



سیرانه‌گذاری برای تولید

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



موسسه آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت علمی و فناوری

شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

بررسی فرآیندهای پس از برداشت زیره سبز

سخنران:

سودابه عین افشار

دانشیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی و محقق معین

۱۱ شهریور ۱۴۰۴ - ساعت: ۱۰



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

Agricultural Engineering Research Institute



بررسی فرآیندهای پس از برداشت زیره سبز
سودابه عین افشار



مقدمه

زیره سبز گیاهی یکساله، با نام علمی (*Cuminum Cyminum*) و یکی از گیاهان زراعی مستعد در مناطق خشک و نیمه خشک ایران است. نام محلی این گیاه در بیشتر مناطق خراسان کراویه است. بیشترین کاربرد زیره سبز در داروسازی و صنایع غذایی است به همین دلیل یکی از محصولات عمده و صادراتی ایران بوده که به لحاظ ارزش افزوده‌ای که پس از فراوری ایجاد می‌کند در بازارهای جهانی خریداران زیادی دارد.

زیره سبز از مهمترین و اقتصادی‌ترین گیاهان دارویی است که می‌تواند در ایران برای الگوهای کشت به‌ویژه در شرایط کمبود آب حائز اهمیت باشد. فرآوری زیره سبز در افزایش تولید، کاهش هزینه‌ها، اجرای کشاورزی پایدار جهت حفظ محیط زیست و تسهیل صادرات و افزایش سهم کشور در صادرات زیره سبز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.



مقدمه

- ▶ زیره سبز یکی از مهمترین گیاهان صادراتی کشورهای نظیر هند، ایران و دیگر کشورهای آسیایی است که ارزش مالی آن پس از زعفران دومین گیاه صادراتی ایران است.
- ▶ کل تولید زیره سبز کشور در سال ۱۴۰۲، ۱۵۰۱۷ تن بوده که استان خراسان رضوی با تولید ۷۹۲۳ تن و خراسان جنوبی با ۱۹۵۰ تن به ترتیب دارای رتبه اول و دوم تولید این محصول در کشور هستند که جمعا حدود ۶۴ درصد کل تولید کشور متعلق به این استانها است.
- ▶ حجم کل صادرات جهانی زیره سبز در سال ۲۰۲۴ در حدود ۱۶۰ تا ۱۸۰ هزار تن با ارزش بیش از ۱/۲ میلیون دلار آمریکا بوده است. کشور هندوستان ۶۵ تا ۷۰ درصد از صادرات زیره سبز دنیا را انجام میدهد
- ▶ صادرات زیره سبز ایران در سال ۲۰۲۳ در حدود ۳۰ هزار تن بود صادرات ایران از نظر حجمی حدود یک پنجم تا یک چهارم صادرات هند است. لذا با توجه به حجم تولید زیره سبز در کشور باید راهکارهای لازم برای توسعه صادرات زیره سبز فراهم شود
- ▶ مهمترین راهکار افزایش صادرات زیره سبز توسعه فناوریهای پس از برداشت است. که شامل بوجاری، خشک کردن، بسته بندی، انبارداری و توسعه صنایع تبدیلی است.

بوجاری زیره سبز

زیره سبز همانند سایر دانه‌های گیاهی و غلات، پس از برداشت حاوی ناخالصی‌هایی مانند کاه، علف هزر، سنگ ریزه و شن بوده که می‌بایست قبل از انجام عملیات بسته‌بندی و فراوری، یک مرحله مهم به نام بوجاری انجام شود. بوجاری زیره سبز باعث حذف ناخالصی‌ها و مواد خارجی از دانه‌های زیره شده که محصول را برای مرحله فراوری آماده می‌کند. بوجاری زیره سبز باعث افزایش کیفیت و بازارپسندی آن می‌شود.

زیره سبز پس از برداشت و قبل از مرحله بوجاری معمولاً دارای ۱۰-۲۵ درصد ناخالصی و ضایعات است که پس از مرحله بوجاری، ناخالصی محصول به کمتر از ۲ درصد می‌رسد. زیره سبز را می‌توان طبق استاندارد ملی شماره ۱۰۳۲ (استاندارد ادویه‌ها و چاشنی‌ها-اندازه‌گیری ناخالصی‌ها و مواد خارجی) برحسب منشاء و نسبت مواد خارجی به ۳ درجه تقسیم کرد :

درجه ۱: دارای ناخالصی کمتر از ۱ درصد

درجه ۲: دارای ناخالصی ۱-۲ درصد

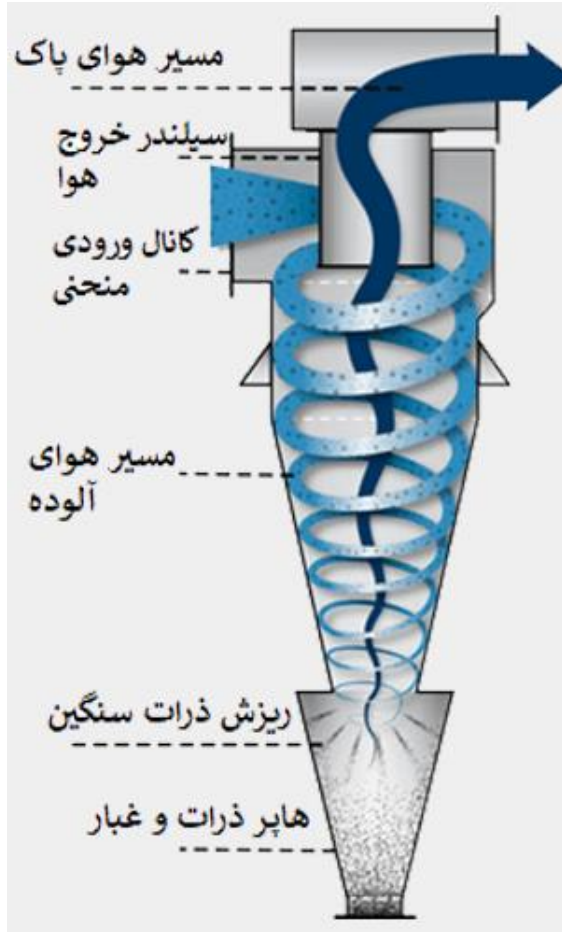
درجه ۳: دارای ناخالصی بیشتر از ۲ درصد

ماشین‌های بوجاری زیره‌سبز

در بوجاری زیره‌سبز از دو روش سیکلون هوا و الک کردن استفاده می‌شود. برای جدا کردن خاک و گرد و غبار از سیکلون هوا، و برای جدا کردن کاه و کلش از الک استفاده می‌شود.



