بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی
گروه آموزشی باغبانی

پایان نامه ارائه شده به‌عنوان بخشی از فعالیت‌های تحصیلی لازم
جهت اخذ درجه دکتری تخصصی (Ph.D.) در رشته باغبانی
گرایش فیزیولوژی و اصلاح سبزی

عنوان

اثر نیتروژن، سلنیوم و نانوسلنیوم بر برخی ویژگی‌های فیتوشیمیایی پیاز (*Allium cepa* L.)

استاد راهنما

دکتر فرشاد دشتی

استاد مشاور

دکتر مجتبی دلشاد

نگارش

معصومه عامریان

۲۴ دی ۹۳

کلیه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا یا استاد راهنمای پایان‌نامه و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت. درج آدرس‌های ذیل در کلیه مقالات خارجی و داخلی مستخرج از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها الزامی می‌باشد.

……, **Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.**

مقالات خارجی

.....، گروه .....، دانشکده .....، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

مقالات داخلی

دانشگاه بوعلی سینا

مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

اثر نیتروژن، سلنیوم و نانوسلنیوم بر برخی ویژگی‌های فیتوشیمیایی پیاز (*Allium cepa* L.)

نام نویسنده: معصومه عامریان

نام استاد راهنما: دکتر فرشاد دشتی

نام استاد مشاور: دکتر مجتبی دلشاد

دانشکده: کشاورزی	**گروه آموزشی: علوم باغبانی**	
رشته تحصیلی: کشاورزی-باغبانی	**گرایش تحصیلی: فیزیولوژی و اصلاح سبزی**	**مقطع تحصیلی: دکتری**
تاریخ تصویب پروپوزال: ۱۳۹۱/۱۱/۰۱	**تاریخ دفاع: ۱۳۹۳/۱۰/۲۴**	**تعداد صفحات: ۲۴۶**

چکیده:

در تحقیق حاضر اثر منابع و سطوح مختلف سلنیوم و نیتروژن بر برخی صفات رویشی و فیتوشیمیایی پیاز رقم قرمز آذر شهر در قالب سه آزمایش مستقل مورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش اول جوانه‌زنی بذرهای پیاز در سطوح مختلف نانوسلنیوم، سلنیت سدیم و سلنات سدیم (شامل صفر، ۲، ۵، ۱۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر) در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش دوم با هدف بررسی تاثیر منابع و سطوح مختلف سلنیوم بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی پیاز انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ۴ غلظت نانوسلنیوم (۲، ۵، ۱۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر) و ۳ غلظت سلنیت سدیم (۲، ۴ و ۸ میلی‌گرم بر لیتر) و سلنات سدیم (۱، ۲ و ۳ میلی‌گرم بر لیتر) بودند که هر کدام به‌طور جداگانه در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار اجرا شدند. اثر منابع و سطوح مختلف سلنیوم و نیتروژن بر برخی خصوصیات فیتوشیمیایی پیاز در آزمایش سوم مورد بررسی قرار گرفت که بهترین سطوح سلنیت سدیم و سلنات سدیم به‌دست آمده از نتایج آزمایش دوم با سطوح ۵۶، ۱۱۲، ۱۶۸ و ۲۲۴ میلی‌گرم بر لیتر نیتروژن به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. نتایج آزمایش اول نشان داد که غلظت و فرم‌های مختلف سلنیوم اثر معنی‌داری بر جوانه‌زنی بذر و رشد ریشه‌ی پیاز داشتند. بیشترین درصد جوانه-زنی (۱۰۰٪) در تیمار شاهد بود، اما تفاوت‌معنی‌داری با ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر سلنیت سدیم نشان نداد. کاربرد سلنیوم باعث افزایش طول ریشه نسبت به شاهد شد. گرچه با افزایش غلظت سلنیوم طول ریشه کاهش یافت، اما در بالاترین غلظت سلنیوم طول ریشه هم‌چنان نسبت به شاهد بیشتر بود. بیشترین میزان وزن تر و خشک ریشه، بیشترین شاخص قدرت دانهال و حداقل میانگین زمان جوانه‌زنی (۸/۱۸ روز) در تیمار نانوسلنیوم مشاهده شد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۲۲/۹۲ بذر در روز) در حداقل غلظت سلنیت سدیم مشاهده شد. گرچه با افزایش غلظت سلنیوم سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت، اما در بالاترین غلظت سلنیوم سرعت جوانه‌زنی هم‌چنان نسبت به شاهد بیشتر بود. سلنات سدیم در مقایسه با سلنیت سدیم و نانوسلنیوم تاثیر کمی بر جوانه-زنی بذر پیاز داشت. در نهایت کاربرد سطوح مناسب نانوسلنیوم می‌تواند جوانه‌زنی بذر پیاز را در مقایسه با سلنیت و سلنات بهبود ببخشد. نتایج آزمایش دوم نشان داد که سطوح مختلف نانوسلنیوم، سلنیت سدیم و سلنات سدیم اثر معنی‌داری بر وزن تر

