

Study on the Adsorption Properties of Arterial Argy-Bargy Pollen by Ferric Oxide Magnetic Microspheres

Xiaoli Liu, Yue Wang, Licheng Zhou

School of Energy Engineering, Yulin University, Yulin Shaanxi
Email: shantianzi@126.com

Received: Jul. 2nd, 2020; accepted: Jul. 17th, 2020; published: Jul. 24th, 2020

Abstract

In this paper, we study the constraints and adsorption properties of magnetic particle and electrostatic force on fine-grained *Artemisia sphaerocephala* pollen, and explore low-cost, high-efficiency and environmentally friendly wormwood pollen adsorbent materials. The adsorbability and adsorption ratio of electrostatic slide and gauze to pollen were compared under magnetic field constraint. The results show that under outdoor experimental conditions, electrostatic slides, gauze, and magnets are all adsorbed to pollen. Among them, magnets with mixed powders of ferric oxide and ferric oxide attract the highest number of pollen, but because of the complexity of the external environment, as well as the limitations of the experiment, the specific type of adsorbate has not yet been specifically determined. Through laboratory experiments, it was found that magnetic confinement and electrostatic adsorption have significant effects on the control and adsorption of pollen.

Keywords

Pollen, Electrostatic Slide, Adsorption, Magnetic Field Constraint, Electrostatic Adsorption

氧化铁基磁性微球对沙蒿花粉吸附的吸附性能的研究

刘孝丽, 王悦, 周利成

榆林学院, 能源工程学院, 陕西 榆林
Email: shantianzi@126.com

收稿日期: 2020年7月2日; 录用日期: 2020年7月17日; 发布日期: 2020年7月24日

摘要

本文研究磁场与静电力组合对细小颗粒沙蒿花粉的约束以及吸附性能,探索低成本、高效环保型沙蒿花粉吸附材料。通过比较有无磁场约束下静电载玻片、纱布对花粉的吸附性能及吸附比率,结果表明室外实验条件下,静电载玻片、纱布、磁铁,均对花粉具有吸附性,其中带有三氧化二铁和四氧化三铁混合粉末的磁铁对花粉的吸引数目最多,但由于外部环境的复杂性,以及实验的局限性,具体吸附物种类还未做出具体判定。通过室内试验研究发现磁性约束与静电吸附对花粉的控制吸附效果显著。

关键词

花粉, 静电载玻片, 吸附性, 磁场约束, 静电吸附

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

榆林地处毛乌素沙漠南缘,是我国北方沙漠化防治的重点区域。沙蒿为菊科蒿属的植物,具备很好的固沙效果,我市种植面积较大。沙蒿花粉粒径为 19~24 μm ,在大气中容易成为各种污染物(大气颗粒物, Sox, NO_x 等)的载体,并且本身也会参与大气中多种化学反应[1] [2] [3],改变其化学成分和外部形态,增强了花粉的致敏性。榆林目前过敏性鼻炎患者人数在 30 万以上,致病原因百分之六七十的是沙蒿花粉。研究我市沙蒿花粉控制已成为我市当前面临的严重问题。本课题充分考虑到沙蒿花粉数目、形态等特性以及与花粉源区域、四季风速交错影响花粉传播特点,以静电吸附与磁约束组合最优特征关系为研究切入点[4] [5],比较载玻片、纱布和磁性材料对花粉的吸附性,并且研究磁场约束下静电吸附性能及吸附比率。利用有吸附剂与无吸附剂的风标式花粉采集器,采集榆林市不同区域春、秋、冬季的飞散花粉和大气颗粒物样品,对比分析采集沙蒿花粉的数目形貌特征密度等,实现多次重复[6] [7] [8]。设计和制备出具有简易分离和低成本再生的高效多功能性磁性微球吸附材料,广泛应用于榆林地区的花粉控制。

2. 研究方法

由于沙蒿花粉的季节性,花期在每年的 7 月~9 月,以及今年特殊外部环境,所以目前利用紫穗槐或者沙枣花粉尝试材料的吸附性。因考虑到外部环境的复杂性对实验结果的影响,我们将实验分为室内实验和室外实验,便于综合对比分析其他花粉或者粉尘等对吸附性的影响。

