

不同温度对 APEX 园艺专用 控释肥料养分释放特性的影响研究

黄立章 石伟勇 李兆君 朱素燕

(浙江大学环境与资源学院 杭州 310029)

摘要 试验研究不同温度对 APEX 园艺专用控释肥料养分释放特性的影响结果表明,3 种控释肥料释放速度均受温度的影响,且随温度的升高而释放速度加快,释放周期相应缩短,但三者对温度的敏感性不同,常绿植物肥尤其是 P、K 易受温度的影响,木本植物肥释放速度受影响最小,其养分释放也很平稳,控释效果最佳。

关键词 温度 APEX 控释肥料 养分释放特性

Effects of different temperatures on the nutrient releasing characters of APEX horticultural release-controlled fertilizers. HUANG Li-Zhang, SHI Wei-Yong, LI Zhao-Jun, ZHU Su-Yan (College of Environment and Resources, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China), *CJEA*, 2005, 13(3): 60~62

Abstract The effects of different temperatures on the nutrient releasing characters of APEX horticultural release-controlled fertilizer were studied. The results show that the release ratios of three kinds of release-controlled fertilizer are affected by the temperature, and with the temperature rising, the release ratio is promoted, the release cycle is shortened, and the sensitivities of three release-controlled fertilizers on temperature are different, the evergreen plant fertilizers, especially P and K are easily affected by temperature, the release ratio of tree plant fertilizers is affected little by temperature, its release is stable and the controlled efficiency is the best.

Key words Temperature, APEX release-controlled fertilizer, Nutrient releasing character

(Received June 12, 2004; revised July 24, 2004)

1 试验材料与方法

试验所用 3 种爱贝施 (Apex) 园艺生产专用控释肥均由美国辛普劳公司研制和生产,包括花卉用肥 (14-14-14, 有效期 3~4 月)、常绿植物肥 (18-8-8, 有效期 8~9 月) 和木本植物肥 (17-5-11, 有效期 12 月)。用烘干称重法测定其皮芯比^[1], 具体步骤是将一定量控释肥料适当粉碎并用水煮片刻, 分离出不溶于水的皮, 烘干称重即可; 控释肥料主要养分含量测定包括用浓硫酸消煮-靛酚蓝比色法测定尿素态氮含量, 用靛酚蓝比色法测定 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 含量, 用紫外分光光度法测定 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量, 用钼锑抗比色法测定 P 含量, 用火焰光度计法测定 K 含量^[2]。养分释放特性试验设 3 个肥料品种 3 个温度水平, 重复 5 次^[3]。称取 2g 包膜肥料样品置于 50mL 锥形瓶中, 加 40mL 水并盖上木塞, 分别于 20℃、30℃ 和 40℃ 恒温浸泡 24h, 测定浸出液中 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 、尿素态氮、水溶性 P_2O_5 及水溶性 K_2O 含量。同时另取相同包膜肥料经磨细过 100 目筛, 测定试样中所含各种养分含量。初期溶解率计算公式为:

$$P = (a/b) \times 100\% \quad (1)$$

式中, P 为初期溶出率, a 为溶出养分量, b 为试样养分含量。称取 2g 相同包膜肥料置于锥形瓶中加 40mL 水并盖木塞, 分别于 20℃、30℃ 和 40℃ 恒温浸泡 7d, 并分别于第 1d、2d、3d、5d 和 7d 测定浸出液中 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 、尿素态氮、水溶性 P_2O_5 及水溶性 K_2O 含量, 最后计算其微分溶出率:

$$Q = [(a/b) \times 100 - P] \times 1/6 \times 100\% \quad (2)$$

式中, Q 为微分溶出率, P 为初期溶出率, a 为溶出养分量, b 为试样养分含量。释放周期按养分释放 100% 计算。

2 结果与分析

2.1 3 种控释肥料主要养分含量及释放速度比较

供试 3 种园艺控释肥料皮芯比大多为 10%~15%, 其中常绿植物肥和木本植物肥较花卉用肥高, 分别

为14.9%和16.2%,该2种植物生长期较长,一定厚度的膜可控制肥料缓慢释放,满足作物全生育期需肥要求。而花卉用肥释放期较短,其包膜也较薄,其皮芯比小于其他2种控释肥,仅为10.50%。由表1可知3种控释肥料养分含量及主

