

# 介绍一种采集大棚土壤渗漏水的装置<sup>①</sup>

闵 炬<sup>1,2</sup>, 施卫明<sup>2\*</sup>, 王俊儒<sup>1</sup>, 胡正义<sup>2</sup>

(1 西北农林科技大学生命科学学院, 陕西杨凌 712100;

2 土壤与农业可持续发展国家重点实验室(中国科学院南京土壤研究所) 南京 210008)

## A New Installation for Collect Seepage of Greenhouse Soil

MIN Ju<sup>1,2</sup> SHI Wei-ming<sup>2</sup> WANG Jun-ru<sup>1</sup> HU Zheng-yi<sup>2</sup>

(1 College of life Science, Northwest Sci - Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shanxi 712100, China

2 State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture (Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences), Nanjing 210008, China)

**摘 要:** 本文介绍了一种填埋式大棚土壤渗漏水的收集装置, 它适用于收集离地表 50 cm 以内, 体积约 2 L 的渗漏水, 并采用两种不同的抽水装置, 提高试验的准确性。

**关键词:** 大棚土壤; 渗漏水; 收集方法改进

**中国分类号:** S153.5

随着化肥的大量施用和灌溉条件的日趋完善, 化肥的流失也成为农业生产中普遍存在的问题<sup>[1-2]</sup>, 在大棚生产中施肥量普遍高于农田, 过量的施肥并不能使作物产量进一步提高, 反而造成肥料利用率低, 也引起河流和湖泊水质的富营养化<sup>[3-6]</sup>, 尤其 N 素的淋失更是造成地下水污染的重要根源<sup>[7-8]</sup>。在研究化肥运移流失过程即元素的运移分布动态以及 N、P 等在土壤中的淋失对环境污染负荷的研究中多采用收集渗漏水来进行分析, 使得土壤渗漏的测定也具有重要的意义。土壤渗漏主要测定其淋出水量及浓度, 测定方法有渗漏池法<sup>[8-10]</sup>、渗漏测定计法<sup>[11]</sup>等。现有的方法均为直接从土层中抽取水样, 因此较适用于水田土或其他含水量较高的土壤。而对于旱地尤其大棚土较不可行。

针对大棚土壤封闭性、缺少雨水淋洗的特点, 在原有旱地土壤渗漏水收集装置<sup>②</sup>的基础上进行改进设计出的一种适用于大棚环境条件下小量渗漏水的收集装置。该装置可采集离地表 50cm 以内, 体积约 2 L 的渗漏水, 并采用两种不同的抽水装置, 可提高试验的准确性。

## 1 采集装置的设计

### 1.1 采集桶

用一个三通 PVC①管将两个直径 15 cm、长 30 cm 的 PVC②管连接起来, 两头封盖用胶密封, 在②管上长为 25 cm 的半球面上均匀钻满直径约 1 cm 的小孔, 则其收集面总计为 50 cm 长的半球面。此外, 分别在②管中安有上底 14 cm、下底 9 cm 的梯形阳光板作为导流板, 使渗漏溶液能完全流入③管。将直径 11 cm、长 21 cm 的 PVC③管接在①管第三个接口上, 底端盖头密封。在①管与收集面平齐的面上钻一直径 5 cm 的孔插入一直径为 5 cm、长 110 cm 的 PVC 管, 其下端有豁口以便溶液流通, 结合面密封, 此管可根据试验所要填埋的深度来规定其长度。见示意图 1。

### 1.2 抽液装置

从油桶中用来抽油的“油抽”改造而成, 由白铁皮打制, 坚固耐用。下端为直径 3.3 cm、长 120 cm 的铁管, 可完全伸入采集桶抽取溶液; 上端连接一直径 7 cm、长 15 cm 的漏斗, 从采集桶中抽出的溶液在此汇

①基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX3-SW-439)、中国科学院创新团队国际合作伙伴计划项目(CXTD-Z2005-5)和国家科技支撑计划(2006BAD17B03)资助。

