گالوز^۲ و همکاران (۲۰۱۹) با استفاده از تیمارهای مختلف جهت پوشش‌دار کردن بذرها، نتایج مثبتی را برای شاخص‌های ظهور گیاهچه، سرعت و استقرار اولیه آن‌ها گزارش کردند. بیان شده است که ترکیب‌های پوشش‌دهنده با جذب رطوبت از محیط و نگهداری و انتقال آن به بذر و همچنین با در اختیار قراردادن عناصر مغذی باعث تقویت بذر شده و میزان ظهور گیاهچه‌ها را بالا می‌برد. در فناوری پوشش‌دهی بذر بسیاری از مواد دیگر از جمله محرک‌های زیستی، ترکیب‌های تغذیه‌ای و محافظت‌کننده گیاهی استفاده می‌شود که منجر به افزایش عملکرد، بهبود استقرار و آفات اولیه فصل زراعی گیاه هدف برای سیستم‌های کشاورزی پایدار می‌شود (افضل^۳ و همکاران، ۲۰۲۰).

امیرخانی^۴ و همکاران (۲۰۱۹)، با بررسی که بر روی سیستم پوشش‌دار کردن بذر با استفاده از ترکیب‌های تغذیه‌ای جهت تقویت رشد گیاه انجام دادند، گزارش‌های مثبتی را از پوشش‌دهی بذر کلم بروکلی ارائه نمودند و بیان نمودند که این اثرگذاری با شاخص‌های بیومتریکی گیاه و جذب نیتروژن در هر بوته از بذرها پوشش‌دار شده مرتبط بود. همچنین بیان نمودند که در استفاده از مواد پوشش‌دهنده، تنفس برای بذر پوشش‌دار شده میسر می‌شود که همراه با فعالیت میکروبی زیاد در ترکیب‌های تغذیه‌ای استفاده شده، می‌باشد و این فعالیت میکروبی می‌تواند بر تولید مقادیر قابل توجهی از هورمون‌های گیاهی همچون اسید استیل استیک، جیبرلین‌ها، سیتوکینین‌ها و اکسین‌ها منجر شود. که این فعالیت‌ها و سایر فعالیت‌های میکروبی باعث افزایش فعالیت آنزیمی در گیاهان همراه می‌شود. همچنین دی‌برایتوپرایمو^۵ (۲۰۱۹)، با بررسی پاسخ فیزیولوژیکی بذرها پوشش‌داده شده کلا با ترکیب‌های تغذیه‌ای، نتایج مثبتی را با پوشش‌دهی بذرها گزارش دادند و بیان نمودند که نوع ترکیب پوشش‌دهنده و غلظت استفاده از این ترکیب و چسباننده‌ها بستگی به گیاه هدف دارد و این که بذر گیاه هدف با پوشش‌دهی مناسب بتواند فعالیت‌های حیاتی (تنفس و فعالیت آنزیمی) خود را انجام دهد.

با توجه به شکل (۸)، کود میکروکیمی ۱۰ گرم در کیلوگرم بیش‌ترین اثر را بر وزن خشک ساقه داشته است که با غلظت ۹ گرم در کیلوگرم هیومیک اسید و غلظت ۲۰ گرم در کیلوگرم کود میکروکیمی اختلاف معنی‌داری نداشته است. در بررسی نشان داده شد که پوشش‌دار کردن بذرها گیاه گندم منجر به تحریک رشد گیاهچه‌ها شد و رشد ریشه را بهبود داد و افزایش راندمان تولید را در مزرعه به همراه داشت. همچنین منجر به کاهش خسارت‌ها و بیماری‌ها شد (رن^۶ و همکاران، ۲۰۱۹). ترکمن^۷ و همکاران (۲۰۱۴)، با بررسی اثر هیومیک اسید و کلسیم بر روی جوانه‌زنی، رشد و محتوی ترکیب‌های تغذیه‌ای گوجه‌فرنگی، اثرات مثبتی را گزارش دادند و بیان نمودند که هیومیک اسید نه تنها محتوی عناصر پرمصرف را افزایش داده است بلکه منجر به افزایش محتوی عناصر کم‌مصرف نیز شده است و منجر به افزایش مقدار کلسیم، نیتروژن و گوگرد در اندام ساقه و نیتروژن و پتاسیم در اندام ریشه شد.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به‌طور کلی، از نتایج به‌دست‌آمده چنین استنباط می‌شود که اثر چسباننده‌ها و ترکیب‌های تغذیه‌ای بر فرایندهای سبز شدن