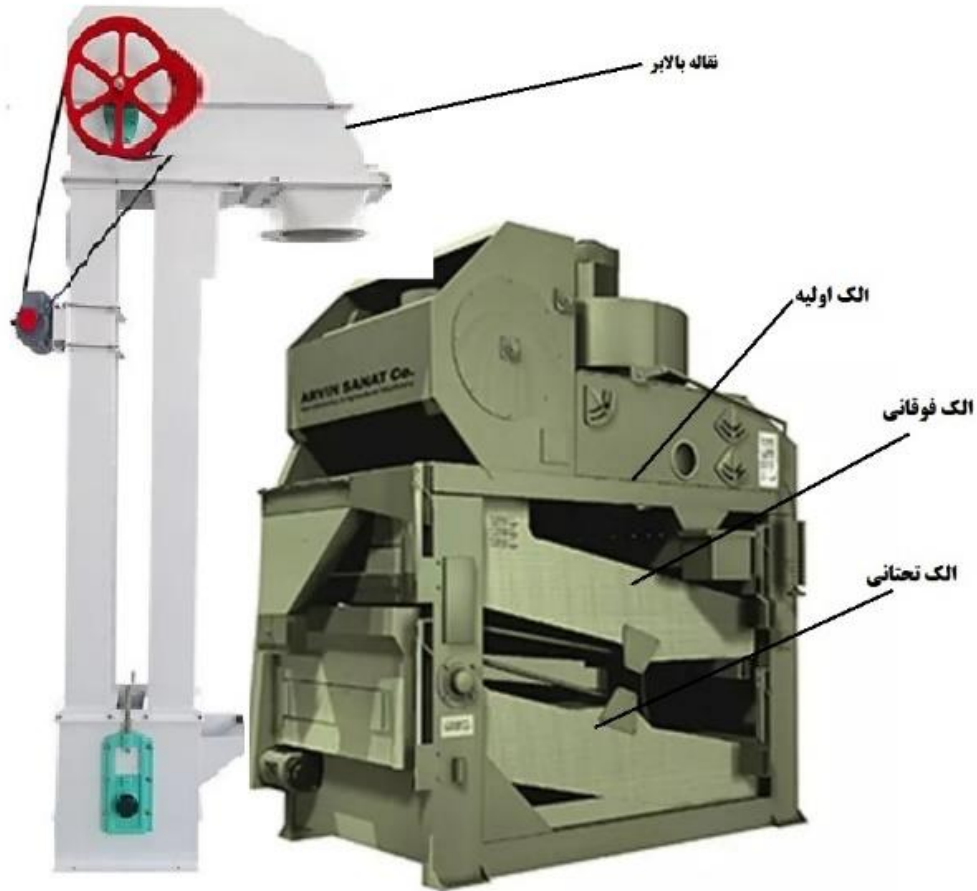
سیکلون



وظیفه سیکلون‌ها غبارگیری است که در آن از دو نیروی چرخش سیال و گرانش برای جداسازی ذرات معلق استفاده می‌شود. گرد و غبار روی الک وارد مخزن سیکلون شده و با سرعت زیاد و در یک مسیر گردابی به سمت پایین حرکت می‌کنند. این امر نیروی گریز از مرکز ایجاد می‌نماید. این گردابه حرکت خود را به سمت پایین تا انتهای قسمت مخروطی واحد غبارگیر ادامه می‌دهد و به علت اصل بقا، اندازه حرکت زاویه‌ای یک گردابه داخلی از محل انتهای مخروط در جهت عکس گردابه اولیه آغاز می‌شود و به سمت بالا ادامه مسیر می‌دهد در نهایت از مجرای خروجی، هوا عاری از غبار می‌شود. ذرات غبار سنگین‌تر به دلیل برخورد با دیواره‌ها، از جریان هوا جدا شده و از انتهای خروجی سیکلون خارج می‌شوند.

الک کردن

الک کردن یک روش مکانیکی جداسازی است که جنس یا محموله مورد نظر می‌تواند براساس ابعاد و درشتی و ریزی دانه، تفکیک گردد. جنس یا محموله‌ای که باید براساس دانه‌بندی تفکیک و جدا شود، روی صفحه‌ای که دارای منافذ یا روزنه‌های منظم و یکنواختی است (الک) قرار گرفته و با توجه و اندازه (طول ضخامت و عرض) از دانه مورد نظر جدا می‌شود.



الک کردن

این مرحله یعنی مقایسه دانه‌بندی (ابعاد) از نظر اهمیت در مکان اول قرار دارد. وقتی محصول روی الک قرار گرفت، از نظر ابعاد، درشتی و ریزی با مش روزنه‌های الک مقایسه شده و چنانچه ابعاد دانه کوچکتر از مش الک باشد، دانه از الک عبور کرده و مرحله جداسازی و خارج‌شدن دانه شروع می‌شود. هر چه ابعاد بزرگتر باشند، درصد عبور دانه نیز بیشتر خواهد بود البته باید اضافه نمود که مقایسه درشتی و ریزی دانه تحت تاثیر شدت جریان هوا، مخلوط شدن و غلطیدن و یا چرخیدن است. در ماشین‌های بوجاری برای جداسازی و یا الک‌کردن از صفحه‌های مشبک یا الک‌های صفحه‌ای استفاده می‌شود. اغلب دونوع الک مورد استفاده قرار می‌گیرند: الک گرد و الک مستطیلی (چوب کبریتی). الک‌های بافته شده نوع قدیمی بوده و فقط برای بذرهای خاص بکار می‌روند.



اندازه‌های روزنه در الک‌های بوجاری زیره‌سبز، از بالا به پایین، سوراخ‌های الک ریزتر می‌شوند. در بوجاری اول، می‌توان بیشتر ناخالصی‌های همراه بذرها و مواد خارجی بزرگ، مانند سنگ‌های درشت و کاه را از بذره‌های زیره جدا نمود. در این محفظه یک فن قدرتمند قرار دارد که نیروی لازم برای گردش هوا را تامین می‌کند. قرارگرفتن زیره در معرض باد باعث جدا شدن خار و خاشاک و سایر ناخالصی‌های سبک از آن شده و از طرفی وجود سوراخ‌های ریزی که امکان عبور دانه‌های زیر از آن وجود ندارد، گرد و خاک را نیز از آن‌ها جدا خواهد کرد.

در مرحله دوم، زیره به سیلوی دوم منتقل شده و از سیلوی دوم دوباره به وسیله بالابر به داخل دستگاه بوجاری دوم ریخته می‌شود که شامل ۶ نوع الک است. الک اول در قسمت بالای دستگاه بوجاری دوم قرار دارد و مش‌هایی جهت جداکردن تخم علف‌های هرز دارد. در الک دوم، کاه‌هایی که در دستگاه بوجاری زیره‌سبز اول گرفته نشده است، دوباره در این قسمت گرفته می‌شوند. الک سوم و چهارم که مش‌های آن کوچکتر از الک دوم می‌باشند، برای گرفتن کاه و کلش ریزتر استفاده می‌شود. در ادامه، زیره‌سبز پاک‌شده وارد یک مخزن کوچک قیف مانند شده و سپس از آن قسمت توسط بالابر دوباره به سمت بالا برده شده و وارد یک مخزن دوقلو می‌شود که متصل به دو دستگاه بوجاری در انتهای خط تولید است.

انبارداری و آلودگی زدایی زیره سبز

کاربرد اصول نگهداری، انبارداری و فراوری آن برای حضور موفق ایران در بازارهای جهانی موثر است. نگهداری زیره سبز به منظور حفظ و نگهداری صحیح مواد موثره آن، نیاز به انبارهای مناسب و کنترل دائمی دما، رطوبت و آفات و بیماری‌ها دارد



انبار نگهداری زیره سبز

زیره سبز کاملاً خشک شده (با رطوبت کمتر از ۸ درصد) را می توان حدود ۳ تا ۱۲ ماه انبار کرد.

انبارهای نگهداری زیره سبز باید نسبت به نفوذ حشرات و گرما نفوذ ناپذیر بوده و کاملاً ضد حریق (فولادی، بتونی یا آجری) باشند و حتی الامکان از منابع نور پلاریزه استفاده نکرد زیرا تغییراتی در مواد موثره ایجاد کرده و فساد آنها را تسریع می کند. منابع نور پلاریزه در انبارها عبارتند از چراغهای فلورسنت، لامپهای LED، فیلترهای نوری، سطوح بازتابنده مانند سطوح فولادی یا شیشه ای، دستگاه های تصویربرداری و نور خورشید





اکسیژن هوا و آنزیم‌ها (اکسیدازها)، سبب اکسیده - شدن مواد مؤثره زیره می‌شوند، از این رو لازم است که انبارهای نگهداری زیره خنک و تاریک باشند و عمل تهویه با هوای خشک در آنها به خوبی انجام گیرد. محافظت زیره در مقابل حشرات گوناگون از تیره بال پولک‌داران، قاب بالان و دو بالان، که اغلب دوران لاروی خود را روی گیاهان دارویی می‌گذرانند را نباید از نظر دور داشت.

بنابراین، انبارهای نگهداری زیره باید نسبت به ورود حشرات و گرما نفوذناپذیر بوده و ضد حریق (فولادی، بتونی یا آجری) باشند. انواع مواد خام معطر و گیاهان بودار و بدون بو را باید از زیره‌سبز به طور جداگانه انبار نمود.

روش‌های سنتی نگهداری زیره سبز



در گذشته، زیره سبز به روش‌های سنتی نگهداری می‌شد. یکی از این روش‌ها، نگهداری زیره در ظروف سفالی یا گلی بود که از نفوذ هوا و رطوبت جلوگیری می‌کند.

