



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101785394 A

(43) 申请公布日 2010. 07. 28

(21) 申请号 201010111163. 9

(22) 申请日 2010. 02. 21

(71) 申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 郭劲松 方芳 陈猷鹏 李勇

李哲 凌宏 田玉峰 刘京

(74) 专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限

公司 50212

代理人 李海华

(51) Int. Cl.

A01G 1/00 (2006. 01)

E02B 3/04 (2006. 01)

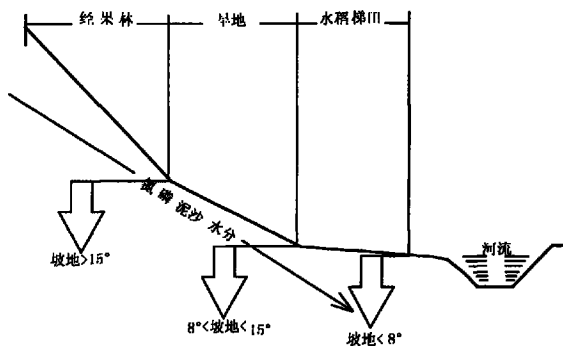
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

## (54) 发明名称

一种坡耕地农业面源污染物拦截与控制方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种坡耕地农业面源污染物拦截与控制方法,它将坡地按坡度不同分为三个部分,沿坡地下汇水方向,在 $> 15^\circ$ 的陡坡上套种经果林和牧草,在 $8 \sim 15^\circ$ 的斜坡旱地上套种粮食、茶树、蔬菜或牧草,在 $< 8^\circ$ 的平缓坡种植水稻梯田。本发明根据坡地坡度的变化构建立体的农业系统,可较好的对坡地农业面源污染物进行多重拦截和控制,达到减少营养盐进入地表水体的目的,同时通过栽种经济作物还可以提高当地山区人民的经济收入。本发明可以广泛地应用于类似的小流域污染物拦截与控制。



1. 一种坡耕地农业面源污染物拦截与控制方法,其特征在于:将坡地按坡度不同分为三个部分,沿坡地下汇水方向,在 $> 15^{\circ}$ 的陡坡上套种经果林和牧草,在 $8 \sim 15^{\circ}$ 的斜坡旱地上套种粮食、茶树、蔬菜或牧草,在 $< 8^{\circ}$ 的平缓坡种植水稻梯田。

2. 根据权利要求1所述的坡耕地农业面源污染物拦截与控制方法,其特征在于:所述经果林品种为柑橘或柚,柑橘或柚的种植株间距为 $1.5 \sim 4.0\text{m}$ ,行间距为 $3.0 \sim 5.0\text{m}$ ,在经果林空白地块上种植牧草。

3. 根据权利要求1或2所述的坡耕地农业面源污染物拦截与控制方法,其特征在于:在 $8 \sim 15^{\circ}$ 的斜坡旱地上种植的粮食根据季节变化为玉米、红薯或小麦,蔬菜根据季节变化为空心菜、茄子和白菜;种植方式为套种轮作。

4. 根据权利要求3所述的坡耕地农业面源污染物拦截与控制方法,其特征在于:所述水稻品种为杂交再生稻谷;水稻采取一年两熟制,在春季种下后,当年夏季七八月份收获第一季,收获后让其继续生长,当年秋季成熟后收获第二季。

## 一种坡耕地农业面源污染物拦截与控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种坡耕地立体农业面源污染物拦截与控制技术, 特别适合三峡库区, 属于环保水污染控制领域。

### 背景技术

[0002] 三峡工程作为举世瞩目的特大型水利工程, 其工程生态环境影响受到国内外广泛关注, 而水库水质则是关注的焦点。自 2003 年蓄水以来, 库区干流水质稳定, 但部分支流已出现“水华”现象, 这与库区目前大量农业面源的排放密切相关。随着点源污染的控制与治理, 面源污染尤其是农业面源污染的影响日益凸显。