برگ، وزن تر و خشک ریشه و وزن تر ساقه‌ی مجازی و نیز وزن تر ، طول و قطر سوخ پیاز داشت. سطوح مختلف سلنیت سدیم و سلنات سدیم اثر معنی‌داری بر میزان کلروفیل برگ و سلنیوم کل سوخ داشتند. بیشترین میزان کلروفیل برگ در سطوح پائین سلنیت و سلنات سدیم مشاهده شد که با افزایش غلظت سلنیوم در محلول غذایی میزان کلروفیل برگ پیاز نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. میزان سلنیوم کل سوخ با افزایش غلظت سلنیت و سلنات سدیم در محلول غذایی افزایش یافت، البته این افزایش در گیاهان تیمار شده با سلنات بیشتر از گیاهان تیمار شده با سلنیت بود. براساس نتایج به‌دست آمده سطوح بالای سلنیوم، میزان خصوصیات رشدی دانهال و سوخ را کاهش دادند. کاربرد نانوسلنیوم بر خصوصیات مورفولوژیکی دانهال تاثیرگذار بود، اما در این تیمار میزان سلنیوم کل سوخ کمتر از حد تشخیص ICP-MS بود، لذا در آزمایش سوم نانوسلنیوم حذف گردید. هم‌چنین در غلظت‌های بالای سلنیوم میزان سلنیوم کل سوخ بیشتر از حد مجاز برای مصرف انسان بود. در نتیجه سطوح ۲ و۳ میلی‌گرم بر لیتر سلنیت سدیم و سطوح ۱ و ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر سلنات سدیم برای آزمایش سوم انتخاب شدند. بر اساس نتایج آزمایش سوم، خصوصیات رشدی دانهال و سوخ پیاز در تیمارهای سلنیوم همراه با نیتروژن افزایش یافتند. برخی از این خصوصیات از جمله وزن تر تک بوته، وزن تر برگ، ارتفاع گیاه و وزن تر سوخ در تیمارهای سلنات سدیم بیشتر بودند. بیشترین میزان کلروفیل برگ، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، اسید آسکوربیک و فلاونوئید کل سوخ در حداکثر غلظت سلنیوم و نیتروژن بود. درحالیکه بیشترین میزان فنل در تیمار عدم کاربرد سلنیوم همراه با حداکثر غلظت نیتروژن مشاهده شد. در سطوح سلنیوم با افزایش غلظت نیتروژن میزان سلنیوم، کلسیم، منیزیم، سدیم، مس و آهن کاهش و میزان نیتروژن کل، نیترات، گوگرد کل، سولفات، پتاسیم، روی و منگنز افزایش یافتند. با کاربرد سلنیوم در محلول غذایی میزان اسیدهای آمینه‌گوگردی و پیش ماده‌های طعم کاهش نشان دادند، اما با کاربرد توام سلنیوم و نیتروژن میزان اسیدهای آمینه‌گوگردی و پیش ماده‌های طعم افزایش یافتند. سلنیوم و نیتروژن در کنار هم فعالیت ضدمیکروبی عصاره‌ی سوخ را افزایش دادند. با توجه به اینکه سلنیوم ترکیبات گوگردی سوخ را کاهش داد، احتمالا با تشکیل ترکیبات سلنیومی از جمله سلنومتیل‌سیستئین فعالیت ضدمیکروبی سوخ پیاز را افزایش می‌دهد. با توجه به نتایج به‌دست از آزمایش سوم کاربرد توام سلنیوم خصوصا سلنات سدیم همراه با نیتروژن نقش بسیار مهمی در بهبود خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی پیاز دارد. هم‌چنین با تاثیری که سلنیوم و نیتروژن بر جذب یکدیگر دارند می‌توان با کاربرد سطوح مجاز هر دو عنصر سوخ‌هایی با غلظت‌های مجاز سلنیوم و نیترات پرورش داد.

واژه‌های کلیدی: سلنیت سدیم، سلنات سدیم، خصوصیات مورفوفیزیولوژیک، جوانه‌زنی، محلول غذایی و کشت بدون خاک

فهرست مطالب | شماره صفحه

مقدمه ۱

بررسی منابع

۱-۱-پیاز ٦

۱-۱-۱-منشا پیاز ٦

۱-۱-۲-اهمیت پیاز و ارزش غذایی پیاز ٦

۱-۲-ترکیبات معطره‌ی پیاز ۷

۱-۲-۱-مسیر بیوسنتز پیش ماده‌های طعم ۷

۱-۲-۲-آنزیم آلیناز ۹

۱-۲-۳-فاکتورهای موثر بر طعم پیاز ۱۰

۱-۳-سلنیوم ۱۲

۱-۳-۱-تاریخچه سلنیوم ۱۲

۱-۳-۲-سلنیوم در انسان و حیوانات ۱۲

۱-۳-۳-سلنیوم در خاک ۱۳

۱-۳-٤-سلنیوم در گیاهان ۱۵

۱-۳-۵-نقش سلنیوم در بهبود تحمل به تنش‌ها ۱۸

۱-۳-٦-تحمل گیاهان نسبت به سلنیوم ۱۹

۱-۳-۷-جذب، انتقال و آسیمیلاسیون سلنیوم ۲۰

الف-جذب سلنیوم ۲۰

ب-ناقلین انتقال دهنده فرم‌های مختلف سلنیوم به داخل سلول‌های ریشه ۲۱

ج-مسیر ورود سلنیوم و سولفور به ترکیبات آلی ۲۱

د-مسیر ورود سلنیوم به ترکیبات آلی در گیاهان انباشت کننده‌ی و غیر انباشت کننده‌ی سلنیوم ۲۳