表 1 3 种控释肥料主要养分含量比较

Tab.1 Main nutrient content of three kinds release-controlled fertilizers

名称 Name of samples	全 N/g·kg ⁻¹ Total N			水溶性 P ₂ O ₅ /g·kg ⁻¹ Hydrotropic P ₂ O ₅	水溶性 K ₂ O/g·kg ⁻¹ Hydrotropic K ₂ O
	NO ₃ ⁻ -N	NH ₄ ⁺ -N	尿素态氮 Urea-N		
花卉用肥	58	79	0	135	132
常绿植物肥	42	53	100	77	79
木本植物肥	76	88	0	48	112

要养分形态不同,花卉用肥水溶性 P₂O₅ 与水溶性 K₂O 含量分别为 135g/kg 和 132g/kg,其 P、K 含量均较常绿植物肥和木本植物肥高,而常绿植物肥和木本植物肥施用对象以木本植物、观叶植物和造林植物为主,其含 N 量较高,分别为 195g/kg 和 164g/kg。3 种肥料中 N 肥主要是以 NO₃⁻-N、NH₄⁺-N 和尿素态氮存在,其中花卉用肥和木本植物肥 N 肥以 NO₃⁻-N 和 NH₄⁺-N 形式存在,而常绿植物肥则同时含有 3 种不同形式 N 肥。一般而言 NO₃⁻-N 与 NH₄⁺-N 混施对作物生长更为有利,NH₄⁺-N 所占比例稍高则更佳,试验所用 3 种肥料所测 NH₄⁺-N 均高于 NO₃⁻-N。由表 2 可知 3 种控释肥料初期溶出率均<15%,符合国际公认的缓释肥初期溶出率<15%^[4]。而微分溶出率是评价包膜完整的肥料粒子数量,为平均每天释放总养分的百分率。3 种控释肥料 NPK 释放周期各不相同,其养分释放周期 N>P>K。其中 N 肥常绿植物肥释放周期最长,达 196d,花卉用肥释放周期则较短,仅为 58d。本研究用浸泡法测定 3 种控释肥料的释放周期短于其公开值,该结果与 David Huett 等(2000 年)对 Apex 产品检测所得结论相一致。

表 2 30℃ 条件下 3 种控释肥料初期溶出率、微分溶出率及释放周期比较

Tab.2 Preliminary solubility rate, differential solubility rate and longevity of three kinds release-controlled fertilizers at 30℃

名称 Name of samples	初期溶出率/% Preliminary solubility rate			微分溶出率/% Differential solubility rate			释放周期/d Longevitys		
	全 N	水溶性 P ₂ O ₅	水溶性 K ₂ O	全 N	水溶性 P ₂ O ₅	水溶性 K ₂ O	全 N	水溶性 P ₂ O ₅	水溶性 K ₂ O
	Total N	Hydrotropic P ₂ O ₅	Hydrotropic K ₂ O	Total N	Hydrotropic P ₂ O ₅	Hydrotropic K ₂ O	Total N	Hydrotropic P ₂ O ₅	Hydrotropic K ₂ O
花卉用肥	13.1	9.0	13.6	1.5	1.7	2.2	58	53	39
常绿植物肥	2.1	0.4	2.5	0.5	1.2	1.7	196	83	57
木本植物肥	4.2	7.6	7.1	0.7	1.7	2.1	137	54	44

表 3 不同温度 3 种控释肥料养分释放周期比较

Tab.3 Longevitys of three kinds release-controlled fertilizers for nutrient at different temperatures

名称 Name of samples	释放周期/d Longevitys								
	全 N Total N			水溶性 P ₂ O ₅ Hydrotropic P ₂ O ₅			水溶性 K ₂ O Hydrotropic K ₂ O		
	温度/℃ Temperature								
	20	30	40	20	30	40	20	30	40
花卉用肥	80	58	43	83	53	36	50	39	25
常绿植物肥	248	196	138	111	83	38	82	57	28
木本植物肥	191	137	93	69	54	48	50	44	36