همچنین، زیره را در انبارهای خشک و خنک قرار می‌دادند و از تماس آن با نور خورشید جلوگیری می‌کردند. این روش‌ها همچنان در برخی مناطق روستایی و سنتی استفاده می‌شود و می‌تواند تا حدی موثر باشد. عدم کنترل دما و رطوبت در این انبارها ممکن است باعث تغییراتی در کیفیت و زمان ماندگاری زیره سبز شود.

روش‌های مدرن نگهداری زیره‌سبز

با پیشرفت فناوری، روش‌های مدرن‌تری برای نگهداری زیره‌سبز به وجود آمده‌اند. استفاده از سردخانه‌های صنعتی و بسته‌بندی‌های پیشرفته به حفظ کیفیت زیره‌سبز کمک شایانی می‌کند. کنترل شرایط دما و رطوبت به صورت خودکار و پایش مداوم نیز می‌تواند به بهبود فرایند انبارداری کمک کند. استفاده از بسته‌بندی‌های با تکنولوژی نانو و مواد ضد میکروبی نیز از جمله روش‌های مدرن برای افزایش ماندگاری زیره‌سبز است.

مشخصات انبار نگهداری زیره‌سبز

انبار یا سالن نگهداری زیره‌سبز باید دارای سیستم تهویه مطبوع و سرمایش مناسب و کافی باشد تا هوای گرم داخل انبار خارج گردد و محصول به مدت طولانی، بدون آسیب و تا زمان فروش نگهداری شود. به این منظور باید رطوبت و دمای سالن و نیز میزان نور به انبار به دقت کنترل شود. چنانچه شرایط نگهداری زیره‌سبز در انبار مناسب نباشد درصد ضایعات زیره‌سبز افزایش می‌یابد. بهترین دما برای نگهداری زیره‌سبز بین ۰ تا ۱۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۲۵ تا ۳۰ درصد است به این منظور باید دما و گردش مناسب هوا را در سالن‌های نگهداری محصول ایجاد کرد. رسیدن به این امر مهم مستلزم استفاده از سیستم تهویه مطبوع مناسب با قابلیت نگهداشت سطح رطوبت نسبی و دمای هوای داخل سالن نگهداری دانه زیره‌سبز در حد استاندارد و نیز گردش مناسب هوا در آن است. نکته قابل توجه اینکه تعبیه هواکش باید مناسب و متناسب با مساحت و فضای موجود باشد (پشت قاب هواکش باید به توری با اندازه ذرات ۱ تا ۲ میلی‌متر، ضدزنگ و قابل شستشو مجهز باشد و هوای انبار عاری از رطوبت زیاد و عاری از بو باشد



کف، دیوار و سقف انبار

- ✓ دیوارهای انبار باید تا ارتفاع ۲ متر کاشی یا سرامیک باشد. به عبارت دیگر دیوار مقاوم و قابل شستشو و غیر قابل نفوذ برای موجودات موذی باشد.
- ✓ کف انبار باید از جنس قابل شستشو مانند سنگ، سرامیک یا موزائیک باشد.
- ✓ کف انبار باید کف شوی داشته باشد و در پوش آن توری داشته باشد.
- ✓ سقف انبار باید دارای رنگ آمیزی روغنی به رنگ روشن باشد



پالت و قفسه بندی انبار

در انبار می‌بایست قفسه‌ها به تعداد کافی وجود داشته باشند که معمولاً قفسه‌ها به طور موازی و پشت سر هم قرار گرفته و فاصله‌ای به اندازه $1/2$ - $1/5$ متر جهت عبور و مرور و حمل و نقل کالا در بین قفسه‌ها در نظر گرفته شود.

ارتفاع قفسه‌ها و کف انبار در حدود 40 الی 45 سانتی‌متر باشد.

مواد چیده شده می‌بایست حداقل 30 سانتی‌متر تا دیوار فاصله داشته باشد.

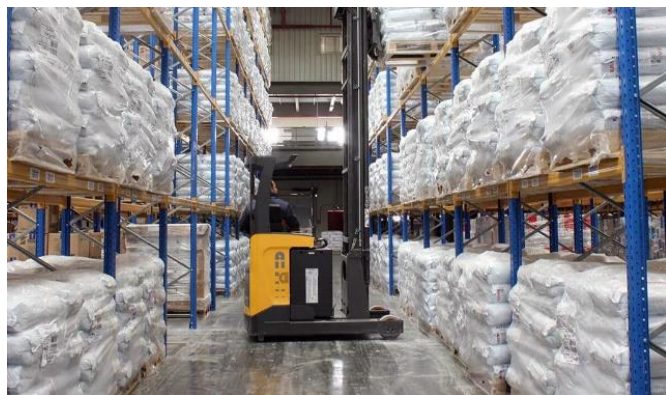
پالت‌ها یا قفسه‌بندی‌ها باید از جنس فلزی یا پلاستیک فشرده و قابل شستشو باشند.

پالت‌های ضد زنگ (فلز گالوانیزه)،

مشبک و محکم جهت نگهداری مواد غذایی به تعداد کافی

و متناسب با مواد موجود در انبار وجود داشته

باشد و کلیه مواد باید روی پالت قرار داشته‌باشند.



درب و پنجره انبار

درب انبار می‌بایست مجهز به توری فنردار ضد زنگ باشد و در صورت وجود پنجره در انبار، کلیه پنجره‌های موجود باید با توری مش ریز (با مش ۱۶ میلی متر) پوشانده شوند.

بهتر است برای جلوگیری از نفوذ حشرات موذی در کلیه درهای ورودی انبار از پرده هوا استفاده شود. دربها باید مجهز به فنر یا درب بند پنوماتیک باشد و خود بخود بسته شوند.

اتاق‌ها و انبار باید دارای پنجره کافی باشند. (ابعاد پنجره‌ها ۱۲۰×۱۰۰ متر اتاق‌ها و انبار ۱۲۰×۵۰ سانتیمتر)

درب اصلی انبار باید به نحوی باشد که امکان ورود و خروج دستگاه‌های حمل بار به آسانی صورت گیرد.

معمولاً حداقل ارتفاع درب اصلی $\frac{۳}{۵}$ متر و عرض دربها حداقل ۳ متر است و ترجیحاً از درب‌های کشویی یا کرکره‌ای استفاده شود

وجود و نصب درهای کوچک جهت عبور و رور افراد ضروری است.

کلیه پنجره‌های بیرونی با حفاظ باشند.

جلو پنجره تحویل کالا به صورت شیروانی یا سقف دار باشد

انبارها بهتر است دارای دو درب بزرگ (برای تردد خودرو یا تریلر)

و کوچک (محل عبور پرسنل) باشد



نکات نگهداری صحیح زیره سبز

سالن یا انبار محل نگهداری باید خشک و خنک باشد و سیستم تهویه مطبوع و سرمایش آن به شکل مطلوب طراحی شده باشد.

دانه زیره سبز بایستی قبل از انتقال به انبار به درستی خشک شوند و میزان رطوبت درون دانه‌ها در حد استاندارد و ۹-۱۲ درصد باشد. اگر میزان رطوبت موجود درون دانه زیره سبز بیش از حد باشد (به اندازه کافی خشک نشده باشد) با سرعت زیادی فاسد می‌شود و قارچ‌ها (از جمله قارچ آسپرژیلوس و پنی سیلیوم) و کپک‌ها رشد خواهد کرد. این قارچ‌ها مواد سمی تولید می‌کنند که موجب نابودی سلول‌های دانه زیره سبز می‌شود.

حتی‌الامکان فقط دانه‌های زیره با کیفیت ذخیره‌سازی شوند و کلیه عملیات پاکسازی و بسته‌بندی مناسب انجام شوند. بهترین حالت نگهداری این است که دانه زیره سبز را درون کیسه‌ها و به روش خلا بسته‌بندی کرد و سپس بسته‌ها را در دمای ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ۳۰ تا ۵۰ درصد نگهداری نمود.

اصول نگهداری محصول در برابر آفات به‌طور کامل رعایت گردد.

کلیه اصول مربوط به رعایت بهداشت در سالن‌های نگهداری به‌طور دقیق اعمال شود.