[0003] 三峡库区是我国水土流失最为严重的地区之一。三峡库区地处我国三大地貌阶梯中的第二级阶梯的斜坡地带, 是我国暴雨中心之一。库区内山峦重叠、地形陡峻、谷深水急、地表外动力侵蚀过程强烈, 山体破碎、沟壑纵横, 极易发生水土流失。另一方面, 三峡库区坡耕地广阔, 库区面积 5.93 万 km<sup>2</sup>, 耕地面积达 3.1 万 km<sup>2</sup>, 其中大于 25° 坡耕地面积占总耕地面积的 20% 以上。水土流失致使库区山区丘陵土壤营养物质流失, 土地质量退化、作物减产, 严重制约库区农业可持续发展; 与此同时因水土流失携带的营养盐进入水库导致库区水体氮磷含量超标, 加重水体富营养化。因此, 控制三峡库区农业面源污染对于防止库区水体的富营养化具有重要的意义。

[0004] 农业面源污染主要采用缓冲带或缓冲区技术来控制, 事实上, 它也是控制农业面源污染最为有效的方式之一。所谓缓冲区, 就是指永久性植被区, 通常包括树、草和湿地植物, 宽度一般为 5 ~ 100m, 大多数位于水体附近。目前, 国内外主要的缓冲区技术有美国的植被过滤带 (Vegetated filterstrips)、新西兰的水边休闲地 (Retirement of riparian zones)、英国的缓冲区 (Buffer zones)、中国的多水塘等。

[0005] 缓冲区的设置提供了一个阻止面源污染物输入水体的生化和物理障碍带。许多研究已表明, 缓冲区可有效地去除水中氮、磷和有机污染物, 其效率取决于污染物的运输机制。一个健康的缓冲区域或水陆交错带可以对雨水径流及其所携带的营养物质有较好的截留和过滤作用, 其功能相当于一个对物质具有选择性的半透膜。

[0006] 三峡库区山高坡陡、人地矛盾尖锐, 国内外成熟有效的面源控制技术 - 缓冲带或缓冲区技术难以适用和推广。为了解决人地矛盾, 目前的三峡库区大量坡耕地利用类型主要为坡上种植普通作物或树林, 坡中为农旱田及水稻梯田, 坡脚为水稻梯田。坡上林间空隙较大, 覆盖率低, 一方面土地没有得到充分使用, 农民收益低, 另一方面水土保持效果不佳, 容易形成面源污染。

### 发明内容

[0007] 针对现有技术存在的上述不足, 本发明的目的是提供一种可对农业面源污染进行有效拦截和控制, 减少水土流失, 降低坡地土壤降雨前后表土养分衰减的坡耕地农业面源污染物拦截与控制方法。

[0008] 本发明的目的是这样实现的：一种坡耕地农业面源污染物拦截与控制方法，它将坡地按坡度不同分为三个部分，沿坡地下汇水方向，在 $> 15^\circ$ 的陡坡上套种经果林和牧草，在 $8 \sim 15^\circ$ 的斜坡旱地上套种粮食、茶树、蔬菜或牧草，在 $< 8^\circ$ 的平缓坡种植水稻梯田。

[0009] 所述经果林品种为柑橘或柚，柑橘或柚的种植株间距为 $1.5 \sim 4.0\text{m}$ ，行间距为 $3.0 \sim 5.0\text{m}$ ，在经果林空白地块上种植牧草。

[0010] 在 $8 \sim 15^\circ$ 的斜坡旱地上种植的粮食根据季节变化为玉米、红薯或小麦，蔬菜根据季节变化为空心菜、茄子和白菜；种植方式为套种轮作。

[0011] 所述水稻品种为杂交再生稻谷；水稻采取一年两熟制，在春季种下后，当年夏季七八月份收获第一季，收获后让其继续生长，当年秋季成熟后收获第二季。在冬季至第二年开春期间，水稻梯田通过开沟排水、降低地下水位和早犁田晒冬以提高田地肥力。

