دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده کشاورزی

۹۲۳٤٦۸۸

پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی

گرایش سبزی‌کاری

عنوان :

کاربرد کود آهن بر تجمع آهن در برخی توده‌های اسفناج (*Spinacia oleraceae* L.) بومی ایران

استاد راهنما:

دکتر سید عبدالله افتخاری

استاد مشاور:

دکتر مختار حیدری

نگارنده:

مرضیه کمالی

بهمن ۱۳۹۲

فهرست مطالب

عنوان صفحه

چکیده ۱

فصل اول: مقدمه و هدف ۲

۱-۱ مقدمه ۳

۱-۲ اهداف تحقیق: ۵

فصل دوم: مروری برمنابع ٦

۲-۱ خاستگاه و تاریخچه ۷

۲-۲ مشخصات گیاه شناسی اسفناج ۷

۲-۲-۱ برگ ۷

۲-۲-۲ ریشه ۸

۲-۲-۳ ساقه ۸

۲-۲-٤ گل ۸

۲-۲-۵ بذر ۹

۲-۳ ارزش غذایی ۹

۲-٤ خواص دارویی ۱۰

۲-۵ شرایط آب و هوایی ۱۱

۲-٦ کاشت، داشت و برداشت ۱۱

۲-۷ منابع ژنتیکی گیاهی ۱۲

۲-۸ تولید جهانی اسفناج ۱۳

۲-۹ اهمیت آهن در گیاه ۱۳

۲-۱۰ مکانیسم جذب آهن از محیط رشد توسط ریشه ۱٤

۲-۱۱ عوامل موثر برکلروز آهن در گیاهان ۱۵

۲-۱۲ روش های بر طرف کردن کلروز آن ۱۵

۲-۱۳ کود ۱۷

۲-۱۳-۱ انواع کود شیمیایی ۱۸

۲-۱۳-۲ کودهای حاوی آهن ۱۸

۲-۱٤ کلات آهن ۱۹
۲-۱۵ فناوری نانو ۲۱
۲-۱۵-۱ تاریخچه فناوری نانو ۲۱
۲-۱۵-۲ مواد در مقیاس نانو ۲۲
۲-۱۵-۳ گروه تقسیم بندی نانو موادها ۲۲
۲-۱۵-٤ جایگاه ایران در تولید فناوری نانو ۲۳
۲-۱۵-۵ کاربردهای فناوری نانو در کشاورزی ۲٤
۲-۱۵-٦ صفات مطلوب ناشی از تغییر فرمولاسیون کودها با استفاده از فناوری نانو ۲٦
۲-۱۵-۷ نانوکودها ۲۷
۲-۱٦ پیشینه موضوع نانوذرات و کلات آهن ۲۷
فصل سوم: مواد و روش ها ۲۹
۳-۱ مشخصات جغرافیایی و اقلیمی محل اجرای آزمایش ۳۰
۳-۲ آماده کردن زمین اصلی ۳۰
۳-۳ طرح آماری ۳۱
۳-٤ کاشت ۳۱
۳-۵ تنک ۳۱
۳-٦ وجین ۳۱
۳-۷ اعمال تیمار آهن ۳۲
۳-۸ عملیات برداشت ۳۲
۳-۹ شاخص های اندازه گیری شده ۳۲
۳-۱۰ اندازه گیری شاخص های رشد رویشی ۳۲
۳-۱۰-۱ تعداد برگ ۳۲
۳-۱۰-۲ اندازه گیری وزن تر و خشک گیاه ۳۳
۳-۱۰-۳ سطح برگ ۳۳
۳-۱۰-٤ عملکرد در هکتار ۳۳
۳-۱۰-۵ وزن مخصوص برگ ۳۳
۳-۱۰-٦ اندازه‌گیری میزان خاکستر بخش هوایی ۳٤
۳-۱۱ اندازه‌گیری شاخص های بیوشیمیایی ۳٤
۳-۱۱-۱ اندازه گیری میزان آهن کل ۳٤
۳-۱۱-۲ اندازه‌گیری میزان آهن قابل جذب خاک ۳٤
۳-۱۱-۳ اندازه گیری کلروفیل و کارتنوئیدها ۳۵

۳-۱۱-٤ اندازه گیری کربوهیدرات های محلول ۳٦
۳-۱۱-٥ اندازه گیری کربوهیدرات های محلول. ۳٦
۳-۱۱-٦ اندازه گیری پروتئین ۳۸
۳-۱۱-۷ اندازه گیری فنل کل ٤۰
۳-۱۲ تجزیه و تحلیل آماری داده ها ٤۱
فصل چهارم: نتایج وبحث ٤۲
٤-۱ بررسی اثر تیمارهای کود آهن (کود کلات آهن و کود نانوکلات آهن)، مقدار کود و توده بر صفات مورفولـوژی، شـیمیایی و یونی گیاه اسفناج ٤۳
٤-۲ شاخص های رشد ٤۷
٤-۲-۱ وزن تر بخش هوایی ٤۷
٤-۲-۲ تعداد برگ ٤۸
٤-۲-۳ سطح برگ کل گیاه ٥۱
٤-۲-۳ عملکرد ٥٤
٤-۳ شاخص های بیوشیمیایی ٥۹
٤-۳-۱ کلروفیلa ٥۹
٤-۳-۲ کلروفیلb ٦۱
٤-۳-۳ کلروفیل کل برگ ٦۳
٤-۳-٤ کارتنوئیدهای کل برگ ٦٦
٤-۳-٥ کربوهیدرات ۷۱
٤-۳-٦ فنل کل برگ ۷٤
٤-٤ شاخص یونی ۷۷
٤-٤-۱ میزان آهن کل برگ ۷۷
٤-٤-۲ میزان آهن کل قابل جذب در خاک ۸۰
٤-٥ بحث ۸۱
٤-٦ نتیجه گیری کلی ۸۸
٤-۷ پیشنهادات ۸۹
منابع ۹۰
چکیده انگلیسی ۹۸