1. Khan
2. Galves
3. Afzal
4. Amirkhani
5. De brito primo
6. Ren
7. Turkmen

و رشد نیشکر متغیر بوده است. در این آزمایش شاخص‌های مورد مطالعه از قبیل سرعت سبز شدن، ارتفاع و وزن خشک ساقه و درصد میزان رطوبت گیاه تحت تأثیر قرار گرفتند. چسباننده‌ها و ترکیب‌های تغذیه‌ای استفاده شده، با توجه به ساختار و بافت اسفنجی تک‌جوانه نیشکر، باید دارای مشخصاتی همچون قابل حل بودن در آب، قابلیت نفوذپذیری و امکان انجام تنفس برای تک‌جوانه نیشکر باشند. براساس تیمارهای استفاده شده، می‌توان بیان نمود که چسب نشاسته با غلظت ۶۰ گرم در لیتر بیش‌ترین اثر مثبت را بر شاخص‌های رشد نیشکر دارا بوده است که با توجه به، با صرفه بودن این چسباننده از لحاظ اقتصادی، می‌توان آن را به عنوان چسباننده مناسب برای تک‌جوانه نیشکر استفاده کرد. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده از تأثیر ترکیب‌های تغذیه‌ای می‌توان بیان نمود که از میان غلظت‌های مختلف، غلظت ۱۲ گرم در کیلوگرم هیومیک اسید، ۱۰ گرم در کیلوگرم فیلتریک و کود میکروکیمی و غلظت ۴۵ گرم در کیلوگرم سوپرجاذب بیش‌ترین اثرات مثبت را دارا بودند که می‌توان از نوع و غلظت مناسب چسباننده و هر کدام از این ترکیب‌های تغذیه‌ای در بررسی‌های بعدی به عنوان آندوسپرم مصنوعی برای تغذیه تک‌جوانه نیشکر جهت تولید بذر تک جوانه‌ای استفاده کرد که در نهایت می‌توان از این بذر جهت تهیه مزارع مادر با رعایت تمام استانداردهای جهانی جهت تولید بذر گواهی شده و انجام کشت به صورت مکانیزه در زراعت نیشکر استفاده کرد.

۷. تشکر و قدردانی

از مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر و صنایع جانبی استان خوزستان به دلیل همکاری صمیمانه در اجرای این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۸. تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۹. منابع

- امامی، عاکفه (۱۳۷۵). روش‌های آنالیز گیاهی انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب. انتشارات فنی، ۹۸۲-۹۸۵.
- رنجبر، فردین و کیان‌مهر، محمدحسین (۱۳۹۸). بررسی برخی از عوامل کاری مؤثر بر پوشش‌دهی بذر در پوشش‌دهنده دوار. مجله ماشین‌های کشاورزی، ۸ (۱)، ۴۱-۳۱.
- عیسوند، حمیدرضا؛ آزرینا، محسن؛ نظریان فیروز آبادی، فرهاد و شرفی، رضا (۱۳۹۰). بررسی اثر جیبرلین و اسید آسبیزیک بر سبز شدن و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی بذر و گیاهچه نخود در شرایط دیم و آبی. مجله علوم گیاهان زراعی/ایران، ۴۲ (۴)، ۷۸۹-۷۹۷.
- فرزانه، سلیم؛ شاملوئیان، محمد؛ سیدشریفی، رئوف و خدادادی، شهرام (۱۳۹۸). تأثیر پوشش‌دار کردن بذر با مکمل‌های کود آلی بر سبز شدن و رشد گیاهچه چغندر قند. مجله به‌زراعی کشاورزی، ۲۱ (۱)، ۵۹-۴۳.
- قربانی، اعظم؛ جلیلیان، جلال و امیرنیا، رضا (۱۳۹۲). اثر پیش تیمار بذر و سوپرجاذب بر برخی از خصوصیات کمی و کیفی نخود تیپ کابلی. فصلنامه پژوهش در گیاهان زراعی، ۱ (۱)، ۵۳-۴۵.
- محرابی، حمیدرضا؛ چائی چی، محمدرضا؛ توکل افشار، رضا و رضایی، شهرام (۱۳۹۶). بررسی اثر پوشش‌دار کردن بذر بر ظهور گیاهچه گندم رقم سرداری، تحت سطوح مختلف تنش خشکی و عمق کاشت در آزمایش گلدانی. نشریه علوم و تکنولوژی بذر/ایران، ۶ (۱)، ۵۶-۴۹.
- منجری، حسین؛ مرادی تلاوت، محمدرضا؛ سیادت، عطاله؛ کوچک‌زاده، احمد و حمدی، حسن (۱۳۹۳). تأثیر کاربرد فیلتریک نیشکر، کود شیمیایی و کودهای زیستی بر عملکرد و کیفیت دانه کلزا و برخی خصوصیات خاک. مجله به‌زراعی کشاورزی، ۱۶ (۲)، ۴۵۷-۴۴۵.