[0012] 与国内外相关方面的技术比较，本发明具有以下有益的效果：

[0013] 1、利用山地地形特征合理种植农作物，可对农业面源污染进行有效拦截和控制，可以减少水土流失，降低坡地土壤降雨前后表土养分的衰减，提高土地生产力，对控制农业面源污染与水土流失具有积极的作用。

[0014] 2、在我国很多地方，山地地形一直是限制当地群众经济收入的一个先天因素。本发明可以在广大的山地小流域推广，不仅能拦截控制面源污染，同时还可增加山区群众的经济收入。

[0015] 3、不产生二次污染，不需除农业种植以外的人力和物力投入，还可以适当的发展畜牧业增加收入。

[0016] 总之，本发明根据坡地坡度的变化构建立体的农业系统，可较好的对坡地农业面源污染物进行多重拦截和控制，达到减少营养盐进入地表水体的目的，同时通过栽种经济作物还可以提高当地山区人民的经济收入。本发明可以广泛地应用于类似的小流域污染物拦截与控制。

## 附图说明

[0017] 图 1- 本发明坡耕地面源污染物拦截与控制方法剖面示意图；

[0018] 图 2- 本发明坡耕地面源污染物拦截与控制方法等高程示意图。

## 具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0020] 参见图 1 和图 2，本发明坡耕地农业面源污染物拦截与控制方法，它将坡地分为三个部分，沿坡地下汇水方向，在 $> 15^\circ$ 的陡坡上套种经果林（经果林即经济林与果树林的统称）和牧草，在 $8 \sim 15^\circ$ 的斜坡上（包括 $8^\circ$ 和 $15^\circ$ ）套种粮食、茶树、蔬菜或牧草，在 $< 8^\circ$ 的平缓坡种植水稻梯田。由于不同植物在固土和削减营养盐方面效果不同，因此每一部分的种植模式和管理模式不同。

[0021] 在 $> 15^\circ$ 的陡坡上套种经果林和牧草。根据库区的土壤性质和气候适宜经果林品种为柑橘或者柚树，按株间距为 $1.5 \sim 4.0\text{m}$ ，行间距为 $3.0 \sim 5.0\text{m}$ 布局。随着坡度的增加，在 $25^\circ$ 以上的坡面，柑橘（或柚）树条带与主风向垂直，可防治风对裸露地表的侵蚀。在经果林周围的空地上种植牧草。与此同时，加强柑橘（或柚）树生长期间的管理。每年

在柑橘（或柚）树生长发叶旺盛的春季和开始结果的秋季采用定点施肥的方法施用尿素，在果树成熟后，及时采摘，防止果实掉落腐烂。

[0022] 在  $8 \sim 15^\circ$  的斜坡套种轮作粮食、茶树、蔬菜或者牧草。根据季节的变化分别种植空心菜、茄子、玉米、红薯、牧草、白菜和小麦等。

[0023] 在  $< 8^\circ$  的平缓坡种植水稻梯田。根据三峡库区气候条件可采取一年两熟制，水稻品种可采用杂交再生稻谷。在春季种下后，夏季七八月份收获第一季，收获后让其继续生长，同时加强田间施肥和防止病虫害，秋季成熟后收获第二季。在冬季至第二年开春期间，水稻梯田可以采取开沟排水，早犁田晒冬等措施提高田地肥力。

