

文章编号:1003-8701(2009)01-0025-02

聚合物包膜肥料的控释性研究

孙家琪¹, 宋学君², 孙挺¹, 石元亮^{3*}

(1.东北大学, 沈阳 110004; 2.沈阳建筑大学, 沈阳 110168; 3.中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016)

摘要:以废旧的聚苯乙烯泡沫塑料为膜材料,用乙酸乙酯、乙酸乙酯和甲苯两种体系的溶剂进行溶解,制备了6种包膜肥料。从水中溶出率法和土壤淋溶法的结果看,制备的包膜肥料均显示了良好的控释性,且均以10%的包膜量为最佳。

关键词:包膜肥料; 聚苯乙烯; 控释性

中图分类号: S145.5

文献标识码: A

Researches on Slow Release Property of Polymer-coated Fertilizers

SUN Jia-qi¹, SONG Xue-jun², SUN Ting¹, SHI Yuan-liang^{3*}

(1.Northeastern University, Shenyang 110004;

2. Shenyang Construction University, Shenyang 110168;

3. Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Science, Shenyang 110016, China)

Abstract: With the waste polystyrene foamed plastic as the coated material, dissolving with two types of solvent, ethyl acetate, ethyl acetate and methylbenzene, six kinds of fertilizers were produced. The results of the water dissolving experiment and the soil leaching experiment indicated the coated fertilizers had better controlled release property. The best coated quantity was 10 percent.

Key words: Coated fertilizer; Polystyrene; Controlled release property

从20世纪60年代开始,美国、日本等发达国家就着手研究和改进化肥的制作技术,力求从改变化肥释放养分的特性来提高肥料的利用率,控释肥料这一高新技术为解决化肥利用率低的问题提出了新的思路和途径^[1]。控释肥所用的包膜材料也出现了多种,如硫磺、金属盐等无机材料和蜡、天然橡胶、热固性和热塑性树脂等有机物及聚合物材料^[2]。但目前国际上用于缓释/控释肥料的生产成本和销售成本明显高于传统肥料,使得这种肥料仅用于专业园艺、苗圃、温室、高尔夫球场、家居庭院、观景园林和公园等高价作物和非农业领域^[3],在农业上的大规模应用很少,仅占世界化肥总消耗量的0.5%以下。这是由于控释材料生产工艺的复杂,致使控释肥料价格居高不下。为了降低缓释/控释肥料的价格,研制和筛选新型、高效、

廉价的控释材料已成为目前这方面研究的重点^[4]。

聚苯乙烯泡沫塑料,又称可发性聚苯乙烯(expandable polystyrene EPS),以它的多重优点已成为当今世界上应用最广泛的塑料之一^[5]。目前,世界上聚苯乙烯用量可达1 000 kt/a。但随之而来的是大量的“白色污染”,这也是需要尽快解决的环境问题。

本文利用废弃的聚苯乙烯泡沫塑料作为主要控释材料制备包膜尿素,研究其控释效果,如果确认可行,既可解决污染问题,又可解决材料高价的问题,具有社会和经济双重意义。

1 材料与方法

1.1 供试材料

(1)大颗粒尿素(天脊中化高平化工有限公司生产,含氮量46.2%),(2)废发泡聚苯乙烯(电器包装材料),(3)乙酸乙酯(分析纯),(4)甲苯(分析纯),(5)邻苯二甲酸二丁酯(分析纯),(6)表面活性剂T

收稿日期:2008-04-28

作者简介:孙家琪(1980-),女,在读硕士,从事功能材料研究。

通讯作者:石元亮,男,研究员,E-mail: william-syl@21c.com

(分析纯) ,(7)油脂 X ,(8)硅藻土。

1.2 试验设计

本实验采用如下两种溶剂体系溶解聚苯乙烯 :A.乙酸乙酯、3%邻苯二甲酸二丁酯(质量百分含量)、2%油脂(质量百分含量) ;B.乙酸乙酯 :甲苯 =1 :1(质量百分含量)、4%表面活性剂(质量百分含量)。配制质量百分含量为 12%的聚苯乙烯溶液 ,包膜量分别为 7%、8%、10% ,制得的肥料为 A₁、A₂、A₃、B₁、B₂、B₃。

1.3 包膜肥料的制备

将尿素过筛 ,选出直径 3~4 mm 的尿素放入转动的转鼓中 ,使其转动起来 ,将配制好的聚苯乙烯包膜液预热 ,用高压喷枪分次喷入转鼓中 ,为防止颗粒间的黏结 ,可加入适量硅藻土调节 ,力求颗粒表面包被均匀 ,晾干备用。

