



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106171395 A
(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610537051.7

(22)申请日 2016.07.08

(71)申请人 周智

地址 410000 湖南省长沙市芙蓉区农大路1号

(72)发明人 周智

(74)专利代理机构 长沙市融智专利事务所
43114

代理人 颜勇

(51) Int. Cl.

A01G 1/00(2006.01)

A01G 7/04(2006.01)

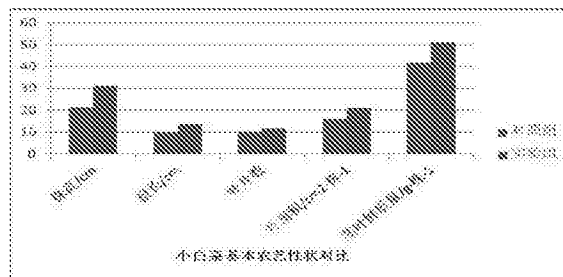
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法

(57)摘要

本发明涉及一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,属于设施农业技术领域。本发明从小白菜种子萌芽开始,按小白菜生长过程分为发芽期、幼苗期、生长期、抽薹期四个生长阶段;四个阶段采用不同的光照条件,促进小白菜生长;得到了高质量的小白菜;所述光照条件包括:光源光谱发射峰数量、发射峰所处位置波长、半高宽、相对高度,光照强度,每天光照时间。同时通过小白菜生长各阶段的光照强度、光谱组成、光照时间,温度、湿度、等其他环境因子协同作用,实现了高效种植这一目的。本发明缩短了小白菜的成熟时间并提高了小白菜的产量和品质。



1. 一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,其特征在于:从小白菜种子萌芽开始,按小白菜生长过程分为发芽期、幼苗期、生长期、抽薹期四个生长阶段;四个阶段采用不同的光照条件,促进小白菜生长;所述光照条件包括:光源光谱发射峰数量、发射峰所处位置波长、半高宽、相对高度,光照强度,每天光照时间。

2. 根据权利要求1所述的一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,其特征在于:小白菜生长过程的四个阶段的划分为:

发芽期

从播种后至子叶展平,植株为3-4cm,具有两片真叶,时间为5-6天;

幼苗期

从子叶展平后开始至四叶一心结束,植株为6-7cm,具有四片真叶,时间为5-7天;

生长期

从四叶一心开始至植株长至20-25cm结束,时间为15-20天;

抽薹期

从植株开始抽薹至开花,此期时间为10-12天。

3. 根据权利要求1所述的一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,其特征在于:小白菜生长过程各阶段的光照参数分别为:

芽期所用光源光谱包含三个发射峰包含三个发射峰,其中第一个发射峰位于270-360nm之间,相对高度0.4-0.5,半高宽15-20nm;第二个发射峰位于440-460nm之间,相对高度0.8-1,半高宽30-35nm;第三个发射峰位于600-630nm之间,相对高度0.5-0.6,半高宽60-80nm;光照强度:10-20 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$,每天光照时间:4-6h;

幼苗期所用光源光谱包含两个发射峰,其中第一个发射峰位于440-460nm之间,相对高度0.8-1.0,半高宽15-20nm;第二个发射峰位于620-650nm之间,相对高度0.8-1.0,半高宽100-120nm;光照强度:40-60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$,每天光照时间:10-12h;

生长期所用光源光谱包含三个发射峰,其中第一个发射峰位于440-460nm之间,相对高度0.7-0.9,半高宽15-20nm;第二个发射峰位于620-650nm之间,相对高度0.9-1.0,半高宽100-120nm;第三个发射峰位于700-730nm之间,相对高度0.4-0.6,半高宽30-40nm;光照强度:120-200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$;每天光照时间:12-16h。

4. 根据权利要求1所述的一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,其特征在于:小白菜生长过程的各阶段所用光源均为可调整光谱的LED植物生长灯。

5. 根据权利要求1所述的一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,其特征在于:小白菜生长过程的各阶段环境温度为:

发芽期20°C-25°C;

幼苗期光照期间20°C-22°C,黑暗条件下13°C-17°C;