فاصله مناسب بین قفسه‌های انباشت محصول و دیوارها و سقف در نظر گرفته شود تا هوا بتواند به‌خوبی گردش کند و نیز ارتفاع محصولات انباشته شده بر روی یکدیگر نباید بیشتر از ۳ متر باشد زیرا باعث آسیب به دانه‌های زیرین بر اثر نیروی وزن می‌شود

کنترل آفات انباری

کنترل آفات انباری دانه‌های زیره‌سبز بدون باقی ماندن سموم شیمیایی در آن نیازمند استفاده از روش‌های کم‌خطر و سازگار با محیط زیست است. در زیر چند روش موثر برای کنترل آفات انباری معرفی می‌شود:

۱. استفاده از تله‌ها و کنترل فیزیکی و مکانیکی: تله‌های چسبنده: این تله‌ها را می‌توان در نقاط مختلف انبار نصب کرد تا آفات را جذب و کنترل کنند.
تله‌های رنگی: استفاده از تله‌های رنگی می‌تواند به کاهش جمعیت آفات کمک کند. برای مثال، تله‌های زرد برای جذب حشرات پروازی مفید هستند.

کنترل آفات انباری

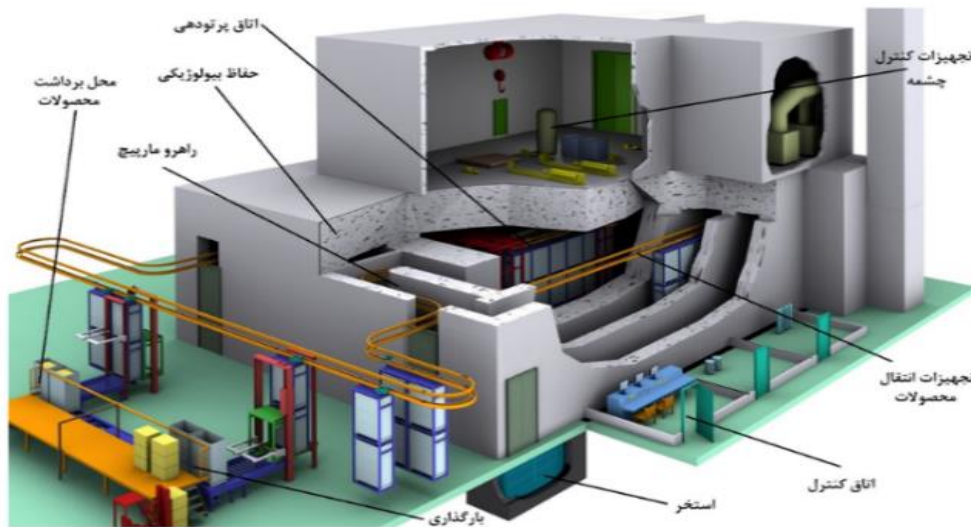
۲. کنترل فیزیکی و مکانیکی: غربالگری و تمیزکاری، تمیز کردن منظم انبار و حذف دانه‌های آلوده یا خراب می‌تواند کمک کننده باشد.

۳. استفاده از ترکیبات طبیعی: روغن‌های گیاهی: برخی از روغن‌های طبیعی مانند روغن نعنائی یا روغن درخت چای می‌توانند آفات را دور کنند. این روغن‌ها می‌توانند به عنوان اسپری‌های طبیعی بر روی دانه‌ها و در هوا استفاده شوند. عصاره‌های گیاهی: عصاره‌هایی مانند نعناع یا سیر به عنوان حشره‌کش‌های طبیعی قابل استفاده هستند و عموماً برای سلامتی بی‌خطرند.

۴. محصولات بیولوژیک: استفاده از حشرات مفید، استفاده از حشرات مفید مانند زنبورهای پارازیتوئید می‌تواند کمک کند که جمعیت آفات کاهش یابد بدون اینکه آسیبی به دانه‌ها برسد.

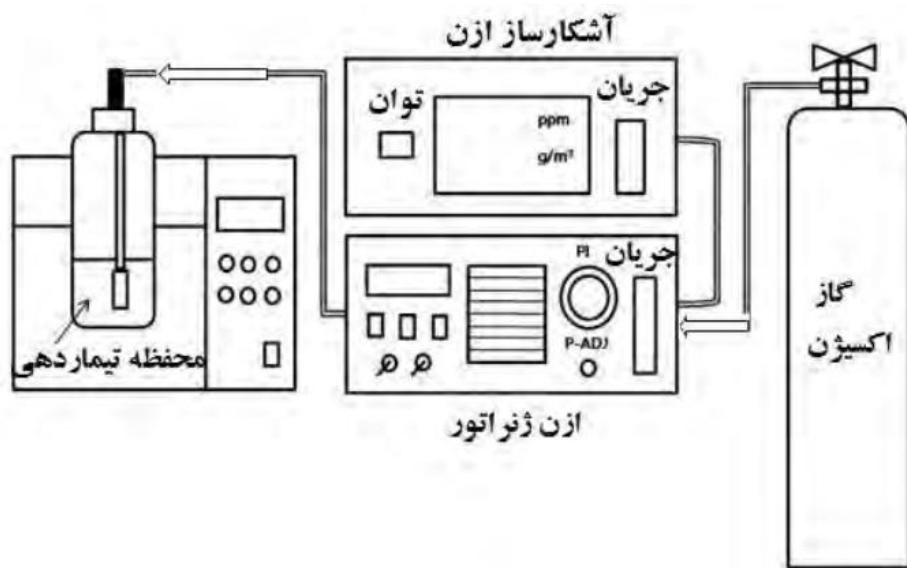
استفاده از پرتو گاما برای کنترل میکروبی زیره سبز

اشعه گاما یکی از روش‌های پرتودهی است که برای ضدعفونی و از بین بردن میکروارگانیسم‌های مضر در محصولات غذایی استفاده می‌شود. این روش به دلیل کارایی بالا و تاثیر کم بر کیفیت حسی محصولات، به‌ویژه در ادویه‌ها و گیاهان دارویی، مورد توجه قرار گرفته است. اشعه گاما نوعی از پرتوهای یونیزان است که از هسته‌های ناپایدار رادیواکتیو ساطع می‌شود. منابع معمول اشعه گاما شامل کبالت-۶۰ و سزیم-۱۳۷ هستند. اشعه گاما دارای انرژی بالا و طول موج کوتاه است و می‌تواند به عمق محصولات نفوذ کند. پرتودهی روی آفات اثر کشندگی داشته و در دز یا مقدار پایین آفات را عقیم می‌کند.

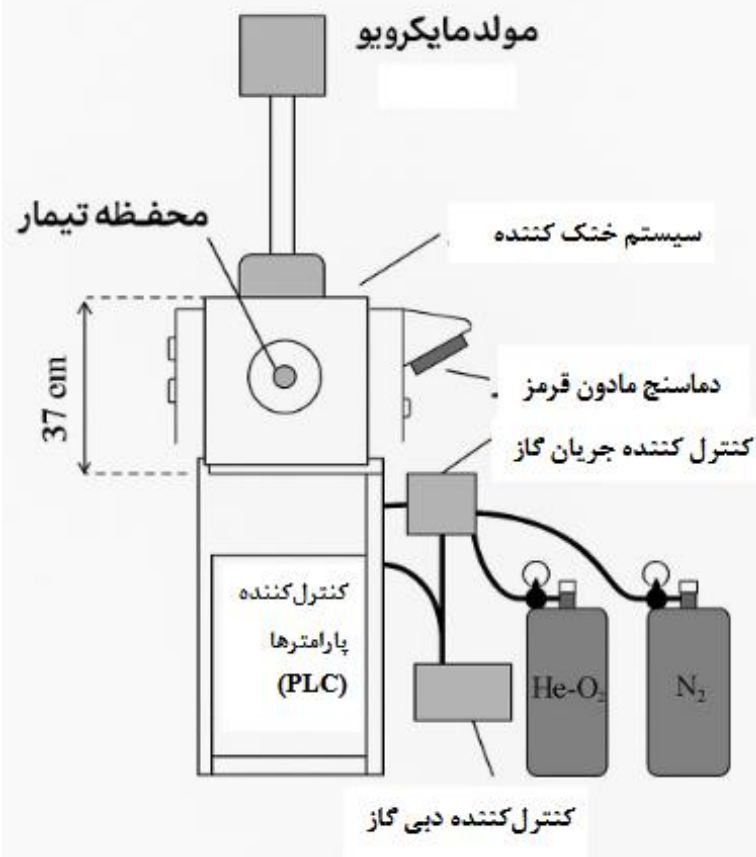


استفاده از گاز ازن در انبارداری زیره‌سبز و کاهش بار میکروبی

گاز ازن (O_3) یکی از عوامل ضدعفونی‌کننده قوی است که به دلیل خواص اکسایشی بالا، به‌طور گسترده‌ای برای کاهش بار میکروبی در انبارداری محصولات غذایی استفاده می‌شود. ازن به‌عنوان یک جایگزین ایمن و موثر برای مواد شیمیایی سنتی در ضدعفونی و نگهداری زیره‌سبز مطرح است. ازن مولکولی متشکل از سه اتم اکسیژن است که در دما و فشار استاندارد به‌صورت گاز وجود دارد. این گاز دارای خاصیت اکسیدکنندگی بسیار قوی است که می‌تواند با مواد آلی و معدنی واکنش داده و میکروارگانیسم‌ها را از بین ببرد.