ه-تبخیر سلنیوم از طریق گیاهان ۲۶

۱-۳-۸- سمیت سلنیوم در گیاهان ۲۷

۱-۳-۹-اهمیت سلنیوم در سیستم جانوری ۲۸

الف-نقش سلنوپروتئین‌ها در سلامت بدن ۲۸

ب-کمبود و سمیت سلنیوم در بدن انسان ۲۹

۱-٤-نیتروژن در گیاه ۳۰

۱-۵-اثر متقابل سلنیوم و نیتروژن با سایر عناصر ۳۱

۱-۵-۱-اثر متقابل سلنیوم، نیتروژن و گوگرد ۳۱

۱-۵-۲-اثر متقابل سلنیوم و نیتروژن با سایر عناصر ۳۱

۱-٦-نانو تکنولوژی ۳۵

فهرست مطالب | شماره صفحه

۱-٦-۱-ویژگی‌های نانوذرات ۳۵
۱-٦-۲-دسته‌بندی نانو ذرات ۳۶
۱-٦-۳-کاربرد نانو در کشاورزی ۳۶
۱-٦-٤-نحوه ورود و انتقال نانو ذرات مختلف در گیاهان ۳۷
۱-٦-٥-تاثیر نانوذرات مختلف بر رشد گیاه ۳۸
۱-٦-٦-سمیت نانوذرات ۳۹
۱-۷-ویژگی ضد میکروبی گونه‌های آلیوم ۴۰
۱-۷-۱-گونه‌های آلیوم و ترکیبات ضدمیکروبی آنها ۴۰
۱-۷-۲-ترکیبات ضدمیکروبی و مکانیزم عمل آنها ٤۰
۱-۸-مروری بر پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی غنی‌سازی آلیوم‌ها با سلنیوم ۴۲

آزمایش اول

۲-۱- مقدمه ۴۴
۲-۲-مواد و روش‌ها ۴۴
۲-۲-۱-تهیه نانوذرات سلنیوم ۴۵
۲-۲-۲-مواد گیاهی و شرایط رشد ۴۶
۲-۲-۳-آنالیز آماری ۴۸
۲-۳- نتایج و بحث ۴۸

آزمایش دوم

۳-۱-مقدمه ۵۷
۳-۲-مواد و روش‌ها ۵۸
۳-۲-۱-تهیه نانوذرات سلنیوم ۵۸
۳-۲-۲-مواد گیاهی و شرایط رشد ۵۸
۳-۲-۳-اندازه‌گیری خصوصیات مرفولوژیکی و بیوشیمیایی دانهال پیاز ۵۹
الف-بررسی خصوصیات مرفولوژیکی دانهال‌های پیاز ۵۹
ب-استخراج و سنجش مقدار کلروفیل برگ ۵۹
۳-۲-٤-اندازه‌گیری خصوصیات مرفولوژیکی و بیوشیمیایی دانهال پیاز ۶۰
الف-سنجش میزان سلنیوم در سوخ گیاه پیاز ۶۰
۳-۲-٥-آنالیز آماری ۶۰
۳-۳-نتایج و بحث ۶۱
۳-۳-۱-اثر سلنیوم بر خصوصیات رشدی دانهال پیاز ۶۱
۳-۳-۲-اثر سلنیوم بر خصوصیات رشدی سوخ پیاز ۶۴

۳-۳-۳-اثر سلنیوم بر میزان کلروفیل برگ پیاز ۶۷
۳-۳-٤-اثر سلنیوم بر میزان سلنیوم کل سوخ پیاز ۶۹

آزمایش سوم
٤-۱-مقدمه ۷۳
٤-۲-مواد و روش‌ها ۷۴
٤-۲-۱-مواد گیاهی و شرایط رشد ۷۵
الف-کشت بذر و انتقال نشا ۷۵
ب-نحوه انجام آزمایش و اعمال تیمارها ۷۵
٤-۲-۲-اندازه‌گیری برخی خصوصیات مرفولوژیکی دانهال و سوخ پیاز ۷۷
٤-۲-۳-اندازه‌گیری برخی صفات فیزیولوژیکی سوخ پیاز ۷۸
الف-تهیه عصاره‌ی متانولی برای سنجش فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ۷۸
-فنل کل ۷۸
-فلاونوئید کل ۷۸
-اسید آسکوربیک ۷۹
ب-استخراج عصاره جهت اندازه‌گیری پرولین و قندهای محلول کل (TSS) ۸۰
-اندازه‌گیری میزان پرولین آزاد ۸۰
-اندازه‌گیری قندهای محلول کل ۸۰
ج-اندازه‌گیری برخی اسیدهای آمینه ۸۱
-متیونین و سرین ۸۱
-سیستئین و گلوتاتیون ۸۲
د-پیش ماده‌های گوگردی مرتبط با طعم ۸۳
ه- اندازه‌گیری میزان تندی سوخ ۸۴
و-اندازه‌گیری برخی عناصر غذایی ۸۴
-تهیه عصاره برای اندازه‌گیری عناصر غذایی ۸۴
-سولفات ۸۵
-گوگرد کل ۸۵
-میزان نیتروژن کل ۸۶
-نیترات ۸۶
ز-فعالیت ضدمیکروبی ۸۶
٤-۲-٤-آنالیز آماری ۸۷
٤-۳-نتایج و بحث ۸۷

