



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104756841 B

(45)授权公告日 2017.01.04

(21)申请号 201510125427.9

(22)申请日 2015.03.20

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104756841 A

(43)申请公布日 2015.07.08

(73)专利权人 吉林大学  
地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 王琳琳 于海业 张蕾 姚宁宁  
鲁雪利 赵红星 付强 隋媛媛

(74)专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任  
公司 22201

代理人 齐安全 胡景阳

(51)Int.Cl.  
A01G 31/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 104380983 A,2015.03.04,  
CN 104380985 A,2015.03.04,  
CN 104380873 A,2015.03.04,  
CN 103749254 A,2014.04.30,

程艳梅.绿色食品生菜生产技术规程.《现代农业科技》.2012,(第9期),第124-125页.

丁文雅等.不同营养液配方对雾培生菜生物量和营养品质的影响.《浙江大学学报(农业与生命科学版)》.2012,第38卷(第2期),第175-184页.

吕振家等.吉林省结球生菜采种技术.《吉林蔬菜》.1998,(第6期),第30-31页.

王东旭等.气雾栽培对生菜品质的影响.《长江蔬菜》.2012,(第24期),第46-48页.

审查员 栾德琴

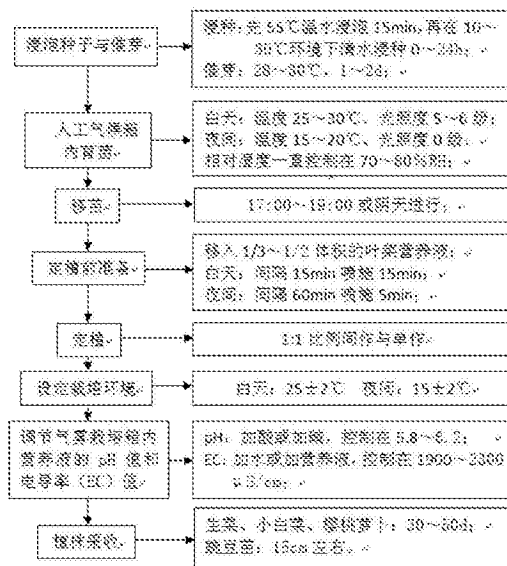
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法

(57)摘要

本发明公开了降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法,旨在克服现有技术存在生菜中硝酸盐含量较高的问题。该方法的步骤如下:1.种子浸泡与催芽;2.人工气候箱内育苗:1)将已播入种子的塑料营养钵放入人工气候箱内,白天温度为25~30℃、光照度5~6级,夜间温度为15~20℃、光照度0级,相对湿度为70~80%RH;2)待生菜、小白菜和樱桃萝卜长出3~4片真叶,豌豆苗株高达5~6cm时准备移苗;3)为保证作物能同时移苗,生菜和小白菜、樱桃萝卜同一批进行育苗,而豌豆苗则应晚15±1d进行育苗;3.移苗;4.定植前准备;5.定植;6.设定栽培环境;7.调节气雾栽培箱内营养液的pH和电导率即EC值;8.植株采收。



1. 一种降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法,其特征在于,所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法的步骤如下:

1) 种子浸泡与催芽,步骤如下:

(1) 将种子放入55℃温水中浸泡15min,不断搅拌,再在10~30℃环境条件下清水浸种0~24h,让种子充分吸收水分;

(2) 用干净的湿纱布包裹种子于28℃~30℃的恒温箱中催芽1~2day,待80~90%种子开口露芽时,播入塑料营养钵内,每钵内播入1~2粒种子;

(3) 浸种时间因种而异,生菜与小白菜种子不浸种直接催芽,樱桃萝卜种子浸种6h~8h,豌豆种子浸种20h~24h;

2) 人工气候箱内育苗,步骤如下:

(1) 将已播入种子的塑料营养钵放入人工气候箱内育苗,白天温度控制在25~30℃、光照度5~6级,夜间温度控制在15~20℃、光照度0级,相对湿度控制在70~80%RH;

(2) 待生菜、小白菜和樱桃萝卜长出3~4片真叶,豌豆苗株高达5~6cm时准备移苗;

