

# 可降解塑料 的选择与重复利用

ACS 儿童专区活动，供家庭或学校使用



聚乙烯醇可制作塑料袋，外表与其他塑料相似，性能却十分优异。在某些应用场景下，这种差异使聚乙烯醇（PVA）塑料袋比其他一次性塑料更具优势。本活动分两部分，学生们将在一个 PVA 塑料袋的碎片上测试四种不同液体，然后在一个完全不同应用场景下用这个袋子制作黏胶。

## 调查问题

- 第一部分：哪些液体对聚乙烯醇友好？
- 第二部分：我们如何通过化学方法将聚乙烯醇诱饵袋转化为黏胶？

## 化学概念

- 物质具有某些特性，如降解性。
- 在工业堆肥机中，可降解塑料可以被微生物分解，在 90 天内安全回归大地。
- 绿色化学是指在制造具备某种特性的物质过程中，尽量减少对自然资源的使用和产生的废物量，同时避免产生有害或有毒的产品和副产品。

## 活动安排

- 年龄：8-14 岁
- 时间：30 分钟

## 注意安全

- 硼砂粉和硼砂溶液会刺激皮肤。配制硼砂溶液、制作黏胶、使用黏胶时，应佩戴一次性手套和安全眼镜。

- 聚乙烯醇诱饵袋和黏胶应放置在宠物和幼儿无法触及的地方。

## 一般安全指南

- 和一名成人合作。
- 阅读并遵循活动的所有说明。
- 阅读所有警告标签。
- 遵守各项活动“注意安全”章节中所写的安全警告或预防措施。
- 穿戴个人防护装备（PPE），如护目镜、防护眼镜或手套。
- 向后系好长发，卷起袖子，穿宽松的衣服。
- 当你完成一项活动时，一定要正确地清理和处理材料。
- 每次活动前后都要洗手。

## 你需要什么

- 3 个聚乙烯醇鲤鱼鱼饵袋，尺寸为 6 厘米 x 12 厘米
- 1 块用过的棕色纸板，例如空麦片盒上剪下的纸板，尺寸至少达到 15 x 20 厘米
- 在纸板上做标记的铅笔或钢笔
- 水
- 外用酒精（异丙醇），70%
- 植物油或矿物油
- 盐
- 无毒可清洗颜料或食用色素
- 4%的硼砂溶液；或硼砂粉
- 剪刀
- 冰棍棒子、鸡尾酒调酒棒或勺子
- 4 个小杯子（药杯或刻度杯）
- 4 根棉签
- 1/8 茶匙量匙，0.625 mL
- 1 茶匙量匙，5 mL



## 第一部分

钓鱼时，如果目标是生活在湖底或河底的鱼（如鲤鱼），会遇到这样一个问题——下钩至湖底或河底的过程中，如何保持鱼饵不脱钩。人们过去常常在鱼饵和鱼钩外面套一个尼龙袋，但尼龙袋容易发生脱落，成为水里的垃圾。聚乙烯醇诱饵袋可替代尼龙诱饵袋，不会产生垃圾。根据这种袋子的使用说明，垂钓者须使用干诱饵和不会溶解聚乙烯醇的液体。让我们对不同的液体进行测试，看看哪些液体对聚乙烯醇友好。