فهرست مطالب | شماره صفحه

٤-٣-١-اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم، سلنات سدیم و نیتروژن بر برخی خصوصیات رشدی دانهال پیاز ٨٨
الف-وزن تر و ارتفاع تک بوته ٨٨
ب-وزن تر و درصد ماده خشک برگ ٩٠
ج-وزن تر و خشک ساقه مجازی ٩٣
د-وزن تر و درصد ماده خشک ریشه ٩٤
ه-تعداد و طول متوسط برگ ٩٥
٤-٣-٢-اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم، سلنات سدیم و نیتروژن بر میزان کلروفیل برگ پیاز ١٠١
٤-٣-٣- اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم، سلنات سدیم و نیتروژن بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی سوخ پیاز ١٠٧
الف-وزن تر و درصد ماده خشک سوخ ١٠٨
ب-طول و قطر سوخ ١١١
ج-سفتی بافت سوخ ١١٢
د- مواد جامد محلول ١١٣
٤-٣-٤- اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم، سلنات سدیم و نیتروژن بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی سوخ پیاز ١١٧
الف- ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی (درصد مهارکنندگی رادیکالهای آزاد، DPPH) ١١٧
ب-فنل کل ١٢٢
ج-فلاونوئید کل ١٢٥
د-اسید آسکوربیک (ویتامین ث) ١٢٧
ه-قندهای محلول کل ١٣٠
٤-٣-٥-ترکیبات و پیش ماده‌های طعم و تندی ١٣٣
الف-آلکیل سیستئین سولفوکسایدها (کل پیش ماده‌های ترکیبات طعم) (ACSOs) ١٣٤
ب-متین (MCSO) ١٣٧
ج-پروپین (PCSO) ١٣٧
د- ایزوآلین (1-PRENCSO) ١٣٨
ه- ٢-کربوکسیپروپیل گلوتاتیون (2-Carb) ١٣٩
و-گاما گلوتامیل-١-پروپنیل سیستئین سولفوکساید (GPECSO) ١٤٠
ز- تندی ١٤١
٤-٣-٦- گلوتاتیون و برخی اسیدهای آمینه سوخ پیاز ١٤٧
الف-سرین ١٤٧
ب-سیستئین ١٥٠
ج-متیونین ١٥٠
د-پرولین ١٥١
ه-گلوتاتیون ١٥٢

٤-٣-٧-اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم، سلنات سدیم و نیتروژن بر برخی عناصر غذایی سوخ پیاز..... ۱۵۸
الف-سلنیوم..... ۱۵۹
الف-نیتروژن کل..... ۱۶۳
ج-نیترات..... ۱۶۴
د-گوگرد کل..... ۱۶۸
ه-سولفات..... ۱۶۸
و-کلسیم..... ۱۷۱
ز-منیزیم..... ۱۷۲
ح-سدیم..... ۱۷۴
ط-پتاسیم..... ۱۷۵
ی-عناصر میکرو..... ۱۷۷
-مس..... ۱۷۷
-روی..... ۱۷۸
-آهن..... ۱۷۸
-منگنز..... ۱۷۹
٤-٣-٨-اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم، سلنات سدیم و نیتروژن بر اثر ضدباکتریایی سوخ پیاز..... ۱۸۱
الف-باکتری باسیلوس سبتلس..... ۱۸۲
ب-استافیلوکوکوس اورئس..... ۱۸۵
ج-باکتری اشرشیاکلی..... ۱۸۶
د-باکتری سدوموناس ارجینس..... ۱۸۷
نتیجه‌گیری کلی..... ۱۹۱
پیشنهادها..... ۱۹۶
پیوست‌ها..... ۱۹۸
منابع..... ۲۱۹

شکل ۱-۱: مسیر بیوسنتز ترکیبات مرتبط با طعم در گونه‌های آلیوم. ۹
شکل ۱-۲-متابولیسم سلنیوم در گیاه ۲۳
شکل ۱-۳- مسیر تثبیت سلنات توسط انباشت کننده‌های سلنیوم. ۲۴
شکل ۱-٤- مسیر متابولیسم سلنات در کلروپلاست گیاهان غیرانباشت کننده سلنیوم ۲۵
شکل ۱-٥- ورود سلنید به سلنوسیستئین و سلنومتیونین و سپس پروتئین در سلول گیاهی ۲۶
شکل ۱-٦- مسیر تولید دی‌متیل‌سلنید فرار در گیاهان ۲۷
شکل ۲-۳- تصویر SEM نانوذرات سلنیوم ۴۶
شکل ۲-۳- نمودار تفکیکی انکسار اشعه X (XRD) نانوذرات سلنیوم ۴۶
شکل ٤-۲-نمونه‌ی کروماتوگرافی HPLC برای پیش ماده‌های طعم پیاز قرمز آذر شهر ۱٤٤
شکل ٤- ۳-نمونه‌ی کروماتوگرافی HPLC برای اسیدهای آمینه‌ی سرین و متیونین پیاز قرمز آذر شهر ۱٥٦
شکل ۴-۴- نمونه‌ی کروماتوگرافی HPLC برای اسیدهای آمینه‌ی گلوتاتیون و سیستئین پیاز قرمز آذر شهر ۱۵۷