استفاده از پلاسمای سرد برای کنترل میکروبی زیره سبز



پلاسمای سرد یکی از فناوری‌های نوین و پیشرفته‌ای است که در دهه‌های اخیر برای کنترل میکروبی و افزایش ماندگاری محصولات غذایی مورد استفاده قرار گرفته است. این روش غیرحرارتی، از طریق ایجاد و استفاده از گازهای یونیزه شده در دماهای پایین، قادر به از بین بردن میکروارگانیسم‌ها و آلودگی‌های میکروبی بر روی سطح مواد غذایی است. پلاسمای سرد حالتی از ماده است که در آن گازها به وسیله یک منبع انرژی مانند تخلیه الکتریکی به حالت یونیزه در می‌آیند. این فرایند در دماهای پایین (زیر ۶۰ درجه سانتی‌گراد) انجام می‌شود و باعث تولید ذرات باردار، الکترون‌های آزاد، یون‌ها، اتم‌های خنثی و مولکول‌های فعال می‌گردد. این اجزای فعال قادر به تعامل با دیواره سلولی میکروارگانیسم‌ها و نابودسازی آنها هستند. پلاسمای سرد با استفاده از اجزای فعال خود از جمله الکترون‌های آزاد، یون‌ها، و مولکول‌های فعال اکسیژن، می‌تواند به دیواره سلولی میکروارگانیسم‌ها حمله کند و ساختار آنها را تخریب نماید. این تخریب منجر به از بین رفتن سلول‌ها و کاهش بار میکروبی می‌شود. همچنین، پلاسمای سرد قادر به تولید گونه‌های فعال اکسیژن است که می‌توانند باعث نابودی میکروارگانیسم‌ها شوند.

بسته‌بندی زیره‌سبز

بسته‌بندی گیاهان دارویی فراوری نشده شامل گیاهان دارویی یا بخشی از اندام‌های آنها است که پس از تمیز و خشک کردن، بسته‌بندی شده باشند. بسته‌بندی گیاهان دارویی یکی از فرایندهای مهم در مرحله پس از برداشت است که سبب حفظ کمیت و کیفیت آنها در طول مدت انبارداری شده، زمان نگهداری را افزایش می‌دهد همچنین موجب کند شدن سرعت کاهش کیفیت مواد مؤثره طی مدت نگهداری، جلوگیری از جذب رطوبت، کاهش خطر فساد درونی، بیرونی و اکسایشی و سهولت حمل و نقل می‌شود.

بسته‌بندی زیره‌سبز در کیسه‌های آلوده به مواد آلی، کودهای شیمیایی، کودهای دامی و ... با تغییر و کاهش مواد مؤثره سبب کاهش کیفیت فرآورده‌های غذایی - دارویی حاصله و نارضایتی مصرف‌کنندگان خواهد شد. همچنین بسته‌بندی به عنوان عامل مهم در جذب مشتری در بازارهای رقابتی داخلی و خارجی مطرح می‌باشد



ویژگی های مواد بسته بندی

به طور کلی، بسته بندی هنر و علم آماده سازی محصولات برای انبار کردن و فروش است و پوششی است که سلامت کالای محتوای خود را از مرحله تولید تا مرحله مصرف حفظ می کند. برخی از عوامل موثر در انتخاب نوع ماده بسته بندی زیره سبز عبارتند از:

- در برابر عوامل محیطی مانند نور، رطوبت و هوا عایق باشد. بهتر است محتویات بسته قابل رویت باشد و در صورت نیاز با قرار دادن پنجره در یک طرف بسته امکان رویت محتوی برای مصرف کننده فراهم شود.
- بسته باید روی کیفیت میکروبی محتوی بسته بندی شده تاثیر نامطلوب نداشته باشد و آن را از مخاطرات میکروبی محافظت نماید.
- در برابر ضربه و فشار مقاوم باشد.
- قابلیت چاپ پذیری داشته باشد.
- از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد.
- سبک باشد و به گونه ای طراحی شود که حجم کمی را اشغال کند.



جنس بسته‌بندی

نوع مواد بسته‌بندی گیاهان دارویی و ادویه‌ای در ۲۰ سال گذشته، تغییر چندانی نکرده است و معمولاً پوشش‌های عایق به گاز، بخار آب، ترکیبات معطر و نور با توجه به شرایط نگهداری و حمل و نقل برای بسته‌بندی این محصولات انتخاب می‌شوند. شکل ۴۲ سبز را نشان می‌دهد نمونه‌هایی از بسته‌های کم وزن زیره



بسته بندی زیره سبز در گونی

برای بسته بندی مقادیر کم وزن و کوچک زیره سبز از کارتن و برای بسته بندی مقادیر زیاد از گونی - های کنفی و جعبه های چوبی استفاده می شود . برای بسته بندی زیره سبز در حجم بالا و برای انتقال آن از مزرعه به محل بوجاری یا پس از بوجاری، به جهت انبار کردن و یا حمل و نقل، معمولاً از گونی های کنفی بسته بندی استفاده می شود. دانه های زیره سبز باید در کیسه گونی های ۴۰ کیلوگرمی کنفی که قابلیت تبادل هوا را داشته باشند، کیسه گیری شوند. هنگام دوخت سر کیسه ها ضروری است که اتیکت مخصوص در سر کیسه ها دوخته شود. اتیکت مشخص کننده کارخانه تولید کننده، سال تولید و نوع توده باشد. انتخاب نوع بسته بندی مناسب بر کیفیت زیره سبز در طول انبارداری و حمل و نقل، تاثیر به سزایی دارد.



بسته بندی زیره سبز در بسته های پلاستیکی

در سال های اخیر، پوشش های BOPP، پلی استر، نایلون های چندلایه دارای سلوفان، پلی اتیلن و پلی استر، پوشش های مشتق شده از اتیلونیل الکل برای بسته بندی زیره سبز یا پودر آن مورد توجه قرار گرفته اند.



کاغذ و مقوای نازک

جزو ارزان‌ترین مواد بسته‌بندی گیاهان دارویی می‌باشند که در صورت کاربرد پوشش پلی‌اتیلنی در سطوح خارجی، به رطوبت، گازها و ترکیبات معطر مقاوم می‌شوند.



فویل آلومینیوم

این نوع بسته‌بندی برای زیره آسیاب‌شده مناسب است. فویل آلومینیوم به ضربه و سوراخ شدن حساس است و در صورت کاربرد یک لایه پلی‌اتیلن در سطوح داخلی، نسبت به گرما عایق می‌شود.

45*43cm



22*32cm

شیشه

شیشه از نظر شیمیایی خنثی است و واکنشی که موجب تغییر در عطر و طعم محتوی شود، را انجام نمی‌دهد. همچنین، شیشه شفاف است؛ از این رو اجازه رویت محتوی خود در هنگام بسته بندی و فروش در سوپر مارکتها را میدهد. ظروف شیشه ای استحکام زیادی دارند و در شکلها، اندازه ها و رنگ‌های مختلف طراحی میشوند. گیاهان دارویی نگهداری شده در شیشه طول عمر بیشتری داشته و از قابلیت نگهداری بالاتری برخوردار هستند.



