



功能膜覆盖式污泥好氧堆肥系统的效能研究

研究生：李广坤；导师：张盼月 教授

研究背景

最近二十几年污水处理厂呈现爆发式增长，城市污水处理过程往往产生大量的污泥。堆肥因其能将污泥有效地资源化、无害化、减量化而被广泛应用于污泥处置中，然而在好氧堆肥过程中依然存在臭气逸散严重等问题。如何在污泥堆肥过程中减少臭气排放以及降低氮素损失对污泥好氧堆肥的发展和应用具有重要意义。

研究内容

- 构建功能膜覆盖式污泥堆肥系统，探究功能膜对污泥堆肥的影响。
- 在功能膜覆盖式污泥堆肥系统中探究通风量对氨气排放的影响。
- 通过向功能膜覆盖式污泥堆肥系统中添加适量的沸石，探究沸石添加对功能膜覆盖式污泥堆肥系统的影响以及沸石除去臭气的效果。

研究方法

堆肥方式：本次研究采用料仓式静态强制通风堆肥，反应装置容积为50L，一次堆肥的反应周期为20天左右，整个周期采用间歇式通气法。

堆肥原料：主要以污泥为主，玉米秸秆、树叶以及木屑作为调理剂。堆肥所用原料需要进行预处理：

- 将污水处理厂的脱水污泥进行晾晒，使污泥含水率保持在65%左右；
- 利用破碎机将秸秆、树叶破碎到大小1cm左右；
- 对沸石进行筛选，使其大小均匀。

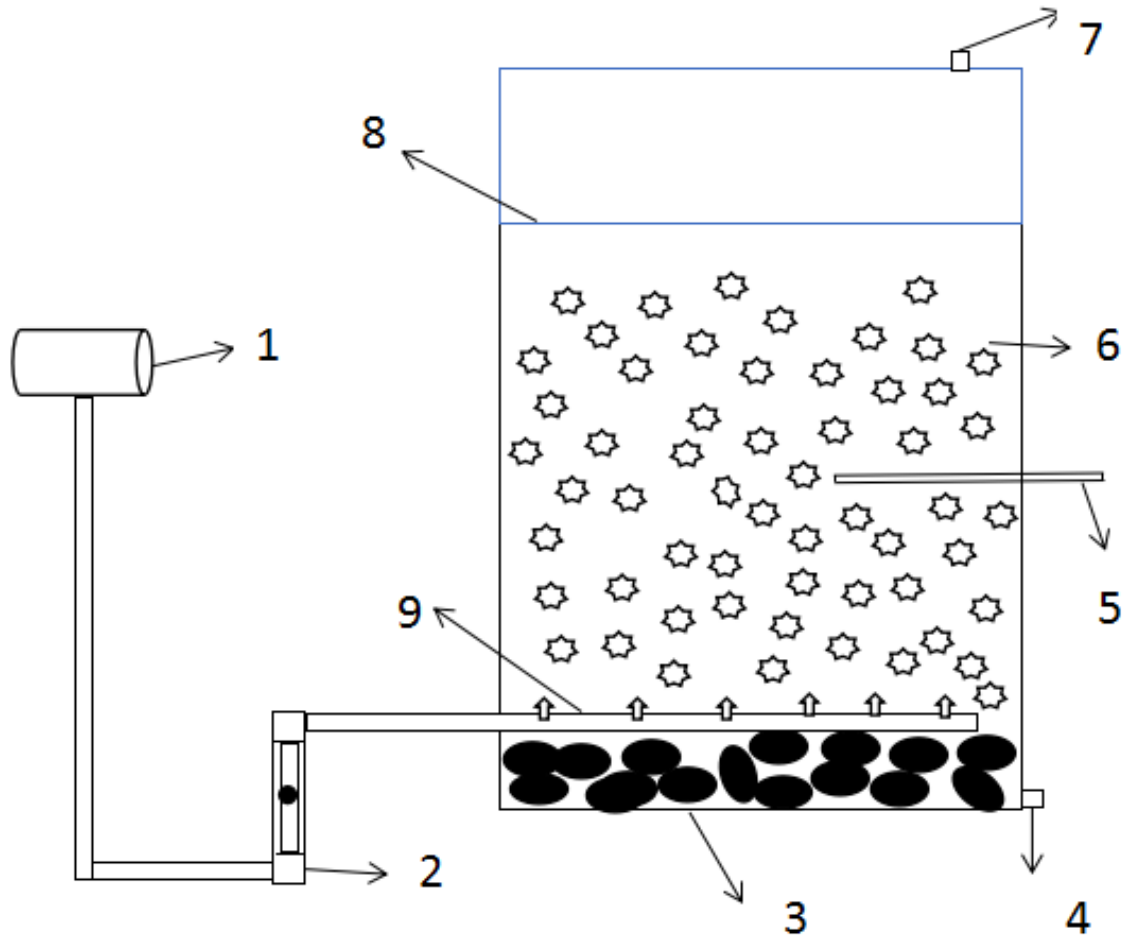


图1. 膜覆盖式堆肥装置示意图 (1.空气压缩机 2.空气转子流量计 3.鹅卵石 4.渗滤液出口阀门 5.温度计 6.堆体 7.气体出口 8.功能膜 9.气体布气管)

分析指标：为了能够反映堆肥过程的进行程度以及堆肥效果，在堆肥期间测定一下指标：

- (1) 温度 (2) 含水率 (3) pH (4) C/N (5) 铵态氮 (6) 氨气浓度 (7) 种子发芽指数 (8) 腐熟堆肥的含氮量。

表1. 原料的基本性质

辅料	含水率 (%)	全碳 (g/kg)	全氮 (g/kg)	C/N
污泥	64.34	356.62	35.02	10.18
玉米秸秆	7.8	358	6.2	57.74
木屑	12.29	465	0.7	667.14
树叶	13.25	235.2	12.31	19.11