References

- Afzal, I., Javed, T., Amirkhani, M., & Taylor, A. G. (2020). Modern Seed Technology: Seed Coating Delivery Systems for Enhancing Seed and Crop Performance. *Agriculture*, 10(11), 1-20.
- Amirkhani, M., Mayton, H. S., Netravali, A. N., & Taylor, A. G. (2019). A Seed Coating Delivery System for Bio-based Biostimulants to Enhance Plant Growth. *Sustainability*, 11(19), 1-16.
- Bardin, S. D., & Huang, H. C. (2003). Efficacy of Stickers for Seed Treatment with Organic Matter or Microbial Agents for the Control of Damping-off of Sugar Beet. *Plant Pathology Bulletin*, 12(1), 19-26.
- Bareke, T. (2018). Biology of Seed Development and Germination Physiology. *Advances in Plants and Agriculture Research*, 8(4), 336-46.
- Canellas, L. P., & Olivares, F. L. (2014). Physiological Responses to Humic Substances as Plant Growth Promoter. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 1(1), 1-11.
- De Brito Primo, D. M., do Nascimento Silva, S., da Silva, P. B., Lisboa, J. F., dos Santos, Y. M. G., Santos Moreira dos, I., da Silva, W. P., Gomes, J. P., Almeida, F. D. A. C., & de Melo, B. A. (2019). Physiological Response of Colza (*Brassica napus* L.) Seeds Coated and Treated with Alternative Materials. *African Journal of Agricultural Research*, 14(22), 943-948.
- Eisavand, H. R., Azarnia, M., Nazarian Firouzabadi, F., & Sharafi, R. (2011). Effects of Priming by Gibberellin and Abscissic Acid on Emergence and Some Physiological Characters of Chickpea (*Cicer Arietinum* L.) Seedling under Dry and Irrigated Conditions. *Iranian Journal of Field crop Science*, 42(4), 789-797. (In Persian).
- Emami, A. (1996). Plant Analysis Methods. Publication of Soil and water Research Institute. *Technical Publication*, 982-985. (In Persian).
- Farooq, M., Wahid, A., & Kadambot Siddique, H.M. (2012). Micronutrient Application Through Seed Treatments a Review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 12(1), 125-142.
- Farzaneh, S., Shamloeian, M., Seyed Sharifi, R., & Kodadadi, S. (2019). Effect of Seed Coating with Organic Fertilizers on Emergence and Seedling Growth of Sugar Beet. *Journal of Agricultural Crops Production*, 21 (1), 43-59. (In Persian).
- Galvez, A., Lopez-Galindo, A., & Pena, A. (2019). Effect of Different Surfactants on Germination and Root Elongation of Two Horticultural Crops: Implications for Seed Coating. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 47(2), 83-98.
- Ghorbani, A., Jalilian, J., & Amirnia, R. (2013). The Effects of Seed Priming and Superabsorbent on Some Quantity and Quality Characteristics of Kaboli Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Research in Field Crops*, 1 (1), 43-59. (In Persian).
- Giasuddin, A. B. M., Kanel, S., & Choi, H. (2007). Adsorption of Humic Acid onto Nanoscale Zerovalent Iron and Its Effect on Arsenic Removal. *Journal Environment Science Technology*, 41(6), 2022-2027.
- Khan, R. U., Khan, M. Z., Khan, A., Saba, S., Hussain, F., & Jan, I. U. (2018). Effect of Humic Acid on Growth and Crop Nutrient Status of Wheat on Two Different Soils. *Journal of Plant Nutrition*, 41(4), 453-460.
- Kirkland, E., Palanuik, R.E., & Ingmin, H.V. (1985). Product of Making Seed Coating for Increased Yield Patent United States. (4): 495-724.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of Germination in Selection and Evaluation for Seedling Vigor. *Crop Science*, 2, 176-177.
- Marwanto, M., Bustaman, H., Handajaningsih, M., Supanjani, S., Murcitra, B. G., & Salamah, U. (2020). Delivery of Arbuscular Mycorrhiza Fungus Spores Via Seed Coating with Biodegradable Binders for Enhancement of the Spores Viability and Their Beneficial Properties in Maize. *Akta Agrosia*, 23(1), 1-10.
- Mehrabi, H. R., Chaichi, M. R., Tavakolafshari, R., & Rezaei, Sh. (2017). Study on Effect of Seed Coating on Seedling Emergence of Wheat Triticum Aesativum, Cultivar Sardari in Different Moisture Stress levels and Planting Depths. *Seed Science and Technology*, 6(1), 49-56.
- Monjezi, H., Moradi, M. R., Telavat, A. A., Siadat, A., Koochakzadeh, M., & Hamdi, H. (2014). Effect of Application of Sugarcane Filter Muds, Chemical and Biological Fertilizers on Canola Grain Yield and Quality and Some Soil Properties. *Journal of Agricultural Crops Production*, 16 (2), 445-457. (In Persian).
- Nalawade, S. M., Mehta, A. K., & Sharma, A. K. (2017). Sugarcane Plating Techniques: A Review. In Contemporary Research in India: *National Seminar Recent Trends in Plant Sciences and Agricultural Research*, 23(3), 98-104.

