

بررسی تاثیر کلسیم در بهبود اثرات سوء ناشی از شوری ورمی کمپوست در تولید نشاء

خیار (*Cucumis Sativus*)

کاظم علی خواجه^۱، محمد خواجه حسینی^۲

۱- کارشناس ارشد آگرواکولوژی و کارشناس سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی،

Alikhajeh93@yahoo.com

۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، Agr844@gmail.com

چکیده:

شوری، مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک یکی از مسائل عمده کشاورزی در سراسر دنیا محسوب می شود. ورمی کمپوست دارای مقادیر بالایی از پتاسیم، فسفر و سدیم است که منجر به افزایش شوری می شود. شوری زیاد عامل محدود کننده مصرف این ماده است. یون کلسیم اثرات قابل توجهی در فرایندهای فیزیولوژیک گیاهان داشته و پارامترهای مورفولوژیک و بیوشیمیایی گیاهانی که تحت تنش شوری (NaCl) قرار گرفته اند را بهبود می بخشد. به منظور بررسی تاثیر کلسیم بر بهبود آسیب های ناشی از شوری ورمی کمپوست به عنوان محیط کشت در تولید نشاء خیار، آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی در پاییز ۱۳۹۳ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد صورت گرفت. در این آزمایش از نیترات کلسیم ۹۹٪ به عنوان منبع کلسیم استفاده شد. تیمارهای آزمایش عبارت بود از تیمار شاهد ورمی کمپوست بدون کلسیم، تیمار ۱۰ میلی مولار کلسیم به صورت محلول با بذر قبل از کاشت، تیمار ۲۵ میلی مولار کلسیم و تیمار ۷۵ میلی مولار کلسیم همراه با محیط کشت. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که حضور کلسیم تاثیر معنی داری در بهبود اثرات شوری دارد و تیمار ۱۰ میلی مولار کلسیم بیشترین اثرات مثبت را بر ویژگی های رشدی نشاء خیار در محیط کشت ورمی کمپوست داشت. کاربرد مناسب یون کلسیم حساسیت گیاهان به شوری را پایین آورده و پارامترهای مورد نظر را به خوبی بهبود می بخشد، بنابراین استفاده از گیاهان زراعی با کارایی کاربرد کلسیم بالا، می تواند به کاهش هزینه های اقتصادی در مقابل شوری کمک کند.

واژه های کلیدی: نیترات کلسیم، بستر کشت، شوری

مقدمه:

وسعت زمین‌های شور و توسعه روز افزون آن و محدودیت‌های موجود برای منابع آب شیرین، توجه محققان را به موضوع شوری بیشتر معطوف کرده است (۲). یکنواختی در سبز شدن به درصد و سرعت جوانه‌زنی بستگی دارد که این دو تحت تاثیر عواملی مثل شوری، پتانسیل آب، عناصر غذایی و اثرات متقابل این عوامل قرار می‌گیرد. عواملی مثل نمک‌های محلول، عدم توازن آنها و مسمومیت‌های ناشی از این نمک‌ها سبب اختلال در جوانه‌زنی، کاهش جوانه‌زنی بذور و کاهش درصد سبز مزرعه و در نهایت کاهش تولید می‌شود (۶). کاهش جوانه‌زنی و رشد در محیط‌های شور به دلیل بلوکه شدن مسیر اکسیداتیو و سیستم‌های آنزیمی غیرفعال و تغییر در تراوایی غشاء سلول می‌باشد (۱). گیاهان تحت تنش شوری Ca^{++}/Na^{++} پایین‌تری دارند (۱۳).