2.1. 室外实验

采用对称等距离的载玻片风标体系、涂有黏附剂纱布风标体系和磁性材料分标体系,三组对照实验[9]。

1) 实验步骤:在载玻片上涂上粘附剂(白凡士林 3 g 与甘油 1 ml 混匀),将载玻片竖直固定在一风标上如图 1 所示,随着风标的转动,空气中的花粉等颗粒就会粘在涂有粘附剂的载玻片上。每隔 8 小时,将载玻片更换一次,每张载玻片的实际收集面积为 15 mm × 15 mm,最后将我们收集到的花粉在光学显微镜下观察。

2) 花粉处理方法:另取一载玻片,把载玻片清洗干净,将镊子轻轻将凡士林和甘油混合的表面刮取一层,将刮取的物质放到载玻片上,再用镊子把盖玻片盖住观察物,最后用稀碘液进行染色,使其完全被染色。把载玻片放到在光学显微下进行观察,统计和鉴定花粉的形态和数目。



Figure 1. Fixed glass slide wind indicator system
图 1. 固定载玻片风标体系

2.2. 室内实验

选取干净空旷的实验室，将白纸放到地面上，关闭室内窗户，依次将静电载玻片、纱布、粘有载玻片的磁铁放到地面白纸上，站在桌子上从高空摇晃紫穗槐花粉粒，使得花粉粒自由从高空落下。最后将采集到的花粉按上述花粉处理方法在实验室进行处理后，在光学显微镜在进行统计和鉴定收集到的花粉的形态和数量。

3. 结果分析

3.1. 室外结果

疫情期间由于活动范围的限制，采集花粉的实验场所主要为校园，前期时间对榆林学院校园内部不同花开期进行了调查，实验设备的安放主要避开学生频繁活动的路段，应远离公共活动场所，施工区等有可能对花粉造成污染的区域。还有尽量选取花粉单一的地段，避免花粉种类过度造成后期分析的困难，最后选择紫穗槐作为本次课题的研究对象。

每张载玻片的实际收集面积为 $15\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ ，收集完毕后。由于实验收集样品的载玻片粘附剂过厚，不能直接利用光学显微镜观察，所以利用镊子轻轻将凡士林和甘油混合的表面刮取一层，将刮取的薄层放到载玻片上，再用镊子把盖玻片盖住观察物，最后用稀碘液进行染色，使其完全被染色。把载玻片放到在光学显微下进行观察具体结果如下：

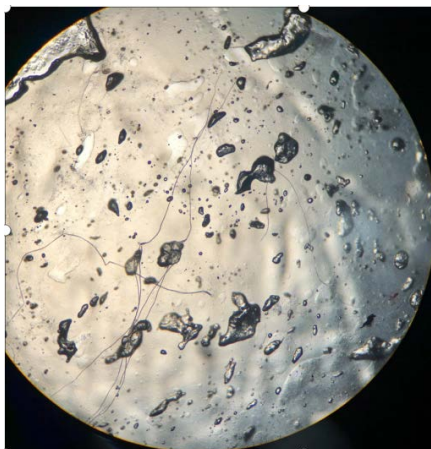


Figure 2. Adsorbents on the surface of a four-fold magnetically constrained electrostatic slide
图 2. 四倍磁约束静电载玻片表面吸附物质

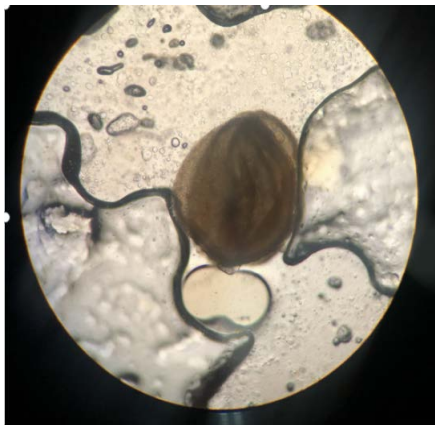


Figure 3. Adsorbents on the surface of a ten-fold magnetically constrained electrostatic slide