(3) 为保证作物能同时移苗,生菜和小白菜、樱桃萝卜同一批进行育苗,而豌豆苗则应晚15±1d育苗;

3) 移苗;

4) 定植前准备;

5) 定植;

6) 设定栽培环境;

7) 调节气雾栽培箱内营养液的pH值和电导率即EC值;

8) 植株采收。

2. 按照权利要求1所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法,其特征在于,所述的移苗的步骤如下:

1) 移苗前向土壤充分浇水,减小移苗时对根的伤害;

2) 轻轻分离土壤和待移苗根系,然后清洗待移苗根系,过程中确保植株根系的完整;

3) 此过程在傍晚即17:00~19:00或阴天进行,此时植物的蒸腾作用减弱,提高了移苗的成活率。

3. 按照权利要求1所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法,其特征在于,所述的定植前准备的步骤如下:

1) 向气雾栽培箱内移入1/3~1/2体积的叶菜营养液,营养液液面最高不应超过气雾栽培箱内的喷雾头;

2) 设置循环喷雾定时器,白天为每间隔15min喷施15min,夜间为每间隔60min喷施5min。

4. 按照权利要求3所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法,其特征在于,所述的叶菜营养液中大量元素采用日本园式配方,微量元素配方采用霍兰德通用配方,单位为mg/L,如下:

日本园式配方

Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	945
KNO <sub>3</sub>	809
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	153
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	493
霍兰德通用配方	
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	2.86
MnSO <sub>4</sub> · 4H <sub>2</sub> O	2.13
ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.22
CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	0.08
(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> · 4H <sub>2</sub> O	0.02
EDTA-2NaFe	24.

5. 按照权利要求1所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法,其特征在于,所述的定植的步骤如下:

- 1) 使用与气雾栽培箱相配套的植株固定器固定待移苗的根颈部,再塞入气雾栽培箱上的定植孔内,与气雾栽培箱相配套的植株固定器采用乙烯-醋酸乙烯共聚物发泡材料制成;
- 2) 向一个气雾栽培箱上移入生菜和小白菜、樱桃萝卜或豌豆苗,以1:1比例间作,同时向另一个气雾栽培箱上全部移入生菜,作为对照组;
- 3) 直径6cm、厚1.5cm的植株固定器适用于直径为5.5~5.9cm的气雾栽培箱定植孔。

6. 按照权利要求1所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法,其特征在于,所述的设定栽培环境的步骤如下:

将气雾栽培箱放置于温室环境条件下进行栽培,温室环境设定为白天温度25±2℃、夜间温度15±2℃。

7. 按照权利要求1所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法,其特征在于,所述的调节气雾栽培箱内营养液的pH值与电导率即EC值的步骤如下:

- 1) 将便携式酸度计的探头插入营养液中,待读数稳定后直接读取营养液的pH值和EC值;
- 2) 每天测量气雾栽培箱内营养液的pH值,通过加1~2mol/L硫酸溶液或加1~2mol/L氢氧化钠溶液调节pH值,使营养液的pH值控制在5.8~6.2;
- 3) 每天测量气雾栽培箱内营养液的EC值,通过加水或加营养液调节EC值,使营养液的EC值控制在1900~2300μS/cm。

8. 按照权利要求1所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法,其特征在于,所述的植株采收的步骤如下:

- 1) 待生菜、小白菜和樱桃萝卜定植30~50d即可采收;
- 2) 当豌豆苗株高达15cm左右时,将豌豆苗从基部剪下即可食用,2~3d后豌豆苗基部又会长出嫩芽,如此重复采收与生长。

## 降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种蔬菜的无土栽培方法,更确切地说,本发明涉及一种降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法。

### 背景技术

[0002] 无土栽培是一种不用土壤而用营养液或固体基质加营养液栽培作物的种植技术。自20世纪70年代以来,我国开始在生产中应用这一技术,目前该技术的开发应用已经取得了良好效果。气雾栽培作为无土栽培的一种,是利用喷雾装置将营养液雾化为小雾滴状,直接喷射到植物根系以提供植物生长所需的水分和养分的技术,具有产量高、效益大、节水节肥、减少病虫害等特点,是未来农业发展的趋势。但是,由于在栽培中通常使用硝酸盐作为氮源,蔬菜中的硝酸盐含量往往较高,而人体摄入的硝酸盐主要来自于蔬菜,因此降低蔬菜硝酸盐含量成为亟待解决的问题。调查研究表明,果菜类蔬菜硝酸盐含量较低,而中国居民消费量较大的叶菜类蔬菜的硝酸盐含量则较高,应引起人们的足够重视。

