

Application of Eucalyptus Extract on Paper as a Green Insect Repellent for Conservation of Historical Textiles

Azadeh Matin Moghadam¹, Shahrzad Amin Shirazi^{*2}, Ali Nazari³

1. M.s in Conservation and Restoration of Cultural Objects.

2. Member of Scientific Board, Research Center for Conservation of Cultural Relics (RCCCR).

3. Faculty Member of Azad University, Yazd.

Summary of the invention

A novel method utilizing eucalyptus extract for the protection of woolen artifacts against invasive insects has been developed. This eco-friendly approach is highly compatible with environmental ecosystems, poses no risk to humans, and is safe for historic textiles. The application of this extract does not adversely affect the artifacts, their physical properties, appearance, or fiber strength. The eucalyptus extract is obtained using a Soxhlet extraction method with ethanol °96, and neutral pH paper strips are impregnated with the extract. These eucalyptus-infused strips serve as an environmentally friendly, human-safe, and artifact-compatible insect repellent. They can be employed in various applications, such as packaging material, display linings, storage boxes, and protective layers between artifacts in storage. The production cost is low, and the method offers higher safety and efficacy compared to existing alternatives.



**Knowledge of
Conservation and
Restoration**

Vol.7, Issue.3,
Serial_No.21, 2024

<https://kcr.richt.ir>

Pages: 131 to 136

Corresponding Author

Shahrzad Amin Shirazi

Member of Scientific
Board, Research Center for
Conservation of Cultural
Relics (RCCCR).

Email

sh.aminshirazi@richt.ir

Objectives

The aim of this invention is to introduce a substance and method for protecting historical woolen textiles from carpet beetle infestations, which fulfills the following criteria:

1. Eco-friendly: It should be environmentally sustainable.
2. Safe for Humans: It must pose no risk to museum staff or conservators handling the artifacts.
3. Non-Damaging to Artifacts: Its use should not cause any adverse effects on the artifacts, such as color changes, brittleness, staining, or other forms of damage.
4. High Flexibility in Application: It should offer versatile application methods.
5. Effective and Long-Lasting: It should provide a satisfactory level of effectiveness and durability.
6. Cost-Effective: It should be affordable and economically viable.

This invention aims to address the challenges of preserving historical woolen textiles while ensuring safety, sustainability, and practicality.

Related Patents

Previous research has documented the insect-repellent properties of eucalyptus compounds, with its oil used for controlling warehouse pests and its alcoholic extract for managing parasitic insects in long-haired livestock. These methods are already patented (CN 102065711 B, US 20120128648 A1, EP 2488036 A2, CN 103070195 A).

Methods and Materials

To evaluate the efficacy of the proposed method, treated wool samples alongside control samples

were exposed to *Anthrenus verbasci* (carpet beetle) in a controlled environment ($^{\circ}30-25C$, %50 relative humidity, -16hour light/-8hour dark cycle) for 90 days. Weight loss in textile was measured as an indicator of insect activity.

Results

Results demonstrated that wool samples treated with eucalyptus extract exhibited significantly less weight loss compared to the control group, indicating reduced insect feeding. The eucalyptus extract showed a %99.58 repellency effect, effectively preventing complete feeding on the woolen fabric. This study confirms that eucalyptus extract is a highly effective, sustainable, and safe solution for protecting woolen artifacts from insect damage, offering a promising alternative to conventional methods.

تهیه و استخراج مواد گیاهی برای دفع حشرات و به کارگیری موثر آن در حفاظت از منسوجات تاریخی - فرهنگی

آزاده متین مقدم^۱، شهرزاد امین شیرازی^{۲*}، علی نظری^۳

۱. کارشناس ارشد حفاظت و مرمت اشیاء تاریخی - فرهنگی.

۲. عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی - فرهنگی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول مکاتبات).

۳. عضو هیئت علمی و رییس دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران.

