

行业动态

(第4期 总48期)

信阳市上天梯非金属工业协会

2021年1月20日

膨润土在新型包装材料方面的应用及最新 研究进展

全球可降解塑料正处于快速发展阶段，在降解塑料的应用市场方面，生物降解塑料主要用于包装领域。应用膨润土复合材料可以降低生物降解材料的成本以及减少不可再生资源的使用。

膨润土的总负电荷可以通过阳离子交换过程得到补偿。采用离子交换法将膨润土粉与硝酸银溶液混合，可以制备银

-膨润土复合材料，且复合材料对金黄色葡萄球菌的抑菌率极高。

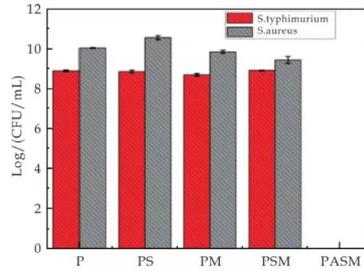
Clegg 等将银/钠膨润土加入用于包装的淀粉-塑浆-粘土涂层，制备了淀粉基抗微生物涂料，并将其应用于食品包装中，并评估了抗菌性能、屏障和分散性能。在涂层中加入 0.03wt% 的银/钠膨润土，与大肠杆菌初始 2.1×10^5 CFU/物相比，可减少 4.4log。

聚乙烯醇（PVA）是一种人工半晶态水溶性成膜聚合物，具有广泛的应用前景。PVA 的生物降解率低，机械性能和防潮性能差。因此，人们对聚乙烯醇的材料工程进行了大量的研究，以提高聚乙烯醇的性能。实现这一目标的有效方法之一是将层状硅酸盐掺入聚合物基体。

Shiji Mathew 等以水煮大米淀粉为调合剂，对聚乙烯醇的理化性质进行改性，利用阳光直射在聚合物基质中快速原位生成 AgNPs，开发的蒙脱土（MMT）/聚乙烯醇（PVA）/水煮大米淀粉混合材料显示出对食源性致病菌沙门氏菌、伤寒沙门氏菌和金黄色葡萄球菌有良好的抗菌活性，表明了材料具有作为食品包装膜的潜力，以确保食品安全和延长货架期。



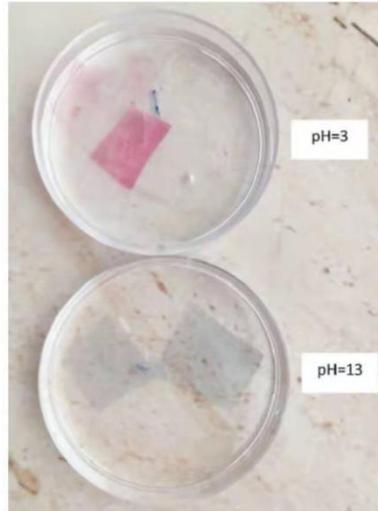
(a) 纳米复合共混膜的数字图像



(b) 纳米复合膜对沙门氏菌和金黄色葡萄球菌的 Log CFU/mL
(P 表示纯 PVA, PS 表示 PVA/大米淀粉混合物, PM 表示 MMT/PVA, PSM 表示 MMT/PVA/大米淀粉, PASM 表示 MMT/大米淀粉/PVA/AgNP 大米淀粉)