فهرست جدول‌ها شماره صفحه

جدول ۲-۱-جدول مقایسه میانگین اثر منابع و سطوح مختلف سلنیوم بر برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر پیاز ۵۰
جدول ۳-۱- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف نانوسلنیوم، سلنیت سدیم و سلنات سدیم بر ویژگی‌های مرفولوژیکی گیاه پیاز ٦۲
جدول ۳-۲- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف نانوسلنیوم، سلنیت سدیم و سلنات سدیم بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی سوخ پیاز ۶۶
جدول ۳-۳- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم و سلنات سدیم بر میزان کلروفیل برگ و سلنیوم کل سوخ پیاز ۷۰
جدول ٤-۱- محلول غذایی هوگلند بعد از تغییر توسط جانسن و همکارانش (۱۹۵۷)..... ۷۶
جدول ٤-۲-محلول تغییر یافته‌ی هوگلند جهت تهیه سطوح مختلف نیتروژن ۷۷
جدول ٤-۳- مشخصات سویه‌های باکتری مورد استفاده در این پژوهش ۸۶
جدول ٤-۵- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی دانهال پیاز..... ۹۰
جدول ٤-٦- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سلنات سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی دانهال پیاز..... ۹۱
جدول ٤-۷- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر میزان کلروفیل برگ پیاز.....۱۰۲
جدول ٤-۸- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سلنات سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر میزان کلروفیل برگ پیاز.....۱۰۳
جدول ٤-۹- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی سوخ پیاز. ۱۱۰
جدول ٤-۱۰- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سلنات سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی سوخ پیاز. ۱۱۱
جدول ٤-۱۱- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی سوخ پیاز ۱۱۹
جدول ٤-۱۲- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سلنات سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی سوخ پیاز ۱۲۰
جدول ٤-۱۳- اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر ترکیبات و پیش ماده‌های عطر و طعم سوخ پیاز ۱۳۵
جدول ٤-۱٤- اثر سطوح مختلف سلنات سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر ترکیبات و پیش ماده‌های عطر و طعم سوخ پیاز ۱۳۶
جدول ٤-۱۵- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر برخی اسیدهای آمینه سوخ.....۱۴۸
جدول ٤-۱٦- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سلنات سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر برخی اسیدهای آمینه سوخ پیاز۱۴۹
جدول ٤-۱۷- مقایسه میانگین اثر کاربرد سطوح مختلف سلنیت سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر برخی عناصر غذایی سوخ پیاز ۱۶۰

فهرست جدول‌ها شماره صفحه

جدول ٤-١٨- مقایسه میانگین اثر کاربرد سطوح مختلف سلنات سدیم، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر برخی عناصر غذایی سوخ پیاز ۱۶۱
جدول ٤-١٩-قطر هاله‌های ممانعتی حاصل از رشد باکتری‌ها با کاربرد جنتامایسین ۱۸۱
جدول ٤-٢٠-مقایسه میانگین اثر ضدباکتریایی عصاره سوخ پیاز تحت تاثیر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نیتروژن ۱۸۳
جدول ٤-٢١- مقایسه میانگین اثر ضدباکتریایی عصاره سوخ پیاز تحت تاثیر سطوح مختلف سلنات سدیم و نیتروژن ۱۸۴
جدول ١-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح و منابع مختلف سلنیوم بر جوانه‌زنی بذر پیاز ۱۹۸
جدول ٢-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف نانوسلنیوم، سلنیت سدیم و سلنات سدیم بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی گیاه پیاز ۱۹۹
جدول ٣-تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف نانوسلنیوم، سلنیت سدیم و سلنات سدیم بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی سوخ پیاز ۲۰۰
جدول٤-تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف نانوسلنیوم، سلنیت سدیم و سلنات سدیم بر میزان کلروفیل برگ و سلنیوم کل سوخ پیاز ۲۰۰
جدول ٥: ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد آزمون ۲۰۱
جدول ٦-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نیتروژن بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی دانهال پیاز ۲۰۲
جدول ٧-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنات سدیم و نیتروژن بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی دانهال پیاز ۲۰۲
جدول ٨-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نیتروژن بر میزان کلروفیل دانهال برگ پیاز ۲۰۳
جدول ٩-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنات سدیم و نیتروژن بر میزان کلروفیل دانهال برگ پیاز ۲۰۳
جدول ١٠-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نیتروژن بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی سوخ پیاز.... ۲۰۴
جدول ١١-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنات سدیم و نیتروژن بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی سوخ پیاز.... ۲۰۴
جدول ١٢-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نیتروژن بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی سوخ پیاز... ۲۰۵
جدول ١٣-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنات سدیم و نیتروژن بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی سوخ پیاز... ۲۰۵
جدول ١٤-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نیتروژن بر پیش ماده‌های طعم سوخ پیاز ۲۰۶
جدول ١٥-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنات سدیم و نیتروژن بر پیش ماده‌های طعم سوخ پیاز ۲۰۶
جدول ١٦-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نیتروژن بر تندی سوخ پیاز ۲۰۷
جدول ١٧-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنات سدیم و نیتروژن بر تندی سوخ پیاز ۲۰۷
جدول ١٨-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نیتروژن بر برخی اسیدهای آمینه‌ی سوخ پیاز ۲۰۸
جدول ١٩-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنات سدیم و نیتروژن بر برخی اسیدهای آمینه‌ی سوخ پیاز ۲۰۸
جدول ٢٠-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نیتروژن بر اسیدهای آمینه‌ی پرولین سوخ پیاز ۲۰۹
جدول ٢١-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنات سدیم و نیتروژن بر اسیدهای آمینه‌ی پرولین سوخ پیاز ۲۰۹
جدول ٢٢-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نیتروژن بر برخی عناصر معدنی سوخ پیاز ۲۱۰
جدول ٢٣-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنات سدیم و نیتروژن بر برخی عناصر معدنی سوخ پیاز ۲۱۱

