

# 控释肥在无土栽培醉蝶上的应用研究

孙玲丽, 张民, 孙娅婷, 孙强生

(山东农业大学资源与环境学院, 泰安 271018)

**摘要:** 本研究采用控释复合肥进行醉蝶盆栽试验, 并与普通复合肥进行肥效对比, 分析不同处理醉蝶在营养生长期的系列变化。试验采用草炭、蛭石、珍珠岩的混和物作为培养基质。研究结果表明, 施用控释复合肥处理的醉蝶营养吸收利用合理, 表现在其生长势、叶绿素含量、株高、叶片数等指标均较普通复合肥处理有优势。从施肥后基质淋洗液电导率值的变化可以看出, 普通复合肥处理的电导率在前期显著高于控释复合肥, 因此, 控释复合肥不仅在促进植株生长发育方面有优势, 而且在防止因施肥量过高造成植株伤害方面更具安全性。

**关键词:** 控释肥; 无土栽培; 基质; 醉蝶; 普通复合肥  
**中图分类号:** S604<sup>+</sup>.7 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2006)06-0093-03

无土栽培是当今世界流行的花卉、蔬菜等作物栽培的新趋势, 是现代农业的一项高新技术, 其技术的先进性和生产的实用性均跃居当代农业发展前列。无土栽培花卉最大特点是用人工创造的根系生活环境取代土壤环境, 这样可以用人工的方法直接调节和控制根系的生活环境, 能较好地解决盆栽花卉水、空气和肥料三者之间在盆土中的矛盾。无土栽培不用土壤, 不施有机肥, 所以病虫害大大减少, 清洁卫生, 是一种无公害的养花方式<sup>[1]</sup>。无土栽培不受地方限制, 可以在任何地方、任何季节生产出优质花卉, 供人们欣赏或满足市场需要且有提高工作效率, 缩短栽培时间, 提早开花, 无污染、环保等优点, 在花卉等相关行业具有广泛的应用前景<sup>[2]</sup>。

随着生活水平的提高, 人们对花卉的需求量越来越大。在花卉的培植生产中, 无论是对花卉的质量与品质还是对农业生态环境及人类生活方面的影响, 施肥都是至关重要的。目前因施肥不当而造成许多名贵花卉萎蔫甚至死亡, 产生不良气味或造成盐害的情况相当普遍, 这不仅影响观赏价值, 也影响到人们的工作和生活。目前美国和欧洲等国研制和生产的控释肥总量的 90% 用于花卉、草坪等非农市场(盆花、盆景园艺、高尔夫球场、苗圃、专业草坪), 使花卉生产避免了因施肥不当或过多而造成的损失<sup>[3,4]</sup>。而我国目前用于花卉的肥料仍以速溶性复合肥为主, 常出现因施肥不当而造成烧苗的现象<sup>[5]</sup>。因此, 具有养分释放与作物吸收相同步的控释复合肥在花卉生产中成为现代花卉产业的重点研究方向。随着控释肥生产成本的降低及产量的增加, 控释肥在各类作物上的应用是化学肥料发展的必然趋势<sup>[6]</sup>。

针对这一现状, 本研究利用包膜控释复合肥技术, 结合醉

蝶的生长需肥规律进行试验以进行肥效比较, 主要分析不同处理醉蝶植株的生长性状与肥料养分释放的关系, 旨在突出控释肥料养分释放模式与醉蝶的需肥规律相同步的优越性, 以便为花卉合理施肥提供理论依据。

## 1 供试材料与方法

### 1.1 供试材料

供试花卉: 醉蝶(*Cleome spinosa*) 一年生草本植物。性喜温暖日照充足的环境。

供试肥料: 采用山东农业大学承担的农业部农业科技跨越计划“包膜控释肥料的中试与示范”项目在本实验室制作的包膜控释肥(15-15-15)及未包膜复合肥料(16-16-16)。

培养基质: 培养采用草炭、蛭石、珍珠岩的混合人工基质, 各组分体积比为 4:3:3。其基本理化性质: 容重 0.3 g/cm<sup>3</sup>, 电导率 0.216 ms/cm, pH 为 5.55, 碱解氮为 983.9 mg/kg, 有效磷为 30.57 mg/kg, 速效钾为 148.32 mg/kg。