生长期光照期间18°C-20°C,黑暗条件下12°C-15°C。

6. 根据权利要求1所述的一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,其特征在于:小白菜生长过程的各阶段环境湿度为:

发芽期的湿度为70%-75%;

幼苗期的湿度为60%-65%;

生长期湿度为55%-60%。

7. 根据权利要求1所述的一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,其特征在於:小白菜生长过程各阶段的施肥制度为:

小白菜种植基肥为NPK复合肥或农家有机肥,发芽期与幼苗期并不需要施肥,生长期,小白菜在四叶一心后,追肥,间隔7-10天再次追肥,两次追肥的氮肥配比为3:1-3:2,在此期间添加磷钾肥。

8. 根据权利要求1所述的一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,其特征在於:栽培小白菜时,所用基质由草炭、蛭石、珍珠岩按质量比,草炭:蛭石:珍珠岩=3:1:1-4:1:1。

9. 根据权利要求8所述的一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,其特征在於:所述基质pH值为6-7。

一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,属于设施农业技术领域。

背景技术

[0002] 小白菜是一种原产东亚的蔬菜,俗称青菜,又称胶菜、瓢儿菜、油白菜、油菜(中国东北某些地区)等,与大白菜(结球白菜)是近亲,同属十字花科芸苔属。原产于我国,是人们喜爱的大众化蔬菜,现占长江中下游大、中城市蔬菜复种面积的30%-40%,而且在北方地区大量引种栽培。但是人们对于小白菜需求量极大,且对小白菜的品质的要求较高,目前小白菜种植复种占地面积过大,但几乎没有大规模室内立体种植小白菜的案例。

[0003] 鉴于市场对于小白菜的量需品质的需求,采用LED光环境下植株生长速率高于其他处理,表现出一定的优越性。因此植物工厂大规模培养小白菜成为可能,植物工厂采用可控LED灯光源,LED植物补光灯作为一种光谱可调控的光源被大量使用于植物补光,为小白菜提供光合作用和各个阶段生理调控所需要的光质、光强和光周期。文献(王婷,甘肃农业大学学报,2011,46(4):69-73,79)认为:红蓝黄复合光质比单一光质处理更有利于小白菜的生长,专利CN103947517A公开了利用LED光源促进植物生长的方法,总结了红蓝光配比为7:1的情况下,对于植物生长具有促进作用,尽管如此,两篇相关报道都没有对小白菜各阶段光质、光强、光周期的具体参数需求进行说明,一方面对于全室内条件下种植小白菜所涉及的其他环境因子的协同作用方式未做说明;另一方面也使得后来者无法重复以上结果。

[0004] 小白菜作为一种最为常见的食用蔬菜和良好的药用价值,具有较大的研究价值,在人工光型植物工厂可使小白菜进行快速培育,缩短其生理周期以及提高小白菜的营养价值。

[0005] 室内植物工厂种植小白菜,不受环境的影响,且环境可控,可以通过调节环境以培育出不同口感的小白菜,在室内培育小白菜无需施加农药,属于天然绿色有机蔬菜。室内种植小白菜,生长周期短,可以应用于边远驻防地区及海上巡航,同时可以用于空间站。但到目前为止还未见利用可控LED光源控制小白菜不同生长时期的光质、光强、光周期,协同控制湿度、肥料、和温度等因子高效率种植高品质小白菜的相关报道。

发明内容

[0006] 本发明主要是为了提供一种光照条件可控制的LED作为光源,环境条件可控制的人工光型植物工厂栽培方式,达到快速培育小白菜,缩短生长时间,提高小白菜矿物质和维生素的含量,且能够不受季节、气候影响的新型培育方式。

[0007] 本发明中主要通过改变光质、光照强度和光周期来控制小白菜的生长周期和新陈代谢,用以提高小白菜干物质的积累和缩短小白菜成熟时间,使小白菜能够快速成熟,且拥有较高的品质。

[0008] 本发明一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,从小白菜种子萌芽开始,

按小白菜生长过程分为发芽期、幼苗期、生长期、抽薹期四个生长阶段；四个阶段采用不同的光照条件，促进小白菜生长；所述光照条件包括：光源光谱发射峰数量、发射峰所处位置波长、半高宽、相对高度，光照强度，每天光照时间。