خلاصه اختراع

بهره‌گیری از عصاره گیاه اکالیپتوس به‌عنوان عامل بازدارنده و روش محافظتی برای آثار پشمین در برابر حشرات مهاجم ابداع شد. استفاده از این ماده به شیوه معرفی شده در این ابداع، ضمن اینکه مبتنی بر هدف این پژوهش برای منسوجات و بافته‌های تاریخی ایمن است، سازگاری حداکثری با محیط زیست و اکوسیستم داشته و برای انسان نیز خطری دربر ندارد. استفاده از این عصاره، هیچ تأثیر نامطلوبی (از قبیل تغییر خصوصیات فیزیکی، ظاهر و مقاومت الیاف) بر روی بافته‌های پشمی ندارد. پیش از این تحقیق، خواص ضد حشره ترکیبات موجود در اکالیپتوس شناخته شده و از روغن آن به روش‌های مختلف برای کنترل آفات انباری و عصاره الکلی آن در کنترل حشرات انگلی در دام‌های مو بلند استفاده شده و به ثبت رسیده‌اند (B, 102065711 CN, A1 20120128648 US, A2 2488036 EP, A 103070195 CN). در این روش، عصاره اکالیپتوس در اتانول ۹۶ درصد به روش سوکسله^۱ استخراج شده و نوارهای کاغذی با pH خنثی به آن آغشته می‌شوند. برای ارزیابی تأثیر روش، نمونه تیمار شده با نوارهای کاغذی آغشته به عصاره اکالیپتوس و نمونه شاهد، در انکوباتور با دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد در چرخه روزانه‌ی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به مدت ۹۰ روز در معرض سوسک قالی (گونه‌ی Anthrenus Vrbasci) قرار داده شدند و رفتار بازدارندگی هر دو نمونه در برابر این حشره بررسی شد. در طول دوره ارزیابی، کاهش وزن نمونه‌ها به‌عنوان شاخص فعالیت مخرب حشره، در نظر گرفته شد. در نهایت، نتایج به دست آمده از بررسی تغییرات وزنی نمونه شاهد و نمونه تیمار شده، نشان داد که نمونه تیمار شده در مقایسه با نمونه شاهد، کاهش وزن کمتری داشته و این امر را می‌توان به عدم تغذیه حشره از نمونه تیمار شده نسبت داد. این مطلب تأییدی است بر اینکه که نمونه آغشته به عصاره الکلی اکالیپتوس نسبت به نمونه شاهد، از ۵۸/۹۹ درصد اثر بازدارندگی در برابر تخریب ناشی از حمله سوسک قالی برخوردار شده است. نکته دارای اهمیت در این ابداع این است که نوارهای حاوی عصاره اکالیپتوس به‌عنوان یک ضد حشره سازگار با محیط زیست، انسان و اثر تاریخی، می‌توانند در موارد گوناگونی چون بسته‌بندی بافته‌های پشمی روکش و بترین‌ها و جعبه‌های نگهداری از آثار، لایه‌های محافظ در بین آثار در مخازن و سایر شرایط آسیب زای مشابه به کار گرفته شوند؛ و هزینه تولید این نوارها نیز پایین بوده و نسبت به سایر روش‌ها از ایمنی و کارایی بالاتری برخوردار هستند.



فصل‌نامه دانش حفاظت و مرمت

سال هفتم، شماره ۳

شماره پیاپی ۲۱، پاییز ۱۴۰۳

<https://kcr.richt.ir>

صفحات: ۱۳۱ تا ۱۳۶

نویسنده مسئول

شهرزاد امین شیرازی

عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت و

مرمت آثار تاریخی - فرهنگی، تهران،

ایران. (نویسنده مسئول مکاتبات).