1.4 肥料控释性的测定

1.4.1 养分在水中的释放特性

采用初期溶出率和养分释放曲线验证尿素中的氮在水中的释放特性。

(1)初期溶出率^[6] :取 10 g 包膜肥料 ,加入 200 mL 水 ,在 30℃ 的恒温箱中放置 24 h 后 ,测定浸泡液中氮的溶出量。

初期溶出率(%)= 溶解的养分量 / 试样中该养分的含量 × 100%

(2)养分释放曲线的绘制 :取 10 g 包膜肥料 ,加入 200 mL 水 ,在 30℃ 的恒温箱中放置 ,每天取浸泡液测定其中氮的溶出量 ,然后更换水后仍在

30℃ 下静置浸泡 ,重复此操作步骤 ,连续 7 d。并将溶到水中的氮素质量分数的累计量与所经过的天数间的关系作图 ,绘制养分的释放曲线。

1.4.2 养分在土壤中的释放特性^[7]

采用土壤淋溶法验证尿素中的氮在土壤中的释放特性。

(1)装柱 :事先用 200 目滤布封塑料淋溶管底部 ,并在滤布上垫有少量的沙子(25 g)的淋溶管(直径 5 cm ,高 30 cm)中模拟耕层按 1.3 g/cm³ 容重先装入 250 g(约 10 cm 高)土壤(风干 ,过 2 mm 筛) ,再在其上按同样紧实度装入与 250 g 土壤混合的土肥混合物(肥土比为 1gN :1 kg 土) ,柱上面再以少量沙子(25 g)覆盖 ,防止加水时干扰上土层 ,在土柱最下方接一布氏漏斗 ,用 100 mL 承接瓶收集淋溶液。同时设对照和空白 ,每个处理重复 3 次。

(2)淋溶 :第 1 次先加 150 mL 水使土壤水分接近饱和 ,再以 100 mL 水一次加入淋溶土柱 ,收集 24 h 内淋溶液 ,再用刺有小孔的塑料薄膜封淋溶管上口 ,培养 3 d 后 ,用 100 mL 水进行第 2 次淋溶 ,以后每次按同样操作进行 ,即每培养 3 d ,淋溶后收集淋溶液 1 d ,测定每次淋溶液中氮的含量。培养温度为 25~30℃。

2 结果与讨论

2.1 养分在水中的释放特性结果

从表 1 中可以看出 ,普通尿素的初期溶出率

表 1 氮素的初期溶出率

%

肥料	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃	普通尿素
初期溶出率	41.21	34.29	28.49	39.54	31.23	28.39	99.95

为 99.95% ,实际上 ,在水中几分钟内普通尿素就可以完全溶解。而经过包膜后的 6 种尿素初期溶出率明显下降 ,A₁ 最高为 41.21% ,其余 5 种均在 40% 以下 ,说明 6 种包膜肥料均具有一定的控释能力。且随着包膜量的增加 ,肥料的初期溶出率降低 ,即 :A₁ > A₂ > A₃ ,B₁ > B₂ > B₃。其中 B 肥略优于 A 肥 ,效果排序 :B₃ > A₃ > B₂ > A₂ > B₁ > A₁。

图 1、图 2 中显示的是 ,A、B 两种包膜肥料 7 d 中氮素的累积释放量。显然 ,随着时间的变化 ,释放到水中的养分量逐渐变大 ,说明两种包膜肥料表面均能形成较完整的膜 ,并且使养分通过膜表面的微孔逐渐释放到水中。包膜量 7% 的 A₁ 7 d 后养分的累积释放率 93.83% ,B₁ 的累积释放率为 95.51% ,而包膜量 10% 的 A₃ 和 B₃ 仅为 82.26% 和

83.95% ,可见包膜量越大 ,肥料表面形成的膜相对致密 ,对养分控释效果越好。

2.2 养分在土壤中的释放特性结果

土壤淋溶法较水中溶出率法更接近实际情况 ,能反映出肥料在土壤中的释放行为。从图 3、图 4 中明显看出 ,普通尿素的淋出量明显大于包膜尿素 ,在第 30 d ,已经有 82.69% 的氮素被淋溶出来 ,而包膜尿素的淋出量最多的仅 70.02% ,相比之下 ,淋出量最少的是 A₃ 为 56.38% ,其次 B₃ 为 58.81% ,比普通尿素分别少了 26.31% 和 23.88%。可以看出经包膜处理后 ,尿素的溶出量明显减少 ,说明养分经薄膜微孔缓慢释放到土壤中 ,能长期供给作物养分 ,不仅起到了缓释长效的作用 ,而且也避免了养分大量流失所(下转第 39 页)

(1) 31-37.

- [15] Roseheim JA, Hoy MA. Sublethal Effects of Pesticides on the Parasitoid *Aphytis melinus* (Hymenoptera:Aphelinidae)[J]. J. Econ Entomol, 1988, 81(2):476-483.
- [16] Scott JG, Rutz GL. Comparative toxicities of seven insecticides to house flies (Diptera: Muscidae) and *Urolepis rufipes* (Ash-

mead) (Hymenoptera: Pteromalidae) [J]. J. Econ Entomol, 1988, 81:804-807.

- [17] Spollen KV, Johnson MW. Stability of Fenvalerate Resistance in the Leafminer Parasitoid *Diglyphus begini* (Hymenoptera: Eulophidae)[J]. J. Econ Entomol, 1995, 88(2):192-197.