[0003] 间作是在同一田地上于同一生长期分行或分带相间种植两种或两种以上作物的种植方式。间作系统中不同作物竞争养分的能力、吸收养分峰值的时间、成熟期、扎根深度和根系分布均不同,因而可以利用不同层次、区域和不同形态的养分,以降低种间的营养竞争,从而促进间作作物养分利用优势的形成。经过国内外科研工作者的努力,一些试验已经证实间作可以降低土壤和蔬菜中的硝酸盐含量,但将间作运用到生菜的气雾栽培中还未见报道。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是克服了现有技术存在生菜中硝酸盐含量较高的问题,提供了一种降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明是采用如下技术方案实现的:所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法的步骤如下:

[0006] 1)种子浸泡与催芽,步骤如下:

[0007] (1)将种子放入55℃温水中浸泡15min,不断搅拌,再在10~30℃环境条件下清水浸种0~24h,让种子充分吸收水分;

[0008] (2)用干净的湿纱布包裹种子于28℃~30℃的恒温箱中催芽1~2day,待80~90%种子开口露芽时,播入塑料营养钵内,每钵内播入1~2粒种子;

[0009] (3)浸种时间因种而异,生菜与小白菜种子不浸种直接催芽,樱桃萝卜种子浸种6h~8h,豌豆种子浸种20h~24h;

[0010] 2)人工气候箱内育苗,步骤如下:

[0011] (1)将已播入种子的塑料营养钵放入人工气候箱内育苗,白天温度控制在25~30℃、光照度5~6级,夜间温度控制在15~20℃、光照度0级,相对湿度控制在70~80%RH;

[0012] (2)待生菜、小白菜和樱桃萝卜长出3~4片真叶,豌豆苗株高达5~6cm时准备移苗;

[0013] (3)为保证作物能同时移苗,生菜和小白菜、樱桃萝卜同一批进行育苗,而豌豆苗则应晚 $15 \pm 1$ d育苗;

[0014] 3)移苗;

[0015] 4)定植前准备;

[0016] 5)定植;

[0017] 6)设定栽培环境;

[0018] 7)调节气雾栽培箱内营养液的pH值和电导率即EC值;

[0019] 8)植株采收。

[0020] 技术方案中所述的移苗的步骤如下:

[0021] 1)移苗前向土壤充分浇水,减小移苗时对根的伤害;

[0022] 2)轻轻分离土壤和待移苗根系,然后清洗待移苗根系,过程中确保植株根系的完整;

[0023] 3)此过程在傍晚即17:00~19:00或阴天进行,此时植物的蒸腾作用减弱,提高了移苗的成活率。

[0024] 技术方案中所述的定植前准备的步骤如下:

[0025] 1)向气雾栽培箱内移入 $1/3 \sim 1/2$ 体积的叶菜营养液,营养液液面最高不应超过气雾栽培箱内的喷雾头;

[0026] 2)设置循环喷雾定时器,白天为每间隔15min喷施15min,夜间为每间隔60min喷施5min。

[0027] 技术方案中所述的叶菜营养液中大量元素采用日本园式配方,微量元素配方采用霍兰德通用配方,单位为mg/L,如下:

[0028] 日本园式配方

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  945

$\text{KNO}_3$  809

[0029]  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  153

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  493

[0030] 霍兰德通用配方

$\text{H}_3\text{BO}_3$  2.86

[0031]  $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  2.13

$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.22

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0.08

[0032]  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  0.02

EDTA-2NaFe 24。

[0033] 技术方案中所述的定植的步骤如下:

[0034] 1)使用与气雾栽培箱相配套的植株固定器固定待移苗的根颈部,再塞入气雾栽培箱上的定植孔内,与气雾栽培箱相配套的植株固定器采用乙烯-醋酸乙烯共聚物发泡材料制成;