[0024] 本发明的基本原理如下：通过在坡耕地设置立体农业系统，控制水土流失与农业面源污染。

[0025] 当降雨形成径流时会使得土粒与土体在冲刷下分离并被径流带走，从而导致水土流失和面源污染的产生。径流顺着汇水线沿坡地流下，同时也带下了不少流失水土。在经果林中，经果林与主风向垂直可以有效减少风对裸露土表的侵蚀；在经果林空地上种植牧草，可对土壤表面进行覆盖，以减缓土壤结构的破坏和土壤板结，减少雨滴击溅与风蚀表土的过程，减轻土壤侵蚀，也相应地减少了氮和磷的流失量。随着雨水形成的径流向下汇集，部分土粒和营养盐还是会被冲走，不过由于坡度减缓，雨水径流冲刷的力量会减弱，颗粒较大的土粒被旱地植物截留沉积下来，部分较小颗粒携带的营养盐可被作物直接吸收利用，还有不少颗粒较小的土粒和营养盐随径流流入水稻梯田。显然，梯田能使土地表面积增加。相关研究表明，与顺坡种植相比，水稻梯田拦蓄径流率达 90% 以上，拦沙率可达 99%，保持水土功效显著。事实上，水稻梯田具有类似人工湿地的功效，就如同天然的过滤器，雨水径流流速在其中变得非常缓慢，在梯田中的停留时间较长，从进入田间到从田间流出，雨水径流经历了一个自然沉降的过程，在此期间水流中的部分小颗粒和营养盐如氮、磷等可被水稻吸收。这样被雨水冲刷下来的土粒及其携带的营养盐被坡耕地设置的不同作物层层拦截下来，并为植物所吸收利用。

[0026] 本发明通过良好的种植模式来减少坡耕地水土流失，利用植被进行坡面保护和侵蚀控制，从而降低面源污染。通过构建具有多重面源污染物拦截功能的水陆交错带，可以减少水土流失与降雨前后坡面土壤表土养分的衰减，以加强农业面源污染物的削减和控制，改善环境。

[0027] 实施例：

[0028] 1、试验点的选择：

[0029] 试验点位于重庆市忠县石宝镇。小流域面积共约 2.9 平方公里，土地利用类型主要为林地、农用地。建有条石砌成的排水渠，小流域雨水径流顺坡向下汇集至水稻梯田，然后漫流至排水渠排入长江。

[0030] 2、试验方法：

[0031] 在  $> 15^\circ$  的坡上种植柑橘经果林，种植方式为行间距 4m，株间距 2m；在  $8 \sim 15^\circ$  的斜坡（或称坡中）套种轮作粮食、茶树和蔬菜，先种植油菜（来年 9 月 - 次年 4 月中）或小麦（来年 10 月 - 次年 5 月中），然后为花生（5 月中 - 8 月中）或红苕（4 月 - 10 月）或玉米（4 - 7 月）或红苕与玉米套种。冬春季节种植的蔬菜有花菜，土豆、大白菜、萝卜、芹菜，卷心菜，大蒜，青菜等。夏秋季种植的蔬菜有黄瓜、西红柿、苦瓜、油麦菜、空心菜、冬瓜等；在

< 8° 的坡下种植一年两熟的再生水稻。

[0032] 3、试验结果

[0033] 根据相关文献研究表明,三峡库区平均土壤侵蚀模数约为 3000t/(km<sup>2</sup>·a),而经实地监测,本试验点坡耕地土壤侵蚀模数约为 1000t/(km<sup>2</sup>·a)。在本发明试验点,有近 1000 亩果林,农业用地(包括旱地和水稻梯田)1430 亩。通过计算可以得出,一年内可减少约 3240t 水土流失。

[0034] 根据在本试验点土壤背景值的监测可知,该地区土壤中全氮、全磷的平均含量为 0.82g/kg 和 0.53g/kg。一般情况下,水土流失的营养盐富集系数>1,基于保守估算取富集系数为 1,由此可以计算出每年减少氮磷流失含量分别为 2.66t 和 1.72t。显然,本发明的水土保持功效和对面源负荷的削减是非常显著的。具体结果见表 1。

[0035] 表 1 种植经果林生态环境效益表

[0036]