پوشش‌های سلولزی

پوشش‌های شفاف و براقی هستند که به راحتی در طبیعت تجزیه می‌شوند. هرچند به ضربه و سوراخ شدن مقاوم هستند، اما به سادگی پاره می‌شوند. این پوشش‌ها، عایق به حرارت نیستند و در مقابل رطوبت هم نفوذپذیر می‌باشند



استخراج عصاره زیره سبز

- ✓ عصاره های گیاهی محلولی حاوی تمامی مواد مفید موجود در گیاه نظیر اسانس ها، فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، موسیلاژها، تانن ها ، ساپونین ها، ویتامین ها، املاح و یا سایر مواد بوده که خاصیت آنتی اکسیدانی، ضد قارچی و ضد باکتریایی داشته و مانع از انجام واکنش های ناخواسته در محیط های مورد نظر می شوند.
- ✓ عصاره گیری یک نوع فرآیند جداسازی است و عبارت است از استخراج جزء مورد نظر از جامد و یا مایع توسط یک حلال.

انواع روشهای عصاره گیری : غوطه وری (ماسراسیون)، پرکولاسیون، سوکسله

لازم به ذکر است امروزه روشهایی برای کمک به استخراج مواد موثره استفاده می شوند از این میان به استخراج به کمک فراصوت، با کمک ریز موج یا مایکروویو و استخراج با حلال فشرده می توان اشاره کرد.

عصاره گیری به روش غوطه وری (ماسراسیون)

- ✓ در این روش، حجم مشخصی از زیره سبز بعد از خشک و آسیاب کردن، به حجم متناسبی از حلال اضافه شده و در آن غوطه ور می شود.
- ✓ در این روش به مدت ۴۸ ساعت مخلوط زیره سبز و حلال در دمای اتاق همزده میشود سپس صاف می شود. زیر صافی جداسازی شده به صورت تغلیظ شده و یا خشک بسته بندی می شود.
- ✓ مدت زمان استخراج عصاره به روش ماسراسیون در مقایسه با روش های دیگر، بیشتر است و. از انواع حلال های آبی، الکی و هیدروالکلی به عنوان حلال می توان استفاده کرد.



عصاره گیری به روش پرکولاسیون



پرکولاتور عمدتاً یک ظرف مخروطی شکل است که نمونه گیاه در قسمت میانی و یا تحتانی آن بر روی یک صفحه صافی با تخلخل مشخص (جهت عبور عصاره و حلال) قرار میگیرد و حلال از قسمت بالایی به آرامی به آن اضافه می شود. در صورت نیاز حلال مازاد اضافه می شود.

حجم مشخصی از گیاه بعد از خشک شدن و خرد کردن، با کمی از حلال استخراجی انتخابی مخلوط شده و به پرکولاتور منتقل می شوند.

حلال در دمای مناسب با یک جریان مناسب از روی مواد جامد عبور داده میشود به طوریکه تمام قسمت های مواد جامد در معرض حلال قرار گیرند.

پس از خروج مایع از پرکولاتور، گیاه فشرده شده و مایعات حاصل فیلتر می شوند و یا باقی می ماند تا مواد معلق ته نشست شده و جدا شوند.

عصاره گیری به روش سوکسله

این روش از مرسوم ترین و شناخته ترین روش های استخراج در مقیاس آزمایشگاهی می باشد.

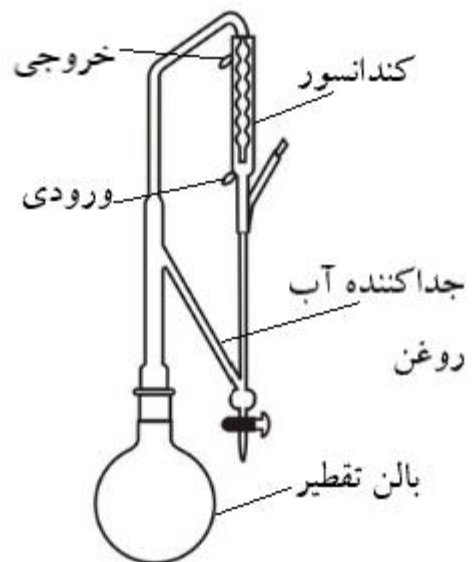
نام این روش از دستگاه مخصوص آن برگرفته شده که مشابه شکل زیر می باشد.

این دستگاه از چهار قسمت عمده تشکیل شده است: گرم کن، بالن، محفظه استخراج و کندانسور.



اسانس گیری

- اسانس ها ترکیباتی معطر و به طور دقیق تر روغنهای فرار و بی رنگ با منشاء ترپنی و الکلی و ... می باشند که در اندامهای مختلف گیاهان یافت می شوند. دارای بوی بسیار قوی هستند، در دمای محیط و در مجاورت هوا تبخیر می شوند، رنگ اکثر اسانس ها وقتی خالص و تازه هستند بیرنگ می باشد.



تهیه اسانس زیره سبز

روش های استخراج اسانس

- ✓ روش تقطیر (تقطیر آب، بخار آب، بخار مستقیم)
- ✓ اسانس گیری با روش فشار و تیغ زدن
- ✓ اسانس گیری با روش استفاده از حلال (انفلوریج، روش هوایی و یا بادی)
- ✓ اسانس گیری توسط تجزیه آنزیمی
- ✓ اسانس گیری توسط دی اکسید کربن فوق بحرانی

ساده ترین روش که برای استخراج اسانس زیره سبز مرسوم بوده روش تقطیر می باشد.
در صنعت از سه روش زیر استفاده می شود:

۱- اسانس گیری با تقطیر با آب

از این روش برای استخراج اسانس گیاهان خشک شده یا گیاهانی که اسانس آنها در اثر جوشیده شدن خراب نمی شود استفاده می گردد.

✓ روش کار به این صورت می باشد که قسمت مورد نظر گیاه را به همراه مقدار مناسب آب داخل ظرف تقطیر ریخته و در معرض حرارت قرار می دهند تا تمام مواد فرار یعنی آب و اسانس در قسمت سرد کننده دستگاه جمع شوند.





۲- اسانس گیری با تقطیر با آب و بخار آب

- ✓ در این روش از آب و بخار استفاده می شود.
- ✓ برای گیاهان خشک و یا گیاه تازه که احتمال دارد در اثر آب جوش فاسد شود بکار می رود.
- ✓ طبق این روش مواد را داخل بالن می ریزند و آب به آن اضافه می کنند تا روی گیاه یک لایه آب قرار گیرد و بعد بخار آب را از درون این مواد گیاهی که در آب خیسانده شده اند عبور می دهند.
- ✓ در این روش روغن فرار با بخار آب در ظرف دیگری وارد شده و جمع آوری می شوند و چون این دو با هم مخلوط نمی شوند به راحتی قابل جداسازی می باشند

۳- اسانس گیری تقطیر با بخار مستقیم

این روش برای گیاهان تازه ای که حاوی اسانس هستند استفاده می شود.

▶ پس از جمع آوری، گیاه را مستقیماً وارد دستگاه تقطیر می کنند و به جای اینکه گیاه را خیس کنند آنرا به داخل سبدهای مخصوصی می ریزند این کار به این علت است که گیاهان تازه حاوی مقدار قابل توجهی آب می باشند.