[0035] 2)向一个气雾栽培箱上移入生菜和小白菜、樱桃萝卜或豌豆苗,以1:1比例间作,同

时向另一个气雾栽培箱上全部移入生菜,作为对照组;

[0036] 3)直径6cm、厚1.5cm的植株固定器适用于直径为5.5~5.9cm的气雾栽培箱定植孔。

[0037] 技术方案中所述的设定栽培环境的步骤如下:

[0038] 将气雾栽培箱放置于温室环境条件下进行栽培,温室环境设定为白天温度 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、夜间温度 $15\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

[0039] 技术方案中所述的调节气雾栽培箱内营养液的pH值与电导率即EC值的步骤如下:

[0040] 1)将便携式酸度计的探头插入营养液中,待读数稳定后直接读取营养液的pH值和EC值;

[0041] 2)每天测量气雾栽培箱内营养液的pH值,通过加1~2mol/L硫酸溶液或加1~2mol/L氢氧化钠溶液调节pH值,使营养液的pH值控制在5.8~6.2;

[0042] 3)每天测量气雾栽培箱内营养液的EC值,通过加水或加营养液调节EC值,使营养液的EC值控制在 $1900\sim 2300\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

[0043] 技术方案中所述的植株采收的步骤如下:

[0044] 1)待生菜、小白菜和樱桃萝卜定植30~50d即可采收;

[0045] 2)当豌豆苗株高达15cm左右时,将豌豆苗从基部剪下即可食用,2~3d后豌豆苗基部又会长出嫩芽,如此重复采收与生长。

[0046] 与现有技术相比本发明的有益效果是:

[0047] 1.本发明所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法操作简单,只需在原有的气雾栽培基础上,选择适宜作物与主栽作物进行合理间作。

[0048] 2.本发明所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法保留了气雾栽培的产量高、节水节肥、减少病虫害等优点以及合理间作的光能和养分利用率高、经济效益高等优点。

[0049] 3.采用本发明所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法得到的生菜的单株重明显高于单作生菜,根系活力明显增强,氮素利用率也得到提高,生菜叶片的硝酸盐含量却有了明显下降。即采用本发明所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法得到的生菜有良好的环境适应能力和资源利用率,其产量和品质都得到了有效保障,可为人们提供安全放心的无土栽培蔬菜。

## 附图说明

[0050] 下面结合附图对本发明作进一步的说明:

[0051] 图1是本发明所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法的流程框图;

## 具体实施方式

[0052] 下面结合附图对本发明作详细的描述:

[0053] 生菜,又名叶用莴苣,因其营养价值高,深受消费者喜爱。本发明针对生菜这一常见叶菜类蔬菜,将间作应用到气雾栽培中,根据已搜集的资料优选出小白菜、樱桃萝卜、豌豆苗等常见蔬菜与生菜间作,提出一种有效且操作简单的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法,为无土栽培蔬菜的安全性提供保障,同时为进一步深入研究提供一定的理论依据。

[0054] 降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法的步骤如下:

[0055] 1. 种子浸泡与催芽

[0056] 1) 将种子放入55℃温水中浸泡15min, 不断搅拌, 再在10~30℃环境条件下清水浸种0~24h, 让种子充分吸收水分;

[0057] 2) 用干净的湿纱布包裹种子于28~30℃的恒温箱中催芽1~2d(天), 待80~90%种子开口露芽时, 播入塑料营养钵内, 每钵内播入1~2粒种子。

[0058] 3) 具体浸种时间因种而异, 如生菜、小白菜种子可不浸种直接催芽, 樱桃萝卜种子一般浸种6~8h, 豌豆种子一般浸种20~24h。

[0059] 2. 人工气候箱内育苗

[0060] 1) 将已播入种子的塑料营养钵放入人工气候箱内育苗, 白天温度控制在25~30℃、光照度5~6级, 夜间温度控制在15~20℃、光照度0级, 相对湿度则一直控制在70~80% RH。