[0009] 本发明一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法，小白菜生长过程的四个阶段的划分为：

[0010] 发芽期

[0011] 从播种后至子叶展平，植株为3-4cm，具有两片真叶，时间为5-6天。发芽期主要是通过杀菌提高种子的发芽率。

[0012] 幼苗期

[0013] 从子叶展平后开始至四叶一心结束，植株为6-7cm，具有四片真叶，时间为5-7天。幼苗期主要目的是通过光照加快幼苗的生长速度，使幼苗的根系活力增强，为生长期快速生长做准备。

[0014] 生长期

[0015] 从四叶一心开始至植株长至20-25cm结束，时间为15-20天。生长期主要目的是叶片生长更快，叶片品质(口感)更好。

[0016] 抽薹期

[0017] 从植株开始抽薹至开花，此期时间为10-12天。抽薹期主要用于留种。

[0018] 本发明一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法，小白菜生长过程各阶段的光照参数分别为：

[0019] 芽期所用光源光谱包含三个发射峰包含三个发射峰，其中第一个发射峰位于270-360nm之间，相对高度0.4-0.5，半高宽15-20nm；第二个发射峰位于440-460nm之间，相对高度0.8-1，半高宽30-35nm；第三个发射峰位于600-630nm之间，相对高度0.5-0.6，半高宽60-80nm；光照强度： $10-20\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ，每天光照时间：4-6h；

[0020] 幼苗期所用光源光谱包含两个发射峰，其中第一个发射峰位于440-460nm之间，相对高度0.8-1.0，半高宽15-20nm；第二个发射峰位于620-650nm之间，相对高度0.8-1.0，半高宽100-120nm；光照强度： $40-60\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ，每天光照时间：10-12h；

[0021] 生长期所用光源光谱包含三个发射峰，其中第一个发射峰位于440-460nm之间，相对高度0.7-0.9，半高宽15-20nm；第二个发射峰位于620-650nm之间，相对高度0.9-1.0，半高宽100-120nm；第三个发射峰位于700-730nm之间，相对高度0.4-0.6，半高宽30-40nm；光照强度： $120-200\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ；每天光照时间：12-16h。

[0022] 本发明一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法，小白菜生长过程的各阶段所用光源均为可调整光谱的LED植物生长灯。

[0023] 本发明一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法，小白菜生长过程的各阶段环境温度为：

[0024] 发芽期 20℃-25℃；

[0025] 幼苗期 光照期间20℃-22℃，黑暗条件下13℃-17℃；

[0026] 生长期 光照期间18℃-20℃，黑暗条件下12℃-15℃。

[0027] 本发明一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法，小白菜生长过程的各阶段环境湿度为：

[0028] 发芽期的湿度为70%-75%；

[0029] 幼苗期的湿度为60%-65%；

[0030] 生长期湿度为55%-60%。

[0031] 本发明一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,小白菜生长过程的各阶段的施肥制度为:

[0032] 小白菜种植基肥为NPK复合肥或农家有机肥,发芽期与幼苗期并不需要施肥,生长期,小白菜在四叶一心后,追肥,间隔7-10天再次追肥,两次追肥的氮肥配比为3:1-3:2,在此期间添加磷钾肥。

[0033] 本发明发芽期与幼苗期并不需要施肥。本发明所述农家有机肥为经合理稀释的农家有机肥。

[0034] 本发明所用人工光型植物工厂设有温控开关控制通风,当空气温度 $\geq 30^{\circ}\text{C}$,或基质温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 时,自动开启排风扇,增大空气对流速度,降低环境温度,补充 CO_2 。

[0035] 本发明一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,栽培小白菜时,所用基质由草炭、蛭石、珍珠岩按质量比,草炭:蛭石:珍珠岩=3:1:1-4:1:1。

[0036] 本发明一种利用人工光型植物工厂种植小白菜的方法,所述基质pH值为6-7。

[0037] 本发明在小白菜不同的生长时期提供不同光源,通过合理的调控小白菜在不同生长时期的生长状态,增加其食用价值。具体说明如下:

[0038] 发芽期主要要求是提高小白菜的发芽速度及发芽率,通过270nm-360nm的紫外光对种子和基质进行杀菌消毒,600nm-630nm的红光促进小白菜种子的分化,光照时间为4-6h,加快种子萌发,小白菜在发芽期对于除光照条件外的环境因子要求较高,空气湿度应保证70%-75%,温度控制在 20°C - 25°C ,较高空气湿度和温度利于种子呼吸作用,更加加快种子萌发的速度。

[0039] 相比发芽期,幼苗期适当提高了440-460nm和620-650nm的光照强度,主要促进小白菜的生长,减短幼苗期的时间,同时保证良好的根系活力,促进根系的发育。光照强度为 $40\text{-}60\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$,每天光照时间为10-12h,以达到小白菜快速生根长叶的目的。

[0040] 生长期通过波长为440-460nm的蓝光促进小白菜的茎和叶柄的伸长生长,620-650nm红光有利小白菜根系生长,提高胡萝卜素的含量、可溶性糖含量及根系活力,700-730nm红外光促进植物茎的延长生长,提高植物的温度,此光质显著提高了小白菜的根长、根系活力、可溶性糖含量,利于干物质的积累。光照强度为 $120\text{-}200\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$,以促进植株的茎、叶面积、生物量和光合速率的增长,光照周期调为12-16h,增加光照时间是为了增加光合作用的时间,加快植株的生长和生物量的积累,生长期需要温度为光照期间 18°C - 20°C ,黑暗条件下 12°C - 15°C ,昼夜温差大会使小白菜的碳水化合物转为糖,油脂含量增加,可溶性蛋白质、不饱和脂肪酸、磷脂含量增加,更富营养性,使用起来软糯可口,清香鲜美,带有甜味。

[0041] 在植物生长的各个阶段,需要在不同的时间段,施以不同的肥料,小白菜的基肥统一使用经堆放腐熟的优质圈肥,整个苗期施肥一次,发芽期与幼苗期暂无需施肥,生长期小白菜在四叶一心后,及时追肥,7-10天后在追肥一次,两次追肥的氮肥配比为2:1,之后每隔10天左右施加一次肥料,在此期间适当补充磷钾肥,补充叶面肥,增强植株抵抗力。

[0042] 通过本发明培育的小白菜比普通种植的小白菜生长周期更加短,品质更为优良,

可溶性糖含量更加高,干物质也更多。此发明为小白菜在人工光型植物工厂中培育、生产提供了方案,也为小白菜提供了良好的研究平台。

[0043] 总之,本发明通过小白菜生长各阶段的光照强度、光谱组成、光照时间,温度、湿度、等其他环境因子协同作用,实现了高效率种植高品质小白菜。

附图说明

[0044] 附图1小白菜生长架

[0045] 附图2每层铁架详情

[0046] 附图3小白菜基本农艺形状对比。

[0047] 从图1可以看出人工光型植物工厂中立体种植小白菜的布置结构。

[0048] 从图2中可以看出单层种植小白菜的布置结构。

[0049] 从图3中可以看出,本发明所得植株无论是株高、根长、叶片数、叶面积、茎叶鲜质量均优于对照组。

具体实施方式

[0050] 现根据半封闭式人工光型植物工厂建造过程的具体参数及具体操作,对本发明进行具体说明。

[0051] 供小白菜种植的半封闭式人工光型植物工厂,无需依赖于外界光源与天气,该植物工厂可完全依托混凝土建造的封闭式建筑,小白菜生长所需的外界环境均由室内提供,可长期及循环使用。

[0052] 小白菜半封闭式人工光型栽培工厂主体结构:

[0053] 该半封闭式工厂长12米,宽5米,高4米,室内附有保温隔热材料,装有5台排气扇,保证室内通风良好。小白菜种植可拆卸的铁架上,铁架每层4米,宽1米,高0.5米,共五层(如附图),每层安装有可调节的光强及光质的LED灯面板,灯面板旁装有可控制的喷雾灌溉系统。