رایانامه

sh.aminshirazi@richt.ir

زمینه فنی اختراع مربوط

سوسک قالی (گونه Anthrenus Vrbasci) قرار داده شدند تا رفتار بازدارندگی عصاره در برابر این حشره ارزیابی شود. این شرایط به عنوان مدلی از کارکرد ماده پیشنهادی در شرایط معمول یک مخزن و یا موزه در نظر گرفته شد. در جدول (۱) درصد کاهش وزن نمونه پشمنی تیمار شده با عصاره الکلی اکالیپتوس و همچنین نمونه شاهد، در بازه‌های ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روزه گزارش شده است. نتایج کاهش وزن نشان می‌دهد که با استفاده از نوارهای آغشته به عصاره الکلی اکالیپتوس در مجاورت پارچه پشمنی با گذشت ۳۰ روز، مقادیر کاهش وزن، افزایش یافته است، اما از ماه دوم از میزان تغذیه حشره و کاهش وزن نمونه تیمار کاسته شده است. به طوری که بعد از گذشت یک ماه ۲/۶۵، درصد بعد از گذشت دو ماه ۲/۹۹ درصد و بعد از گذشت سه ماه ۳/۱۵ درصد کاهش وزن حاصل شده است. مقایسه این مقادیر، با مقادیر کاهش وزن نمونه شاهد نشان می‌دهد که نمونه‌های شاهد وزن بیشتری از دست داده‌اند. این مطلب نشان می‌دهد که استفاده از عصاره الکلی اکالیپتوس نسبت به نمونه شاهد، ۵۸/۹۹ درصد اثر بازدارندگی داشته و می‌تواند مانع از تغذیه حشره از پارچه پشمنی شود. نتایج به دست آمده در جدول ۱ و شکل ۱ خلاصه شده و نشان‌دهنده تفاوت معناداری در میزان تغذیه حشره از نمونه‌های شاهد به نسبت نمونه تیمار شده‌اند.

برای به دست آوردن ماده مؤثره گیاه اکالیپتوس، ابتدا برگ‌های خشک گیاه را پودر می‌کنیم، ۷۵ گرم از این پودر را درون تنظیف گذاشته و در محفظه سوکسله قرار می‌دهیم. سپس بالن متصل به دستگاه را با ۴۰۰ میلی‌لیتر حلال اتانول با درجه خلوص ۹۶ درصد پر کرده و طی ۱۰ ساعت عصاره گیاه را استخراج می‌کنیم. عصاره به دست آمده که حاوی ترکیبات مؤثر بازدارنده گیاه اکالیپتوس همچون مونوترپن‌ها، سکویی‌ترپن‌ها^۲ و کتون‌ها^۳ است را پیش از استفاده، به عنوان ترکیب ضدحشره تغلیظ کردیم برای این کار جهت حذف حلال و دستیابی به غلظت مطلوب، عصاره‌های به دست آمده را در دستگاه روتاری^۴ قرار دادیم. سپس هر عصاره را داخل یک پتری‌دیش شیشه‌ای ریخته و به مدت ۲۴ ساعت در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری کردیم. سپس بسترهای کاغذی با اسیدیت‌ه خنثی را به ابعاد ۵×۵ سانتیمتر بریده و در محلول عصاره ۱۰۰ درصد غوطه‌ور کرده و پس از خشک شدن، درون پتری‌دیش در زیر پارچه پشمنی خام و در معرض حشرات قرار دادیم.

نمونه‌های تیمار شده همراه با نمونه شاهد در محیط آزمایشی انکوباتور با دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد در چرخه روزانه ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به مدت ۹۰ روز در معرض

جدول ۱. مقادیر تغییرات وزن نمونه تیمار شده و نمونه شاهد.

Table 1. Weight Change Measurements of Treated and Control Samples.

میزان تغذیه حشره Extent of insect feeding rate	کاهش وزن (درصد) ماه سوم Weight loss (%) 3rd month	کاهش وزن (درصد) ماه دوم Weight loss (%) 2nd month	کاهش وزن (درصد) ماه اول Weight loss (%) 1st month	نمونه Sample
عدم تمایل برای تغذیه Unwillingness to feed	۳,۱۵ 3.15	۲,۹۹ 2.99	۲,۲۶ 2.26	تیمار Treated
تغذیه کامل Perfect Feed	۷,۶۸ 7.68	۶,۷۳ 6.73	۵,۳ 5.3	شاهد Control

طولانی مدت قرار گیرد تا مانع از حمله حشرات به این دستبافته‌ها شود.