培养器皿: 附带底座的塑料花盆(15 cm×11 cm)。

### 1.2 试验方法

试验于 2005 年 4 月 8 日在山东农业大学资源与环境学院教学实践基地进行。称取所用肥料、基质置于塑料布上, 充分混匀后分装于各盆中(盆平均直径 11 cm, 高 15 cm, 每盆装入基质 1 200 cm<sup>3</sup>)。试验设 7 个处理, 不同处理分别设 3 个水平, 4 次重复, 同时设置空白对照(CK)4 盆, 共计 28 盆。选取生长势及植株大小相近的壮苗定植于所选取的塑料花盆中, 定期测定植株的各种生长指标及淋洗液中的养分含量。肥料试验设计列于表 1 中。

表 1 醉蝶施肥处理

施肥处理	施纯氮量	施磷量	施钾量	施肥量 g/盆	肥料基质 配比
	N mg/cm <sup>3</sup> 基质	P2O5 mg/cm <sup>3</sup> 基质	K2O mg/cm <sup>3</sup> 基质		
CK	0	0	0	0	—
CRCF1	0.25	0.25	0.25	2	2:1 000
CRCF2	0.50	0.50	0.50	4	4:1 000
CRCF3	1.0	1.0	1.0	8	8:1 000
CCF1	0.27	0.27	0.27	2	2:1 000
CCF2	0.53	0.53	0.53	4	4:1 000
CCF3	1.07	1.07	1.07	8	8:1 000

试验期间定期测定醉蝶株高、茎粗、叶绿素等各种指标<sup>[7]</sup>。基质溶液电导率的测定用 5:1 水土比, DDS II A 型电导仪测定; 碱解氮用碱解扩散法测定; 速效磷用 0.5 M NaH-

**第一作者简介:** 孙玲丽, 女 1982 年生, 在读硕士, 2005 年毕业于山东农业大学, 现为山东农业大学资源与环境学院硕士研究生, 主要从事新型电膜控释肥的研制与开发, 土壤污染治理与应用化学, 植物营养和土壤环境化学等方面的研究工作。

\* 基金项目: 国家“948”项目(编号: 971053)、农业部跨越计划项目(编号: 2001-跨 8)和农业科技成果转化项目(编号: 农计发[2004]32 号)资助

收稿日期: 2006-06-23

CO<sub>3</sub> 溶液浸提, 钼锑抗比色法测定; 速效钾用 1 m 醋酸铵浸提, 火焰光度法测定<sup>[8]</sup>。试验定期测定淋洗液 pH 及电导率, 以研究基质中养分的动态变化与醉蝶养分吸收的关系。

## 2 结果与讨论

### 2.1 控释肥的养分释放试验

控释肥的养分释放特征曲线能够表明单位时间内养分释放量, 释放规律是否与植株的养分吸收曲线吻合是判断控释肥是否有利于促进植株生长发育的关键, 因此有必要测定控释肥的养分释放速率, 为醉蝶的合理施肥提供理论依据<sup>[9]</sup>。

控释肥料的氮、磷、钾三种营养元素在静水中的释放曲线基本一致, 均呈 S 型(图 1), 其释放速率分为三个阶段, 即释放速率逐渐增大, 释放速率迅速增加阶段和趋向平稳的阶段。在后期氮的释放率大于磷和钾的, 与醉蝶的生长习性基本吻合。

