



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103466799 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201310365555. 1

(22) 申请日 2013. 08. 20

(71) 申请人 江苏省农业科学院

地址 210014 江苏省南京市玄武区钟灵街
50 号

(72) 发明人 刘红江 郑建初 陈留根 盛婧
朱普平

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限
公司 32200

代理人 张素卿

(51) Int. Cl.

C02F 3/32 (2006. 01)

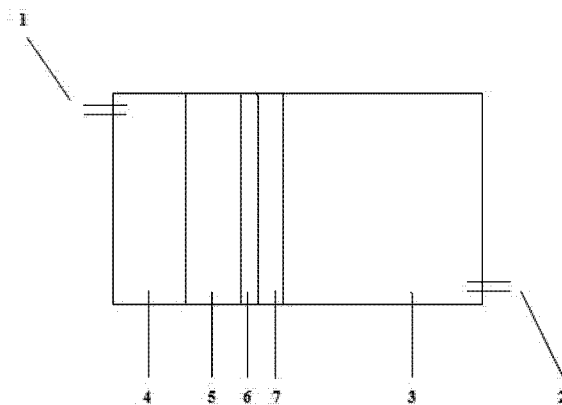
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种利用生态塘拦截稻田径流流失养分的植物配置方法

(57) 摘要

本发明涉及一种利用生态塘拦截稻田地表径流流失养分的植物配置方法,属于环境生态学领域。在农田排水沟末端增加生态塘环节,根据稻季农田养分流失特征,以及不同水生植物的养分富集特点和景观效果,在农田生态塘配置水葫芦、水芹菜、睡莲、慈菇、湿生美人蕉等水生植物,拦截稻季农田地表径流流失养分。针对稻季农田养分流失高峰一般出现在水稻移栽到返青期这一基本特征,通过配置不同水生植物以及调节水生植物的初始放量,使生态塘水生植物群体在这一时间段能够达到最快的生长速度,拦截大量流失的农田养分。减少农田地表径流对周围水环境的影响,为农业生产可持续发展和农业生态环境安全提供理论支撑。



1. 一种利用生态塘拦截稻田地表径流流失养分的植物配置方法,其特征在于:通过在农田生态塘种植养分富集植物,拦截稻季农田地表径流流失养分,兼顾养分富集能力和景观效果的同时,使水稻移栽到返青期出现的农田养分流失高峰与水生植物的生长高峰相吻合,减少农田流失养分对周围环境的影响。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述养分富集植物是浮水植物水葫芦,其方法为在水稻移栽前,按照水葫芦鲜重 $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 的初始放养量在农田生态塘放养水葫芦。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于:在农田生态塘种养水芹菜、睡莲、慈菇、美人蕉,按照水芹菜 30 株 / 平方米,睡莲 3 株 / 平方米,慈菇 15 株 / 平方米,美人蕉 20 株 / 平方米的密度种植,几种水生植物的面积配比依次在 4 : 4 : 1 : 2。

一种利用生态塘拦截稻田径流流失养分的植物配置方法

[0001] 一、技术领域

本发明属于环境生态学领域,具体涉及一种利用生态塘拦截稻田地表径流养分流失的植物配置方法。

[0002] 二、背景技术

农业面源污染已成为水体污染的重要污染源。氮、磷等养分物质通过农田地表径流、排水和地下渗漏等方式,进入农田周围水体是江河湖泊富营养化的重要原因(YAN W J, et al. Phosphorus export by runoff from agricultural field plots with different crop cover in Lake Taiku watershed [J]. Journal of Environmental Science, 2001, 13(4): 502-507; TU Q Y, et al. Chaohu Lake eutrophication study[M]. Hefei: University Press of Science and Technology of China, 1990: 226),其贡献率远超过城市生活污水的点源污染和工业的点源污染(王鸥等. 农业面源污染的综合防治与补偿经济制的建立 [J]. 农业面源污染与综合防治, 2004, (11): 18-19)。需从源头控制和加强治理来确保水质达标和流域生态安全。