三峡库区 平均 土壤流失 模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	试验点坡 耕地土壤 流失模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	试验点 全氮含 量 g/kg	试验点 全磷含 量 g/kg	试验点 坡耕地 面积 亩	减少土 壤流失 量 t/a	减少氮 流失量 t/a	减少磷 流失量 t/a
3000	1000	0.82	0.53	2430	3240	2.66	1.72

[0037] 据忠县果业局统计数据表明,一吨柑橘可以卖约 1300 元,每亩果林的产量在 1.78 吨左右,据此估算,每亩经果林农民每年可获得 2314 元。通过种植其他经济类蔬菜、水稻以及牧草等,在有效治理坡耕地农业面源污染的同时,不需要额外的人力和物力投入,还可实现农民增收。

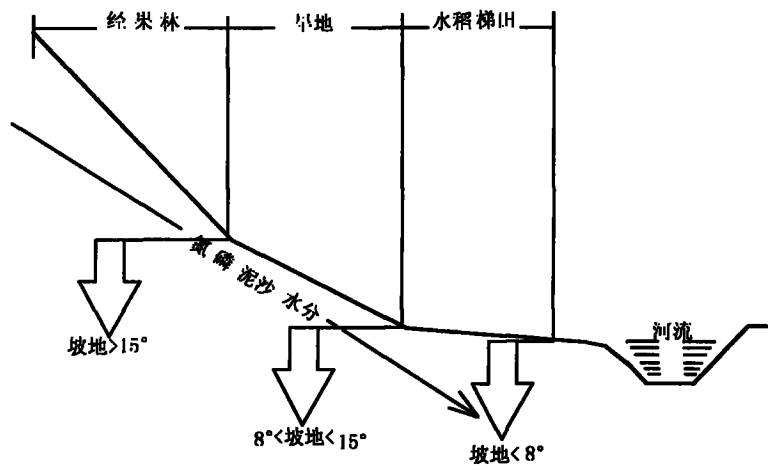


图 1

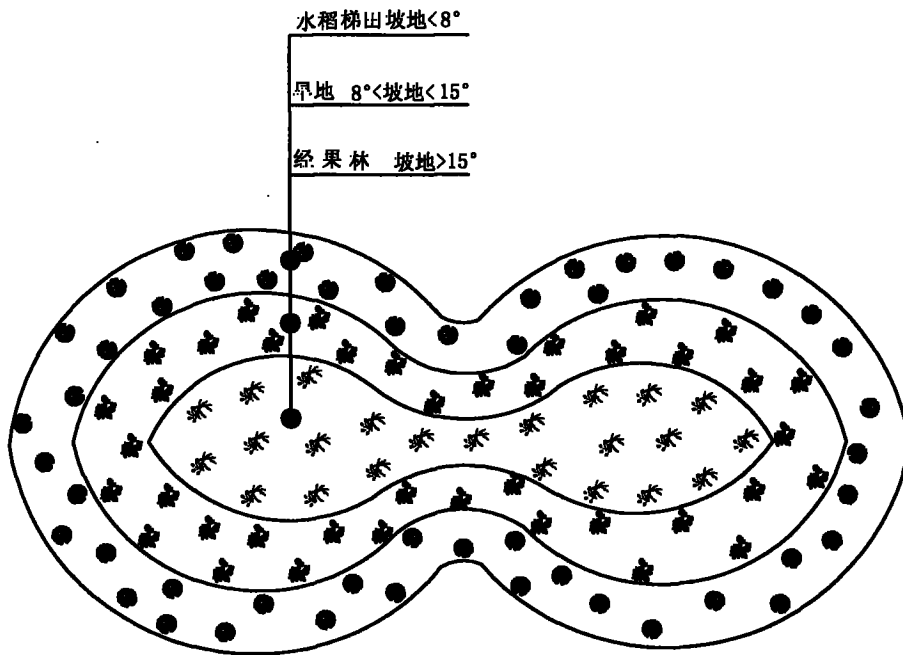


图 2