شرح یک روش اجرایی برای به کارگیری اختراع

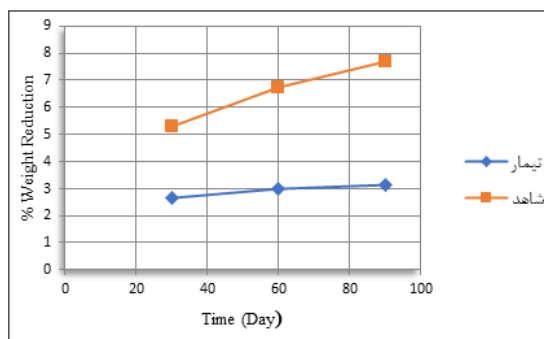
روش ۱- منسوجات پشمی تاریخی همچون فرش‌ها و البسه را برای نگهداری مطمئن در مخازن و کمد‌ها پس از پاک‌سازی و اطمینان از عدم وجود حشره زنده با کاغذهای آغشته‌شده به عصاره الکلی گیاه اکالیپتوس بسته‌بندی کنید. این بسته‌بندی می‌تواند حداقل برای ۳ ماه، از آثار بسته‌بندی‌شده در برابر حمله حشرات محافظت کند.

بیان واضح و دقیق مزایای اختراع

استفاده از مواد شیمیایی به‌عنوان حشره‌کش در اغلب اوقات، علاوه بر تأثیر نامطلوب بر محیط‌زیست، اکوسیستم و سلامتی انسان، باعث بروز تأثیرات منفی و آسیب‌دیدگی منسوجات تاریخی نیز می‌شود. به همین منظور تحقیقات در زمینه‌ی دستیابی به روشی سبز و سازگار با شرایط میراث فرهنگی آغاز شد که منجر به دستیابی به روشی برای تولید کاغذهای ضد حشره شد. در این روش با استفاده از عصاره الکلی اکالیپتوس به‌عنوان یک ضد حشره‌ی سازگار با محیط‌زیست، انسان و اثر تاریخی، کاغذهایی مقاوم در برابر حشرات تهیه شده که می‌تواند در موارد گوناگونی چون بسته‌بندی آثار، روکش ویتترین‌ها و جعبه‌های نگهداری از آثار، لایه‌های محافظ در بین آثار در مخازن و سایر شرایط به‌کار گرفته شوند. هزینه‌ی تولید آن‌ها پایین بوده و نسبت به سایر روش‌ها از ایمنی و کارایی بالاتری برخوردارند.

ذکر صریح کاربرد صنعتی اختراع در صورتی که ماهیت اختراع گویای این امر نباشد

از این روش برای محافظت کلیه‌ی منسوجات پشمی (چه تاریخی و چه غیر تاریخی) می‌توان استفاده کرد و بهره‌برد. این محافظت به‌صورت استفاده از کاغذهای آغشته‌شده به عصاره الکلی گیاه اکالیپتوس در زمان انبارداری، نمایش و بسته‌بندی اعمال خواهد شد.



شکل ۱. نمودار کاهش وزن نمونه‌های شاهد و تیمار.

Figure 1. Weight Loss Chart of Control and Treated Samples

اهداف اختراع

هدف از پیشنهاد این اختراع معرفی ماده و روشی برای حفاظت از پارچه‌های تاریخی در برابر حمله سوسک قالی است که بتواند:

۱. با محیط‌زیست سازگار باشد.
۲. برای انسان و کارشناسان مسئول آثار خطری در بر نداشته باشد.
۳. استفاده از آن اثرات منفی برای آثار (مانند تغییر رنگ، شکنندگی، لک شدگی و غیره) به همراه نداشته باشد.
۴. در کاربرد انعطاف‌پذیری بالایی داشته باشد.
۵. میزان و دوام تأثیر قابل قبولی داشته باشد.
۶. ارزان و به صرفه باشد.