2.2 不同温度对 3 种控释肥料养分释放速度的影响

温度对包膜控释肥料养分释放速率的影响是通过溶解和扩散作用而实现,包膜控释肥料养分释放速度一般随温度升高而增大。穿透膜的肥料浓度梯度越高,从膜内渗出肥料速度则越快,且扩散速

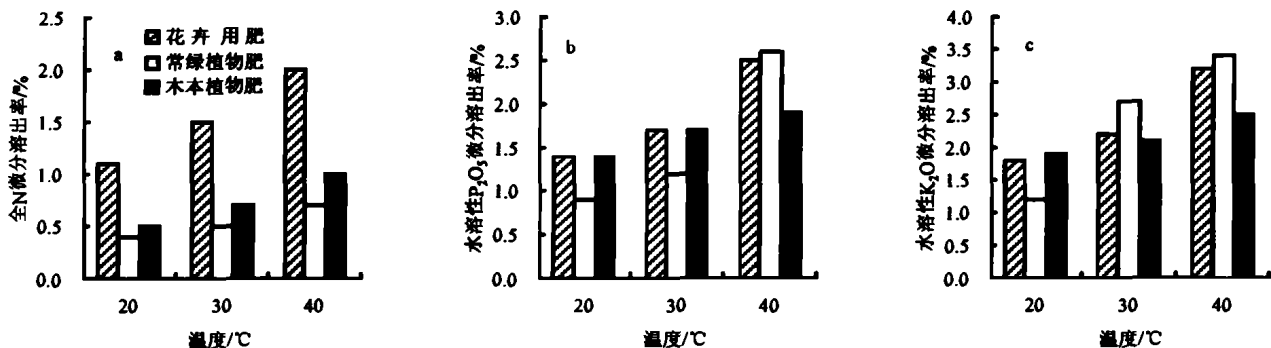


图 1 不同温度 3 种控释肥料全 N(a)、水溶性 P₂O₅(b)与水溶性 K₂O(c)微分溶出率比较

Fig.1 Differential solubility of Total N,hydrotropic P₂O₅ and hydrotropic K₂O of three kinds release-controlled fertilizers at different temperatures

度随温度的增加而增加。由图 1 可知温度每升高 10℃, 养分微分溶出率则提高 1.2~2 倍, 养分释放周期则相应呈缩短趋势。由表 3 可知常绿植物肥释放周期受温度的影响最大, 20℃ 时其全 N 养分释放周期为 248d, 而当温度升高至 40℃ 时其全 N 释放周期则急剧缩短为 138d, 而花卉植物肥和木本植物肥养分释放周期受温度影响相对较小, 特别是木本植物肥 P、K 释放对温度的敏感性最低, 由 20℃ 升至 40℃ 时其释放周期仅分别由 69d、50d 降至 48d 和 36d。

2.3 3 种控释肥料不同形态 N 素释放特性比较

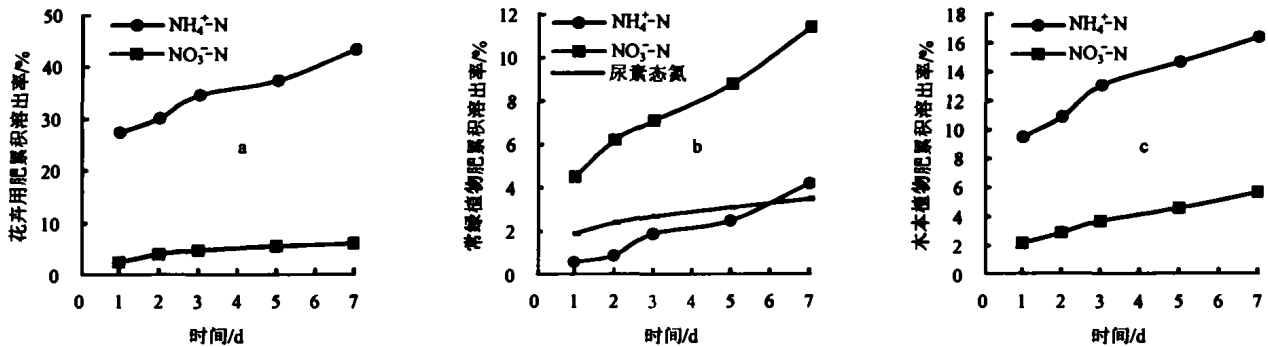


图 2 花卉用肥(a)、常绿植物肥(b)与木本植物肥(c)不同形态 N 释放特性

Fig. 2 Release pattern of different forms of nitrogen in flower fertilizer, evergreen fertilizer and wood-plant fertilizer

