

不同椰糠混配基质对生菜生长的影响

汤柔颖, 邱志豪, 韩莹琰, 郝敬虹, 刘超杰*, 范双喜

(农业应用新技术北京市重点实验室, 植物生产国家级实验教学示范中心, 北京农学院, 北京 102206)

摘要 [目的]探讨椰糠替代草炭作为生菜栽培基质的可能性。[方法]以椰糠、草炭为试验材料按照不同体积比配制混配基质,并以草炭和蛭石比例1:1(体积比)作为对照(CK),研究混配基质的物理、化学性状和发芽指数,探讨混配基质对生菜生长的影响。[结果]混配基质中随着椰糠含量增加,容重、总孔隙度、持水能力及水气比下降,通气孔隙度逐渐上升,氮磷钾含量总体呈下降趋势,pH和EC值逐渐增大;处理T₂的混配基质中钾含量及地上部和全株干鲜重明显高于其他处理,发芽指数大,叶绿素a和叶绿素总量含量高。[结论]处理T₂(草炭:椰糠=4:2,体积比)混配基质可作为生菜栽培的替代基质。

关键词 椰糠;草炭;蛭石;生菜;混配基质

中图分类号 S636.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)21-0045-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.21.014



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Different Coir Dust Mixed Substrate on Growth of Lettuce

TANG Rou-ying, QIU Zhi-hao, HAN Ying-yan et al (Beijing Key Laboratory of New Technology in Agricultural Application, National Demonstration Center for Experimental Plant Production Education, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206)

Abstract [Objective] To study the possibility of coir dust instead of peat as a cultivation substrate for lettuce. [Method] The mixed substrate was prepared according to different volume ratios of coir dust and peat, and the ratio of peat and vermiculite was 1:1 (volume ratio) as control CK. The physical, chemical properties and germination index of mixed substrates, and the effects of mixed substrates on the growth of lettuce were studied. [Result] With the increasing of coir dust in the mixed substrate, the bulk density, total porosity, water holding capacity and water-gas ratio were decreased, the aeration porosity was increased gradually, and the content of nitrogen, phosphorus, potassium were decreased, pH value and the EC value were increased gradually. The potassium content in the mixed substrate, the quality of the shoot and whole plant dry weight of treatment T₂ were significantly higher than other treatments, the germination index, the total content of chlorophyll a and chlorophyll of treatment T₂ were higher than other treatments. [Conclusion] The mixed substrate of T₂ (Peat:Coir dust = 4:2, volume ratio) can be used as an alternative substrate for lettuce cultivation.

Key words Coir; Peat; Vermiculite; Lettuce; Mixed substrate

生菜(*Lactuca sativa* L.)是叶用莴苣的俗称,1~2年生草本植物,属菊科莴苣属莴苣种。其营养丰富,含胡萝卜素、维生素及矿物质等成分,叶片口感脆嫩,多用作凉菜生食。随着人们生活水平的提高,对优质生菜的需求日益增加,其栽培面积不断扩大^[1]。

草炭,也叫泥炭,是在水分多、通气差、气温低等特定条件下,苔藓、芦苇、落叶等植物残体,无法充分分解,经过长时间的积累后形成一种稳定的有机堆积层^[2]。因为其含有大量的水分和未被彻底分解的植物残体、腐殖质以及部分矿物质,因此具有良好的通气性、保水性,对植物根系的生长具有有效的促进作用^[3],经常被用作栽培基质。草炭资源在我国分布十分广泛,但并不均衡,且在分散中有集中,总体呈西多东少、北多南少的特点^[4]。目前正在研究寻求低价环保并适合生菜栽培的其他替代基质,并已取得一定成果。如椰糠、稻壳、树皮、甘蔗渣等,同样具有低价环保、营养丰富的优点,完全可用于陆生植物的栽培基质^[5]。

椰糠是椰子的纤维粉末,是加工椰子纤维过程中椰衣的脱落物^[6],具有良好的保水性、透气性和生物降解性、可再生

性,价格低廉,是目前园艺栽培比较流行的栽培基质^[6]。椰糠作为一种可再生性的栽培材料,目前在番茄育种、甜瓜及小白菜等果蔬栽培上广泛应用^[7-9],而单纯的椰糠栽培对于作物而言营养含量较低,纯椰糠栽培的生菜呈植株矮小及质量低等特点。笔者以椰糠和草炭为试验材料,研究不同混配基质对生菜生长的影响,以期筛选出相对适合生菜生长的配比。

1 材料与方法

1.1 试验材料及处理 生菜(*Lactuca sativa* L.)品种为‘北紫生4号’,由北京农学院生菜课题组提供。栽培试验于2018年4—6月在北京农学院蔬菜大棚内进行。

椰糠由“Remmy 冉美椰糠”青岛冉美商贸有限公司提供。先将椰糠用清水浸泡,浸泡完全后进行晾晒,晾晒后将椰糠、草炭和蛭石按照不同体积比进行配比,各组混配基质体积比见表1。

表1 不同基质配比(体积比)

Table 1 Different proportion of mixed substrates (volume ratio)

处理 Treatment	草炭 Peat	椰糠 Coir	蛭石 Vermiculite
CK	1	0	1
T ₁	6	0	0
T ₂	4	2	0
T ₃	3	3	0
T ₄	2	4	0
T ₅	0	6	0

基金项目 国家重点研发计划项目(2016YFD0201010);叶类蔬菜产业技术体系北京市创新团队(BAIC07-2019);北京农学院蔬菜产业技术提升协同创新中心资助项目(XT201801)。