[0054] 栽培小白菜所需基肥(农家肥)由开始种植施加在基质底层,发芽后生长所需的复合肥由喷雾系统喷洒至叶片,喷雾系统主要控制室内的湿度,以便小白菜的生长发育。

[0055] 实施例1

[0056] 一种半封闭式人工可调节光源种植小白菜,主要通过控制小白菜生长阶段的光照强度、光谱组成和光照时间,协同控制温度、湿度、施肥条件、通风条件等其他环境因子,缩短小白菜成熟时间,提高小白菜生长效率及小白菜的品质。所诉小白菜在植物工厂中需培育三个阶段,分别是发芽期、幼苗期、生长期。

[0057] 栽培小白菜的基质主要由草炭、蛭石、珍珠岩混合而成,其体积比例为3:1:1,将稀释后的农家肥放置在基质底层,基质大约5cm高,小白菜菜种为“四季”。实验组所有光源所需用灯均为定制版本的LED灯所提供。

[0058] 发芽期:其光谱特征为:光谱中包含三个发射峰,其中第一个发射峰位于320nm处,相对高度为0.4,半高宽15nm;第二个发射峰位于455nm处,相对高度为1.0,半高宽30nm,第三个发射峰位于620nm处,相对高度0.5,半高宽为70nm,光照强度为 $15\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$,每天光照时间为5h。将室内温度控制在 25°C 左右,湿度在70%-75%。

[0059] 幼苗期:光谱包含有两个发射峰,第一个发射峰位于450nm处,相对高度为1.0,半高宽为15nm;第二个发射峰位于630nm处,相对高度为1.0,半高宽为110nm,光照强度为45 μ mol/m²/s,每天光照时间为12h,光照时间温度控制在20℃左右,黑暗时间温度控制在13℃左右,湿度在60%-65%。

[0060] 生长期:光谱包含有三个发射峰,第一个发射峰位于450nm处,相对高度为0.8,半高宽为15nm;第二个发射峰位于630nm处,相对高度为1.0,半高宽为110nm;第三个发射峰位于710nm处,相对高度为0.4,半高宽为35nm;光照强度为180 μ mol/m²/s,每天光照时间为14h,光照时间温度控制在20℃左右,黑暗时间温度控制在12℃左右,湿度在55%-60%。小白菜在四叶一心后,每隔7-10天左右,追肥一次,共追肥两次,两次追肥的氮肥配比为2:1,在此期间适当添加磷钾肥。

[0061] 对照组光源均为太阳光,若太阳光不足,用白炽灯将光源时间补至与实验组光照时间相同,除光源光质、光强外,其他环境因子与实验组相同。

[0062] 在本次实施案例中,LED光源实验组发芽期共3天,幼苗期共5天,生长期共15天,从栽培至收获共23天。太阳光下对照组发芽期为5天,幼苗期为7天,生长期共25天,从栽培至收获共37天。

[0063] 将栽培所得的产品随机各取五株,其农艺性状如下表所示:

[0064] 表1LED灯实验组小白菜的农艺性状

实验组	株高 /cm	根长 /cm	茎粗 /cm	叶片数	单叶叶面积 /cm ² ·株 ⁻¹	茎叶鲜质量 /g·株 ⁻¹	根鲜质量 /g·株 ⁻¹	茎叶干重 /g·株 ⁻¹	根干重/ g·株 ⁻¹
1	30.21	13.38	0.512	14	20.87	50.16	0.816	0.973	0.079
2	33.48	14.04	0.673	11	18.44	47.32	0.907	0.861	0.084
3	29.53	13.56	0.491	12	22.61	54.89	0.774	1.012	0.072
4	30.07	12.47	0.645	11	19.62	49.13	0.836	0.733	0.067
5	32.55	14.34	0.547	10	23.06	53.22	0.942	1.119	0.088
均值	31.168	13.558	0.5736	11.6	20.92	50.944	0.855	0.9396	0.078

[0066] 对照组实验

[0067] 其他条件均与实施例1一致,不同之处在用采用太阳光作为光源。其所得样品见表2。

[0068] 附表2太阳光对照组小白菜的农艺性状

[0069]