②胡正义、林天等设计并制作出露天旱地渗漏水收集装置, 此装置正在申请专利。

\* 通讯作者(wmshi@issas.ac.cn)

作者简介: 闵炬(1982—), 女, 新疆和硕人, 硕士研究生, 主要从事蔬菜氮素营养与环境效应的研究。E-mail: jmin@issas.ac.cn

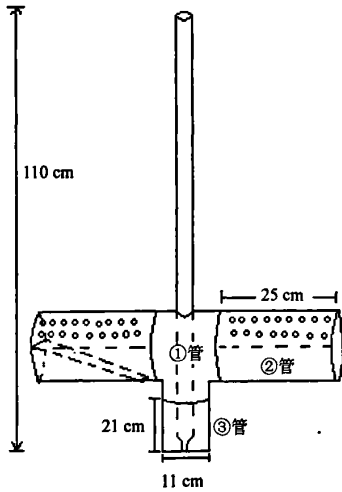


图 1 收集桶示意图

集由出水管排出,漏斗中部接一长 25 cm 的出水管,连接处需焊接密封,见示意图 2。管中放有一略长于装置的竹竿,其一端连接一和管直径相同的橡皮垫,管底端有一活动阀门,向上拉动竹竿,阀门打开,溶液进入管中,多次拉动使皮垫以下的管腔产生负压将底端的溶液压出。

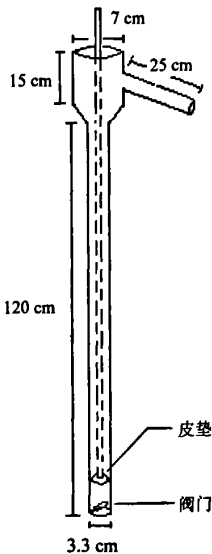


图 2 大量抽液装置示意图

由于此装置需产生一定的负压才能将水抽出,管较长产生负压不足会有少量的水残留在采水桶中影响试验的准确性。将抽拉式喷壶改装后可作为微量抽水装置,在喷壶的取水口接塑料管,管底装一过滤嘴滤

去溶液中较大的残渣以防堵塞,见示意图 3。

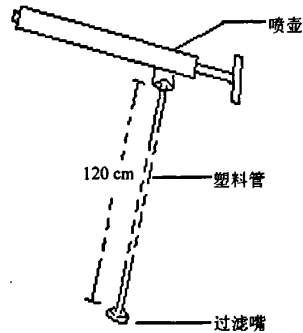


图 3 小量抽液装置示意图

## 2 野外安装与渗漏水采集

### 2.1 安装

选择好需要研究的地块,先挖一深 1 m、长 1 m、宽 25 cm 的土穴,将采集桶的收集面包裹上 3 层 100 目尼龙网纱,再在窗纱上敷上细小的石英砂<sup>[12]</sup>。其目的在于使采集桶易与周围土壤紧接,以减小边际效应。将采集桶置入穴内,按土壤发生层次回填。安装好后可在周围作适当的保护。

### 2.2 渗漏水采集

由于挖坑回填破坏了土壤的结构,且使土层松动,为使采集面与土壤密接,渗漏水样宜在种植植物一季后开始正式收集。采集时先用大量抽液装置抽取,残留的少量水样再使用小量抽液装置即可抽净。采集到的渗漏水按所研究目的予以处理和保存。

## 3 收集装置的评价

(1) 该收集装置的采集桶部分所用材料为常规规格的 PVC 管,购买容易,制作方便。

(2) 收集球面包裹 100 目尼龙网纱可最大程度地阻挡土壤颗粒进入采集桶内又不影响渗漏水下渗。我们试验了将收集球面分别包裹 1、2、3 层网纱对渗漏水 and 泥沙量拦截效果。结果表明,在采集桶正上方长 1 m、宽 20 cm 的地表范围内浇 5 L 水,24 h 后抽取桶中的水样分析其残渣量见表 1。由此可见,包裹 3 层 100 目尼龙网纱后,可以基本阻挡土壤颗粒进入收集桶,而渗漏水量没有差异。