نمودارها و جداول

نمودار صفحه

نمودار ٤-١ ..... ٤٧
نمودار ٤-٢ ..... ٤٨
نمودار ٤-٣ ..... ٤٩
نمودار ٤-٤ ..... ٥٠
نمودار ٤-٥ ..... ٥٢
نمودار ٤-٦ ..... ٥٣
نمودار ٤-٧ ..... ٥٥
نمودار ٤-٨ ..... ٥٦
نمودار ٤-٩ ..... ٥٩
نمودار ٤-١٠ ..... ٦٠
نمودار ٤-١١ ..... ٦١
نمودار ٤-١٢ ..... ٦٢
نمودار ٤-١٣ ..... ٦٤
نمودار ٤-١٤ ..... ٦٥
نمودار ٤-١٥ ..... ٦٧
نمودار ٤-١٦ ..... ٦٨
نمودار ٤-١٧ ..... ٧١
نمودار ٤-١٨ ..... ٧٢
نمودار ٤-١٩ ..... ٧٤
نمودار ٤-٢٠ ..... ٧٥
نمودار ٤-٢١ ..... ٧٧
نمودار ٤-٢٢ ..... ٧٨

جداول

جدول٢-١ ..... ١٠
جدول٣-١ ..... ٣١
جدول ٤-١ ..... ٤٤
جدول ٤-٢ ..... ٤٥
جدول ٤-٣ ..... ٤٦
جدول ٤-٤ ..... ٤٩
جدول ٤-٥ ..... ٥١

جدول ٤-٦ ..... ٥٤
جدول ٤-٧ ..... ٥٧
جدول ٤-٨ ..... ٥٨
جدول ٤-٩ ..... ٦١
جدول ٤-١٠ ..... ٦٣
جدول ٤-١١ ..... ٦٦
جدول ٤-١٢ ..... ٦٩
جدول ٤-١٣ ..... ٧٠
جدول ٤-١٤ ..... ٧٣
جدول ٤-١٥ ..... ٧٤
جدول ٤-١٦ ..... ٧٦
جدول ٤-١٧ ..... ٧٦
جدول ٤-١٨ ..... ٧٩
جدول ٤-١٩ ..... ٧٩
جدول ٤-٢٠ ..... ٨٠

چکیده

نام خانوادگی : کمالی	**نام**: مرضیه	**شماره دانشجویی**: ۹۰۳٤٦۰۳

عنوان پایان نامه : کاربرد کود آهن بر تجمع آهن در برخی از توده‌های اسفناج(*Spinacia oleraceae* L.) بومی ایران

استاد راهنما: دکتر سید عبدالله افتخاری

استاد مشاور: دکتر مختار حیدری

درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	**رشته**: علوم باغبانی	**گرایش**: سبزیکاری
دانشگاه : شهید چمران اهواز	**دانشکده**: کشاورزی	**گروه** : علوم باغبانی

تاریخ فارغ التحصیلی: ۲۹/ ۱۱/ ۱۳۹۲ **تعداد صفحه**: ۹۸

کلید واژه ها : کلات آهن، نانوکلات آهن، اسفناج، آهن، عملکرد، کربوهیدرات، پروتئین

سبزی های برگی از جمله گیاه اسفناج (*Spinacia oleracea* L.) منبع غنی از آهن نسبت به سایر سبزیجات می باشند. آهن در بسیاری از واکنش های حیاتی گیاه نقش دارد. آزمایش به صورت اسپلیت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی به منظور بررسی کاربرد کود آهن بر تجمع آهن در برخی از توده های اسفناج با تیمارهای، چهار توده اسفناج ایرانی ورامین-۱، ورامین-۲ ، شیروان و توده همدان به عنوان شاهد، دو نوع کود آهن (کلات آهن و نانو کلات آهن) و سه سطح کود آهن (صفر، ۱/۵ و ۳ کیلوگرم در هکتار) با سه تکرار اجرا گردید. نتایج نشان دادند عملکرد، میزان فنل کل و کارتنوئیدهای کل برگ در توده های مختلف تفاوت معنی داری با یکدیگر داشتند. سطح کود آهن در شاخص های کلروفیلa، کلروفیل کل، کارتنوئید و میزان آهن کل برگ تفاوت معنی داری نشان داد. نوع کود بر میزان گلوکز برگ اثر معنی داری داشت. اثرات متقابل نوع کود و توده بروی شاخص های وزن تر، کلروفیلb، کارتنوئید و تعداد برگ تفاوت معنی داری داشت. اثرات متقابل سطح کود و توده بر سطح برگ، تعداد برگ و میزان آهن کل برگ معنی دار شد. اثرات متقابل سطح کود، نوع کود و توده بر سطح برگ تفاوت معنی داری نشان داد. اثرتیمارهای سطح کود، نوع کود وتوده و برهمکنش بین تیمارها برسایر شاخص ها معنی دار نبود. نتایج نشان دادند لازم است در زمینه کاربرد کود نانو کلات آهن برای سبزی های برگی مانند اسفناج در شرایط آب و هوایی خوزستان مطالعات بیشتری انجام گردد. بررسی پاسخ سایر توده های اسفناج نسبت به کود کلات یا نانو کلات آهن در شرایط آب و هوایی خوزستان نیز پیشنهاد می گردد.