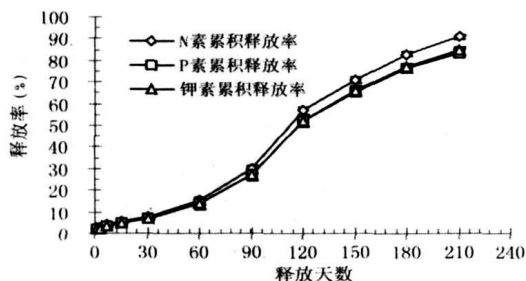


图 1 控释肥在 25 °C 时水中的释放率

### 2.2 不同施肥处理对淋洗液 pH 和电导率的影响

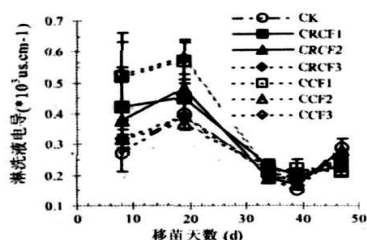


图 2 不同施肥处理对淋洗液电导率的影响

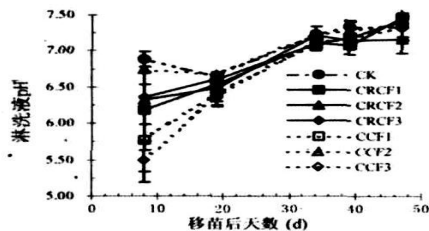


图 3 不同施肥处理对淋洗液 pH 的影响

2.2.1 不同施肥处理对淋洗液电导率的影响 一定范围内溶液含盐量与电导率呈正相关。如基质溶液中盐类彼此间比例比较固定, 可用电导率的数值表示基质含盐量的高低(图 2)。前期, 普通复合肥处理的淋洗液电导率明显高于控释肥和对照, 施肥后 38 d 之前各处理的电导率在减小, 之后呈上升趋势, 此时控释肥处理的淋洗液电导率有高于普通复合肥的趋势。前期所有施肥处理的电导率变化幅度均比较大尤其是普通复合肥, 后期整体变化趋势均比较缓慢。前期普通复合肥养分速溶而使电导率大。控释肥养分释放慢使电导率小, 对照电导率也随时间发生变化, 由于草炭里有部分水溶性速效养分。基质在短期内迅速积累大量水溶性盐会造成基质渗透压

的提高从而降低水分的有效性, 易对植株造成盐害。和普通复合肥相比控释肥发生盐害的可能性小。

2.2.2 不同施肥处理对淋洗液 pH 的影响 基质 pH 是影响基质肥力的重要因素之一, 对基质养分的形态和有效性, 对基质微生物活性及作物本身生长发育都有密切的关系。淋洗液的 pH 值可以反映基质的酸碱度变化(图 3)。对照的 pH 值基本在 7 左右, 变化不大; 施肥处理的 pH 数值随日期的推进由小变大, 从施肥 48 d 后所测数值来看, 淋洗液的 pH 最终基本稳定在 7 左右。普通复合肥的 pH 值小于控释肥和对照的, 随其施肥量的增大其 pH 值越来越小, 控释肥释放养分慢, 控释肥处理的基质的 pH 值变化相对平稳。

控释肥缓慢地释放养分, 既不会造成基质中盐分浓度过高而对醉蝶造成盐害, 又不会造成过度的营养生长。控释肥的养分释放与醉蝶的养分吸收相同步, 既减少了养分的流失又保持了营养生长与生殖生长的适度平衡, 为醉蝶以后的生殖生长保留足够的养分。

### 2.3 不同施肥处理对醉蝶长势的影响

2.3.1 不同施肥处理对醉蝶株高的影响 株高反映了植株的营养生长状况, 在醉蝶的生长前期, 控释肥处理的醉蝶普遍矮于普通复合肥处理, 但在后期, 控释肥处理的醉蝶株高增大趋势比普通复合肥处理的明显。经控释肥处理的醉蝶比同一施肥水平普通复合肥处理的醉蝶高(图 4), 这说明控释肥养分释放缓慢, 并且能够根据作物生长的需求适时地释放养分, 而普通复合肥的速溶性特征使得养分快速释放, 只能满足醉蝶前期的生长需要, 导致在后期的生长过程中因养分不足而生长缓慢, 这也是后期控释肥处理的醉蝶生长速度大于普通复合肥处理的原因。