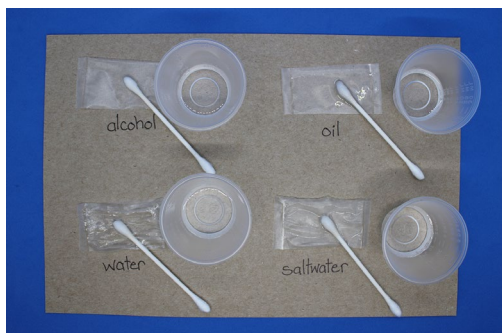
## 调查问题

- 哪些液体对聚乙烯醇友好？

## 步骤

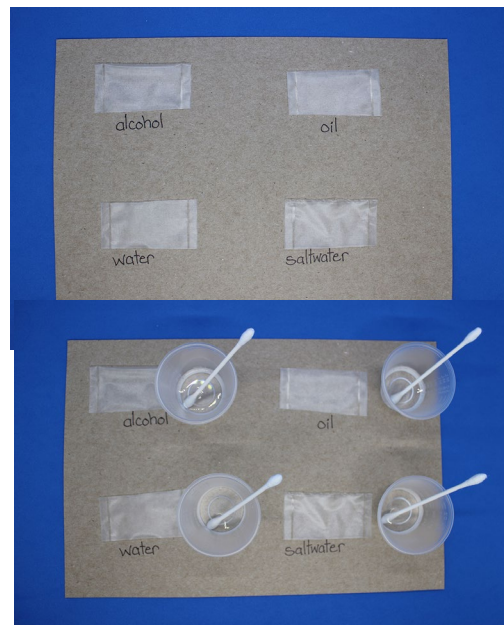
### 设置你的测试区域

1. 从回收箱的盒子上剪下一块扁平的纸板（大约 15 厘米 x 20 厘米）。空麦片盒、饼干盒，包装盒也可以。把纸板放在你的工作台上，空白面朝上。
2. 用剪刀把一个诱饵袋剪成四个大小相似的部分。把每一部分都放在纸板上方的一个单独区域。
3. 在聚乙烯醇塑料下方写下你计划测试的四种液体的名称。
4. 在 5 毫升（1 茶匙）水中加入  $\frac{1}{8}$  茶匙盐制成盐水。
5. 将各约 5 毫升的剩余液体加入单独的小杯中。将每个装有液体的杯子放在纸板上的标签区域。
6. 在每个杯子里放一根棉签。



### 测试液体，看看哪种液体可能对聚乙烯醇友好

7. 用一根湿棉签把液体涂在一小块聚乙烯醇上。重复将棉签浸入液体中，确保液体覆盖整个聚乙烯醇表面。完成后，将棉签湿的一端直接放在聚乙烯醇（PVA）塑料片上。
8. 将剩下的三种液体涂在各自的 PVA 片上，并将每根棉签湿的一端放在各自的 PVA 塑料片上。



### 你观察到了什么？

- 哪种液体或哪几种液体不会降解聚乙烯醇？  
这些液体被认为是 *聚乙烯醇友好型液体*。如果鱼喜欢这些液体的气味，它们可以被添加到袋子里的诱饵中来吸引好奇的鱼。
- 哪种液体或哪几种液体有可能破坏聚乙烯醇？
- 聚乙烯醇诱饵袋用于在淡水湖和河流中捕鱼，不适用于海洋捕鱼。为什么？
- 聚乙烯醇诱饵袋在淡水湖或河流中触底后，会发生什么变化？

## 第二部分

除非你计划去钓鲤鱼，否则聚乙烯醇鱼饵袋可能会变成你家里的杂物或垃圾。让我们践行绿色化学理念，把这些袋子做成你想保留一段时间的东西-黏胶。绿色化学是一种旨在最小化有害物质用量或产量的化学过程，包括减少浪费、减少对自然资源的需求以及节约能源等。我们可以在学习科学时践行绿色化学理念，开展仅需少量无毒物质的活动，重复利用材料，最大程度地减少我们的废弃物。



### 调查问题

- 如何用化学方法将聚乙烯醇诱饵袋变成黏胶？

### 步骤

#### 制定你的解决方案

1. 把两个小的聚乙烯醇诱饵袋（6 厘米 x 12 厘米）弄皱，放在一个小碗或杯子里。
2. 用药杯盛 30 毫升水。把这 30 毫升水倒在弄皱的鱼饵袋上。
3. 如果你有预先准备的硼砂溶液，此时可以使用。如果没有，你可以自己制作硼砂溶液，在 10 毫升水中加入  $\frac{1}{8}$  茶匙硼砂。搅拌直至大部分硼砂溶解。
4. 用一根冰棍棒、搅拌器或勺子将聚乙烯醇袋与水混合。搅拌直到聚乙烯醇溶解。