[0061] 2) 待生菜、小白菜和樱桃萝卜长出3~4片真叶, 豌豆苗株高达5~6cm时准备移苗。

[0062] 3) 为保证作物能同时移苗, 生菜和小白菜、樱桃萝卜同一批进行育苗, 而豌豆苗则应晚 $15 \pm 1$ d进行育苗。

[0063] 3. 移苗

[0064] 1) 移苗前向土壤充分浇水, 减小移苗时对根的伤害。

[0065] 2) 轻轻分离土壤和待移苗根系, 然后清洗待移苗根系, 过程中确保植株根系的完整。

[0066] 3) 此过程最好在傍晚即17:00~19:00或阴天进行, 因为此时植物的蒸腾作用减弱, 提高了移苗的成活率。

[0067] 4. 定植前准备

[0068] 1) 向气雾栽培箱内移入1/3~1/2体积的叶菜营养液, 营养液液面最高不应超过气雾栽培箱内的喷雾头。

[0069] 2) 设置循环喷雾定时器, 白天为每间隔15min喷施15min, 夜间为每间隔60min喷施5min。

[0070] 5. 定植

[0071] 1) 使用与气雾栽培箱相配套的植株固定器固定待移苗的根颈部, 再塞入气雾栽培箱上的定植孔内, 与气雾栽培箱相配套的植株固定器采用乙烯-醋酸乙烯共聚物发泡材料制成。

[0072] 2) 向一个气雾栽培箱上移入生菜和小白菜、樱桃萝卜或豌豆苗, 以1:1比例间作, 同时向另一个气雾栽培箱上全部移入生菜, 作为对照组, 完成定植。

[0073] 3) 一般直径6cm、厚1.5cm的植株固定器适用于直径5.5~5.9cm的气雾栽培箱定植孔。

[0074] 6. 设定栽培环境

[0075] 将气雾栽培箱放置于温室环境条件下进行栽培。温室环境设定为白天温度 $25 \pm 2$ ℃、夜间温度 $15 \pm 2$ ℃。

[0076] 7. 调节气雾栽培箱内营养液的pH值和电导率(EC)值

[0077] 1) 将便携式酸度计的探头插入营养液中, 待读数稳定后直接读取营养液的pH值和EC值。

[0078] 2)每天测量气雾栽培箱内营养液的pH值,通过加1~2mol/L硫酸溶液或加1~2mol/L氢氧化钠溶液调节pH值,使营养液的pH值控制在5.8~6.2;

[0079] 3)每天测量气雾栽培箱内营养液的EC值,通过加水或加营养液调节EC值,使营养液的EC值控制在1900~2300 $\mu$ S/cm。

[0080] 8. 植株采收

[0081] 1)待生菜、小白菜和樱桃萝卜定植30~50d即可采收;

[0082] 2)当豌豆苗株高达15cm左右时,将豌豆苗从基部剪下即可食用,2~3d后豌豆苗基部又会长出嫩芽,如此重复采收与生长。

[0083] 实施例1

[0084] 降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法的步骤如下:

[0085] 1. 种子浸泡与催芽

[0086] 1)将生菜种子放入55 $^{\circ}$ C温水中浸泡15min,不断搅拌;

[0087] 2)用干净的湿纱布包裹种子于28 $^{\circ}$ C的恒温箱中催芽1d左右,待80~90%种子开口露芽时,播入塑料营养钵内,每钵内播入1~2粒种子。

[0088] 3)樱桃萝卜种子的操作同生菜种子,不同的地方是樱桃萝卜种子需在10~30 $^{\circ}$ C环境条件下清水浸种6~8h,让种子充分吸收水分。

[0089] 2. 人工气候箱内育苗

[0090] 1)将已播入种子的塑料营养钵放入人工气候箱内育苗。白天温度控制在26 $^{\circ}$ C、光照度5级,夜间温度控制在16 $^{\circ}$ C、光照度0级,相对湿度则一直控制在80%RH。

[0091] 2)待生菜和樱桃萝卜长出3~4片真叶时准备移苗。

[0092] 3. 移苗

[0093] 1)移苗前向土壤充分浇水,减小移苗时对根的损伤。

[0094] 2)轻轻分离土壤和待移苗根系,然后清洗待移苗根系,过程中确保植株根系的完整。此过程在18:00进行。

[0095] 4. 定植前准备

[0096] 1)向气雾栽培箱(53cm $\times$ 37cm $\times$ 23cm)内移入15L的叶菜营养液,叶菜营养液中大量元素采用日本园式配方,微量元素配方采用霍兰德通用配方(mg/L),如下:

[0097] 日本园式配方

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  945

$\text{KNO}_3$  809

[0098]  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  153

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  493

[0099] 霍兰德通用配方



	$H_3BO_3$	2.86
	$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	2.13
[0100]	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0.22
	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.08
	$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	0.02
	EDTA-2NaFe	24

[0101] 2)设置循环喷雾定时器,白天为每间隔15min喷施15min,夜间为每间隔60min喷施5min,本实施例定义7:00至19:00为白天,19:00至第二天7:00为夜间。

[0102] 5.定植

[0103] 1)使用与气雾栽培箱相配套的植株固定器固定待移苗的根颈部,再塞入气雾栽培箱上的定植孔内,与气雾栽培箱相配套的植株固定器采用乙烯-醋酸乙烯共聚物发泡材料制成。

[0104] 2)向一个气雾栽培箱上移入生菜和樱桃萝卜,以1:1比例间作,同时向另一个气雾栽培箱上全部移入生菜,作为对照组,完成定植。

[0105] 3)本实施例所使用的气雾栽培箱的定植孔直径为5.5cm,选用直径6cm、厚1.5cm的植株固定器。

[0106] 6.设定栽培环境

[0107] 将气雾栽培箱放置于温室环境条件下进行栽培,温室环境设定为白天温度25℃、夜间温度15℃。

[0108] 7.调节气雾栽培箱内营养液的pH值和EC值

[0109] 1)将哈纳HI98129型酸度计的探头插入营养液中,待读数稳定后直接读取营养液的pH值和EC值。

[0110] 2)每天12:00测量气雾栽培箱内营养液的pH值和EC值,若两者分别在5.8~6.2和1900~2300 $\mu$ S/cm范围内,则无需进行调节。

[0111] 3)若测得的气雾栽培箱内营养液的pH值小于5.8,则边滴加2mol/L氢氧化钠溶液,边测量营养液pH值,直至测量值在5.8~6.2范围内;若测得的气雾栽培箱内营养液的pH值大于6.2,则边滴加2mol/L硫酸溶液,边测量营养液pH值,直至测量值在5.8~6.2范围内。

[0112] 4)若测得的气雾栽培箱内营养液的EC值小于1900 $\mu$ S/cm,则边添加营养液,边测量营养液EC值,直至测量值在1900~2300 $\mu$ S/cm范围内;若测得的气雾栽培箱内营养液的EC值大于2300 $\mu$ S/cm,则边添加水,边测量营养液EC值,直至测量值在1900~2300 $\mu$ S/cm范围内。

[0113] 8.植株采收

[0114] 待生菜和樱桃萝卜定植30~50d即可采收。

[0115] 实施例2

[0116] 降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法的步骤如下:

[0117] 1.浸泡种子与催芽

[0118] 1)将生菜种子放入55℃温水中浸泡15min,不断搅拌;

[0119] 2)用干净的湿纱布包裹种子于28℃的恒温箱中催芽1d左右,待80~90%种子开口露芽时,播入塑料营养钵内,每钵内播入1~2粒种子。

[0120] 3)豌豆种子的操作同生菜种子,不同的地方是豌豆种子需在10~30℃环境条件下清水浸种20~24h且应晚15±1d进行操作,以保证两者同时移苗。

[0121] 2.人工气候箱内育苗

[0122] 1)将已播入种子的塑料营养钵放入人工气候箱内育苗。白天温度控制在26℃、光照度5级,夜间温度控制在16℃、光照度0级,相对湿度则一直控制在80%RH。

[0123] 2)待生菜长出3~4片真叶、豌豆苗株高达5~6cm时准备移苗。

[0124] 3.移苗

[0125] 1)移苗前向土壤充分浇水,减小移苗时对根的损伤。

[0126] 2)轻轻分离土壤和待移苗根系,然后清洗待移苗根系,过程中确保植株根系的完整。此过程在18:00进行。

[0127] 4.定植前准备

[0128] 1)向气雾栽培箱(53cm×37cm×23cm)内移入15L的叶菜营养液,营养液中大量元素采用日本园式配方,微量元素配方采用霍兰德通用配方(mg/L),如下:

[0129] 日本园式配方

Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O 945

KNO<sub>3</sub> 809

[0130] NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 153

MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 493

[0131] 霍兰德通用配方

H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 2.86

MnSO<sub>4</sub>·4H<sub>2</sub>O 2.13

ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.22

[0132] CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O 0.08

(NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O 0.02

EDTA-2NaFe 24

[0133] 2)设置循环喷雾定时器,白天为每间隔15min喷施15min,夜间为每间隔60min喷施5min。本实施例定义7:00至19:00为白天,19:00至第二天7:00为夜间。

[0134] 5.定植

[0135] 1)用与气雾栽培箱相配套的植株固定器固定待移苗的根颈部,再塞入气雾栽培箱上的定植孔内,与气雾栽培箱相配套的植株固定器为乙烯-醋酸乙烯共聚物发泡材料。

[0136] 2)向一个气雾栽培箱上移入生菜和豌豆苗,以1:1比例间作,同时向另一个气雾栽培箱上全部移入生菜,作为对照组,完成定植。

[0137] 3)本实施例所使用的气雾栽培箱的定植孔直径为5.5cm,选用直径6cm、厚1.5cm的植株固定器。

[0138] 6.设定栽培环境

[0139] 将气雾栽培箱放置于温室环境条件下进行栽培,温室环境设定为白天温度25℃、夜间温度15℃。

[0140] 7.调节气雾栽培箱内营养液的pH值和EC值

[0141] 1)将哈纳HI98129型酸度计的探头插入营养液中,待读数稳定后直接读取营养液的pH值和EC值。

[0142] 2)每天12:00测量气雾栽培箱内营养液的pH值和EC值,若两者分别在5.8~6.2和1900~2300 $\mu$ S/cm范围内,则无需进行调节。

[0143] 3)若测得的气雾栽培箱内营养液的pH值小于5.8,则边滴加2mol/L氢氧化钠溶液,边测量营养液pH值,直至测量值在5.8~6.2范围内;若测得的气雾栽培箱内营养液的pH值大于6.2,则边滴加2mol/L硫酸溶液,边测量营养液pH值,直至测量值在5.8~6.2范围内。

[0144] 4)若测得的气雾栽培箱内营养液的EC值小于1900 $\mu$ S/cm,则边添加营养液,边测量营养液EC值,直至测量值在1900~2300 $\mu$ S/cm范围内;若测得的气雾栽培箱内营养液的EC值大于2300 $\mu$ S/cm,则边添加水,边测量营养液EC值,直至测量值在1900~2300 $\mu$ S/cm范围内。

[0145] 8. 植株采收

[0146] 1)待生菜定植30~40d即可采收;

[0147] 2)当豌豆苗株高达15cm左右时,将豌豆苗从基部剪下即可食用,2~3d后豌豆苗基部又会长出嫩芽,如此重复采收与生长。

[0148] 本发明所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法的效果验证即生菜叶片中硝酸盐的检测。

[0149] 于植株定植30天后,参照李合生主编的《植物生理生化实验原理和技术》测量了生菜单作(模式1)、生菜和樱桃萝卜间作(模式2)、生菜和豌豆苗间作(模式3)三种模式下生菜的平均单株重、根系活力、叶片硝酸盐含量这些指标,同时测量了三种模式下营养液中的总氮含量,以计算出氮素利用率,结果如下:

	平均单株重 (g)	根系活力 ( $\mu$ g/g·h)	叶片硝酸盐含量 ( $\mu$ g/g)	氮素利用率 (%)
[0150] 模式1	28.54	116.22	2166.212	18.151
模式2	35.19	128.40	1574.822	40.718
模式3	33.68	124.37	928.601	34.398

[0151] 由上表可以看出,两种间作模式下生菜的平均单株重、根系活力和氮素利用率均高于单作模式下生菜,而叶片硝酸盐含量低于单作模式下生菜,且两种间作模式下生菜叶片硝酸盐含量分别降低27.30%和57.13%。可见,采用本发明所述的降低生菜叶片硝酸盐的无土栽培方法栽培的生菜具有良好的增产增收效益和环境适应能力,以及较高的资源利用率。与此同时,其叶片硝酸盐含量降低,保证了生菜的品质,可为人们提供安全放心的蔬菜。