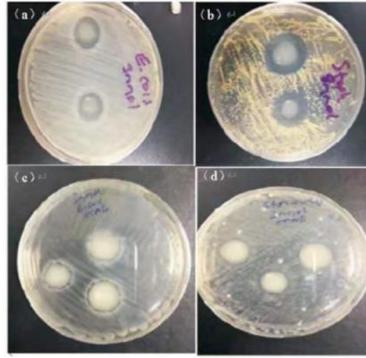
纳米复合共混膜

Mojtaba Koosha 等探讨了壳聚糖/PVA 膜含黑胡萝卜花青素作为天然 pH 指示剂和膨润土作为纳米填料在智能包装中的应用潜力。试验中将黑胡萝卜花青素引入壳聚糖/PVA/膨润土纳米复合材料中制备 pH 敏感膜。pH 值变化后, 在含花青素的膜中检测到可见的颜色变化。由于采用插层方法, 在膨润土的存在下, 膜的抗拉强度下降。同时, 含花青素薄膜的拉伸强度高于无花青素薄膜。此外, 添加膨润土和花青素可以有效抑制不良细菌的生长。这种薄膜具有应用于智能活性食品包装的潜力。



智能薄膜浸在酸性溶液(pH3)和碱性溶液(pH13)中的颜色变化

膨润土作为填料在聚合物基质中使用，经过季铵盐改性的膨润土不仅可以增强聚合物基质的力学性能，也可以增强其抗菌性能。Gulay Baysal 等以蒙脱土 (MMT) 为原料，经十六烷基三甲基溴化磷 (HD) 和十六烷基三甲基溴化铵 (CT) 改性，制备了食品包装用抗菌纳米复合膜并测定复合膜对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌的抑菌活性。经两种季铵盐分别改性后的淀粉 (CS) /蒙脱土膜的抗菌性能良好，与季铵盐复合的淀粉薄膜具有作为纳米结构材料应用于食品包装的潜力。



(a)、(b)分别是 CS/HD-MT 对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的抗菌活性 (c)、(d)分别是 CS/CT-MT 对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的抗菌活性

CS/HD-MT 和 CS/CT-MT 对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的抗菌活性

另外，Afsaneh Nouria 等采用简便、环保的方法制备了蒙脱石—铜氧化物 (MMT-CuO) 纳米复合材料，并将其引入壳聚糖 (CS) 基体中，以提高其光学、机械和抗菌性能。用 DRD 和 SEM 等测试对材料进行了表征。实验中只有 3% 的 MMT-CuO-nanocomposite 的掺入增加了壳聚糖膜对革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌的抗菌活性，而 MMT-CuO 纳米复合材料的抗菌活性对两种革兰氏阴性菌 (大肠杆菌和铜绿假单胞菌) 的致死率超过 99%。故壳聚糖-MMT-CuO 纳米复合膜有望成为一种新型的活性食品包装材料。

同样，Bourakadi K E 等以壳聚糖/聚乙烯醇 (CS/PVA) 和改性硫代苯并咪唑—膨润土 (MMT) 为基材，采用铸造法制备了一种新型的生物复合膜。

CS/PVA 纯膜和 CS/PVA-MMTCn 膜的抗菌活性 (MIC/($\mu\text{g}/\text{mL}$))

Compounds	E. coli	P. aeruginosa	S. aureus
tC ₈	NA	NA	NA
tC ₁₂	50	50	25
tC ₁₄	50	50	50
tC ₁₆	100	100	25
Chloromphenicol	25	50	25

注:NA 在最高检出浓度为 200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 时无抑菌作用.

相比于纯膜 (CS/PVA) 而言, 复合膜对试验所用的所有细菌 (铜绿葡萄球菌、金黄色葡萄球菌和大肠杆菌) 均具有较好的抗菌活性, 在活性包装应用方面具有一定的潜力。范方方等以膨润土为载体, 壳聚糖为杀菌剂制备了膨润土/壳聚糖/PVA 保鲜膜。通过对贮藏期间芒果的腐烂指数、呼吸强度等指标的测定, 研究了保鲜膜对芒果的保鲜效果, 并与市面上的保鲜膜保鲜效果进行了对比。结果表明, 与市售保鲜膜相比, 其自制保鲜膜保鲜效果更佳。因此, 将壳聚糖加入保鲜膜中, 制备出抗菌性较好的薄膜, 可以减少芒果在运输和贮藏过程中的腐烂率。