

几种有机高聚物包膜肥料养分释放速率研究

赵秀芬, 房增国, 李俊良

(青岛农业大学资源与环境学院, 山东青岛 266109)

摘要:采用水浸泡法对三种有机高聚物包膜控释肥 Osmocote、Meister 和国内包膜肥试样的养分释放速率进行了比较。研究了 30 ℃ 下三种控释肥料 N、水溶性 P₂O₅、水溶性 K₂O 的累积溶出率差异, 研究了不同温度对 3 种包膜控释肥养分释放速率的影响。结果表明, 随着温度的升高, 3 种包膜控释肥的养分释放速率明显加快, 但同一肥料三种养分的释放速率不一致, 肥料仅标明一种元素的释放期不合规范; 选取适当的膜材料是有机高聚物包膜控释肥控制养分释放速率的关键。

关键词:有机高聚物包膜肥; 养分释放速率

中图分类号: S145.6

文献标识码: A

论文编号: 2009-1088

Study on Nutrient Release Rate of Some Organic Polymer Coating Controlled-release Fertilizers

Zhao Xiufen, Fang Zengguo, Li Junliang

(College of Resources and Environment, Qingdao Agriculture University, Qingdao Shandong 266109)

Abstract: Three kinds of controlled-release fertilizers, Osmocote, Meister and the sample of China, coated by organic polymer, were used in this study. The nutrient release rate of fertilizers were tested and compared in water. The effect of temperature on the rate of fertilizers' nutrient release was discussed. Results indicated that merely labeling single element released period was illogical. Results were evaluated comprehensively, and the key of the control of fertilizers' nutrient release was selecting proper coating substance.

Key words: organic polymer-coating-controlled-release fertilizer, nutrient release rate

0 引言

控释肥是一种对养分释放速度进行调节的、技术含量高的新型肥料。按照控释肥的概念, 控释效果是: 调节的养分种类不仅仅局限于氮素, 同时也包括磷钾及必需的微量元素^[1]; 评价包膜控释肥养分释放速率的方法报道较多。Oertli^[2]、Holcomb^[3]和 Savant^[4]均是将土壤或介质和肥料混合培养, 然后取样测定。陈剑慧等^[5]采用水泡法进行实验室分析氮素释放特性, 并结合盆栽试验来评价控释肥对作物的适应性。还有采用电超滤法^[6]、同位素追踪法^[7]等进行控释肥料性能的评价。但由于对控释肥料养分释放机理、途径等方面的研究还不够全面, 因此还没有一套完善的、国际认可的测定方法和评价标准。目前控释肥料研制以及生产

部门大多采用释放期来表明养分释放特性, 实验室较为常用的仍是水中溶出率法和土壤溶出率法, 由于水泡法简便快速, 检测时间短, 重复次数少, 养分浓度变化直接反映出包膜控释肥料的释放速率特性, 还可以定量的测定其供肥性能。因此笔者采用水泡法来比较三种有机高聚物包膜肥料养分释放特性的研究, 以期为国内控释肥料的评价标准的制定提供部分理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

(1) Osmocote (18-6-12, 控释期 8 个月, 简称 ACRF); (2) Meister (14-12-14, 控释期 100 天, 简称 JCRF); (3) 中国控释肥试样 (18-6-12, 控释期 120 天,

基金项目:农业部科技跨越计划“包膜控释肥料的中试与示范”(2008)。

第一作者简介:赵秀芬, 女, 1971 年出生, 硕士, 讲师, 从事土壤与植物营养方面的研究, 通信地址: 266109 山东省青岛市城阳区长城路 700 号, 青岛农业大学资源与环境学院。Tel: 0532-88030459, E-mail: zhao1459@163.com。