۱-۱ مقدمه

میوه‌ها و سبزیجات بدون شک دارای سهم زیادی در تامین ویتامین‌ها و عناصر معدنی مورد نیاز انسان بوده و به خصوص در تامین آهن که کمبود آن موجب بروز بیماری‌های سوء تغذیه‌ای مانند بیماری کم خونی می‌شود، نقش مهمی دارند، سبزی‌های برگی از جمله گیاه اسفناج منبع غنی از آهن نسبت به سایر سبزیجات می‌باشند (پوزش شیرازی و رخشنده رو، ۱۳۷۸). اسفناج با نام علمی *Spinacia oleraceae* L. گیاهی متعلق به خانواده اسفناج‌سانان (Chenopodiaceae) و بومی ایران است. این سبزی یکساله، روزبلند و سبزی فصل خنک می‌باشد (پیوست، ۱۳۷۷). در کشور ما، اسفناج یکی از متداول‌ترین سبزی‌های برگی بشمار می‌رود (طباطبایی، ۱۳٦۵). وجود بتاکاروتن، فولات، ویتامین‌ث، کلسیم، آهن، فسفر، سدیم و پتاسیم در برگ‌های اسفناج، ارزش غذایی این سبزی را روشن می‌سازد (دیکوتیو[1]،۲۰۰۲). اسفناج در بین ٤۲ نوع میوه و سبزی رایج از نظر مقدار نسبی ۱۰ نوع ویتامین و مواد معدنی در رتبه دوم اهمیت قرار دارد (عرفانی و همکاران، ۱۳۸۵).

با وجود فراوانی آهن در خاک، جذب این عنصر توسط گیاهان یکی از مهم‌ترین مشکلات تغذیه گیاهان در کشاورزی محسوب می‌شود که رشد و توسعه گیاهان و کیفیت محصولات کشاورزی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. همچنین در بسیاری از واکنش‌های حیاتی گیاه از جمله سنتز تنظیم کننده-های رشد گیاهی، سنتز DNA، تنفس، فتوسنتز (وو وهمکاران[2]، ۲۰۰۵) و همچنین در استقرار و فعالیت گره‌های ریشه گیاهان خانواده لگوم که تثبیت نیتروژن را برعهده دارند نقش دارد (واترز وهمکاران[3]، ۲۰۰۲)، آهن نقش مهمی در متابولیسم سلول برعهده دارد و همچنین جزء اصلی یا کوفاکتور بسیاری از آنزیم‌های آنتی اکسیدانی محسوب می‌شود (محمد و علی[2]، ۲۰۰٤). حدود ٦۰

[1] Dicoteau.
[2] Wu, *et al*.
[3]Waters, *et al*.
[2]Mohamed and Aly.

درصد محتوی آهن برگ، در کلروپلاست می‌باشد از این رو کمبود مقدار آهن به طور مستقیم بر روی میزان کلروفیل برگ تاثیر دارد که در نهایت منجر به کلروز برگ می‌شود (بلاکریشان[1]، ۲۰۰۱).

کلروز برگ ناشی از کمبود آهن یک نابسامانی تغذیه‌ای گسترده در گیاهان است که می‌تواند منجر به کاهش فتوسنتز و در نتیجه کاهش در عملکرد محصول و بروز خسارت کمی و کیفی میوه شود (لومباردی و همکاران[2]، ۲۰۰۳). همه گیاهان در طول رشد خود به آهن نیاز دارند زیرا آهن غیر-قابل انتقال از برگ‌های بالغ به برگ‌های جوان و درحال نمو می‌باشد و به عنوان یک عنصر غذایی غیرمتحرک طبقه‌بندی شده است (کران و همکاران[3]، ۲۰۰۷) به طوری که غلظت کم کلروفیل (کلروز) در برگ‌های جوان یکی از علائم قابل مشهود کمبود آهن است. از علائم دیگر کمبود آهن، محدودیت رشد و گاهی هم از تشکیل برگ‌های جدید جلوگیری می‌شود (فرنادز و همکاران[4]، ۲۰۰۳).

تغییراتی که در تکنولوژی کشاورزی به وجود می‌آید عامل اصلی در شکل‌گیری کشاورزی مدرن است. در این میان فناوری نانو نقش مهم و برجسته‌ای را در متحول ساختن کشاورزی و تولید مواد غذایی داشته است. نانوتکنولوژی عبارت از دستکاری دقیق و کنترل شده ساختار اتمی یا مولکولی مواد در مقیاس نانومتر به منظور تهیه ریزذرات با خصوصیات نوظهور و کاربردهای خاص می‌باشد (محمودی و همکاران[5]، ۲۰۰۹). توسعه‌ی نانومواد و نانوابزارها می‌تواند کاربردهای جدیدی را در بیوتکنولوژی گیاهی و کشاورزی ایجاد کنند. با گذر از میکرو به نانوذرات، بسیاری از خصوصیات ماده همچون خواص مکانیکی، نوری، مغناطیسی، الکتریکی و فعالیت شیمیایی تغییر می کند. بدلیل سایز کوچک، نانوذرات سطح ویژه بسیار وسیعی دارند که باعث افزایش فعالیت شیمیایی آنها می‌گردد. نانوذرات از ده‌ها یا صدها اتم یا مولکول با اندازه‌ها و مورفولوژی‌های مختلف (آمورف، کریستالی، کروی‌شکل، سوزنی‌شکل و غیره) ساخته می‌شوند. نانوذرات آهن دارای کاربردهای متنوع