تخمین زده شده است که تا سال ۲۰۵۰ در حدود ۵۰٪ از اراضی قابل کشت در جهان دچار مشکل شوری خواهند شد. ایران از جمله کشورهایی است که وسعت زیادی از اراضی آن را خاک‌های شور تشکیل می‌دهند، به نحوی که ۲۳۸۰۰۰ کیلومتر مربع، معادل ۱۵٪ از کل اراضی ایران شور هستند (۱). گلن و همکاران، در آزمایشی اثر کلسیم را بر مقاومت به شوری گندم بررسی و نشان دادند در شرایط وجود غلظت‌های بالای نمک در محلول با افزایش غلظت سولفات کلسیم رشد و عملکرد افزایش می‌یابد (۷). همچنین تاثیر پتاسیم و کلسیم در محیط کشت شور در تعدیل اثرات مخرب شوری بر روی گیاهان توسط برخی محققان گزارش شده است (۶-۸-۵-۱۱).

شرایط خاک به طور جدی شرایط محیط ریشه، پتانسیل اسمزی محلول خاک و موازنه طبیعی یون‌های محلول را تغییر می‌دهد. موثرترین اثر شوری بر گیاهان کاهش رشد می‌باشد که با کاهش عملکرد همراه

است (۱۲). به طور کلی شوری از سه روش، کاهش پتانسیل آب خاک، انباشته شدن غلظت‌های بالای سدیم یا سایر یونها سمی در گیاه و تغییر در تعادل عناصر غذایی بر رشد و عملکرد گیاه تاثیر دارد (۱۵).

شوری خاک مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک یکی از مسائل عمده کشاورزی در سراسر دنیا محسوب می‌شود. امروزه کاهش منابع آب مناسب، باعث گردیده که استفاده از آب‌هایی با کیفیت پایین و یا شور در تولید گیاهان زراعی مطرح و رواج پیدا کند. افزودن کلسیم به محیط می‌تواند اثرات یون سدیم را در مختل نمودن هموستازی کلسیم سلولی بی اثر کند (۱۶). علاوه بر این، اضافه کردن کلسیم سبب می‌شود که سدیم جایگزین شده در دیواره سلولی و غشای پلاسمایی کاهش یافته و در نتیجه از نشت غشاء جلوگیری و یا آن را کاهش دهد که در نهایت از کاهش رشد جلوگیری به عمل می‌آید (۱۸).

ورمی‌کمپوست از جمله کودهای زیستی به شمار می‌رود که دارای اثرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی ویژه‌ای بر خاک تحت کشت گیاهان می‌باشد (۳). ورمی‌کمپوست نوعی کمپوست است که طی یک فرآیند غیر حرارتی به وسیله کرم تولید می‌شود. وجود خلل و فرج فراوان در این کمپوست، ظرفیت تهویه، زهکشی و نگهداری آب را در آن تقویت کرده است. عبور آرام و مکرر مواد آلی از مسیر دستگاه گوارش کرم خاکی، همراه با اعمال خردکردن، سائیدن، به هم زدن و مخلوط کردن، که در بخش‌های مختلف این مسیر انجام می‌شود، آغشته کردن این مواد به انواع ترشحات سیستم گوارشی مانند ذرات کربنات کلسیم، آنزیم‌ها، مواد مخاطی و اسیدهای هیومیک، در مجموع مخلوطی را تولید می‌کند که خصوصیات کاملاً متفاوت با مواد فرو برده شده، پیدا کرده است که ورمی‌کمپوست نامیده می‌شود (۱۷).

آتیه و همکاران (۳)، اثر کاربرد ورمی‌کمپوست حاصل از کود خوکی را بر جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی مورد ارزیابی قرار دادند، آنها دریافتند که جوانه‌زنی بذور گوجه‌فرنگی در نتیجه کاربرد ۲۰ تا ۴۰ درصد ورمی‌کمپوست افزایش نشان می‌دهد ولی بیش از این مقدار به دلیل شوری بالا با تاثیر منفی