فهرست جدول‌ها شماره صفحه

جدول ٢٤-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نیتروژن میزان هاله‌ی بازدارندگی رشد برخی باکتری‌ها ٢١٢
جدول ٢٥-نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سلنات سدیم و نیتروژن میزان هاله‌ی بازدارندگی رشد برخی باکتری‌ها ٢١٢
جدول ٢٦-ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد آزمون در آزمایش اول (کاربرد سلنیت سدیم)..... ٢١٣
جدول ٢٧-ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد آزمون در آزمایش دوم (کاربرد سلنات سدیم) ٢١٤

یکی از اهداف مهم توسعه‌ی پایدار در کشور، ارتقای سطح سلامت جامعه و تحقق "شعار پیش-گیری بهتر از درمان" می‌باشد. توجه به غنی‌سازی مواد غذایی (تامین عناصر معدنی ضروری برای سلول‌های بدن انسان) و کنترل غلظت آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی از جمله راه‌های تحقق این امر مهم است (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۸۳).

سلنیوم یک عنصر شبه فلز است که در گروه ششم جدول تناوبی قرار دارد و به‌دلیل نزدیکی با گوگرد خواصی مشابه با این عنصر دارد (وایت[1] و همکاران، ۲۰۰۴). سلنیوم یک عنصر کم مصرف ضروری برای انسان و حیوانات است و نقش مهمی را در تعدادی از فرایندهای بیولوژیکی ایفا می-کند. سلنیوم به دلیل شرکت در سلنوآنزیم‌های مختلف که در کاهش صدمات ناشی از رادیکال‌های آزاد عمل می‌کنند، پتانسیل ضد سرطانی نشان می‌دهد. در محیط‌هایی که سلنیوم بیشتری وجود دارد نرخ مرگ و میر ناشی از سرطان و بیماری‌های قلبی کمتر است. کمبود سلنیوم ممکن است در ایجاد بیماری‌های قلبی، کم کاری تیروئید و ضعف سیستم ایمنی نقش داشته باشد (کامبز[2]، ۲۰۰۰). اگر چه سلنیوم یک ریز مغذی مهم به‌عنوان آنتی‌اکسیدان برای انسان و جانوران است اما در غلظت‌های بالا به‌دلیل پیوند سلنیوم به جای سولفور در آمینواسیدها ساختار سه بعدی پروتئین را تغییر می‌دهد و در کار آنزیم‌ها اختلال ایجاد می‌کند (آموگ و همکاران[3]، ۲۰۰۳).

سلنیوم توسط گیاهان از خاک جذب شده و وارد زنجیره‌ی غذایی انسان و حیوانات می‌شود (ریمن[4]، ۲۰۰۰). نقش سلنیوم در گیاهان به‌عنوان یک عنصر ضروری هنوز مورد بحث است و حتی در غلظت‌های بالا برای گیاه سمی می‌باشد. علائم ناشی از سمیت سلنیوم در گیاهان شامل کاهش رشد، کلروزه، پژمرده و خشک شدن برگ‌ها، کاهش سنتز پروتئین و مرگ پیش از بلوغ گیاه است. با این وجود غلظت‌های کم سلنیوم اثرات سودمندی بر متابولیسم سلول‌های گیاهی دارد و با توجه به شواهد، کاربرد خاکی یا محلول‌پاشی سلنیوم می‌تواند رشد، عملکرد و کیفیت محصولات را افزایش دهد (زو و همکاران[5]، ۲۰۰۳ و وانگر[6]، ۲۰۰۴). سلنیوم یک ماده معدنی است که اثر مهمی بر برخی فرایندهای متابولیکی گیاهان و حیوانات دارد. سلنیوم می‌تواند بر جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه برخی گونه‌های گیاهی تاثیرگذار باشد. بذور گیاهان قادرند سلنیوم را از محیط جذب کرده و آن را طی جوانه‌زنی به فرم‌های مختلف آلی یا ترکیبات غیرآلی سلنیومی تبدیل کنند (استمپالس[7] و همکاران، ۲۰۰۹).

1 White
2 Combs
3 Amweg
4 Rayman
5 Xu
6 Whanger
7 Stampoulis

گونه‌های گیاهی در جذب و تجمع سلنیوم خیلی متفاوت هستند، در نتیجه گیاهان به انباشت کننده‌ها[1]، اندیکاتورها[2] و غیر انباشت کننده‌های[3] سلنیوم طبقه‌بندی می‌شوند. گیاهان انباشت کننده‌ی سلنیوم قادرند بیش از ٤٠-٢٠ میلی‌گرم سلنیوم بر گرم ماده‌ی خشک را در بافت‌های خود ذخیره کنند. سیر (*Allium sativum* L.)، پیاز (*Allium cepa* L.)، کلم بروکلی (*Brassica oleracea* L.) و تره وحشی[4] (رمپ[5]) (*Allium tricocum* L.) جزء گیاهان انباشت کننده‌ی سلنیوم هستند (بارسلوکس[6]، ۱۹۹۹ و حسنزمن و همکاران[7]، ۲۰۱۰). گیاهان اندیکاتور مقادیر کمتری از سلنیوم (۱۰۰۰ میکروگرم سلنیوم بر گرم ماده‌ی خشک) را در بافت‌های خود ذخیره می‌کنند. اکثر گیاهان در گروه غیرانباشت کننده‌های سلنیوم قرار می‌گیرند که به حضور سلنیوم در محیط رشد خود حساس هستند (وایت و همکاران، ۲۰۰۷ و شارما و همکاران[8]، ۲۰۱۰).