[0003] 关于减少农田地表径流养分流失,前人在农田原位减排措施(Banzai K. Red soil runoff and its control in Island Basins [J]. Japanese Journal of Tropical Agriculture, 2002, 46(5): 329-337; 陈光荣等. 粮草豆隔带种植保护性耕作对坡地水土流失的影响 [J]. 水土保持学报, 2009, 23(4): 54-58)和工程防治技术(米艳华等. 云南红壤坡耕地的水土流失及其综合治理 [J]. 水土保持学报, 2006, 20(2): 17-21; 喻定芳等. 北京地区等高草篱防治坡耕地水土流失效果 [J]. 农业工程学报, 2010, 26(12): 89-96)等方面已有大量研究,这些措施对径流养分的输出起到一定拦截作用,可以在一定程度上减少面源污染,但对已经径流输出的养分难以有效防治。笔者等(刘红江等. 稻田流失养分循环利用系统构建研究初探 [J]. 生态环境学报, 2010, 19(10): 2275-2279)在前人研究的基础上,通过在农田排水沟渠末端增加生态塘,通过在其中种植水生植物,净化农田地表径流流失水体,减轻农业面源污染,已有相关报道。此外,前人定位试验监测发现(郭智等. 稻麦两熟农田稻季养分径流流失特征 [J]. 生态环境学报, 2010, 19(7): 1622-1627),常规施肥条件下,稻季农田地表径流氮、磷流失量分别为达到 11.29 和 0.19 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,其养分流失高峰出现在水稻移栽到返青期这一段时间,约占稻季农田地表径流氮磷流失量的 60% 左右。

[0004] 因此,针对稻季农田地表径流养分流失的上述特点,通过研究主要养分富集植物水葫芦自身的生长特性,根据水葫芦适宜生长的外界气候条件,在确定生态塘水葫芦放养时间的基础上,明确合适的水葫芦生长的初始放养量,使稻季农田养分流失高峰和生态塘中水生植物的生长高峰基本吻合,有效拦截农田地表径流高峰期养分流失。兼顾不同植物的养分富集能力和景观效果,在生态塘配置以浮水植物水葫芦为主,辅以挺水植物水芹菜、睡莲、慈菇,以及湿生美人蕉等养分富集植物,综合拦截稻季农田地表径流流失养分,为保证我国农业生态环境安全提供技术支撑。

[0005] 三、发明内容

发明目的：本发明的目的是通过农田生态塘养分富集植物的合理配置有效拦截稻田地表径流水体养分流失，根据不同植物的生长特性和养分富集能力，确定主要养分富集植物的初始放养量和放养规模，使稻季农田养分流失高峰和生态塘水生植物的生长高峰基本吻合，减轻农业面源污染。

[0006] 技术方案：

一种利用生态塘拦截稻田地表径流流失养分的植物配置方法，其特征在于：通过在农田生态塘种植养分富集植物，拦截稻季农田地表径流流失养分，兼顾养分富集能力和景观效果的同时，使水稻移栽到返青期出现的农田养分流失高峰与水生植物的生长高峰相吻合，减少农田流失养分对周围环境的影响。

[0007] 所述养分富集植物以浮水植物水葫芦为主，辅以挺水植物水芹菜、睡莲、慈菇以及湿生美人蕉。按照水葫芦鲜重 $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 的初始放养量在农田生态塘放养水葫芦。

[0008] 在农田生态塘种养水芹菜、睡莲、慈菇、美人蕉，采用生产上的普通种苗，按照水芹菜 30 株 / 平方米，睡莲 3 株 / 平方米，慈菇 15 株 / 平方米，美人蕉 20 株 / 平方米的密度种植，几种水生植物的面积配比依次在 4 : 4 : 1 : 2 左右。

[0009] 有益效果：

本发明根据稻季农田养分流失特征和水生植物的生长特性及养分富集能力，兼顾景观效果的同时，在农田生态塘合理配置养分富集植物，使稻季农田养分流失高峰和生态塘水生植物的生长高峰基本吻合，有效拦截农田地表径流养分流失，从源头控制农田水体富营养化问题。