مواجه شد و موجب کاهش عملکرد گردید. ورمی کمپوست دارای مقادیر بالایی از پتاسیم، فسفر و سدیم است که منجر به افزایش شوری می شود. شوری زیاد عامل محدود کننده مصرف این ماده است. آوادا و همکاران (۴)، با بررسی تاثیر شوری بر جوانه زنی و رشد لوبیا در شرایط کشت هیدروپونیک، اعلام کردند که اضافه کردن کلسیم از منابع کلرور و سولفات کلسیم به محیط منجر به افزایش جوانه زنی، درصد سبز شدن و رشد اندام های هوایی شده و تولید محصول را افزایش می دهد. یون کلسیم اثرات قابل توجهی در فرایندهای فیزیولوژیک گیاهان داشته و پارامترهای مورفولوژیک و بیوشیمیایی گیاهانی که تحت تنش شوری (NaCl) قرار گرفته اند را بهبود می بخشد. هدف از این آزمایش بررسی تاثیر مصرف کلسیم در کاهش اثرات شوری ورمی کمپوست در تولید نشاء خیار می باشد.

مواد و روش ها:

به منظور بررسی تاثیر کلسیم (نیترات کلسیم)، بر بهبود اثرات سوء ناشی از شوری محیط کشت ورمی- کمپوست بر ویژگی های مربوط به نشاء گیاه خیار (واريته هیبرید سوپر استار)، آزمایشی در پاییز سال ۱۳۹۳ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و در قالب طرح کاملا تصادفی و در ۴ تکرار اجرا شد. جهت تهیه بستر کشت از ورمی کمپوست ۷۵٪ + خاک زراعی معمولی ۲۵٪ استفاده شد. تیمارهای این آزمایش عبارت بودند از ۱- تیمار شاهد بدون نیترات کلسیم ۲- نیترات کلسیم ۱۰ میلی مولار به صورت محلول با بذر قبل از کاشت ۳- نیترات کلسیم ۲۵ میلی مولار مخلوط با محیط کشت و ۴- نیترات کلسیم ۷۵ میلی مولار مخلوط با محیط کشت. هر واحد آزمایشی یک گلدان پلاستیکی ۴ لیتری بود که در هر گلدان پنج دانه بذر خیار کشت گردید میزان شوری ورمی کمپوست به کار رفته در آزمایش ۱۱.۳ ds/m^{-1} بود. قبل از کشت بذرها به مدت ۱۲ ساعت در آب خیسانده شدند.

بعد از کشت تیمارها آبیاری و دمای گلخانه ۲۶ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. برای جلوگیری از نشت نیترات کلسیم اضافه شده به محیط‌های کشت به صورت زه‌آب از ته گلدان گلدان‌ها در سینی گذاشته شدند و زه‌آب خارج شده مجدداً به گلدان‌ها برگردانده شد. واحدهای آزمایشی روزانه بازدید و بذور جوانه‌زده بررسی و ثبت گردید. درصد و سرعت جوانه‌زنی بر اساس معادله‌های ۱ و ۲ محاسبه شد. تعداد برگ‌های ظاهر شده به صورت مرتب یادداشت برداری گردید. سایر صفات از جمله وزن خشک، طول نشاء و قطر طوقه نشاء در پایان شش برگی مشخص شد.

معادله ۱: $GP = 100 \left(\frac{n}{N} \right)$ ، که در آن GP درصد جوانه‌زنی و n تعداد بذور جوانه‌زده در هر روز و N کل بذور کشت شده است. معادله ۲: $MET = \sum Fx / \sum F$ ، که در آن MET ، متوسط زمان سبز شدن، F روز شمارش و X ، تعداد بذور سبز شده در آن روز می‌باشد.

برای اندازه‌گیری وزن خشک، پس از برداشت نمونه‌های گیاهی به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۵ درجه سلسیوس خشک و سپس توزین شدند. ارتفاع نشاء با خطکش و قطر طوقه با کولیس اندازه‌گیری شد. داده‌های این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

جدول ۱- منابع تغییرات، درجه آزادی و میانگین مربعات صفات مربوط به گیاه خیار.

Table 1. Sources changes, degrees of freedom, and mean square of traits related to plant cucumber.