سبزی‌های موجود درخانواده‌ی پیازی‌ها[9] به‌طور طبیعی سلنوفروس[10] بوده و می‌توانند سلنیوم معدنی را از خاک جذب کرده و به فرم‌های آلی فعال تبدیل کنند و انواع مختلفی از سلنوآمینواسیدها را تولید کنند. این گیاهان، سلنیوم را به شکل سلنومتیل‌سلنوسیستئین[11] (SeMSeCys) اندوخته می‌کنند که می‌تواند به متیل سلنول[12] تبدیل شده و در مقابل سرطان نقش محافظتی داشته باشد (وانگر، ۲۰۰٤). به همین جهت، پیاز می‌تواند منبع خوبی از این عنصر حیاتی برای حفظ سلامتی انسان در برابر بسیاری از بیماری‌ها باشد. گزارشاتی مبنی بر تاثیر سلنیوم بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی و نیز ترکیبات معطره پیاز وجود دارد (پولدما[13] و همکاران، ۲۰۱۳ و کپسل و رندل[14]، ۱۹۹۹).

میزان قابل تحمل[15]، حد مجاز پیشنهاد شده[16] و میانگین نیاز برآورد شده[17] برای انسان به‌ترتیب ٤۰۰، ٥٥ و ٤٥ میکروگرم سلنیوم در روز می‌باشد (فراگا[18]، ۲۰۰٥). کلارک[19] و همکارانش (۱۹۹۶) اثبات

1 Accumulators
2 Indicators
3 Non-accumulators
4 Wild Leek
5 Ramps
6 Barceloux
7 Hasanuzzaman
8 Sharma
9 Alliacea
10 Selenoferous
11 Selenomethylselenocysteine
12 Methyl selenol
13 Põldma
14 Kopsell and Randle
15 Tolerable upper intake level (UL)
16 Recommended dietary allowance (RDA)
17 Estimated average requirement (EAR)
18 Fraga
19 Clark

کردند که مصرف ۲۰۰ میکروگرم سلنیوم در روز میزان سرطان ریه، پروستات و روده را کاهش می‌دهد. ویژگی آنتی‌اکسیدانی و ضد سرطانی برخی از ترکیبات سلنیوم نقش مهمی در سلامت انسان دارند. سلنیوم جزء جدایی‌ناپذیری از اجزای سازنده‌ی آنزیم‌هایی مانند گلوتاتیون پراکسیداز و تیورودوکسین ردوکتاز است که در محافظت آنتی‌اکسیدانی یاخته‌های انسانی سهیم هستند (پیرزینسکا[1]، ۲۰۰۹). اخیرا، فرم‌های متیله شده‌ی سلنیوم مانند سلنومتیل‌سلنوسیستئین مورد توجه قرار گرفته است، چراکه اثر محافظتی ویژه‌ای که در برابر برخی از سرطان‌ها دارند (الیس و سالت[2]، ۲۰۰۳). محدوده‌ی بین میزان سلنیوم مورد نیاز و غلظت سمی آن بسیار نزدیک است. غلظت بالای سلنیوم در خون منجر به علائم سمیت شدید سلنیوم در انسان می‌شود که شامل تغییرات مورفولوژیکی و شکنندگی ناخن، ریزش مو و نیز حالت تهوع و استفراغ و ضایعات پوستی است. علائم کمبود سلنیوم نیز درد عضلانی، ضعف و از بین رفتن رنگدانه‌های مو و پوست و سفید شدن ناخن‌ها را در پی دارد (وانگر، ۲۰۰۲).

گرچه سلنیوم بر متابولیسم نیتروژن تاثیرگذار است اما مطالعات کمی روی تاثیر کاربرد سلنیوم بر عناصر ضروری رشد و توسعه گیاه از جمله نیتروژن انجام گرفته است. جهت رشد و نمو مطلوب گیاه بین ۲ تا ۵ درصد وزن خشک نیتروژن مورد نیاز است. از سوی دیگر نیتروژن به‌صورت نیترات توسط ریشه گیاه جذب شده و به برگ‌ها منتقل می‌گردد و درآنجا در ساختار اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها شرکت می‌کند، البته نیتروژن اضافی می‌تواند کیفیت محصول را کاهش دهد. گزارشات اندکی در رابطه با تاثیر کاربرد سلنیوم بر متابولیسم نیتروژن وجود دارد. سلنیوم می‌تواند با افزایش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز میزان نیتروژن کل و پروتئین و در نهایت بیومس گیاه را افزایش دهد (ریوس[3] و همکاران، ۲۰۱۰). تاکنون اثر متقابل بین سلنیوم و نیتروژن بر خصوصیات رشدی و موفولوژیکی گیاه مورد مطالعه قرار نگرفته است.