[0010] 本发明水葫芦初始放养量为 $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 的处理，当 6 月底到 7 月初农田流失养分高峰出现时，水葫芦的阶段生长量最大，能够快速富集农田流失养分。农田生态塘水葫芦、水芹菜、睡莲、慈菇、美人蕉富集 N, P, K 养分量占整个稻季农田养分流失量的 66.4%, 97.9%, 81.5%。通过在农田生态塘合理时空配置养分富集植物能够有效拦截稻季农田流失养分，减轻农业面源污染。

[0011] 四、附图说明

图 1 是本发明的稻季水生植物在生态塘配置俯视示意图，其中 1 为生态塘入水口，2 为生态塘出水口，3 为水葫芦，4 为水芹菜，5 为睡莲，6 为慈菇，7 为湿生美人蕉。

[0012] 图 2 苏州市望亭农业示范园稻季农田地表径流量

图 3 苏州市望亭农业示范园稻季农田地表径流水体中流失总 N 量

图 4 苏州市望亭农业示范园稻季农田地表径流水体中流失总 P 量

图 5 苏州市望亭农业示范园稻季农田地表径流水体中流失 K 量

图 6 不同初始放养量水葫芦生物产量和阶段干物质增产量

图 7 不同初始放养量水葫芦 N、P 养分富集量

五、具体实施方式

下面结合实施例及附图对本发明作进一步描述：

实施例 1

试验在苏州市望亭农业示范园实验田中进行，农田面积为 5.2 hm^2 。选择地力相对一致的平整试验田 3 块，每块田面积在 0.25 hm^2 左右，每块田都有独立的灌排水沟，每块田四周

有长约 30~40 cm, 宽度 50~60 cm 的土埂, 每次灌水单位面积的灌水量大致相当, 农田径流口的高度为每次灌水所需田间最大存水量的高度, 让径流自由发生。通过在农田排水渠道出口处装置明渠流量计测定每次发生径流的排水量, 同时每次排水时, 取水样测定水体中养分含量, 计算出养分的输出量。

[0013] 试验作物为水稻, 2012 年水稻季农田施肥量为: 施 N、P、K 分别为 270.0, 67.5, 135.0 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, 肥料运筹, 基肥: 穗肥 = 6:4, 施用时期分别为 6 月 15 日施基肥, 6 月 22 日施分蘖肥, 8 月 1 日施穗肥, P、K 肥全部作为基肥施用。整个水稻生长季的田间管理措施均按水稻高产栽培技术要求进行, 灌溉水为临近稻田的河水。

[0014] 在本灌排单元农田排水口设置生态塘, 生态塘面积约 2300.0 m^2 , 深度为农田水平面以下 100~120 cm, 用来收集稻季农田地表径流水, 农田排水沟和周边以及生态塘四周的道路全部硬质化, 所有农田排水最终通过一个排水口汇集到生态塘, 在排水沟的末端安装明渠流量计, 流量计出水口与排水沟的底部相平。在农田排水沟于接近生态塘的地方设计旁路系统, 平时处于关闭状态, 当稻季遇到暴雨, 生态塘达到最大储水量时, 打开旁路系统渠道闸门, 将径流水直接排向外河。

[0015] 在生态塘设置水葫芦不同初始放养量试验, 放养时间为 5 月 16 日, 初始放养量设置为 0.5, 1, 2 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 3 个水平, 采用直径 12 cm 的 PVC 管围栏小区, 小区面积 2 m^2 , 试验重复 4 次。研究不同初始放养量条件下的水葫芦生长和养分拦截情况。

[0016] 为了有效拦截水稻季本灌排单元农田流失养分, 在水稻移栽前, 根据水生植物的养分富集能力和景观效果, 在农田生态塘种养水葫芦、水芹菜、睡莲、慈菇、美人蕉, 面积分别为 1100 m^2 , 320 m^2 , 280 m^2 , 80 m^2 和 150 m^2 (几种水生植物的面积配比依次在 4:4:1:2 左右。) 水稻季结束, 将生态塘中所有水生植物打捞还田或堆制成有机肥综合利用。