图 3. 十倍磁约束静电载玻片表面吸附物质

观察了磁性材料上的静电载玻片发现表面粘附了很多不明物体并且有大量丝状物如图 2，局部放大后观察到了部分花粉，但是表面的丝状物还要具体分析才能确定。所以进一步观察紫穗槐花粉微观结构，发现由于采集时间过久还有制片过程挤压等，大多花粉已经失去活性如图 3 所示，确定吸附物就是紫穗槐花粉，但是也没有找到表面丝状物与紫穗槐花粉的联系。根据室外实验条件，虽然选取地方尽可能的花粉单一，但是周围还是会有其他花粉，在我们观察中发现了沙枣花粉，于是进一步收集沙枣花粉如图 4，探讨能否找到丝状组织的关联性。其形态如下：局部图在拍摄过程都能看到花粉小微粒的移动，进一步十倍下观察沙枣花粉细节图，发现了部分丝状物如图 5。

由以上研究发现在室外实验中，由于外部环境的影响，只能证明实验中磁约束的静电载玻片吸附到了花粉，具体数量以及花粉种类还没有准确量化，需要后期详细研究。



Figure 4. Pollen morphology of Jujube under fourfold microscope

图 4. 四倍显微下沙枣的花粉形状

3.2. 室内结果

室内试验样品排布依次为纱布、静电载玻片、磁性材料，将样品放置在干净地面上，人站在高处，



Figure 5. Filaments on jujube
图 5. 沙枣上的丝状物

关闭窗口以免风向对花粉下落的走向有影响。高空摇晃紫穗槐花粉，使其自由落下，可以观察到，花粉在落下时磁铁明显对花粉有着吸引力。由于室内试验，所以花粉单一且几乎没有任何杂质如图 6~8 所示。图 6~8 分别为纱布、静电载玻片、磁铁上紫穗槐花粉聚集形态，对比发现纱布、静电载玻片上的花粉，花粉相对不是那么集中，而磁性材料的花粉数量比较多，也相对聚集性比较好。

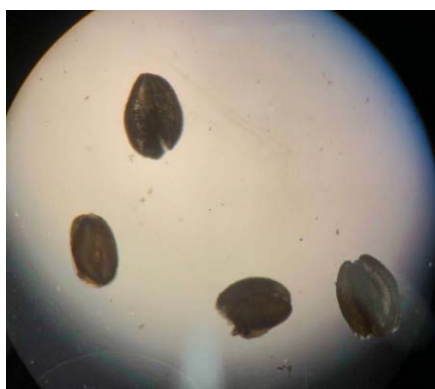


Figure 6. Black locust pollen on lower gauze by fourfold microscopy
图 6. 四倍显微下纱布上紫穗槐花粉



Figure 7. Pollen of Black locust tree under four fold microscope by electrostatic slide
图 7. 四倍显微下静电载玻片紫穗槐花粉



Figure 8. Pollen morphology of Black locust on magnet under fourfold microscope

图 8. 四倍显微下磁铁上紫穗槐的花粉形态

3.3. 结果讨论

在室外实验中，由于外部环境的影响，只能证明我们吸附到了花粉，具体数量以及花粉种类无法准确测量。在室内环境中：载玻片、纱布、磁铁约束静电片组合吸附花粉数目具体分析如图 9 所示。