研究结果

1. 功能膜覆盖对堆肥的影响

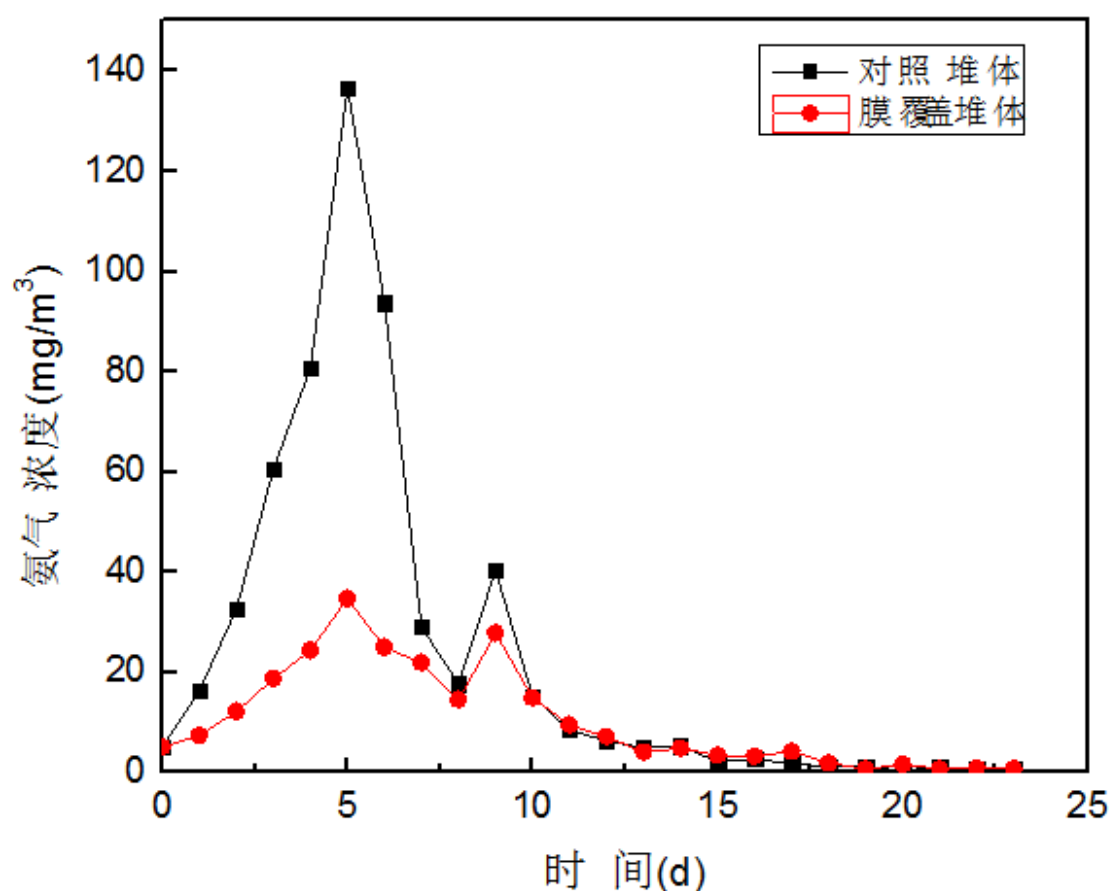


图2. 氨气浓度的变化

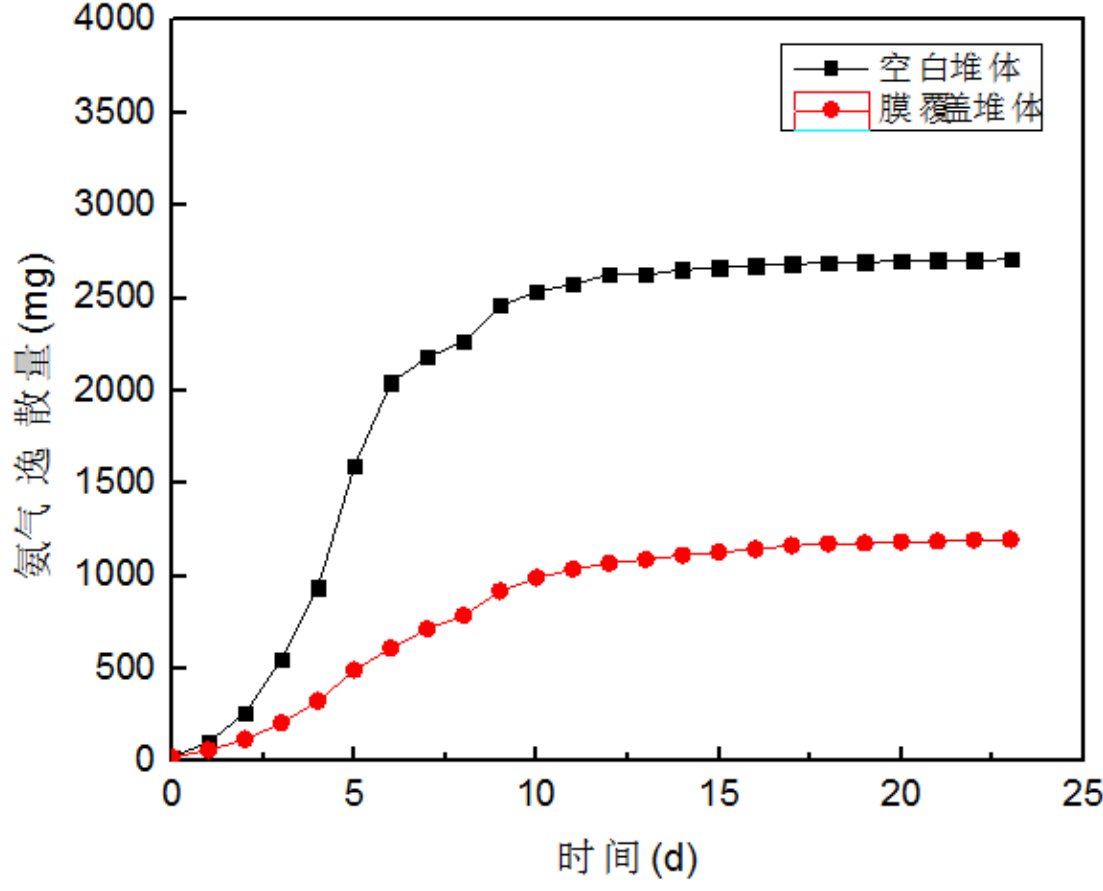


图3. 氨气累积逸散量的变化

表2. 堆肥产品氮磷钾的变化

	堆前原料	对照堆体	膜覆盖堆体
总氮 (g/kg)	32.47	27.56	28.49
总磷 (g/kg)	20.2	21.8	21.7
总钾 (g/kg)	6.01	6.38	6.35