通讯作者:李俊良, 男, 1962 年出生, 博士, 教授, 从事植物营养方面的教学和研究, E-mail: jlli@qau.edu.cn。

收稿日期:2009-05-20, **修回日期:**2009-06-23。

简称CCRF)。

1.2 试验处理

控释肥养分溶出率的测定——水浸泡法:称取5g待测肥料,加入盛100ml去离子水的容器、加盖、置于恒温培养箱中待测。试验设3个控释肥品种,4个温度水平,共12个处理。3个肥料品种分别为CCRF、JCRF和ACRF,4个温度水平为20℃、30℃、40℃和50℃,用恒温箱控制。每个处理设21个重复,分7次取样(每隔24h取一次样),测定浸出液中的全氮、水溶性P₂O₅含量和水溶性K₂O含量。

1.3 分析方法

控释肥料全N含量的测定——凯氏定氮法;水溶性P₂O₅含量的测定——钒钼黄比色法;水溶性K₂O含量的测定——火焰光度计法^[8]。

2 分析与讨论

2.1 30℃时控释肥不同养分释放情况

从图1、2和3可看出:温度为30℃时CCRF、JCRF和ACRF的N、水溶性P₂O₅和水溶性K₂O的累积溶出

率均随时间延长而增加。且30℃时CCRF在前3天N、K₂O释放累积溶出率基本一致,但第3天以后,K₂O累积溶出率逐渐增大;而水溶性P₂O₅的累积溶出率开始就明显高于N、K₂O。30℃时CCRF在水中浸泡7天后,N累积溶出率还不到10%,而水溶性P₂O₅已达到40%以上,水溶性K₂O累积溶出率比K₂O释放较慢一些,也达到20%左右(图1)。JCRF在30℃时N、P₂O₅和K₂O累积溶出率尽管也不一致,但三者相差不大,在水中浸泡2天后,水溶性K₂O的释放速率迅速加快,而水溶性P₂O₅则是从第4天开始加快(图2)。ACRF在30℃时N、P₂O₅和K₂O3种养分释放均较慢,在水中浸泡7天后,累积溶出率才在4%~8%之间,其中N释放最慢,K₂O最快(图3)。由此可见,三元控释肥料中的养分释放速率实际上是不一致的。因此,控释肥料研制和生产部门在三元控释肥上仅标明一种元素(多数情况下指氮素)的释放期似乎有些不妥,这样不能使消费者合理地选购和施用控释肥料。建议相关部门应迅速建立统一标准,进一步规范市场。

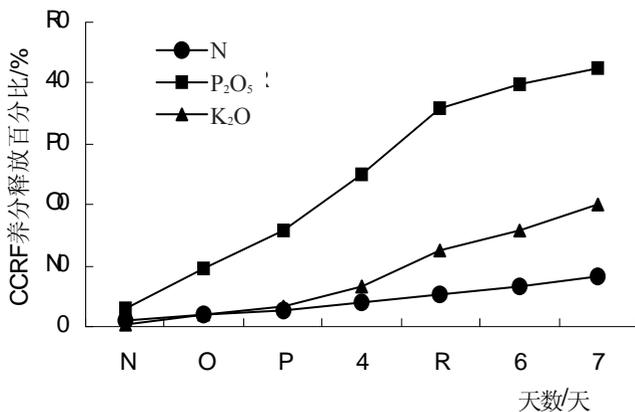


图1 30℃时CCRF养分释放累积溶出率(%)

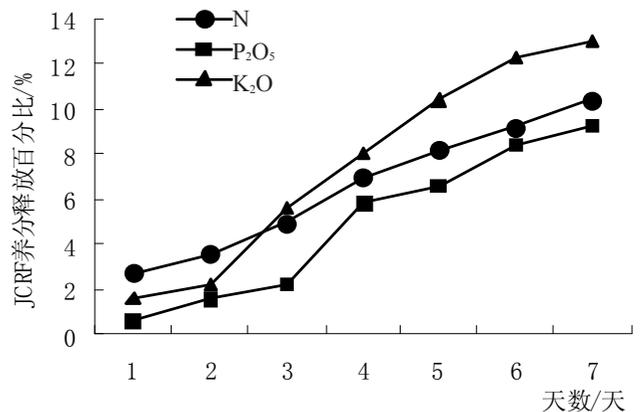


图2 30℃时JCRF养分释放累积溶出率(%)