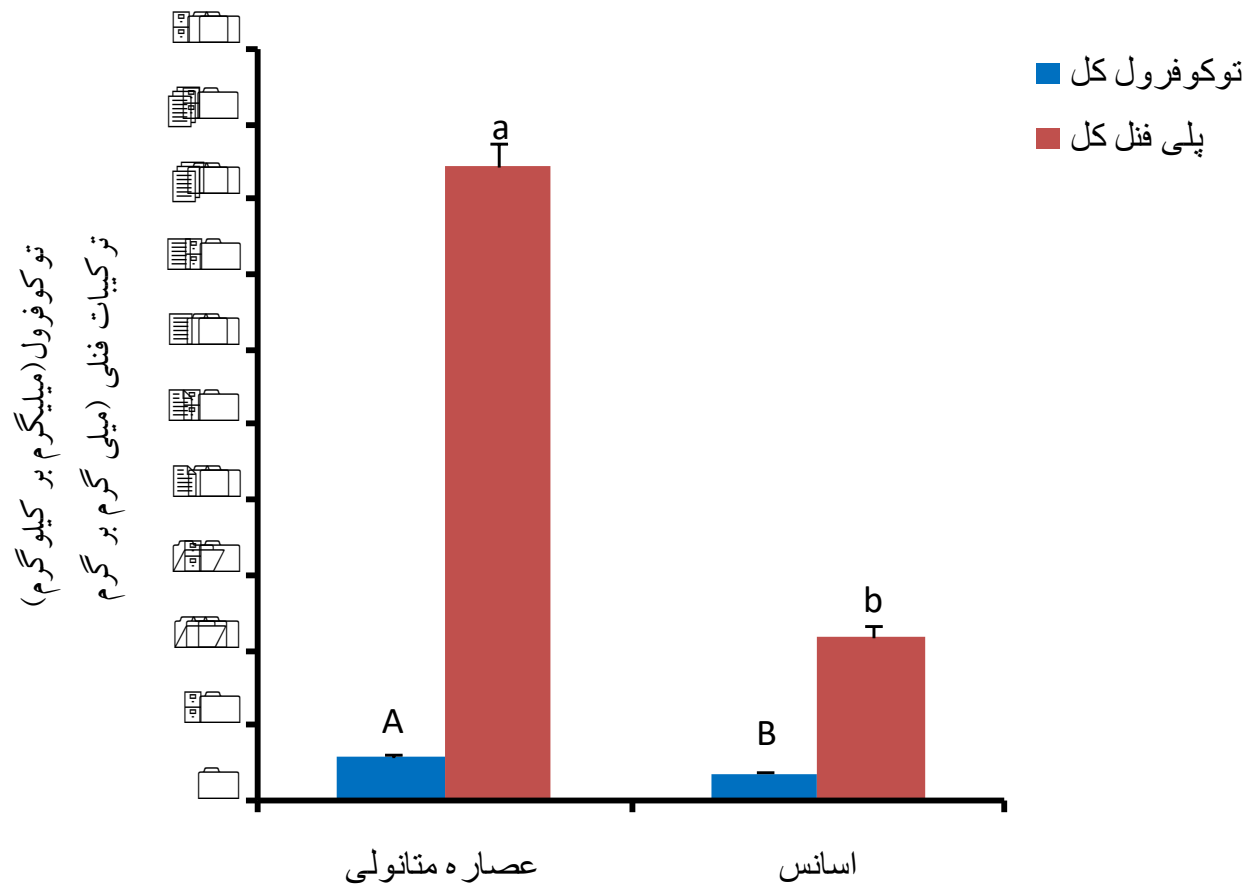
▶ بخار را با فشار از میان گیاه عبور داده و اسانس، همراه با بخار آب خارج می شود و در قسمت سرد کننده دستگاه جمع شده و سپس از آب جدا می شود.

▶ در این روش به علت تقطیر با بخار مستقیم بعضی از ترکیبات اسانسی هیدرولیز شده و بعضی نیز در اثر حرارت بالا تجزیه می گردند. بنابراین برای انجام یک تقطیر مطلوب باید بخار با فشار زیاد به داخل بافت ها و سلولهای گیاهی نفوذ کرده تا تجزیه اسانس به حداقل برسد.



► خصوصیات فیزیکو شیمیایی عصاره و اسانس زیره سبز

ترکیبات توکوفرولی و پلی فنلی کل عصاره متانولی و اسانس زیره سبز



قدرت آنتی اکسیدانی عصاره و اسانس زیره سبز

ترکیب آنتی اکسیدانی	IC50 (میلی گرم بر میلی لیتر)	FRAP (میلی مول آهن II بر لیتر)
عصاره متانولی	0.74 ± 0.1 c	$459/46 \pm 0.81$ a
اسانس	$7/23 \pm 0.03$ b	$18/47 \pm 0.32$ c
آلفا-توکوفرول	$32/50 \pm 2/15$ a	$99/96 \pm 0.0$ b

پایداری اکسایشی غلظتهای مختلف عصاره و اسانس زیره سبز در مقایسه با شاهد

فاکتور حمایتی	اسانس زیره سبز	فاکتور حمایتی	عصاره متانولی	غلظت (پیپیم)
۱	۳/۵۳ ± ۰/۰۹ B	۱	۳/۵۳ ± ۰/۰۹ F	۰ (شاهد)
۱/۱۲	۳/۹۴ ± ۰/۲۱ AB	۱/۱۲	۳/۹۴ ± ۰/۲۱ EF	۱۰۰ (آلفا-توکوفرول)
۰/۸۸	۳/۱۰ ± ۰/۰۱ C b	۱/۱۶	۴/۱۱ ± ۰/۳۵ DEF a	۲۰۰
۱/۰۵	۳/۷۰ ± ۰/۵۱ AB a	۱/۱۹	۴/۲۰ ± ۰/۳۰ CDEF a	۴۰۰
۱/۰۶	۳/۷۵ ± ۰/۲۱ AB b	۱/۳۰	۴/۶۰ ± ۰/۲۰ BCDE a	۶۰۰
۱/۰۳	۳/۶۴ ± ۰/۰۳ AB b	۱/۳۳	۴/۷۰ ± ۰/۵۵ BCD a	۸۰۰
۱/۱۰	۳/۹۰ ± ۰/۵۱ AB a	۱/۳۶	۴/۸۰ ± ۰/۶۰ ABC a	۱۰۰۰
۱/۰۹	۳/۸۶ ± ۰/۱۲ AB b	۱/۳۶	۴/۸۰ ± ۰/۱۲ ABC a	۱۲۰۰
۱/۰۴	۳/۶۶ ± ۰/۰۷ AB b	۱/۳۹	۴/۹۰ ± ۰/۳۹ ABC a	۱۴۰۰
۱/۰۶	۳/۷۵ ± ۰/۱۹ AB b	۱/۴۴	۵/۱۰ ± ۰/۵۳ AB a	۱۶۰۰
۱/۱۰	۳/۸۷ ± ۰/۱۱ AB b	۱/۴۴	۵/۱۰ ± ۰/۱۰ AB a	۱۸۰۰
۱/۱۶	۴/۱۰ ± ۰/۱۳ A b	۱/۵۶	۵/۵۰ ± ۰/۰۶ A a	۲۰۰۰

بیشترین پایداری اکسایشی با فاکتور حمایتی بالاتر از ۱ بیشترین اثر حفاظتی در مقابل خوداکسایش لیپیدی را دارد. پایداری اکسایشی در نمونه شاهد ۳/۵۳ ساعت با فاکتور حمایتی ۱ و نمونه حاوی ۱۰۰ پی پی ام آلفا-توکوفرول ۳/۹۴ ساعت با فاکتور حمایتی ۱/۱۲ بود. اسانس زیره سبز در غلظت‌های مورد استفاده هیچ فعالیت آنتی‌اکسیدانی از خود نشان نداد، گرچه پایداری اکسایشی با افزایش غلظت اسانس کمی افزایش یافت اما این افزایش با نمونه شاهد (به جز در غلظت ۲۰۰۰ پی پی ام) و یا نمونه حاوی آلفا-توکوفرول معنی‌دار نبود. عصاره متانولی تا غلظت ۶۰۰ پی پی ام از نظر آماری با نمونه شاهد و تا غلظت ۸۰۰ پی پی ام با نمونه حاوی آلفا-توکوفرول، اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین پایداری اکسایشی در نمونه حاوی ۲۰۰۰ پی پی ام عصاره متانولی با ۵/۵ ساعت و فاکتور حمایتی ۱/۵۶ مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با نمونه‌های شاهد و نمونه حاوی آلفا-توکوفرول داشت