[1] Balakrishan, *et al.*
[2] Lombardi, *et al.*
[3] Crane, *et al.*
[4] Fernadez, *et al.*
[5] Mahmoudi, *et al.*

در پزشکی و بیوتکنولوژی می‌باشند. به منظور افـزایش خـواص زیسـت سـازگاری و امکـان کـاربرد زیستی این نانوذرات پوشش‌های مناسب عامل‌دار شده (ترکیبات آلی و غیرآلی) برآنها اعمال می‌شوند (مینگو و همکاران[1]، ۲۰۰۸). با توجه به ارزش غذایی اسفناج در میان سبزی‌ها و اهمیت آهن در جیره غذایی و دریافت آن توسط سبزیجاتی مانند اسفناج، پژوهش حاضر به منظور مقایسه تاثیر کود کـلات آهن و نانو کلات آهن در برخی از توده‌های اسفناج بومی ایران انجام گرفته است.

۱-۲ اهداف تحقیق:

۱- مقایسه اثر کود کلات آهن (کود رایج تامین آهن) و کود نانو کلات آهن (کود جدیـد بـرای تامین آهن) بر برخی خصوصیات کمی و کیفی توده‌های اسفناج بومی ایران در کشت پاییزه در منطقـه اهواز.

۲- غنی‌سازی آهن در توده‌های اسفناج بومی ایران

[1] Mingu, *et al.*

۲-۱ خاستگاه و تاریخچه

اگرچه گیاه اسفناج از دیرباز توسط انسان کشت می‌شده است ولی اهمیت تجاری خود را نسبت به سایر محصولات کشاورزی نسبتا دیر پیدا کرد. اسفناج وحشی (*Spinacia tatranda*) که از ژرم پلاسم‌های خودروی اسفناج می‌باشد، در آسیای مرکزی شامل کشورهای افغانستان، ترکمنستان و ایران رویش می‌یافته است و با گیاه اسفناج معمولی (*Spinacia oleraceae* L.) شباهت‌های زیادی دارد. به احتمال قوی مبدا و منشا گیاه اسفناج معمولی از ایران بوده است (کاوازو و همکاران[1]، ۲۰۰۳). بازرگانان عربی آن را به هند برده، سپس اولین بار در سال ۶۷۴ میلادی در کشور چین از آن استفاده گشته و نزد رومیان و یونانیان نیز از ۲۰۰۰ سال پیش کشت شده است، بعد توسط اروپاییان به امریکا راه یافت. نام اسفناج از کلمه اسپانیایی espinaca مشتق شده است. امروزه آمریکا و هلند بزرگترین تولید کنندگان اسفناج در جهان هستند (فرحوش و مبلی، ۱۳۸۵).

۲-۲ مشخصات گیاه شناسی اسفناج

اسفناج با نام علمی *Spinacia oleraceae* L. متعلق به تیره اسفناجیان (Chenopodiaceae) می‌باشد، خانواده کنوپودیاسه دارای حدود ۱۰۵ جنس و ۱۴۰۰ گونه دارای پراکندگی وسیعی در سطح دنیا است و از نظر تنوع و تعداد گونه‌ها دومین رتبه را در بین تیره‌های گیاهی دنیا دارد (بخشی خانیکی و همکاران، ۱۳۹۱).

۲-۲-۱ برگ

اسفناج از مهمترین سبزی‌های برگی است که دارای ارزش غذایی مهمی بوده و برگ‌های آن به صورت تازه و یا فرآوری شده مصرف می‌شود (عرفانی و همکاران، ۱۳۸۵). برگ‌های اسفناج در حالت‌های مختلف از جمله صاف، چروکیده و نیمه چروکیده دیده می‌شود. بافت رگبرگی در

[1] Kawazu,*et al.*

برگ‌های چروکیده به حالت متورم و برآمده می‌باشد و دارای عادت رشدی متفاوتی از حالت به زمین افتاده تا ایستاده دارند (روباتزکی و یاماگوچی[1]، ۱۹۹۷). همچنین برگ‌ها به اشکال مختلف تخم‌مرغی، بیضوی یا نیزه‌ای با کناره‌های صاف یا دندانه‌دار وجود دارد (پیوست، ۱۳۷۷).

۲-۲-۲ ریشه

ریشه اصلی اسفناج عمیق است و می‌تواند تا عمق ۱۴۰ سانتیمتری در خاک نفوذ کند. از این نظر می‌توان این گیاه را در خاک‌های شور بخوبی کشت نمود. ریشه‌های فرعی این گیاه دوکی شکل است و حداکثر تا عمق ۶۰ سانتیمتر خاک پراکنده هستند (پیوست، ۱۳۷۷).