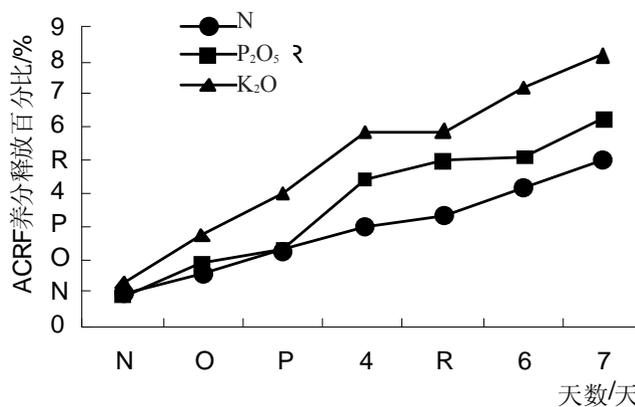


图3 30℃时ACRF养分释放累积溶出率(%)

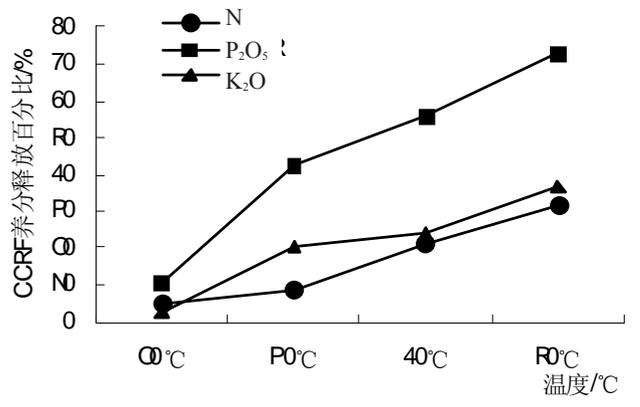


图4 温度对CCRF养分释放累积溶出率的影响(%)

2.2 温度对浸泡7天的控释肥养分释放速率的影响

从图4可知,在不同温度下,CCRF在水中浸泡7天后,水溶性P₂O₅的累积溶出率均最高,而N和水溶性

K₂O的累积溶出率在同一温度下差异较小。3种养分的累积释放速率均随着温度升高而加快,尤其是水溶性P₂O₅在20℃和30℃时的累积溶出率差异较大。与

CCRF 不同, JCRF 的 P_2O_5 释放速率在 3 种养分中最慢。N 和 K_2O 相比只是表现为 N 在 20℃ 和 30℃ 时释放速率慢于 K_2O , 在 40℃ 和 50℃ 时则快于 K_2O (图 5)。由图 6 可知, 在不同温度的水中浸泡 7 天后, ACRF 中的 N、 P_2O_5 和 K_2O 的累积溶出率也随着温度的升高而升高, 但在 20~40℃ 时, 影响程度较小, 而当温度升到 50℃ 时, 养分释放速率迅速加快, 说明高温对该肥料养分释放影响较大。通过分析可知, 导致此情况的主要原因是由于膜材料不同。包膜控释肥料的释

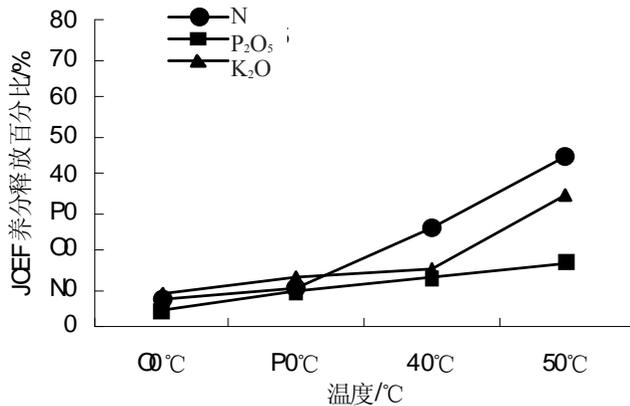


图5 温度对 JCRF 养分释放累积溶出率的影响(%)