在整个堆肥过程中氨气浓度在第5日达到峰值，膜覆盖一组的氨气浓度仅为对照组的25%；氨气的排放累积量在功能膜的作用下减少了55%左右；膜覆盖组的总氮含量更高。

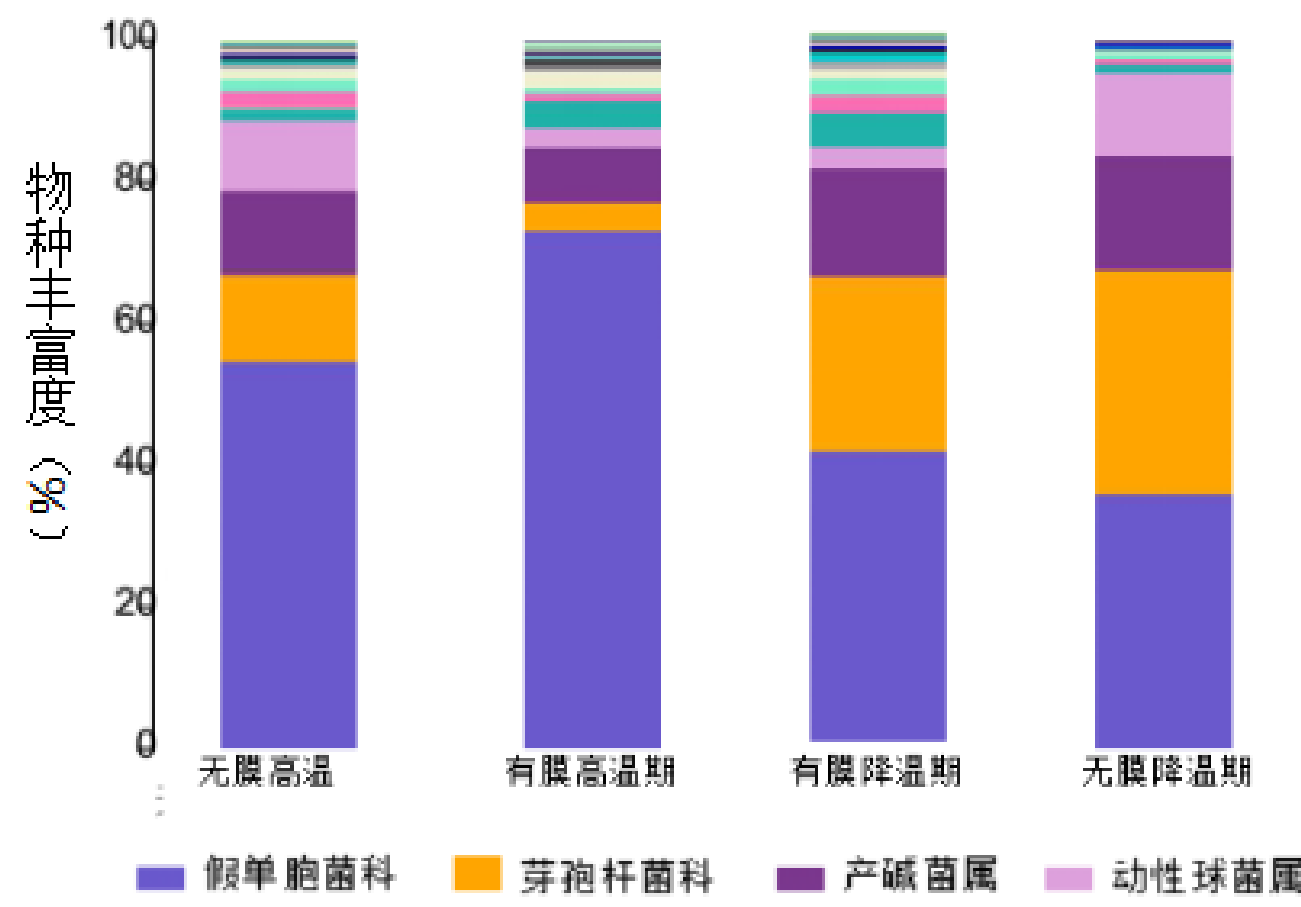


图4. 微生物群落的变化

高温期，堆体均是以假单胞菌科微生物为主，膜覆盖组假单胞菌科微生物明显高于对照组。

堆肥后期，两个堆体假单胞菌科微生物明显减少。芽孢杆菌科微生物、产碱菌属微生物以及动性球菌属微生物的数量有一定的上升。