۲-۲-۳ ساقه

گیاه اسفناج به صورت روزت رشد می‌یابد. و برگ‌ها در یک سطح در اطراف ساقه کوتاه، چند میلی‌متری نزدیک به سطح زمین، قرار می‌گیرند. در مرحله گلدهی، ساقه طویل شده و از آن شاخه-های فرعی از محل اتصال برگ‌های طوقه‌ای به ساقه اصلی منشعب می‌شود (پیوست، ۱۳۷۷). ساقه گلدهنده در بعضی از انواع اسفناج‌ها به رنگ قرمز رنگ دیده می‌شود که علت آن وجود رنگدانه آنتوسیانین می‌باشد (اسدی، ۱۳۸۵).

۲-۲-۴ گل

اسفناج به عنوان یک گیاه دو پایه طبقه‌بندی می‌شود، ولی در حقیقت این گیاه دارای تنوع جنسیت زیادی از جمله نر، ماده، نرماده و تک پایه، همچنین گاهی گل‌ها هرمافرودیت می‌باشد، این حالت‌ها تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و محیط می‌باشد (روباتزکی و یاماگوچی، ۱۹۹۷). تشخیص جنسیت گل‌ها قبل از مرحله گل‌دهی دشوار است، اگرچه گیاهان نر معمولا کوچک‌تر هستند. همچنین بوته‌های نر و ماده بر اساس مقدار کربوهیدرات و رنگدانه‌های موجود در بوته‌ها شناسایی می‌شود که در گیاهان ماده مقدار این مواد بیشتر است (عرشی، ۱۳۷۹).

[1] Rubatzky and Yamaguchi

گیاه اسفناج از نظر گلدهی روز بلند است و در مناطقی با تابستان گرم کشت آن در پاییز و اسفند (کاشی، ۱۳۷۶)، و در مناطق سردسیر در اوایل بهار انجام می‌شود (خوشخوی و همکاران، ۱۳۷۴). زمان گلدهی اسفناج با توجه به زمان کشت در اکثر موارد در اواخر فروردین تا اواخر خرداد می‌باشد (اسدی، ۱۳۸۵).

۲-۲-۵ بذر

بعد از عمل گرده افشانی که به طور عمده به کمک باد انجام می‌شود، هر گل لقاح یافته یک بذر تولید می‌نماید. وزن هزار دانه اسفناج ۱۱-۱۰ گرم می‌باشد (روباتزکی و یاماگوچی، ۱۹۹۷).

امروزه ۲ واریته از این گیاه کشت می‌شود:

الف: *Spinacia oleraceae* var.Oleraceae syn var Spinosa یا اسفناج بذر خاردار، که در واقع نوع قدیمی اسفناج را معرفی می‌کند.

ب: *Spinacia oleraceae* var Inermis اسفناج دارای بذر صاف می‌باشد.

کشت مکانیزه بذور خاردار مشکل می‌باشد ولی در شرایط زمستان نسبت به بذور صاف رشد و نمو بهتری دارد (پیوست، ۱۳۷۷).

۲-۳ ارزش غذایی

اسفناج از نظر ویتامین آ و ث غنی است، این دو ماده آنتی اکسیدان‌های مهمی هستند که به کاهش رادیکال‌های آزاد در بدن انسان کمک می‌کنند (روباتزکی و یاماگوچی، ۱۹۹۷). تحقیقات نشان می‌دهد اسفناج دارای بالاترین ارزش ظرفیت جذب رادیکال‌های اکسیژن در بین سبزی‌ها می‌باشد (پری‌یر[1]، ۲۰۰۳). همچنین برگ اسفناج دارای حدود ۳٪ پروتئین و ۳٪ املاح معدنی از قبیل آهن، پتاسیم و مقدار زیادی کلسیم که به فرم اگزالات کلسیم است و قابل جذب نسیت، هم چنین منبع غنی امگا ۳ است (پیوست، ۱۳۷۷). میزان اگزالیک اسیدهای اسفناج ایرانی بسیار کمتر

[1]Prior

از مقدار گزارش شده در ارقام خارجی است (عرفانی و همکاران، ۱۳۸۵). ارزش غذایی اسفناج در جدول زیر آورده شده است (روباتزکی و یاماگوچی، ۱۹۹۷).

جدول۲-۱ ارزش غذایی اسفناج در ۱۰۰ گرم وزن تر

ترکیبات تشکیل دهنده	مقدار
آب	۹۱/۵ گرم
انرژی غذایی	۲۵کیلو کالری
کربوهیدرات کل	۴ گرم
پروتئین	۳/۲ گرم
چربی	۰/۳۳ گرم
فسفر	۰/۶۵ گرم
خاکستر	۱/۷ گرم
ویتامین آ	۷۰۴۵ واحد بین المللی
ویتامین ث	۵۰ میلی گرم
ویتامین ب۱ (تیامین)	۰/۴ میلی گرم
ویتامین ب۲ (ریبوفلاوین)	۰/۲ میلی گرم
اسید نیکوتینیک (نیاسین)	۰/۶ میلیگرم
کلسیم	۱۰۷ میلی گرم
فسفر	۵۷ میلی گرم
پتاسیم	۶۰۵ میلی گرم
سدیم	۱۱۰ میلی گرم
منیزیم	۹۲ میلی گرم
آهن	۲/۷ میلی گرم

منبع: (روباتزکی و یاماگوچی، ۱۹۹۷)

۲-۴ خواص دارویی

برگ اسفناج دارای ترکیباتی از جمله فلاونوئیدها هستند که از آنتی اکسیدان‌های قوی می‌باشد،

و همچنین از دیگر خواص اسفناج می‌توان به اشتهاآور بودن، ملین، تسکین درد، سردرد، کمر درد، ضد سرفه، رفع تشنج، ضد التهاب، ضد آلرژی، ضد ویروس، ضد سرطان، ضد پیری، محافظت از سیستم مرکزی و همچنین کمک به رشد و فعالیت سلولها در کودکان اشاره کرد (میلادی گرجی و همکاران، ۱۳۸۹).