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد برگ	قطر طوقه نشاء	وزن خشک نشاء	درصد جوانه- زنی	سرعت جوانه‌زنی	ارتفاع نشاء
کلسیم	۳	۳/۷۱۷**	۲/۳۴۳**	3/418*	۴۸۵/۴۴۹**	۲/۲۳۴**	۲۶/۷۶۹**
خطا	۱۲	۰/۲۹۳	۰/۶۴۵	۰/۶۵۰	۲۸/۱۵۹	۰/۲۳۵	۲/۳۰۸
C.V	-	۱۴/۲۷	۱۹/۱۹	۲۰/۶۱	۹/۱۱	۸/۱۱	۸/۴۹

***، **، * به ترتیب معنی‌دار در سطوح یک و پنج درصد.

تجزیه واریانس نتایج حاصل از اندازه‌گیری (جدول ۱)، نشان داد صفات مربوط به تعداد برگ، قطر طوقه نشاء، درصد و سرعت جوانه‌زنی و ارتفاع نشاء در سطح ۱٪ و وزن خشک نشاء خیار در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. در رابطه با تعداد برگ از آنجا که مهم‌ترین اثرات شوری بر گیاه کاهش تعداد و اندازه برگ می‌باشد تیمار ۱۰ میلی‌مولار نیترات کلسیم بیشترین اثر مثبت را بر تعداد برگ نشاء در خیار داشت. با افزایش کلسیم خسارت ناشی از یون سدیم بر برگ‌ها از جمله کاهش سطح برگ و ریزش برگ‌ها کاهش یافته و در نتیجه میزان افت برگ کمتر می‌شود (۹). این موضوع توسط هانگ و ردمن (۱۰)، نیز گزارش شده است. افزودن بیش از ۱۰ میلی‌مولار کلسیم به محیط کشت به دلیل اثرات سوء بیشتر شوری باعث ریزش و در نتیجه کاهش تعداد برگ گردید. در رابطه با قطر طوقه نشاء تیمار ۲۵ میلی‌مولار کلسیم دارای بیشترین مقدار قطر طوقه بود و بعد از آن تیمار ۱۰ میلی‌مولار دارای بیشترین مقدار بود. کلسیم می‌تواند تخصیص اسیمیلات را به اندام هوایی در شرایط تنش شوری بهبود بخشد. در حقیقت می‌توان گفت که شوری همراه با کلسیم تکمیلی موجب تسهیم بیشتر اسیمیلات به طوقه می‌شود (۸). مشابه تاثیر کلسیم بر قطر طوقه نشاء، این تاثیر بر میزان وزن خشک نیز مشاهده شد و تیمار ۲۵ میلی‌مولار کلسیم دارای بیشترین مقدار وزن خشک و تیمار ۱۰ میلی‌مولار کلسیم در ردیف بعد قرار گرفت. در تیمار شاهد به دلیل شوری بالا و در تیمار ۷۵ میلی‌مولار همچنین به دلیل اثرات افزایشی شوری در اثر کلسیم میزان ماده خشک کاهش یافت. با اضافه کردن کلسیم میزان افت وزن خشک اندام هوایی در مقایسه با عدم مصرف کلسیم کاهش پیدا نمود (جدول ۲). نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱)، نشان داد که شوری و کلسیم تاثیر بسیار معنی‌داری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر خیار دارد. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲)، نشان داد که با افزودن کلسیم تا ۱۰ میلی‌مولار به محیط کشت درصد و سرعت جوانه‌زنی افزایش می‌یابد و بیشتر از این مقدار به دلیل شوری بیشتر بستر کشت درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت.