2. 通风量对氨气逸散的影响

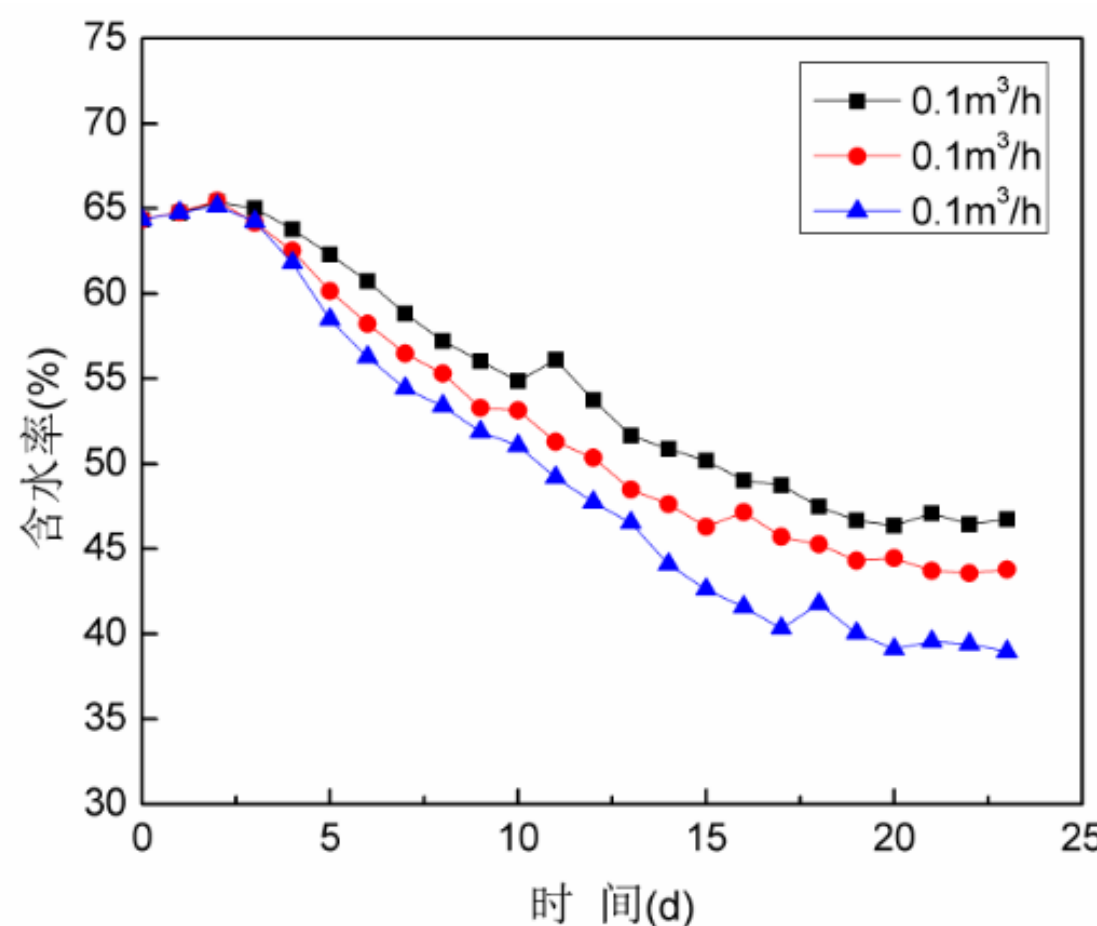


图5. 含水率的变化

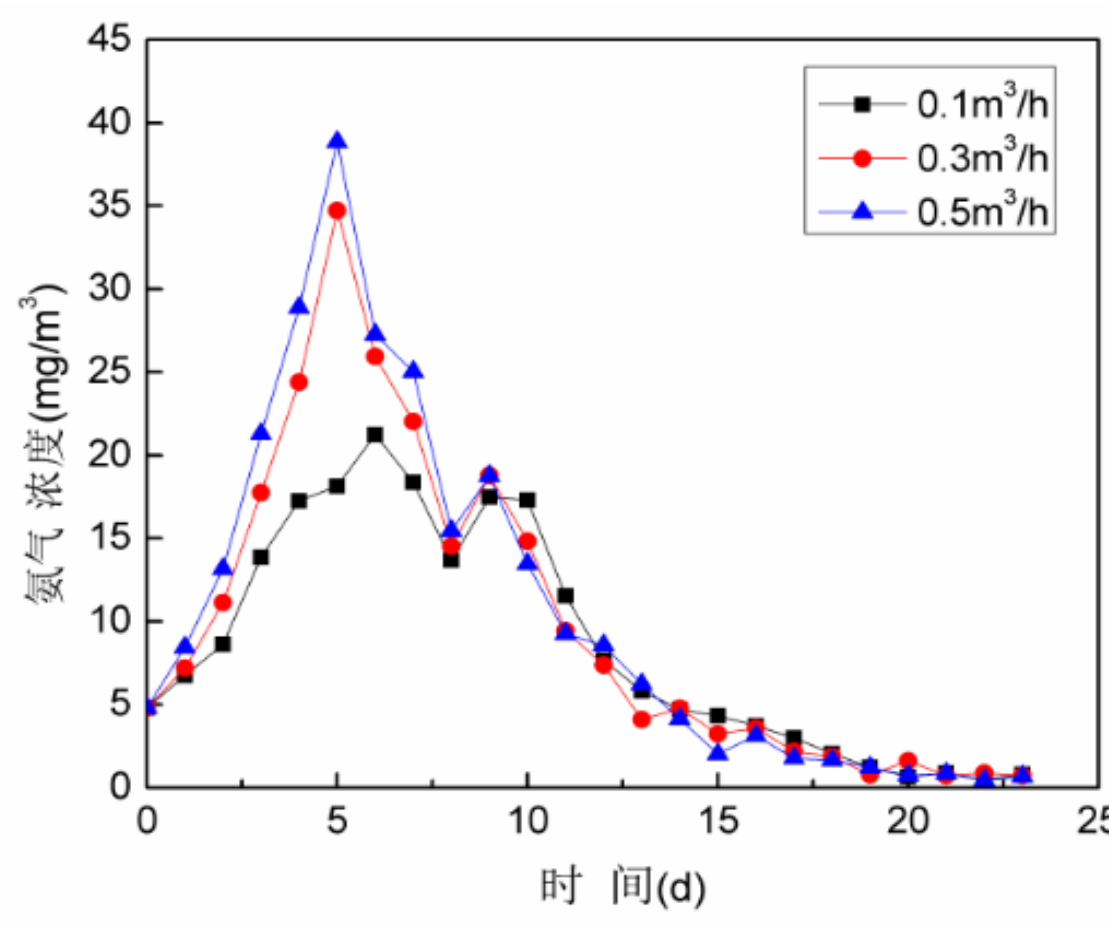


图6. 氨气浓度的变化

通风量越大，含水率越低；氨气逸散浓度与通风量呈正相关关系。

3. 沸石对氨气逸散的影响

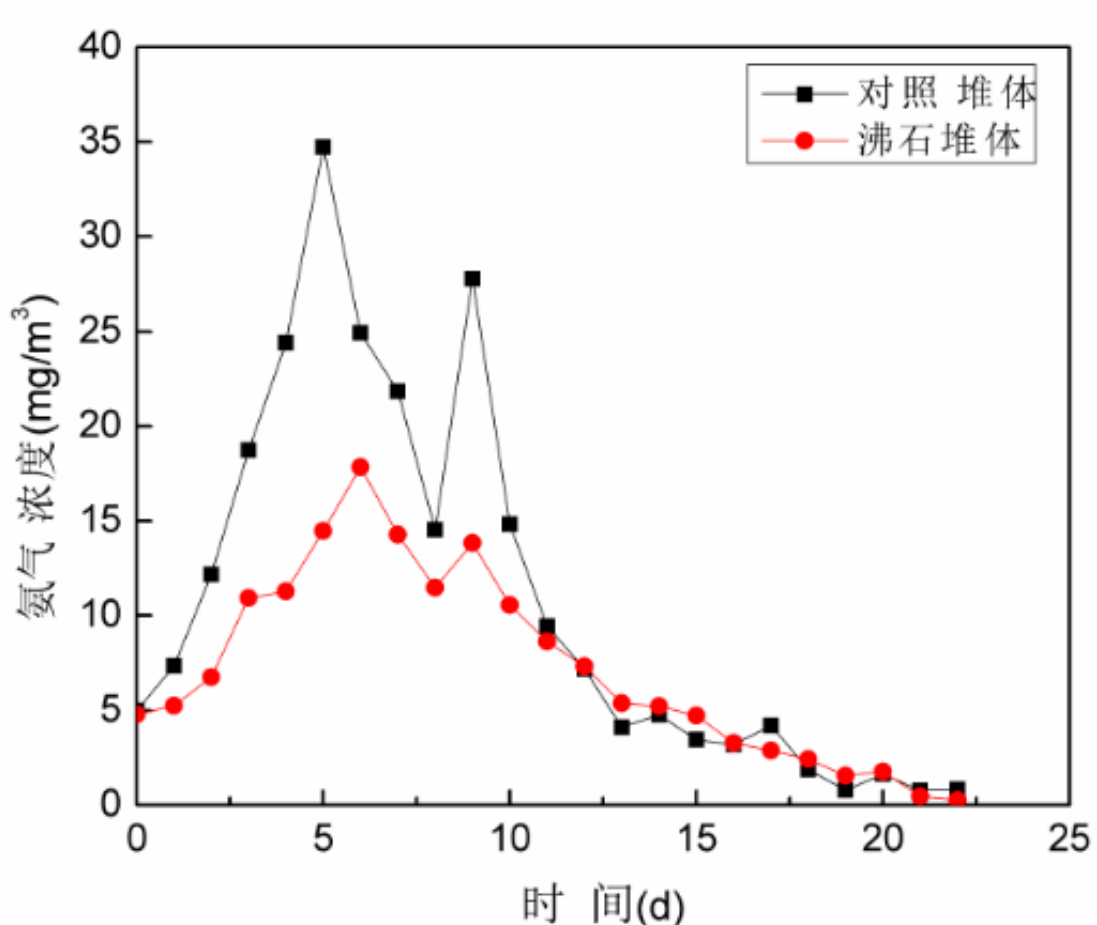