(3) 在装置填埋过程中难免会出现倾斜,为避免水在两个侧桶中的滞留,特安装了导流板使其形成梯形坡面,确保水完全流入底端桶中。

表 1 网纱层数对渗漏水残渣和体积的影响

| 网纱层数 (层) | 总残渣 (mg/L) | 渗漏水体积 (ml) |
|----------|------------|------------|
| 1        | 641        | 1247       |
| 2        | 277        | 1283       |
| 3        | 84         | 1261       |

(4) 两个抽水装置的结合在一次取样中可完全将渗漏水抽净。

(5) 渗漏总量的计算：

$$\omega(\text{待测物}) = \frac{\rho \times v \times 10^{-6}}{S \times t \times 10^{-4}}$$

式中， $\omega(\text{待测物})$ ：待研究物质渗漏总量 (kg/(hm·d))；  
 $\rho$ ：水样中待研究物质含量 (mg/L)； $v$ ：水样总体积 (L)； $s$ ：收集表面积 (m<sup>2</sup>)； $t$ ：待研究时间段的天数 (天)； $10^{-6}$ ：将 mg 换算成 kg 的系数； $10^{-4}$ ：将 m<sup>2</sup> 换算成 hm<sup>2</sup> 的系数。

总体而言，此装置易于制作、成本较低、操作简便，基本适用于大棚土壤小量渗漏水的采集。

参考文献：

[1] 李有田. 人民胜利渠灌区氮素淋失特性的模拟研究. 土壤肥料, 1994 (5): 30-33  
[2] Fan XH, Song YS, Lin DX, Yang LZ, Zhou JM. Ammonia

volatilization loss from urea applied to wheat on a paddy soil in Taihu region, China. Pedosphere, 2005, 15 (1): 59-65  
[3] 王家宝, 王胜佳, 陈义, 郑纪慈, 李超英, 计小江. 稻田土壤中氮素淋失的研究. 土壤学报, 1996, 33 (1): 28-36  
[4] 李世清, 李生秀. 半干旱地区农田生态系统中硝态氮的淋失. 应用生态学报, 2000, 11 (2): 240-242  
[5] 邱卫国, 唐浩, 王超. 上海郊区水稻田氮素渗漏流失特性及控制对策. 中国环境科学, 2005, 25 (5): 558-562  
[6] 金雪霞, 范晓晖, 蔡贵信. 菜地土氮素的主要转化过程及其损失. 土壤, 2005, 37 (5): 492-499  
[7] 胡克林, 李保国, 黄元仿, 陈德立, White RE. 农田尺度下土体硝酸盐淋失的随机模拟及其风险性评价. 土壤学报, 2005 42 (6): 909-915  
[8] 刘宏斌, 李志宏, 张云贵, 张维理, 林葆. 北京平原农区地下水硝态氮污染状况及其影响因素研究. 土壤学报, 2006, 43 (3): 405-413  
[9] 赵洪涛, 周健民, 范晓晖, 刘崇群. 太湖地区主要土壤上水稻氮素吸收利用的研究. 土壤, 2006, 38 (2): 153-157  
[10] 陈国军, 曹林奎, 陆貽通, 张大弟. 稻田氮素流失规律测坑研究. 上海交通大学学报 (农业科学版), 2005, 12 (4): 320-324  
[11] 张学军, 赵桂芳, 朱雯清, 陈晓群, 王黎明, 吴礼树, 胡承孝. 菜田土壤氮素淋失及其调控措施的研究进展. 生态环境, 2004, 13 (1): 105-108  
[12] 王德建, 赵红挺, 刘元昌. 介绍一种采集土壤溶液的方法. 土壤, 1994, 26 (1): 24-57