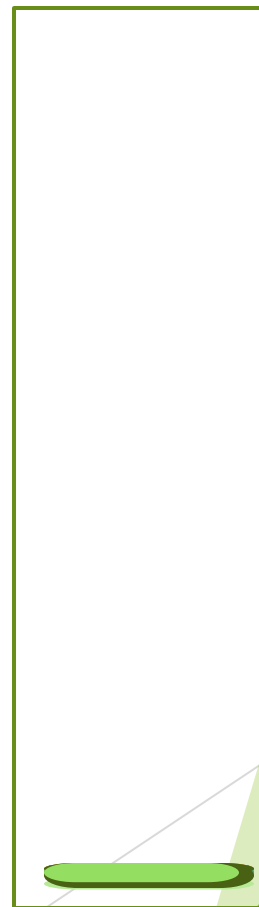
**جداسازی اجزاء آنتی اکسیدانی اسانس زیره سبز به روش
کروماتوگرافی لایه نازک**

جداسازی ترکیبات عصاره زیره سبز با کروماتوگرافی لایه نازک

فاز ساکن:
سیلیکاژل FG₂₅₄ ۶۰

فاز متحرک:
METF (متانول، اتیل
استات، تولوئن،
اسیدفرمیک به نسبت
۵ : ۵۴ : ۵/۱۳ : ۵/۲۷)

شماره فراکسیون	R_f
۱۰	۰/۹۴۴
۹	
۸	۰/۸۷۶
۷	۰/۸۳۸
۶	۰/۷۵۷
۵	۰/۶۵۱
۴	۰/۴۷۱
	۰/۳۷۸
۳	
۲	۰/۲۷۵
۱	۰/۱۹۳
	۰/۰۳۷



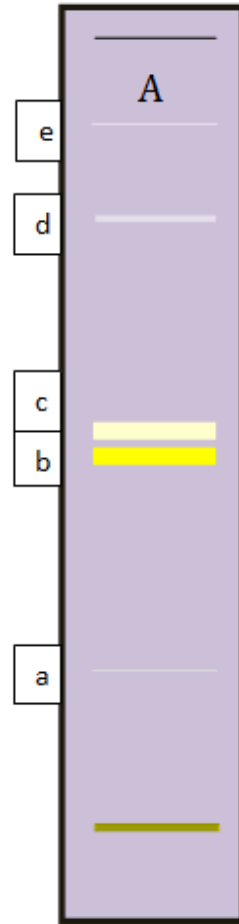
فعالیت آنتی اکسیدانی فراکسیونهای عصاره زیره سبز

پایداری اکسایشی (ساعت)	FRAP (میلی اکی والان گرم آهن بر میلی لیتر)	IC ₅₀ (میلی گرم بر میلی لیتر)	فراکسیون (۲۰۰ پی پی ام)
۰/۵۱	۵۶/۲۵ i	۰/۰۳۳۹	۱
-	۵۰/۹ g	nd	۲
-	۹۷/۸۲ e	nd	۳
-	۹۰/۷ f	nd	۴
۰/۲۹	۱۰۷/۰۹ c	۰/۲۴۸	۵
۲/۹۴	۱۸۴/۵۵ a	۰/۰۲۱	۶
-	۷۶/۴۴ g	nd	۷
۰/۱۱	۶۹/۹۱ h	۰/۴۹۶۷	۸
-	۱۲۳/۹۶ b	nd	۹
-	۱۰۲/۲۷ d	nd	۱۰

ترکیبات انتی اکسیدانی

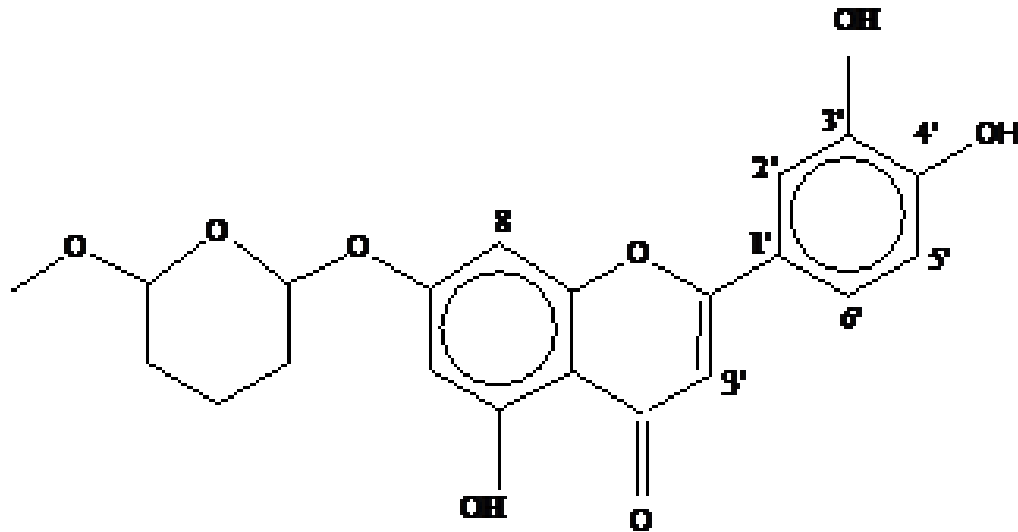
FRAP (میلی مول آهن II بر میلی لیتر)	IC ₅₀ (میلی گرم بر میلی لیتر)	فراکسیون (۱۰۰ پی پی ام)
۴۵۹/۴۶±۰/۸۱ d	۰/۷۴±۰/۱ b	عصاره متانولی
۲۲۹/۶۳±۰/۲۸ e	۱/۴۷ ±۰/۳ a	F1
۴۹۵/۵۲±۰/۳۷ c	۰/۱۱۹±۰/۰۰۳ d	F2
۵۲۱/۹۵±۰/۹۱ a	۰/۰۰۶±۰/۱ e	F3
۵۰۰/۸۲ ±۰/۶۹ b	۰/۲۴ ±۰/۰۰۲ c	F4

جداسازی ترکیبات فراکسیون F3



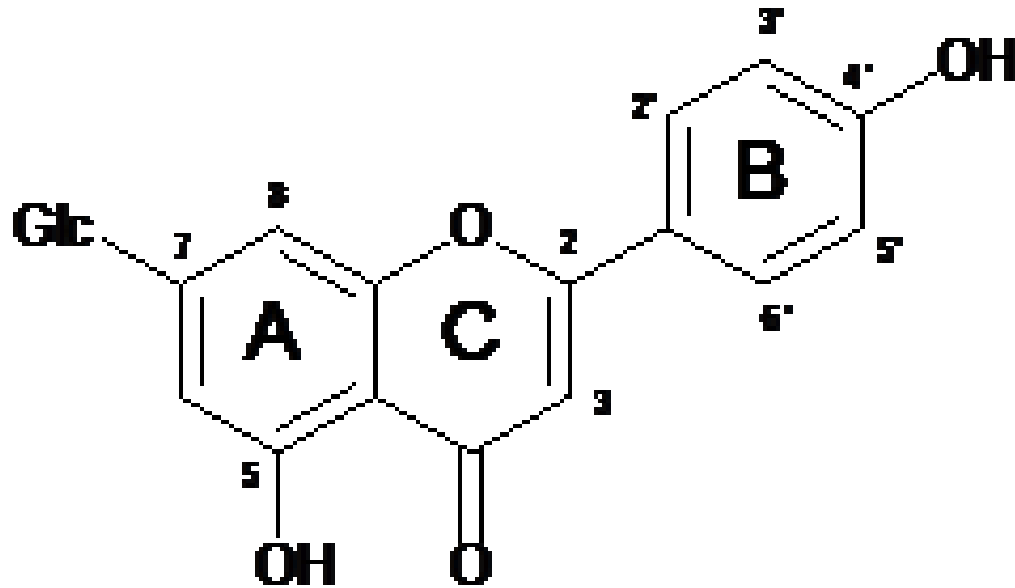
ساختمان مولکولی فعالترین فراکسیون انتی اکسیدانی عصاره زیره سبز

لوتئولین ۷ او گلوکوزید



ساختمان مولکولی فعالترین فراکسیون انتی اکسیدانی عصاره زیره سبز

آپی ژنین ۷ او گلوکوزید





سیرانه‌گذاری برای تولید

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



موسسه آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت علمی و فناوری

شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

بررسی فرآیندهای پس از برداشت زیره سبز

سخنران:

سودابه عین افشار

دانشیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی و محقق معین

۱۱ شهریور ۱۴۰۴ - ساعت: ۱۰