[0017] 试验监测方法

在水稻季, 当农田有地表径流发生时, 通过明渠流量计测定径流量, 在径流的前、中、后前分别取水样 8~10 次, 将它们混合均匀带到实验室测定。所采水样经普通滤纸过滤后, 分别用紫外分光光度法、紫外消解钼蓝比色法和火焰光度法测定水中全 N、全 P、K 的浓度。

[0018] 结果分析

(1) 稻季农田地表径流量和养分流失量

农田地表径流量和养分流失量测定表明(图 2, 3, 4, 5), 试验年度稻季农田共发生地表径流 10 次, 总地表径流量为 $4.4 \times 10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ 。整个稻季, 农田地表径流水体中总 N、总 P、K 流失量分别为 15.46, 0.65, 11.82 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, 分别占稻季农田 N、P、K 肥总投入量的 5.73%, 0.96%, 8.75%。稻季农田养分流失高峰出现在 6 月底到 7 月初这一时间段, 占整个稻季农田养分流失的 60% 以上。稻田 NPK 的流失量大小是施肥时期和施肥量共同作用的结果, 从几幅图中出现峰值的时期来看, 施肥时期对稻田养分流失量的影响较大。

[0019] (2) 不同初始放养量条件下水葫芦生物产量和养分富集量

不同初始放养量条件下水葫芦生长速度(图 6), 从 5 月 16 日放养开始, 水葫芦的生物产量逐渐增加, 到 8 月中下旬水葫芦的生物产量增长减慢, 只至基本停止生长。总体来看, 初始放养量大的处理, 水葫芦的生物产量在不同时期均较大。不同初始放养量水葫芦均出现两个生长高峰, 分别在 6 月底到 7 月上旬, 以及 7 月底到 8 月上旬这两个阶段, 水葫芦的第一个生长高峰与农田养分的流失高峰基本吻合, 其中以初始放养量 1 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 处理的生长速

度最快。

[0020] 不同初始放养量条件下水葫芦养分富集量(图 7),从初始放养开始,随着生育进程的推进,水葫芦 N、P 养分富集变化趋势和干物质生产量变化趋势基本一致,都是呈逐渐增加的趋势;到 8 月底水葫芦的生长基本停止,其养分富集量也基本停止增加。就不同初始放养量而言,特别是其放养前期,初始放养量大的处理,由于生物产量增长较快,因此其氮磷养分富集量较快。

[0021] 本研究还发现,就阶段养分富集量而言,在 6 月底到 7 月上旬,当农田出现养分流失高峰时,初始放养量为 $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 处理的水葫芦,在这一阶段的氮、磷富集量分别达到 300.2, 15.3 $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$,要明显大于其它两个处理,能够更有效应对农田养分流失高峰。整个水稻季,初始放养量 $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 处理的水葫芦,氮、磷富集量分别为 962.9, 92.15 $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ 。

[0022] (3) 稻田生态塘植物配置及流失养分拦截效果

在水稻移栽前,按照鲜重 $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 的初始放养量,在总面积约 2300 m^2 的农田生态塘放养了 1100 m^2 的水葫芦。另外,考虑景观效果,在农田生态塘划分不同小区,种养水芹菜、睡莲、慈菇、美人蕉,采用生产上的普通种苗,按照水芹菜 30 株/平方米,睡莲 3 株/平方米,慈菇 15 株/平方米,美人蕉 20 株/平方米的密度种植,面积分别为 320 m^2 , 280 m^2 , 80 m^2 和 150 m^2 。拦截稻季农田流失养分。

[0023] 表 1 生态塘养分拦截植物生物产量和养分富集量 (kg)