- Nawaz, M., Chattha¹, M. U., Chattha, M. B., Ahmad, R., Munir¹, H., Usman, M., Hassan, M. U., Khan, S., & Kharal, M. (2017). Assessment of Compost as Nutrient Supplement for Spring Planted Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 27(1), 283-293.
- Pathak, V., & Ambrose, R. K. (2020). Starch-Based Biodegradable Hydrogel as Seed Coating for Corn to Improve Early Growth under Water Shortage. *Journal of Applied Polymer Science*, 137(14), 48523.
- Prasad, R. (2007). Sugarcane bud chips for seed multiplication. *Sugarcane Breeding Institute. Indian Council of Agricultural Research. Coimbatore*.
- Ranjbar, F., & Kianmehr, M. H. (2018). Review of Some of Coating Seed Factors in Rotary Pan Coater. *Journal of Agricultural Machinery*, 8(1), 31-41. (In Persian).
- Ren, X. X., Chen, C., Ye, Z. H., Su, X. Y., Xiao, J. J., Liao, M., & Cao, H. Q. (2019). Development and Application of Seed Coating Agent for the Control of Major Soil-Borne Diseases Infecting Wheat. *Agronomy*, 9(8), 413.
- Scott, J. M. (1989). Seed Coatings and Treatments and Their Effects on Plant Establishment. *Department of Agronomy and Soil Science*, 42, 43-83.
- Somrat, N., Sawadeemit, C., Vearasilp, S., Thanapornpoonpong, S. N., & Gorinstein, S. (2018). Effects of Different Binder Types and Concentrations on Physical and Antioxidant Properties of Pelleted Sweet Corn Seeds. *European Food Research and Technology*, 244(3), 547-554.
- Tesfay, S. Z., Magwaza, L. S., Mbili, N., & Mditshwa, A. (2017). Carboxyl Methylcellulose (CMC) Containing Moringa Plant Extracts as New Postharvest Organic Edible Coating for Avocado (*Persea americana* Mill.) Fruit. *Scientia Horticulturae*, 226(19), 201-207.
- Turkmen, O., Dursun, A., Turan, M., & Erdinc, C. (2014). Calcium and Humic Acid Affect Seed Germination, Growth, and Nutrient Content of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Seedlings under Saline Soil Conditions. *Soil and Plant Science*, 54 (3), 168-174.