شوری با تغییر در تعادل عناصر غذایی باعث اختلال در فرآیند جوانه‌زنی و سرعت آن می‌شود ولی کلسیم با تنظیم انتقال و نفوذپذیری یون‌ها و کنترل تبادلات یونی نقش مهمی در بهبود جوانه‌زنی ایفا می‌نماید (۱۳ و ۱۴). بررسی‌ها نشان داده است که تاثیر کلسیم بر بهبود سرعت جوانه‌زنی به دلیل اثر آن بر فعالیت آلفا آمیلاز است، چون که وجود این آنزیم برای تجزیه نشاسته دانه در فرآیند جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه ضروری است (۱۹). برای جوانه‌زنی بایستی بذر به اندازه کافی آب جذب نماید، چنانچه جذب آب دچار اختلال شود و یا به کندی صورت گیرد، مدت زمان جوانه‌زنی افزایش یافته و در نتیجه سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (۱۲). همچنین نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲)، نشان داد اثر کلسیم بر ارتفاع نشاء خیار معنی‌دار و تیمار ۱۰ میلی‌مولار و ۲۵ میلی‌مولار بیشترین تاثیر را در افزایش ارتفاع نشاء داشت. وجود کلسیم در محیط کشت امکان رشد طولی بهتری را فراهم کرد. شوری با تغییر در تعادل عناصر غذایی و عدم تخصیص کافی اسیمیلات‌ها به اندام هوایی باعث کاهش ارتفاع گیاه گردید. هلیم و همکاران در آزمایشی کاهش تعداد میانگره، طول میانگره و در نهایت کاهش وزن خشک اندام هوایی را در نتیجه شوری زیاد بستر کشت نسبت دادند (۸).

جدول ۲. اثر کلسیم بر میانگین ویژگی‌های نشاء خیار.

Table 2. The effect of calcium on average characteristics of cucumber seedlings

تیمار	تعداد برگ	قطر طوقه (میلی متر)	وزن خشک (گرم)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (روز)	ارتفاع نشاء (سانتی متر)
شاهد	3/900b	3/262c	2/655c	48/250c	5/830b	15/215b
۱۰ میلی‌مولار	5/525a	4/622ab	4/377ab	75/918a	6/905a	20/728a
۲۵ میلی‌مولار	3/487b	5/495a	5/452a	65/00b	6/595ab	21/005a
۷۵ میلی‌مولار	2/262c	3/360bc	3/160bc	43/750c	4/595c	14/593b

میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

Mean that in every column in a common letter are not significantly different at 5% Duncan.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که مصرف کلسیم در ورمی کمپوست به عنوان محیط کشت نشاء خیار می تواند در شرایط شور بر تولید نشاء موثر باشد. به طوری که کلسیم از طریق کاهش انتقال سدیم به اندام هوایی موجب تعدیل اثرات زیانبار شوری شد. نتایج نشان داد تیمار ۱۰ میلی مولار کلسیم که به صورت محلول با بذر قبل از کشت مصرف گردید، بیشترین اثر مثبت را بر ویژگی های نشاء خیار شامل تعداد برگ، درصد و سرعت جوانه زنی و ارتفاع نشاء و تعدیل اثرات شوری داشت و مصرف بیشتر از این مقدار هر چند نسبت به تیمار شاهد مطلوب تر بود، ولی با توجه به اینکه باعث تغییر در تعادل و جذب عناصر غذایی در محیط کشت گردید نمی توان جهت کاهش اثرات زیانبار شوری توصیه نمود. کاربرد مناسب یون کلسیم حساسیت گیاهان به شوری را پایین آورده و پارامترهای مورد نظر را به خوبی بهبود می بخشد، بنابراین استفاده از گیاهان زراعی با کارایی کاربرد کلسیم بالا، می تواند به کاهش هزینه های اقتصادی در مقابل شوری کمک کند.

منابع

باقری، ع.، غ. سرمدنیا، و ش. حاج رسولیها، ۱۳۶۷. بررسی عکس العمل توده های مختلف اسپرس به تنش های خشکی و شوری در مرحله جوانه زدن. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۲. ص: ۴۱ تا ۴۵.

طالب زاده، ز. ۱۳۸۳. بررسی اثرات شوری بر جوانه زنی و رشد گیاهچه های گوجه فرنگی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.