水生植物	生物产量	N	P	K
水葫芦	1500.90	43.33	2.56	40.84
水芹菜	99.72	1.80	0.12	2.65
睡莲	185.11	4.01	0.31	1.98
慈菇	48.38	0.90	0.08	0.67
美人蕉	176.33	3.36	0.25	3.94
合计	2010.45	53.41	3.31	50.07

整个水稻季区域农田地表径流总 N、总 P 和 K 流失量分别为 80.39, 3.38, 61.45 kg (表 1)。水稻季结束,农田生态塘水葫芦、水芹菜、睡莲、慈菇、美人蕉富集 N, P, K 养分量分别为 53.41, 3.31, 50.07 kg,占整个稻季农田养分流失量的 66.4%, 97.9%, 81.48%。

[0024] 结论

(1) 初始放养量为 $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 的处理,当 6 月底到 7 月初农田流失养分高峰出现时,水葫芦的阶段生长量最大,养分富集量最多,能够快速有效富集农田流失养分。

[0025] (2) 通过在农田生态塘合理时空配置养分富集植物水葫芦、水芹菜、睡莲、慈菇、美人蕉能够有效拦截稻季农田流失养分,减轻农业面源污染。

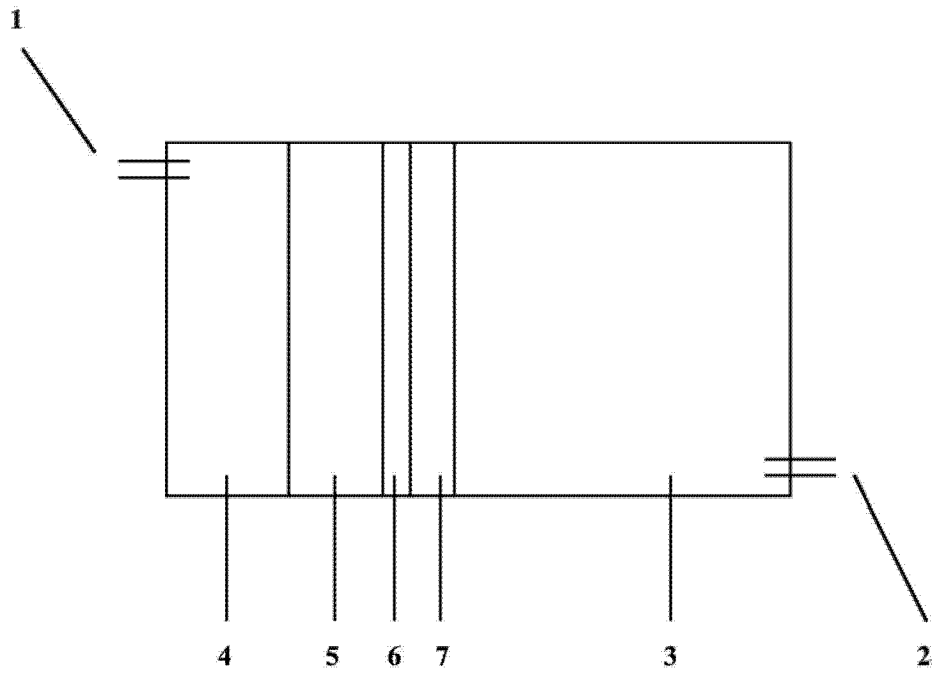