(上接第 26 页)造成的浪费和水污染。与水中溶出率法相同,包膜量对养分的释放起着关键的作用,6

种肥料的溶出量由小到大依然是 $A_3 < A_2 < A_1$, $B_3 < B_2 < B_1$ 。

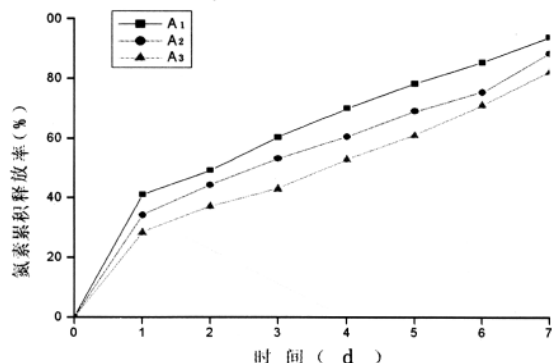


图1 A系列肥料在水中的养分释放曲线

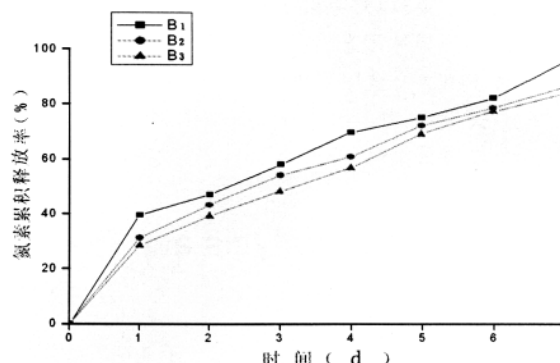


图2 B系列肥料在水中的养分释放曲线

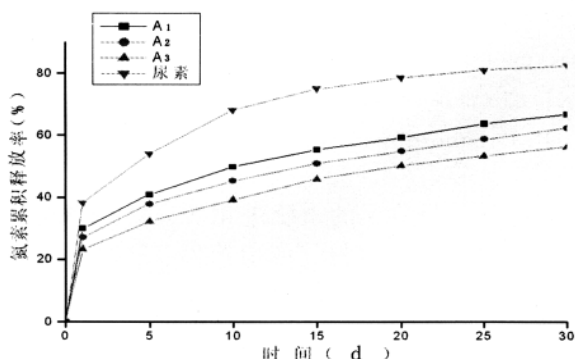


图3 A系列肥料在土壤中的养分释放曲线

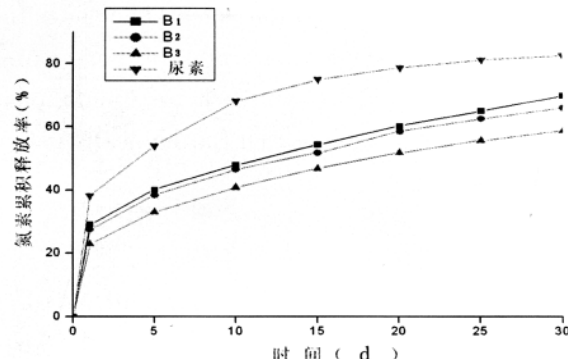


图4 B系列肥料在土壤中的养分释放曲线

3 结 论

本研究中所设计的乙酸乙酯体系、乙酸乙酯和甲苯体系,配制A、B两种包膜液,同一包膜量下,初期溶出率相差甚小,除A₁外,其他5种肥料初期溶出率均低于40%,可以确认用此两种体系溶剂溶解聚苯乙烯皆可可行。

不同包膜量下,氮素溶出率相差很大,说明包膜量是包膜肥料养分释放的重要影响因素,且肥料的控释性是随着包膜量的增大而增大的。

本研究认为,两种溶剂体系的包膜肥料,包膜量均以10%时溶出率最低,根据不同需要也可以调整包膜量,达到控制养分释放的效果。

参考文献:

- [1] 张民,史衍玺,杨守祥,等.控释和缓释肥的研究现状与进展[J].化肥工业,2001,28(5):27-30.
- [2] 赵世民,唐辉,王亚明,等.包膜型缓释/控释肥料的研究现状和发展前景[J].化工科技,2003,11(5):50-54.
- [3] 冯元琦.21世纪理想肥料-缓释/控释肥料[J].化肥设计,2003,41(6):53-55.
- [4] 楚召.缓释/控释化肥的研究现状及进展[J].磷肥与复肥,2007,22(2):14-16.
- [5] 魏正方,曾黎明,胡兵.回收聚苯乙烯泡沫再生利用的研究现状及发展趋势[J].国外建材科技,2006,27(3):3-6.
- [6] 徐和昌,柯以侃,郭立新,等.几种缓释肥料包膜的性质和分析方法[J].中国农业科学,1995,28(4):72-79.
- [7] 杜建军,廖宗文,毛小石,等.包膜控释肥养分释放特性评价方法的研究[J].磷肥与复肥,2003,18(2):11-14.