对照组	株 高 /cm	根 长 /cm	茎 粗 /cm	叶 片 数	叶 面 积 /cm ² ·株 ⁻¹	茎叶鲜质量 /g·株 ⁻¹	根鲜质量/ g·株 ⁻¹	茎叶干重 /g·株 ⁻¹	根干重/ g·株 ⁻¹
对 1	22.04	9.47	0.372	10	15.66	41.11	0.525	0.884	0.054
对 2	19.46	10.81	0.332	9	14.37	35.39	0.439	0.645	0.063
对 3	19.80	8.93	0.401	9	13.49	39.42	0.588	0.706	0.047
对 4	20.67	9.17	0.398	11	16.64	44.17	0.717	0.654	0.077
对 5	24.93	11.29	0.492	12	20.65	49.35	0.836	0.921	0.112
均值	21.378	9.874	0.398	10.2	16.162	41.888	0.621	0.762	0.0706

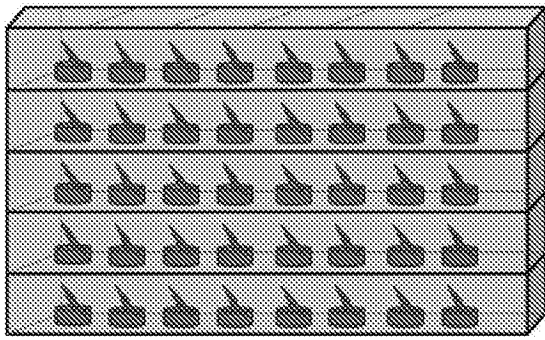


图1

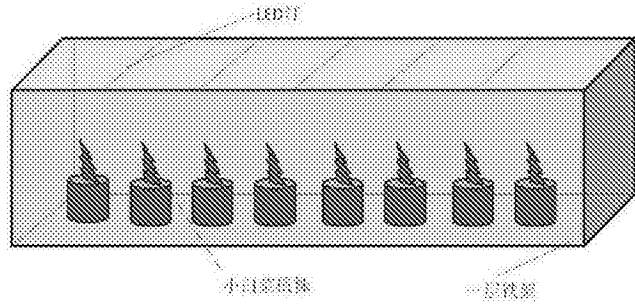


图2

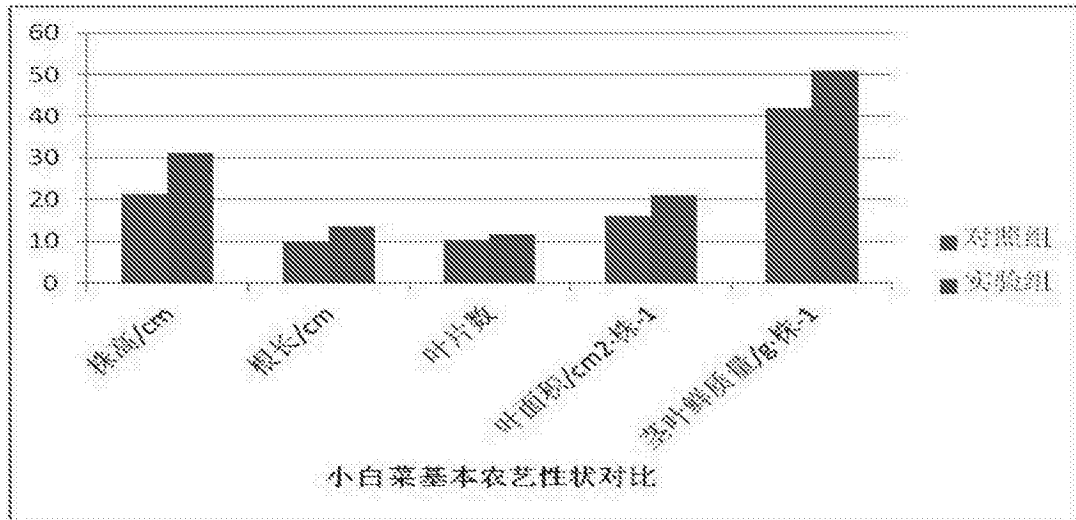


图3