2.3.2 不同施肥处理对醉蝶茎粗的影响 茎粗反映了醉蝶的营养生长状况和抗倒伏的能力(图 5)。从整体上看, 醉蝶茎粗的变化情况与株高的变化趋势极为相似。前期普通复合肥处理的醉蝶稍占优势, 后期控释肥处理的醉蝶株高与茎粗整体上比普通复合肥处理的醉蝶占优势, 控释肥缓慢释放养分能保证作物稳定生长而普通复合肥大部分养分在前期释放, 致使后期无足够的养分供应。但无论是株高还是茎粗, 施肥处理的醉蝶均比不施肥的对照都好, 这说明了肥料在植物生长过程中的重要作用。

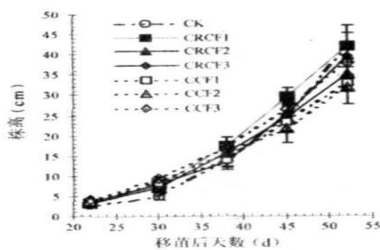


图 4 醉蝶在不同肥料处理下的株高变化曲线

2.3.3 不同施肥处理对醉蝶植株生长势的影响 按 5 级评价指数标准对醉蝶各生育期的生长发育状况从外观上进行评价。对醉蝶生长势观测数据进行 SAS 统计分析。施肥后 30 d, 所有施肥处理醉蝶的生长势与对照相比均无显著性差异; 施肥后 38 d, 施肥处理的醉蝶生长势与对照出现差异, 施肥后 45 d, 所有施肥处理的醉蝶生长势均与对照达到显著水平, 由此看出肥料对作物生长的重要性, 第 52 d 控释肥处理的醉蝶生长势与普通复合肥处理的差异不显著, 控释肥据作物需要缓慢释放养分的优越性表现如此(表 2)。

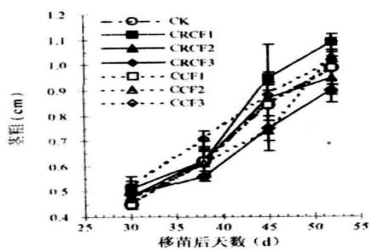


图5 不同施肥处理对醉蝶茎粗的影响

表2 不同施肥处理醉蝶生长势评价

处理	生长天数 (d)				
	22	30	38	45	52
CK	2.78a)	2.67a	3.30c	2.72d	2.71c
CRCF1	3.00a	3.78a	3.79bc	3.93c	4.39ab
CRCF2	3.45a	2.22a	3.55bc	3.70c	3.73b
CRCF3	3.22a	3.00a	3.69bc	3.71c	4.32ab
CCF1	3.33a	4.11a	4.65a	4.87a	4.57a
CCF2	3.11a	3.44a	4.34ab	4.33b	3.98ab
CCF3	3.56a	3.67a	4.60a	4.33b	4.01ab

注: 1 为生长最差, 5 为生长最好, 3 为生长正常, 2 为生长较差, 4 为生长较好。1) 在同一列中的平均数据用邓肯多重比较, 凡尾部标有不同字母的数值表示其间差异显著 ( $p < 0.05$ )。

2.3.4 不同施肥处理对醉蝶叶片数及叶面积的影响 随着醉蝶的不断生长, 所有施肥处理的醉蝶叶面积比对照明显地要大很多, 并且差距在不断拉大。普通复合肥处理的叶子徒长, 叶面积最大, 由此看出普通复合肥短期提供大量养分致使营养生长过旺, 养分消耗在叶片生长上而控释肥则能协调养分需求(图6)。在前期, 控释复肥处理的叶片数的变化规律与株高、茎粗的变化类似, 所有施肥处理的主叶片数与对照均无显著差异(图7)。试验期间醉蝶出现虫害(斑潜蝇), 普通复合肥处理要比控释复肥的病情严重。