放速度决定于膜材料对水的通透性, 它与包膜的材质、孔隙大小、开孔率及厚度有关^[9]。包膜控释肥 Osmocote 的膜材料是热固型的, 该材料的性质特点是在常温下比较稳定, 因此在 20~40℃ 时 ACRF 的释放速率受温度的影响程度较小, 但当温度升高到 50℃ 时则膜材料对水的通透性迅速变大, 导致养分的大量释放。而包膜控释肥料 Meister 和中国包膜控释肥试样的膜材料是热塑性的, 该材料的性质特点是养分的释放速率与温度有一定的相关性^[10]。因此膜材料的选取对控

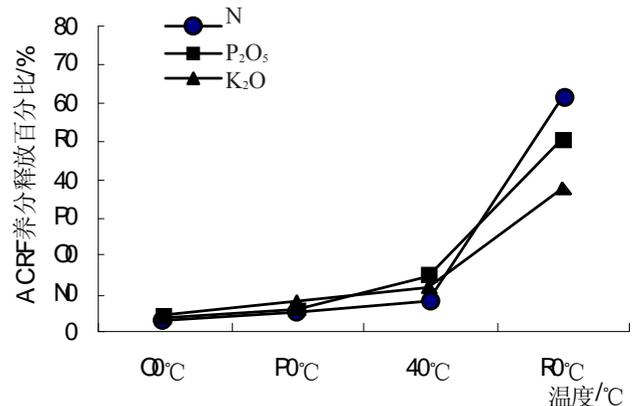


图6 温度对 ACRF 养分释放累积溶出率的影响(%)

释肥养分释放控制起至关重要的作用。

3 小结

随着温度和浸泡天数的增加, 3 种包膜控释肥的养分释放速率逐渐加快, 但三元包膜控释肥养分释放速率是不一致的, 仅标明一种元素的释放期似乎不合规范, 应建立统一标准。有机高聚物包膜控释肥养分释放速率与膜材料对水的通透性有关, 因此从控释肥养分释放控制角度来选取适当的膜材料相当重要。

参考文献

[1] 樊小林, 廖宗文. 控释肥料与平衡施肥和提高肥料利用率[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(3): 219-223.
 [2] Oertli J J, Lunt O R. Controlled release fertilizer minerals by encapsulating membranes[J]. Soil Sci Soc Proceedings. 1962, 579-587.
 [3] Holcomb E J. A technique for determining potassium release from a slow-release fertilizer[J]. Commun Soil Sci Plant Analysis, 1981, 12:

271-277.

[4] Savant N K. A technique for predicting urea release from coated-urea in wet land soil[J]. Commun Soil Sci Plant Analysis, 1982, 13: 793-802.
 [5] 陈剑慧, 曹一平, 许涵, 等. 有机高聚物包膜控释肥氮释放特性的测定与农业评价[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(1): 44-47.
 [6] Vallejo A, Cartagenam C, Rodrgue Z D, et al. Nitrogen availability of soluble and slow-release nitrogen fertilizers as assessed by electro-ultrafiltration[J]. Fert. Res., 1993, 34: 121-126.
 [7] Gandeza A T, Shaoji S, Yamada I. Divisions-8-fertilizer management and technology. Simulation of response to polyolefin-coated urea: I. Field dissolution[J]. Soil Sci. Soc. Am. J., 1991, 55: 1462-1467.
 [8] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 268-270.
 [9] 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.
 [10] 杨越超, 耿毓清, 张民, 等. 膜特性对包膜控释肥养分控释性能的影响[J]. 农业工程学报, 2007, 23(11): 23-30.