### 做黏胶

5. 在聚乙烯醇溶液或硼砂溶液中加入少量食用色素或无毒可清洗颜料。搅拌直到颜料溶解。
6. 一个人搅拌 PVA 溶液时，让另一个人慢慢加入 1 茶匙硼砂溶液。



### 你观察到了什么？

- 往聚乙烯醇袋上加水后发生了什么变化？
- 添加硼砂溶液时聚乙烯醇溶液发生了什么变化？
- 这种黏胶和你做的其他黏胶有什么相似之处？有什么不同？

### 原理是什么？

PVA 即聚乙烯醇，是一种经证明的可降解材料，能够在工业堆肥机中于 180 天内分解成土壤养分。相对于大多数可降解塑料，聚乙烯醇能更快地分解成无毒物质。它具有溶解性和生物降解性，不会损害淡水生态系统。聚乙烯醇分子的亲水性很强。其亲水性使固体袋中的 PVA 分子彼此分离并溶解在水中。PVA 友好型液体有的为不溶于水的油基型液体，有的则具备很好的保水性，使水分子无法溶解 PVA。在干燥的鲤鱼鱼饵丸中加入 PVA 友好型油基



液体有助于引鱼上钩。当聚乙烯醇降解时，加入的液体开始浮到水面，在河底和水面之间形成一条长长的气味带。这个充满气味的圆柱区域吸引了好奇鲤鱼的注意。当它们搜寻气味的来源时，会游到河底。这时，聚乙烯醇袋已经溶解，等待它们的是一副整洁的诱饵和隐藏的鱼钩！

### 化学特性是什么？

聚乙烯醇用途广泛。它可用来制作医院的洗衣袋，能够预防传染病经使用过的床单、毯子和病号服进行传播。工人们会把装满脏衣服的洗衣袋放进一台大洗衣机里。热水很快就会溶解袋子，衣服也得以清洗干净。聚乙烯醇可保护工人，使其在向洗衣机放脏衣服的过程中不必触摸脏衣服！



聚乙烯醇是撕拉型面膜、发胶、胶水、颜料和洗涤剂盒中的常见成分。你可能会在这些产品的配料表中看到 **聚乙烯醇 (polyvinyl alcohol)**。通常用来制造黏胶的学校用胶含有一种叫做聚醋酸乙烯酯的相关聚合物。聚醋酸乙烯酯和聚乙烯醇都能与四硼酸钠（硼砂）键合，形成一种柔性的网状结构，将水分子固定。这也是为什么在冷水中快速溶解的聚乙烯醇诱饵袋可以用来制造黏胶。

### 清理

- 尽可能重复利用纸板。用完后，把纸板放进回收箱中。
- 将棉签和 PVA 测试用品丢进垃圾桶。
- 清洗并重复利用小杯子或碗。
- 将你的黏胶储存在一个非用于盛放食物的密封塑料袋或可重复利用的容器中。

### 参考资料

- 钓鲤鱼用鱼饵袋  
<https://www.youtube.com/watch?v=88tXbpQROKE>  
<https://www.carpology.net/article/bait/how-to-get-more-out-of-pva-bags/>  
<https://www.carpology.net/article/bait/attraction-filled-pellet-bags/>
- 鲤鱼图片  
Hagerty, Ryan/USFWS, 通过 Wikimedia Commons 在公共领域获取  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/14/Grass\\_carp\\_portrait.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/14/Grass_carp_portrait.jpg)
- PVA 洗衣袋  
<https://www.polyemat.com/how-to-use-water-soluble-laundry-bags-properly/>
- PVA 洗衣袋黏胶  
[https://www.youtube.com/watch?v=8khydik\\_KRI](https://www.youtube.com/watch?v=8khydik_KRI)

- 聚乙烯醇 CAS 注册号 9002-89-5  
[https://commonchemistry.cas.org/detail?cas\\_rn=9002-89-5&search=9002895](https://commonchemistry.cas.org/detail?cas_rn=9002-89-5&search=9002895)
- 聚乙烯醇溶液安全数据表  
[https://www.flinnsci.com/sds\\_608.1-polyvinyl-alcohol-solution/sds\\_608.1/](https://www.flinnsci.com/sds_608.1-polyvinyl-alcohol-solution/sds_608.1/)
- 聚乙烯醇（PVA）口服毒性回顾  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12504164/>