- Atiyeh, R.M., Arancon, N.Q., Edwards, C.A., and Metzger, J.D. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology*, 75: 175-180.
- Awada, S., Campbel, W. F., Dudley, L. M. and Jurinak, J. J. 1995. Interactive effects of sodium chloride, sodium sulfate, calcium sulfate and calcium chloride on snap bean growth, photosynthesis and ion uptake. *J. Plant Nutr*, 18:889-900.
- Francois, L. E., Donovan, T. J. and Mass, E. V. 1991. Calcium deficiency of artichoke buds in relation to salinity. *Hort Sci*, 26:549-553.
- Frncois, L. E., T. J. Donovan and E. Maas. 1984. Salinity effects on germination and mobilization of grain sorgum. *Agronomy J.*, 76:741-744.
- Glenn, E. P., Brown, J. and Jamal-khan, M. 1997. *Mechanisms of salt tolerance in higher plants*. The University of Arizona, PP:83-110.
- Halim, R. A., Buxton, D. R., Hattendorf, M. J. and Carlson, R. E. 1989. Water stress effects on forage quality of alfalfa after adjustment for maturity differences. *Agron. J*, 81:189-194.
- Hoffman, G. J., Mass, E. V. and Rawlins, S. L. 1975. Salinity ozone interactive effects on alfalfa yield and water relations. *J. Environ*, 4:326-331.
- Hung, J. and Redmann, R. E. 1995. Solute adjustment to salinity and calcium supply in cultivated and wild barley. *J. Plant Nutr*, 18(7): 1371-1389.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second edition. 889pp. London: Academic Press.
- Niu, X., R.A. Bressan, P. M. Hasegawa and J.M.Pardo. 1995. Homeostatis in NaCl stress environment. *Plant Physiology*, 109:735-742.
- Pe'rez-Alfocea, F., M.E., Balibrea., A. Santa Cruz., and M.T. Estana. 1996. Agronomical and physiological characterization of salinity tolerance in a commercial tomato hybrid. *Plant Soil*, 180: 251-257.
- Plaut, Z. and Grieve, C. M. 1988. Photosynthesis of salt stressed maize as influenced by Ca/Na ratios in the nutrient solution. *Plant Soil*, 105:283-286.
- Rengel, Z. 1992. The role of calcium in salt toxicity. *Plant Cell Environ*, 15: 625-632.
- Sanders, D., J. Pelloux., C. Brownlee. and J.F. Harper. 2002. Calcium at the crossroads of signaling. *Plant Cell*, 14: 401-417.
- Satti, S. M. E. and M. Lopez. 1994. Effect of increasing potassium levels for alleviating sodium chloride stress on the growth and yield of tomato. *Commun. Soil. Sci. Plant Anal*, 25: 2807-2823.

Smol, M. A., M. Chojnowski and D. Come. 1993. Effect of osmotic treatment on sunflower seed germination in relation with-temperature and oxygen. *Basic and applied aspects of Seed Biology*, 3:1033-1038.

Warman, P.R., and AngLopez, M.J. 2010. Vermicompost derived from different feedstocks as a plant growth medium. *Bioresource Technology*, 101: 4479–4483.

The Effect of Calcium Intake on Adverse Effects of Salinity of Vermicompost in Production Cucumber Transplant (*Cucumis Sativus*)

Abstract:

Salinity, especially in arid and semi-arid regions, is one of the major agricultural issues around the world. Vermicompost has high levels of potassium, phosphorus and sodium, which leads to increased salinity. High salinity is a limiting factor in the consumption of this substance. Calcium ions have significant effects on plant physiological processes and improves the morphological and biochemical parameters of plants subjected to salinity stress (NaCl). To investigate the effect of calcium on the improvement of damage caused by vermicompost salinity as the experiment was conducted as a completely randomized design in autumn 2014 in a research greenhouse of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. In this experiment, calcium nitrate (99%) was used as a calcium source. The treatments consisted of calcium vermicompost control, 10mM calcium treated before seeding, 25mM calcium treatment and 75mM calcium treatment with culture medium. The results of this experiment showed that calcium presence had a significant effect on salinity effects and 10mM calcium had the most positive effects on the growth characteristics of cucumber in vermicompost culture medium. The proper application of calcium ion reduces the sensitivity of plants to salinity and improves the desired parameters, therefore, the use of crops with high calcium application efficiency can help reduce economic costs against salinity.

Keywords: Calcium nitrate, culture media, salinity