图7. 氨气浓度变化

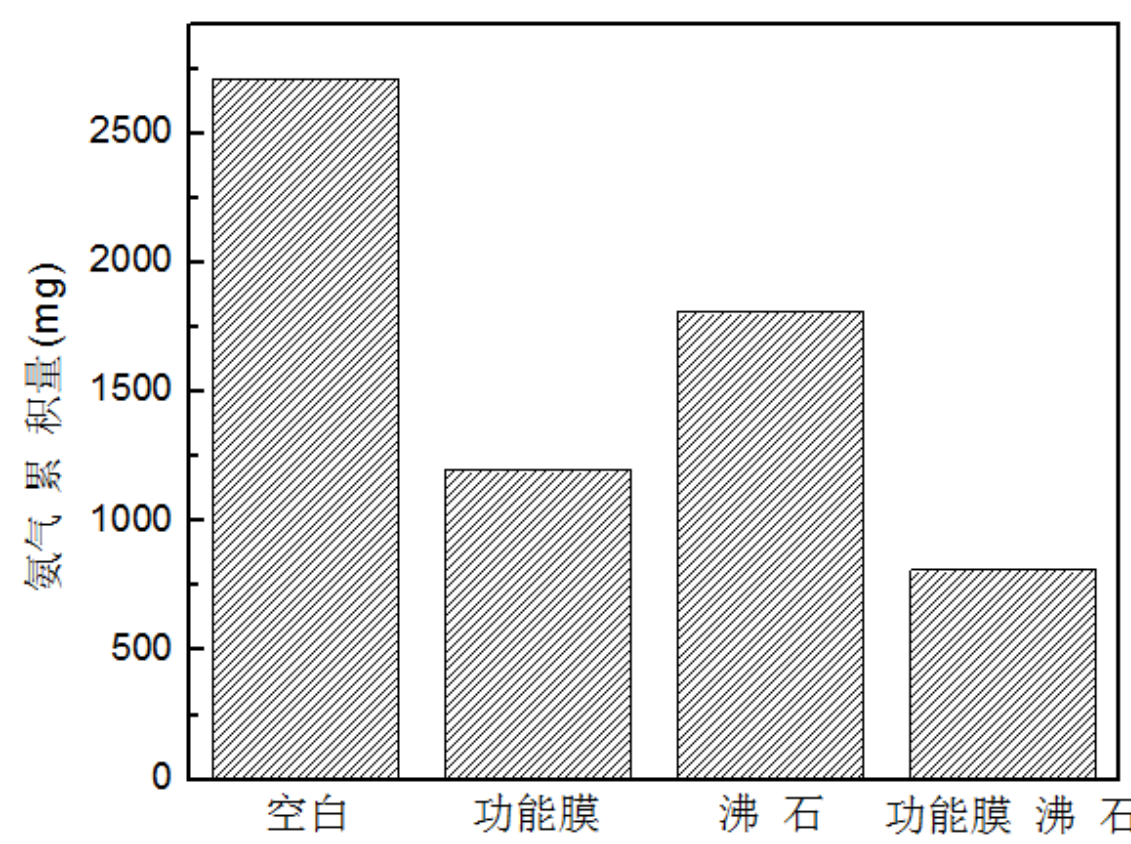


图8. 氨气累积量

在没有膜覆盖条件下，沸石吸收氨气的效率为33.2%；没有膜覆盖条件下，沸石吸收氨气的效率为33.2%，功能膜和沸石添加的联合作用下，堆肥过程氨气的累积逸散量减少70.1%。

结论

- (1) 功能膜的存在能够使氨气逸散量减少57%左右，并使腐熟产品的氮含量更高，起到有一定的固氮作用。
- (2) 高温期，膜覆盖组含有更多具有分解蛋白质、脂肪能力强的假单胞菌科微生物
- (3) 堆肥期间氨气的逸散浓度与通风量呈正相关关系，但功能膜覆盖式堆肥系统中，通风量的改变不会引起氨气逸散浓度的剧烈变化。
- (4) 功能膜与沸石的联合作用，可以使氨气的逸散浓度减少70%左右。

感谢

两年的研究生时间过的很快，马上就进入了毕业的尾声。感谢张盼月教授两年来在科研上给予我的帮助，感谢实验室的小伙伴们给予的帮助，让我的硕士生涯过得充实而快乐。

研究成果

1. Guangkun Li, Chunxiao Xu, Panyue Zhang. Effect of functional membrane coverage on ammonia emission from sludge composting. 2016 Organic Resources and Biological Treatment, May 23-25, Greek.