روش ۲- ویتترین‌هایی که به نمایش منسوجات پشمی اختصاص می‌یابند، با استفاده از کاغذهای آغشته‌شده به عصاره الکلی گیاه اکالیپتوس روکش شوند، در این‌صورت امکان حمله حشرات به این منسوجات منتفی خواهد شد.

روش ۳- نوارهایی از کاغذ مناسب آغشته‌شده به عصاره الکلی گیاه اکالیپتوس لایه‌لایه بافته‌ها و فرش‌های پشمی برای نگهداری نسبتاً

ادعای اختراع

مخترعین مدعی‌اند که استفاده از عصاره‌ی الکلی به‌دست آمده از گیاه اکالیپتوس به روش ذکرشده (استفاده از سوکسله و اتانول ۹۶ درصد و تغلیظ عصاره) در غلظت‌های مختلف جهت استفاده در حفاظت از منسوجات متعلق به ایشان است.

۲. امتیاز استفاده از کاغذها و سایر بسترهای سلولزی آماده‌شده به این روش در صنایع بسته‌بندی جهت حفاظت از منسوجات به ایشان تعلق دارد.

۳. امتیاز استفاده از کاغذها و سایر بسترهای سلولزی آماده‌شده به این روش به‌عنوان روکش ویت‌ترین‌ها و جعبه‌های نگهداری و نمایش منسوجات به ایشان تعلق دارد.

۴. امتیاز استفاده از عصاره‌ی الکلی به‌دست آمده از اکالیپتوس (استفاده از سوکسله و اتانول ۹۶ درجه و تغلیظ عصاره) به‌صورت اسپری، مکمل رنگ‌رزی، پودر و بخور، جهت حفظ آثار و منسوجات تاریخی به ایشان تعلق دارد.

مشارکت نویسندگان

این نوشتار برای اطلاع‌رسانی در مورد ثبت اختراع حاصل از بخشی از پژوهش انجام شده توسط نگارندگان تهیه شده که در حقوق مربوط به آن سهم یکسانی دارند.

تعارض منافع

نویسندگان ضمن اعلام رعایت اخلاق نشر در ارجاع‌دهی‌ها، وجود هرگونه تعارض منافع با شخص یا دستگاه دولتی را اعلام می‌دارند.

حامیان مادی و معنوی

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند هیچ‌گونه حمایت مالی یا معنوی در انجام این پژوهش دریافت نکرده‌اند.

پی‌نوشت‌ها

۱. عصاره‌گیری با استفاده از دستگاه سوکسله یکی از روش‌های رایج در استخراج مواد مؤثر از مواد جامد است. در این روش با استفاده از بخار حلال مناسب، ترکیبات مؤثر از ماده جامد اصلی در مدت زمانی مشخص و یک محیط بسته و کنترل‌شده استخراج می‌شوند. این روش یکی از کارآمدترین شیوه‌ها برای جداسازی و استخراج ترکیبات روغنی از گیاهان است.

۲. سکویی‌ترین یا سزکویی‌ترین‌ها (Sesquiterpenes) از واحدهای آلی ساختاری در موجودات زنده هستند. فرمول کلی آن‌ها $C_{15}H_{24}$ بوده که دارای آرایش خطی، حلقوی و ترکیبی از هر دو هستند. برخی از این ترپن‌ها فرّار بوده و خواص آروماتیک دارند.

۳. Ketone یکی از گروه‌های عاملی آلی و با ساختاری متمایز که در آن یک گروه کربونیل به دو اتم کربن دیگر متصل می‌شود. کتون‌ها در ساختارهای زیستی نقش مهمی داشته و می‌توان آن‌ها را در ساختار قندها، هورمون‌ها و برخی از حلال‌ها دید.

۴. استفاده از دستگاه روتاری (Rotary evaporator) یکی از روش‌های متداول در حذف حلال از عصاره تهیه شده است. در این روش با استفاده از کاهش فشار و افزایش دمای کنترل‌شده، حلال از عصاره استخراج شده جدا شده و موجب تغلیظ عصاره می‌شود.