۲-۵ شرایط آب و هوایی

اسفناج محصول نواحی نسبتا سرد است و در آب و هوای خنک بهتر رشد می‌کند. به طور کلی در شرایط دمای متوسط، تابش زیاد آفتاب و هوای مرطوب بهترین نتیجه را می‌دهد. اسفناج یخبندان را بیشتر از دیگر سبزی‌ها تحمل می‌کند. برخی از ارقام اسفناج تا دمای ۷- سانتیگراد را تحمل می‌کنند. اسفناج دارای انواع بهاره، پاییزه و زمستانه می‌باشد، به دلیل روز بلند بودن این گیاه گرمای زیاد باعث به گل رفتن و تولید بذور در بوته اسفناج می‌شود (پیوست، ۱۳۷۷).

بهترین خاک برای گیاه اسفناج اراضی مرطوب و حاصلخیز است و نسبت به زمین‌های غرقاب، خشک و به شرایط به شدت اسیدی و یا بازی خاک بسیار حساس است. بهترین pH خاک برای کشت اسفناج ۷-۶ است. در صورت استفاده از کود دامی در اراضی اسفناج، کود باید کاملا پوسیده باشد، چون ریشه اسفناج به بیماری‌های قارچی که باعث پوسیدگی ریشه می‌شود حساس است (پیوست، ۱۳۷۷). میزان کود شیمیایی پایه مورد استفاده در کشت اسفناج ۱۵۰-۲۰۰- ۱۵۰ (N-P-K) می‌باشد (دانشور، ۱۳۷۹).

۲-۶ کاشت، داشت و برداشت

بذور اسفناج در هنگام جوانه زنی به گرمای زیاد، کمبود آب و اکسیژن بسیار حساس هستند. جوانه زنی بذور اسفناج در دمای پایین حتی در صفر درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد و با افزایش دمای بیش از ۱۵ درجه سانتی‌گراد سرعت جوانه‌زنی کاهش و در مجاورت دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد متوقف می‌شود. زمان کاشت انواع اسفناج‌های بهاره در اواخر اسفند، پاییزه در اواخر تابستان و زمستانه در اواخر پاییز می‌باشد. تولید اسفناج در خاک‌هایی که دارای رطوبت یکنواخت است بهترین

نتیجه را می‌دهد (مبلی و پیراسته، ۱۳۷۷). آبیاری منظم علاوه بر این که مقدار محصول را افزایش می-دهد، گلدهی قبل از موعد گیاه را نیز به تاخیر می‌اندازد (پیوست، ۱۳۷۷). تنک کردن گیاهان اسفناج در مرحله ۲ برگ حقیقی یا ۲/۵ سانتی‌متری صورت می‌گیرد (کاتاک و اندرسون[1]، ۲۰۰۴).

زمان برداشت اسفناج هنگامی است که گیاهان به اندازه قابل فروش رسیده باشند، این اندازه بسته به فصل کشت و درجه حرارت محیط بین ۸۰-۳۰ روز بعد از کشت می‌باشد (روباتزکی و یاماکوچی، ۱۹۹۷). مقدار محصول اسفناج حدود ۱۵ تا ۲۰ تن در هکتار و در برخی مواقع بین ۳۵ تا ۴۰ تن در هکتار است (پیوست، ۱۳۷۷).

۲-۷ منابع ژنتیکی گیاهی

منابع ژنتیکی گیاهی که شامل توده‌های اولیه گیاهان، ارقام جدید امروزی و وابستگان آن‌ها هستند جزء با ارزش‌ترین و حیاتی‌ترین ذخایر منابع طبیعی هر کشور محسوب گردیده و ارزش آن‌ها به هیچ عنوان با سایر ذخایر و منابع طبیعی قابل مقایسه نیست (نادری منش، ۱۳۷۷). به طور کلی غنی‌ترین تنوع ژنتیکی برای هر گونه، مرکز پیدایش آن یا منطقه جغرافیایی است که آن گونه از آن جا منشاء گرفته است. غالباً مرکز تنوع، منطقه‌ای است که حداکثر ژنوتیپ‌های مختلف در آن‌جا یافت می-شود. ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص خود، از نظر مواد ژنتیکی گیاهی بسیاری از گیاهان یکی از غنی‌ترین نقاط دنیا محسوب می‌شود (خوشخوی و همکاران، ۱۳۷۴) و جزء پنج کشور نخست دنیا از لحاظ تنوع زنتیکی در گونه‌های گیاهی محسوب می‌شود (قره یاضی، ۱۳۸۱). در حال حاضر توده-های زیادی از گیاه اسفناج در کشور وجود دارد و ایران منبع غنی از ژرم پلاسم اسفناج می‌باشد که از نظر ژنتیکی برای به‌نژادگران فوق العاده اهمیت دارد. با وجود بومی بودن اسفناج در کشور تحقیقات جامعی در مورد شناسایی، ارزیابی ژرم‌پلاسم‌های این سبزی با ارزش نه تنها در ایران بلکه در دنیا صورت نگرفته است. این بی‌توجهی ممکن است منجر به انقراض برخی از ژنوتیپ‌های با ارزش موجود بر اثر عوامل مختلف گردد (افتخاری و همکاران، ۱۳۸۹). حسندخت و اسدی (۱۳۸۶) نیز

[1] Kattak and Anderson

وجود اختلاف معنی‌داری بین صفات رویشی ۲۹ توده اسفناج بومی ایران را گزارش داده‌اند. عرفانی و همکاران (۱۳۸۵)، نیز ارزش غذایی و میزان تجمع عناصر معدنی از جمله آهن را در ۷ تـوده اسـفناج ایرانی مورد مطالعه قرار داده‌اند.