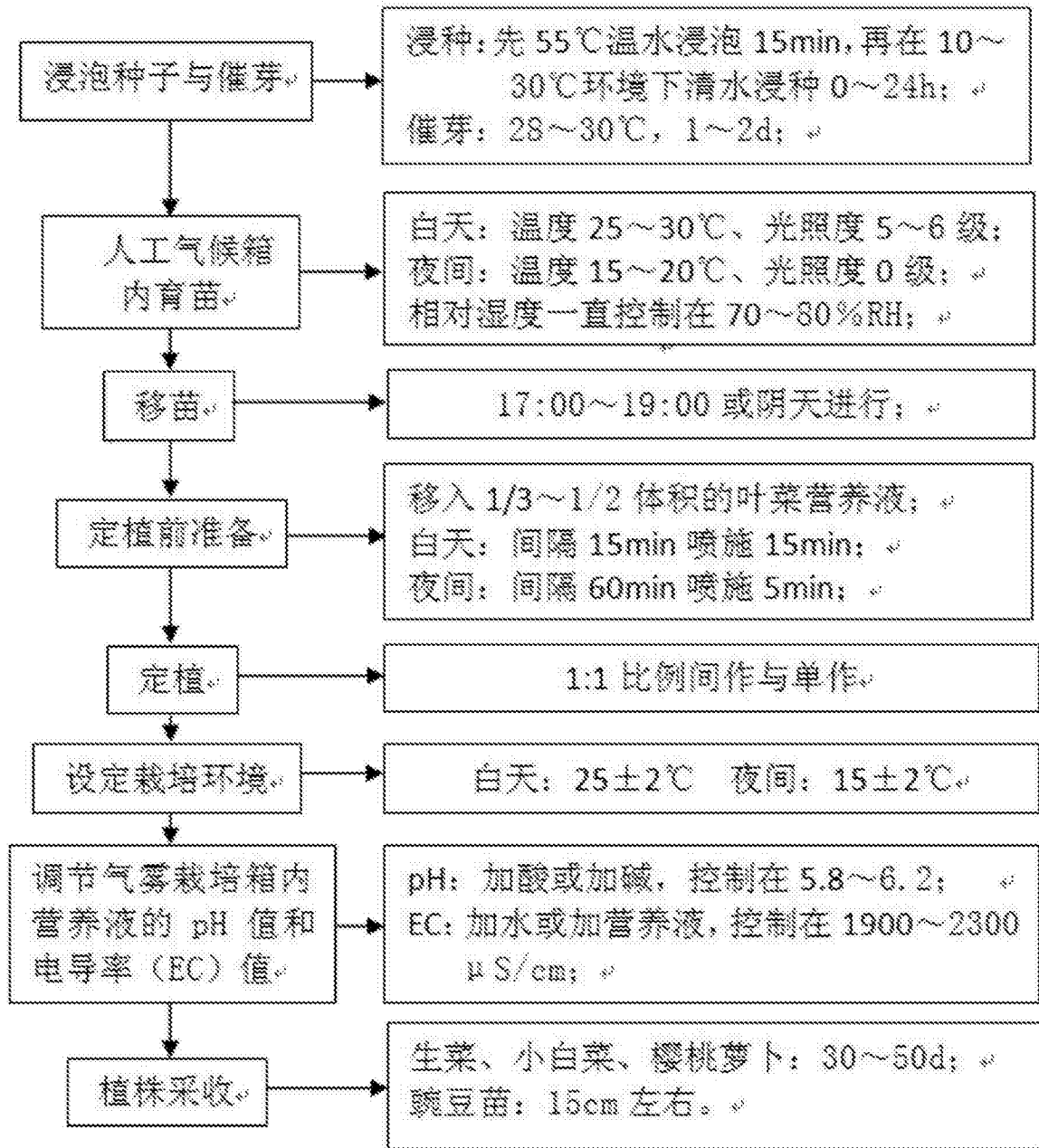


图1