由图 2 可知花卉用肥 NO_3^- -N 比 NH_4^+ -N 释放缓慢, 第 1d NH_4^+ -N 即溶出 27.4%, 7d 内共溶出 43.3%, 经推算 NH_4^+ -N 释放周期约为 30d, 而 NO_3^- -N 释放周期约为 160d。常绿植物肥 NO_3^- -N 释放较快, 第 7d 累积溶出率为 11.4%, 释放周期约为 83d, NH_4^+ -N 和尿素态氮释放相对缓慢, 前 5d NH_4^+ -N 溶出率均低于尿素态氮, 第 6d 始溶出率 NH_4^+ -N 高于尿素态氮, NH_4^+ -N 和尿素态氮 7d 内累积溶出率分别为 4.2% 和 3.5%, 其释放周期分别为 166d 和 367d。木本植物肥 NH_4^+ -N 比 NO_3^- -N 释放速度快, 7d 内累积溶出率分别为 16.4% 和 5.7%, 其释放周期分别为 79d 和 168d。

2.4 3 种控释肥料 N、P、K 释放速度比例

由表 4 可知第 1d、2d、3d、5d 和 7d 花卉用肥溶出养分速度为 $\text{K} > \text{N} > \text{P}$, 而 $\text{P}:\text{K}$ 大都分布于 0.6~0.7; 常绿植物肥溶出的 P 含量前期较小, 但后期其溶出速度大于 N, 其溶出速度 $\text{P}:\text{K}$ 较低, 其原因主要是 K 释放速度较快的缘故, 除第 1d $\text{P}:\text{K}$ 值 < 0.2 , 其余几天均为 0.2~0.4; 而木本植物肥溶出的 $\text{P}:\text{K}$ 值较高, 均 > 0.7 , K 释放速度一般大于 N 和

表 4 30℃ 条件下 3 种控释肥料 N、P、K 释放速度比例

Tab. 4 N:P:K release ratios from three kinds release-controlled fertilizers at 30℃

名称 Name of samples	释放速度 N:P:K Release ratios of N:P:K 时间/d Time				
	1	2	3	5	7
花卉用肥	1:0.7:1	1:0.8:1.1	1:0.8:1.1	1:0.8:1.3	1:0.8:1.2
常绿植物肥	1:0.2:1.2	1:0.4:1.9	1:0.8:2.4	1:1.1:2.5	1:1.4:3.7
木本植物肥	1:1.3:1.2	1:1.3:1.7	1:1.4:1.9	1:1.5:1.9	1:1.7:1.9

P。常绿植物肥中 N、P、K 释放速度比值变化尤其明显, 随温度的升高, 试验后期 N、P 释放速度比值明显变小, 这是由于常绿植物肥 P 释放速度随温度变化较明显, 而 N 素释放速度随温度变化不显著所致。

3 小结

3 种控释肥料释放速度均受温度影响, 且随温度的升高而释放速度加快, 释放周期相应缩短, 但 3 者对温度的敏感性不同, 常绿植物肥尤其是 P、K 最易受温度影响, 木本植物肥释放速度受温度影响最小, 其养分释放平稳且控释效果最佳。

参 考 文 献

- 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. 中国农业科学, 1995, 28(4): 72~79
- 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法. 北京: 中国农业科技出版社, 1999
- 山添文雄, 越野正义, 藤井四博等. 肥料分析方法详解(修订版). 北京: 化学工业出版社, 1983. 486~489
- Trenkle M. K. Improving fertilizer use efficiency control-released and stabilizerd fertilizers in agriculture. Paris: Published by International Fertilizer Industry Association, 1997. 11~12