۲-۸ تولید جهانی اسفناج

کشور چین با تولید ۱۸۷۸۲۹۶۱ تن، بزرگترین تولید کننده‌ی اسفناج در دنیا است و ۸۹/۹ درصد تولید جهانی اسفناج را به خود اختصاص داده است. بعد از چین، کشورهای ایالات متحده‌ی آمریکـا، ژاپن، ترکیه و اندونزی قرار دارند. ایلات متحده آمریکا با تولید ۴۰۹۳۰۶۰ تن بعد از چـین بزرگتـرین تولید کننده‌ی اسفناج در جهان است. کشور ایران نیز با تولید۱۰۵۳۵۱ تن، که ۰/۵ درصد تولید جهانی است در رتبه‌ی هفتم قرار دارد (فائو[1]، ۲۰۱۱). سطح زیر کشت سـبزی‌هـا در ایـران ۸۰۳/۰۰۰ هکتـار است که در این سطح حدود ۲۱ میلیون تن انواع سبزی برداشت می‌شود. حدود ۰/۰۹٪ (۷۰۰ هکتـار) از این سطح زیر کشت به سبزی برگی اسفناج اختصاص دارد (فائو، ۲۰۰۷). اسـدی (۱۳۸۵) گـزارش کرد توده‌های اسفناج بومی ایران از نظر صفات مورفولوژی دارای تنوع بالایی بوده و لذا برای کـاربرد اهداف اصلاحی، منابع ژنتیکی بسیار حائز اهمیت می‌باشند.

۲-۹ اهمیت آهن در گیاه

با وجود فراوانی آهن در خاک، جذب این عنصر توسط گیاه یکی از مهم‌ترین مشکلات تغذیه در گیاهان محسوب می‌شود، آهن نقش مهمی در متابولیسم سلول (به عنوان یک آنتی اکسیدان[2] یا یک فاکتور پراکسیدانت) بر عهده دارد و همچنین جزء اصلی یا کوفاکتور بسیاری از آنزیم‌های آنتی اکسیدانی محسوب می‌شود (محمد و علی[3]، ۲۰۰۴). شصت درصد آهن موجود در گیاهان در کلروپلاست برگ قرار گرفته است (لاربی و همکاران[4]، ۲۰۰۱). کمبود آهن موجب ایجاد نشانه-های بارزی از جمله کلروز شدید برگ و تغییر در مورفولوژی ریشه (افزایش ریشه‌های نازک ،

[1] FAO.
[2] ORAC.
[3] Mohamed and Aly.
[4] Larbi, *et al.*

توسعه سلولی در نوک ریشه) می‌شود که موجب ترشح پروتون و القای آنزیم احیاء کننده آهن (فریک ردوکتاز[1]) می‌شود، در نتیجه جذب آهن افزایش می‌یابد (موگ و همکاران[2]، ۱۹۹۵).

۲-۱۰ مکانیسم جذب آهن از محیط رشد توسط ریشه

گیاهان با دو مکانیسم متفاوت، بنام استراتژی۱ و ۲ که شامل کلات کردن و احیای آهن است فرآیند جذب آهن را انجام می‌دهند. همه گیاهان به استثنای گراس‌ها دارای استراتژی۱ هستند، که با افزایش ظرفیت احیایی ریشه به منظور کاهش پ‌هاش خارجی ریشه و هم چنین افزایش ظرفیت کلات آهن به تنش کمبود آهن پاسخ می‌دهند، مکانیسم استراتژی۱ از فرآیند دو مرحله‌ای جذب آهن استفاده می‌کند که شامل احیای آهن سه ظرفیتی در غشای پلاسمایی ریشه است، توسط آنزیم فریک ردوکتازاتفاق می‌افتد و به دنبال آن آهن دو ظرفیتی به سلول‌های ریشه انتقال می‌یابد (زاهاریووا و ابادیا[3]، ۲۰۰۳). در این روش گیاهان با افزایش ترشح ترکیباتی بنام فیتوسیدروفور[4] از محیط ریزوسفر ریشه، آهن موجود در خاک را کلات می‌کنند و به فرم ترکیب فیتوسیدروفور- آهن سه ظرفیتی جذب ریشه می‌شود و در آنجا آهن ۳ ظرفیتی توسط آنزیم فریک ردوکتاز احیاء و به آهن دو ظرفیتی تبدیل می‌شود. ترشح اسیدهای آلی از ریزوسفر ریشه موجب کاهش پ‌هاش خاک و افزایش قابلیت حل آهن می‌شود، بسیاری از ترکیبات استراتژی۱ در آرابیدوپسیس به تازگی کشف شده است (واترز وهمکاران[5]، ۲۰۰۲). اهمیت آنزیم فریک ردوکتاز در مطالعه آهن به عنوان یک مرحله اجباری احیای آهن از فرم آهن سه ظرفیتی به آهن دو ظرفیتی در کوتیلدون ریشه چغندرقند ثابت شده است و آهن بعد از جذب توسط ریشه از فرم آهن دو ظرفیتی به فرم آهن سه ظرفیتی تبدیل می‌شود و به همراه نیترات از طریق آوند چوبی به برگ منتقل می‌شود و در برگ احیای مجدد صورت می‌گیرد و به منظور ذخیره به فرم آهن دو ظرفیتی تبدیل می‌شود (لاربی و همکاران، ۲۰۰۱). آنزیم فریک ردوکتاز