پیاز و دیگر آلیوم‌ها قادر به انباشت سلنیوم هستند و نیز ویژگی آنتی‌اکسیدانی و ضد سرطانی منسوب به برخی از ترکیبات سلنیوم، افزایش پرورش سبزی‌های غنی شده با سلنیوم از جمله پیاز را توجیه می‌کند. آلیوم‌های غنی شده مورد علاقه‌ی مصرف کننده و پرورش دهنده‌ها می‌باشد (رایلی[4] و همکاران، ۲۰۱٤). از آنجا که متابولیسم گوگرد به سوخت و ساز نیتروژن در گیاه وابستگی زیادی دارد، نیتروژن بر جذب گوگرد توسط پیاز و سپس تشکیل پیش ماده‌های طعم تاثیرگذار است. تاثیر نیتروژن بر رشد و عملکرد پیاز به‌خوبی مشخص شده است، اما اثر آن بر طعم تا حدودی شناخته شده

1 Pyrzynska
2 Ellis and Salt
3 Rios
4 Reilly

است (رندل[1]، ۲۰۰۰). از طرف دیگر چون سلنیوم می‌تواند جایگزین گوگرد شود به‌نظر می‌رسد سطوح مختلف نیتروژن می‌تواند در جذب آن تاثیرگذار باشد. هم‌چنین، بررسی‌ها نشان می‌دهد که سلنیوم می‌تواند قابلیت دسترسی سایر عناصر مورد نیاز گیاه را در محیط خاک، در محیط ریشه و نیز سلول‌های گیاهی تحت تاثیر خود قرار دهد. غلظت‌های کم سلنیوم اثرات سودمندی بر متابولیسم سلول‌های گیاهی دارد و جذب برخی یون‌ها را تنظیم می‌کند.

در تحقیق حاضر با توجه به تاثیر سلنیوم بر جوانه‌زنی بذر، در آزمایش اول اثر منابع و سطوح مختلف سلنیوم بر جوانه‌زنی بذر پیاز مورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش دوم نیز به‌منظور دستیابی به سطح مناسب سلنیوم با توجه به خواص آنتی‌اکسیدانی بالا و عدم تاثیر بر رشد گیاه پیاز و نیز قرار گرفتن در دامنه‌ی مناسب جهت مصرف انسان اثر نانوسلنیوم، سلنیت سدیم و سلنات سدیم در سطوح مختلف بر برخی صفات کمی و کیفی پیاز مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت آزمایش سوم که بر اساس نتایج آزمایش دوم طراحی گردید، سطوح مناسب سلنیوم در هر دو فرم (سلنیت سدیم و سلنات سدیم) همراه با سطوح مختلف نیتروژن بر برخی خصوصیات مرفولوژیکی و فیتوشیمیایی پیار مورد مطالعه قرار گرفت.

1 Randle

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱-پیاز

۱-۱-۱-منشا پیاز

پیاز (*Allium cepa* L.) در بسیاری از مناطق جهان حداقل ۵۰۰۰ سال است که کشت می‌شود و به نظر می‌رسد پیاز برای اولین بار در مناطق کوهستانی ترکمنستان و شمال ایران اهلی شده باشد. بنابراین جنوب غربی آسیا به‌عنوان مرکز اصلی تنوع در نظر گرفته می‌شود. پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) به رده *Monocotyloneae*، زیر راسته *Liliiflorae*، راسته *Asparagales*، خانواده *Alliaceae*، قبیله *Allieae*، جنس *Allium*، گونه *cepa*، و واریته *cepa* تعلق دارد. تعداد کروموزم پایه در همه‌ی آلیوم‌ها ۸ است که سطوح مختلف پلوئیدی را دارند، البته پیاز دیپلوئید (۲n=۱۶) است (هوی[1]، ۲۰۰۲، آلیجا و آدلا[2]، ۲۰۰۹ و چودا و آدامس[3]، ۲۰۰۹).

۱-۱-۲-اهمیت پیاز و ارزش غذایی پیاز

طبق آمار F.A.O[4] سطح زیر کشت پیاز در جهان ۳۶۴۲۰۰۰ هکتار و در ایران ۵۰۰۰۰ هکتار است. تولید سالانه‌ی پیاز در ایران ۱۹۲۲۹۷۰ تن می‌باشد (F.A.O، ۲۰۱۲).

پیاز به‌طور گسترده به‌عنوان یک سبزی طعم دهنده و دارویی استفاده می‌شود. پیاز برای تب، ورم و التهاب، زکام و برونشیت مزمن مفید است. پیاز هم‌چنین به‌دلیل داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضد-میکروبی، ضدسرطانی و ضدجهش ژنی[5] معروف است (علی[6] و همکاران، ۲۰۰۰ و کورتومارتینز[7] و همکاران، ۲۰۰۷)

پیاز از نظر مواد مغذی بسیار فقیر است. هر ۱۰۰ گرم سوخ تازه در حدود ۴۰ کالری انرژی دارد. به‌طور متوسط ۱۰۰ گرم پیاز تازه، دارای ۹۰٪ آب، ۱/۵ گرم پروتئین محلول، ۰/۱ گرم چربی و حدود ۸/۷ گرم کربوهیدرات است. بیشترین میزان کربوهیدرات‌های غیرساختاری در سوخ به گلوکز، فروکتوز و ساکارز نسبت داده می‌شود که به‌ترتیب ۲، ۰/۹ و ۳/۲ ٪ از وزن تر کل سوخ را تشکیل می‌دهند. میزان مواد معدنی سوخ نیز بسیار کم می‌باشد. پیاز سرشار از فلاونوئیدها است و کوئرستین

1 Havey
2 Alicja and Adela
3 Chuda and Adamus
4 Food and Agriculture Organisation
5 Antimutagenic
6 Ali
7 Corzo-Martínez