图 1

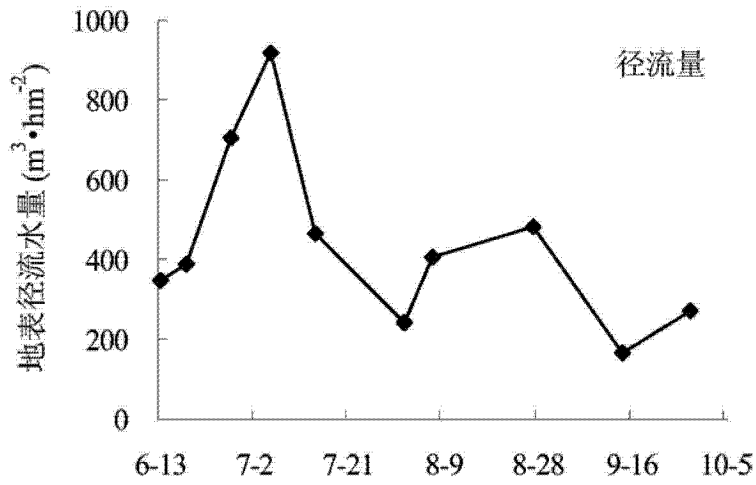


图 2

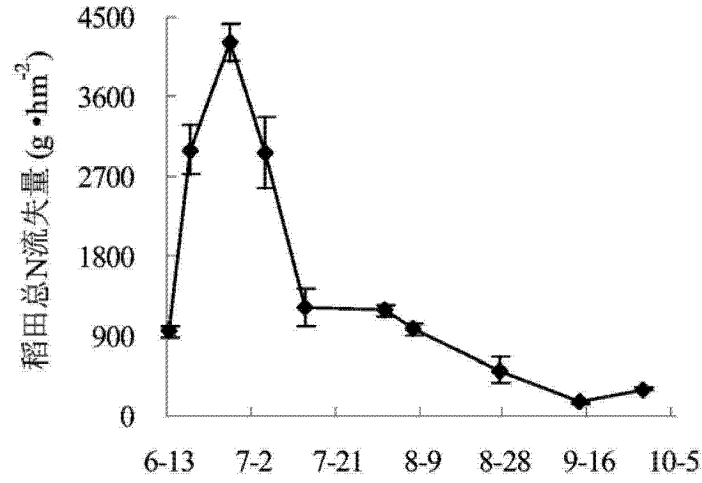


图 3

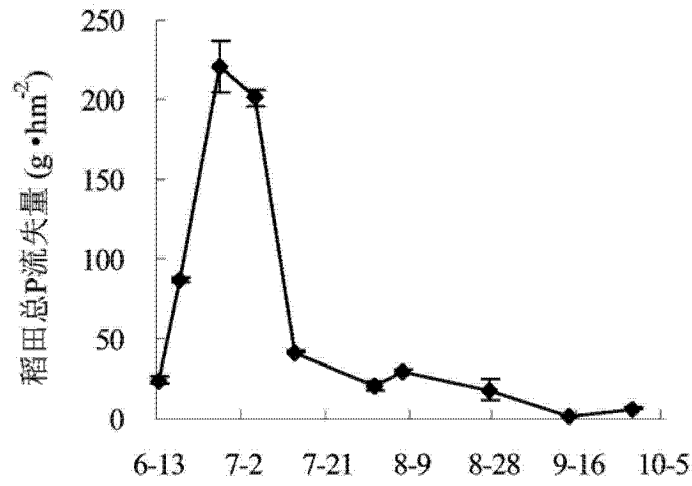


图 4

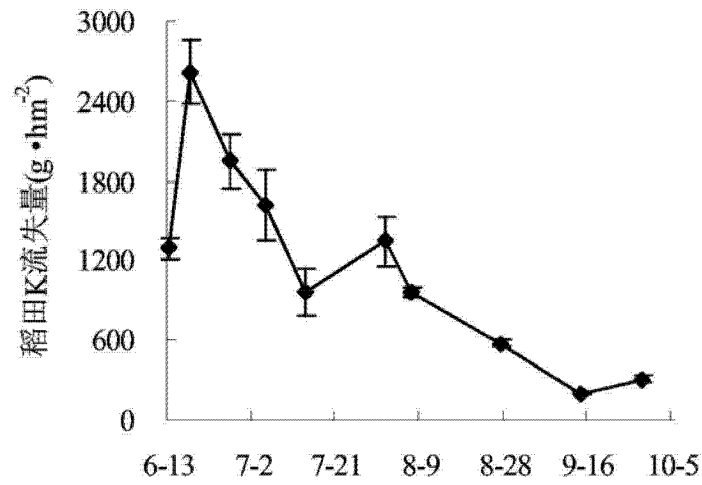


图 5

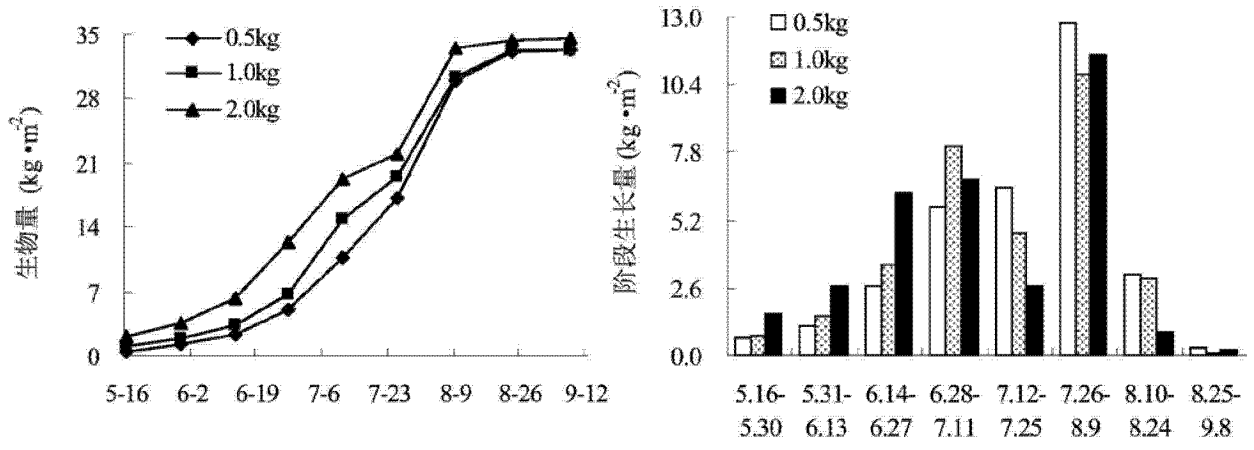


图 6

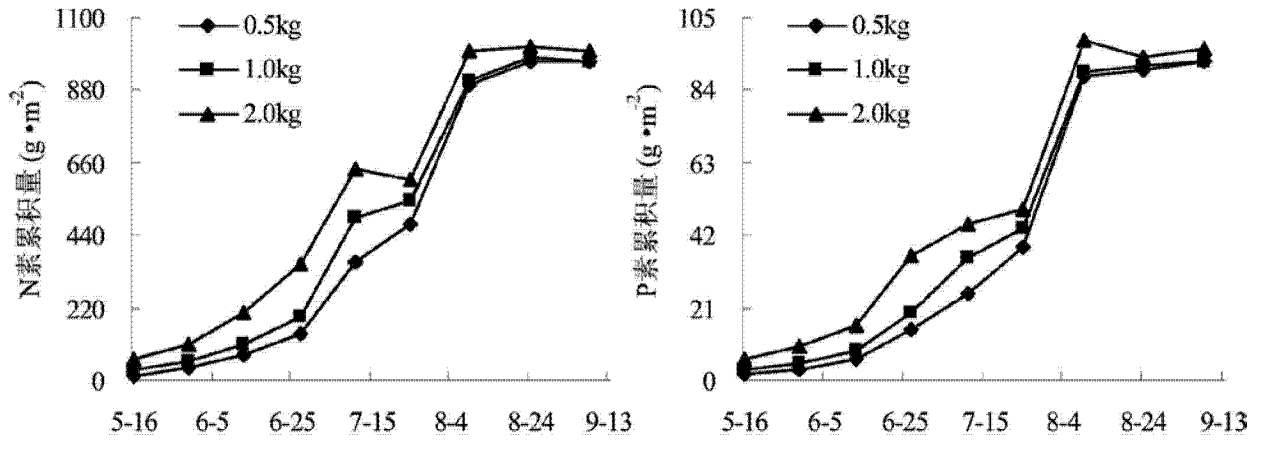


图 7