[1] ferric reductase
[2] Moog, *et al.*
[3] Zaharieva and Abadia.
[4] phytosiderophore
[5] Waters, *et al.*

در شرایط pH اسیدی نسبت به شرایط بازی فعالیت بیشتری دارد (چانگ و همکاران[1]، ۲۰۰۳).

۲-۱۱ عوامل موثر برکلروز آهن در گیاهان

۱. **آهکی بودن خاک و یون بیکربنات:** بزرگترین مشکل جذب آهن در ایران وجود بیکربنات محلول در خاک است، آهک به تنهایی مشکل چندانی در جذب آهن ایجاد نمیکند ولی وجود بیکربنات باعث ایجاد مشکل می‌شود (سمر و سماوات، ۱۳۷۶).

۲. **مواد آلی خاک:** تاثیر مواد آلی بر کلروز آهن به درجه پوسیدگی مواد آلی بستگی دارد. افزایش کودهای آلی تازه و نپوسیده به خاک موجب فعالیت میکرواورگانیسم‌ها و افزایش فشار و دی اکسید کربن (CO_2) تولید بیشتر بیکربنات در خاک های آهکی می‌شود، بیکربنات موجب کاهش جذب آهن و در نتیجه ایجاد کلروز در برگ گیاهان می‌شود (حق پرست تنها، ۱۳۷۱).

۳. **تهویه نامناسب خاک و رطوبت زیاد:** لی و همکاران[2] (۲۰۰۷) بیان داشتند دما و رطوبت دو عامل مهم در قابلیت استفاده عناصر میکرو در خاک است. کاهش دما و رطوبت خاک باعث کاهش فعالیت ریشه، در ادامه کاهش تحرک و جذب عناصر غذایی می‌گردد.

۴. **دما و شدت نور**: کاکمک و همکاران[3] (۱۹۹۵) در بررسی اثر نور و دما در کلروز آهن بیان داشتند که دمای بسیار زیاد و پایین در گیاهان موجب کلروز آهن یا تشدید آن می‌گردد.

۲-۱۲ روش های بر طرف کردن کلروز آهن در گیاهان

۱. **استفاده از ترکیبات معدنی و کلاته**: روش‌های مختلفی برای رفع کمبود آهن در گیاهان پیشنهاد شده که می‌توان به مصرف خاکی، محلول‌پاشی یا اختلاط آهن با بذر اشاره کرد (گوس و جانسون[4]، ۲۰۰۱). نتایج تاثیر کوددهی آهن بر عملکرد گیاهان

1 Chang, *et al.*
2 Li, *et al.*
3Cakmak , *et al.*
4 Goos and Johnson.

مختلف، متفاوت و گاه متناقض است (مورتوت[1]، ۱۹۸۶). ملکوتی و همکاران (۱۳۸۷) کودهای مهم آهن را سولفات (مصرف خاکی و محلول پاشی) و کلات EDTA (محلول پاشی) و سکوسترین آهن (Fe-EDDHA) مصرف با آب آبیاری معرفی کرده اند.

۲. **کاربرد مواد شیمیایی کاهش دهنده pH خاک**: کاربرد عناصر آهن، منگنز، روی، مس و گوگرد به فرم EDTA، میزان ماده خشک و عناصر کم مصرف قابل جذب توسط گیاه را افزایش داده است. بنابراین این عناصر در خاک قلیایی و آهکی با کاهش pH خاک کمبود عناصر کم مصرف را بر طرف می‌سازد (کاپلان و اورمان[2]، ۱۹۹۸). محققان بررسی کرده‌اند که تاثیر ترکیبات اسیدی بر کلروز آهن از طریق کاهش pH شیره سلولی و کاهش غلظت آهن کل و افزایش غلظت آهن فعال در گیاه می‌باشد (فرناندز و همکاران[3]، ۲۰۰۸).

۳. **استفاده از ضایعات کارخانجات و ضایعات گیاهی غنی سازی شده**: لی و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی کاربرد کود آلی و غیر آلی بر قابلیت استفاده عناصر کم مصرف نشان دادند که با اعمال کود آلی و کود آلی غنی شده با کود N.P.K، افزایش غلظت آهن و منگنز قابل استفاده در خاک به علت افزایش غلظت مواد آلی خاک وجود داشت.

۴. **کاشت گیاهان کارآمد در جذب عناصر در سبزی‌ها**: یکی از برنامه‌های اصلاح نژادی شناخت گیاهانی است که کارایی زیادی در قابلیت استفاده آهن در محیط ریشه دارند. گشت گیاهان با ریشه‌های کارامد برای جذب آهن مناسب‌ترین و آسان-ترین روش مبارزه با کمبود آهن است (منگل و همکاران[4]، ۲۰۰۱).

[1] Mortvedt.
[2] Kaplan and Orman.
[3] Fernandez, *et al.*
[4] Menegel