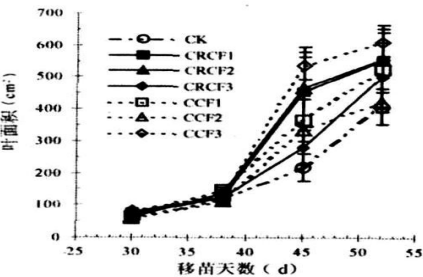


图6 不同施肥处理对醉蝶叶面积的影响

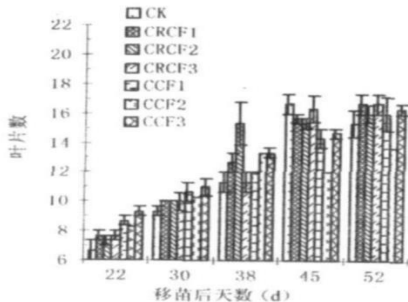


图7 不同施肥处理对醉蝶叶片数的影响

2.3.5 不同施肥处理对醉蝶叶绿素的影响 叶绿素是光合

作用指标。定植后醉蝶叶绿素含量的总体变化趋势是增大的, 不同施肥处理对醉蝶叶绿素含量的影响不一, 定植后前期控释肥处理的醉蝶叶绿素高于对照, 而普通复合肥的叶绿素均低于对照(图8), 叶绿素与测定时间以及营养元素的稀释效应有关<sup>[10]</sup>, 施用普通复合肥引起基质中盐分浓度过高, 而基质本身的调控能力差, 影响光合作用从而使醉蝶的生长发育受抑制, 导致叶绿素合成受阻。控释肥的养分是缓慢释放, 所以基质中不会出现盐分过高的现象。一段时间后, 由于被吸收和流失基质中的盐分浓度降低, 醉蝶正常生长, 叶绿素含量也随之上升而高出对照。

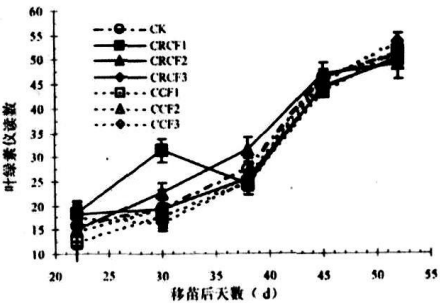


图8 不同施肥处理对醉蝶叶绿素的影响

3 结论

- 3.1 控释复肥的氮、磷、钾在静水中的释放曲线基本一致 控释肥养分前期释放速度缓慢, 而后释放速度加快。而普通复合肥因其速溶性而养分释放速度较快, 肥料养分流失严重。
- 3.2 与普通复肥相比, 控释肥更能协调醉蝶的生长 控释肥平稳而缓慢地释放养分, 既不会造成基质中盐分浓度过高而对醉蝶造成盐害, 又不会造成营养生长过度。减少养分的流失, 提高肥料利用率是控释肥的优点。在试验期间, 控释肥比普通复合肥占优势, 主要表现在醉蝶的株高、茎粗、叶绿素等上, 从试验结果看出施入控释肥量为中量水平较好, 即体积为 1 L 的盆, 每盆施肥 4 g 左右。

参考文献:

[1] 王明启, 彭立新. 家庭养花全书(修订本)[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社.

[2] 俞晓艳, 张光第, 庞亚平. 宁夏常见花卉品种无土栽培技术研究[J]. 北方园艺, 2002, (6): 36—37.

[3] Trenkel M E. Controlled release and stabilized fertilizers in agriculture[M]. Paris: Published by the International Fertilizer Industry Association, 1997. 73—96.

[4] Wiesman Z, Markus A. Promotion of rooting and development of cuttings by plant growth factors formulated into a controlled—release system[J]. Biology and Fertility of Soils, 2000, 36 (5): 330—334.

[5] 颜冬云, 张民, 蒋新. 控释复合肥对盆栽一串红生长发育与品质的影响[J]. 园艺学报, 2004, 31(6): 773—777.

[6] 许万里, 周勃, 刘骅, 等. 控释肥料的研究及其进展[J]. 新疆农业大学学报, 2002, 25(4): 17—21.

[7] 颜冬云, 张民. 控释复合肥对番茄生长效应的影响研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(1): 110—115.

[8] 士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.

[9] 颜冬云, 张民. 控释复合肥在盆栽玉米上的肥效研究[J]. 土壤通报, 2004, 35(4): 454—458.

[10] 余爱丽, 林彬, 游捷. 花卉专用控释肥对 4 种草本花卉生长的影响[J]. 北方园艺, 2003, (5): 47—49.