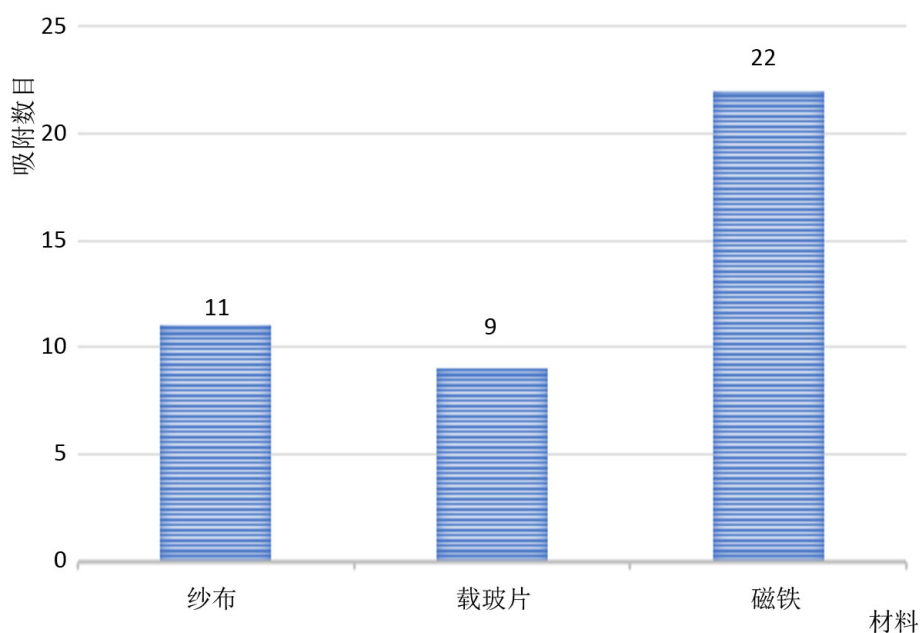


Figure 9. Comparison diagram of adsorption number of gauze, slide and magnet

图 9. 纱布、载玻片、磁铁的吸附数目对比图

通过以上实验观察展示，我们可以看出在室外实验中，静电载玻片、纱布、磁约束+静电载玻片均对花粉具有吸附性，其中磁铁对花粉的吸引最多，其次为纱布和载玻片。在室内实验中，我们在高空摇晃紫穗槐花粉，使其自由落下，可以观察到，花粉在落下时磁铁明显对花粉有着吸引力。综上，证明了磁约束与静电吸附对花粉的吸附能力强。此基础上继续观察四十倍下的紫穗槐花粉形状，中间为微结构的小突起如图 10，这对后期磁性材料微结构制备提供思路和参照。

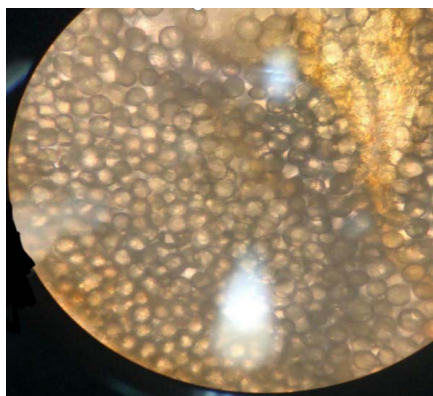


Figure 10. Pollen morphology of Black locust under 40× microscope

图 10. 四十倍显微下紫穗槐的花粉形态

4. 结论

通过这次实验研究，在室外实验中可以证明到磁性材料上的静电载玻片发现表面粘附了很多不明物体，局部放大后观察到了部分花粉；在室内实验中证明到有磁性材料上的载玻片花粉团聚性更好，也间接说明磁性和静电吸附对微小运动花粉的约束作用。

基金项目

榆林市科技局基金项目(2019-88-5)；榆林学院科研启动基金(17GK09)。

参考文献

- [1] 路禄. 氧化铁基磁性微球的制备及其吸附性的研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 济南大学, 2016.
- [2] 刘瑞江. 磁性氧化铁基纳米结构的构筑及其应用研究[D]: [博士学位论文]. 镇江: 江苏大学, 2013.
- [3] 刘艾竹, 王学艳. 蒿属花粉特异性免疫治疗变应性鼻炎的临床疗效观察[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 32(20): 1001-1781.
- [4] 李浩然. 铁基氧化物的制备和性能研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 河北工业大学, 2016.
- [5] 杨琼梁, 欧阳婷. 花粉过敏的研究进展[J]. 中国农学通报, 2015, 31(24): 163-167.
- [6] 王年金, 胡奕锋, 徐红兵. 马尾松花粉采集及处理技术[J]. 林业实用技术, 2006, 000(004): 35-36.
- [7] 王铁娟, 张颖娟. 六种沙蒿花粉形态的比较研究[J]. 内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版), 2006, 35(1): 1-83.
- [8] 刘成花. 新风系统在大牛地气田沙蒿花粉过敏防护中的应用研究[J]. 当代化工研究, 2017, 000(009): 22-23.
- [9] 李倩, 靳颖, 华振玲, 等. 空气致敏花粉污染研究进展[J]. 生态学报, 2005, 25(2): 334-338.