作者简介 汤柔颖(1996—),女,安徽舒城人,硕士研究生,研究方向:蔬菜无土栽培。*通信作者,副教授,从事设施园艺与无土栽培研究。

收稿日期 2019-04-24; **修回日期** 2019-05-06

先在72孔穴盘中进行生菜育苗,选取五叶一心生菜幼苗移栽到长×宽×高为43 cm×26 cm×11 cm,体积为12.3 L,每个试验盆中栽种6株,每个处理10个重复,随机区组排列。每天傍晚浇灌清水。各处理的基质理化性状在配制好后进行取样,并在实验室测定,生菜植株的生长指标以及叶绿素含量在幼苗移栽30 d后,取长势一致的进行测定。

1.2 测定项目与方法 混配基质的容重、总孔隙度、通气孔隙度等物理性状的测定参照郭世荣^[10]的方法;将风干基质(质量)与去离子水(体积)以1:5比例相混合,经2 h后取滤液,测量pH和电导率(EC值)^[11];采用滤纸法将供试种子整齐铺在有双层滤纸的培养皿中,每个处理重复3次,发芽指数(G_t)= $\sum G_t/D_t$,式中, G_t 为不同时间(d)的发芽数, D_t 为相应的发芽试验时间^[12];将晾晒后的基质过0.5 mm筛用于其营养元素测定;采用 $H_2SO_4-H_2O_2$ 消煮,凯氏定氮法测定氮含量^[13];采用原子吸收光谱测定钾含量^[14];采用钼锑抗比色法测定磷含量^[15]。

用直尺直接测量生菜株高和展幅,直接法测定生菜叶片数及鲜质量,烘干法测定干质量,采用95%丙酮-乙醇提取法测定叶绿素含量^[16]。

1.3 数据分析 试验数据采用SPSS Statistics和WPS表格进行处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 椰糠草炭混配基质物理性状 由表2可知,各个处理的容重为0.36~0.57 g/cm³,其中纯草炭处理(T_1)容重最大,纯椰糠处理(T_5)容重最小,容重随着混配基质中椰糠含量的增加而减小;而各组基质总孔隙度和通气孔隙度偏小且均低于对照,混配基质中 T_2 的持水孔隙度高于对照,随着草炭中椰糠比例增加($T_2 \sim T_4$),基质总孔隙度逐渐下降,通气孔隙度逐渐上升,持水孔隙度逐渐下降,水气比逐渐下降。总之,在混配基质的物理性状方面,随着椰糠含量的增加,容重逐渐减小,总孔隙度、持水能力及水气比下降,而通气孔隙度上升。

表2 椰糠草炭混配基质的物理性状

Table 2 Physical properties of coir and peat mixed substrates

处理 Treatment	容重 Bulk density g/cm ³	总孔隙度 Total porosity %	通气孔隙度 Aeration porosity %	持水孔隙度 Water-holding porosity %	水气比 WHP/AP
CK	0.42 b	35.73 a	25.91 a	9.82 a	0.38 a
T_1	0.57 a	35.59 a	22.48 a	13.11 a	0.58 a
T_2	0.43 b	27.16 b	15.40 a	11.37 a	0.74 a
T_3	0.44 b	23.88 ab	15.90 a	7.98 a	0.50 a
T_4	0.41 bc	28.43 ab	20.03 a	8.40 a	0.42 a
T_5	0.36 c	25.79 ab	23.28 a	2.51 a	0.11 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different treatments ($P < 0.05$)

2.2 椰糠草炭混配基质化学性状 由表3可知,纯草炭(T_1)处理的氮、磷含量最高,纯椰糠(T_5)处理的氮、磷含量最低,而草炭和椰糠中的钾含量基本一致,且与对照(CK)基本持平。在混配基质中随着椰糠含量的增加,氮磷钾含量总体

呈下降趋势,3组混配基质比较,试验组中 T_2 的氮磷钾含量相对较高,且 T_2 中钾含量高于对照(CK)。在所有处理中,只有纯椰糠(T_5)基质与其他4组比较有显著差异且呈中性偏碱状态, T_4 的pH与对照(CK)相近,随着椰糠含量增加pH逐渐增大,草炭与椰糠相比电导率(EC)较小,随着椰糠含量增加EC值逐渐增大,各组的EC值具有差异性。总之,随着椰糠含量增加,混配基质中氮磷钾的含量总体呈下降趋势,pH和EC值增大,且 T_2 中钾含量高于对照组。

表3 椰糠草炭混配基质的化学性状

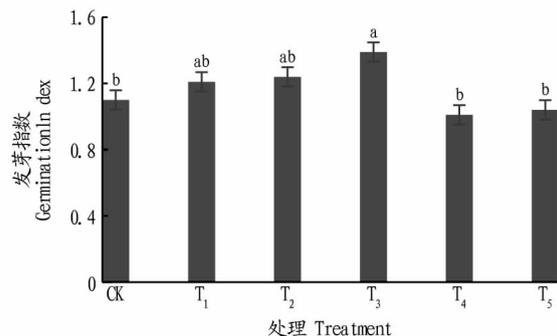
Table 3 Chemical properties of coir and peat mixed substrates

处理 Treatment	氮 Nitrogen g/kg	磷 Phosphorus g/kg	钾 Potassium g/kg	pH	电导率 EC ms/cm
CK	9.97 a	31.74 b	32.92 a	6.33 b	2.70 a
T_1	10.11 a	40.67 a	33.79 a	6.10 b	0.39 d
T_2	8.50 b	34.00 b	34.23 a	6.17 b	0.32 de
T_3	2.55 d	7.82 d	15.42 a	6.27 b	0.24 e
T_4	6.08 c	25.53 c	22.51 a	6.37 b	0.65 c
T_5	1.57 d	5.21 d	33.12 a	7.33 a	1.76 b

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different treatments ($P < 0.05$)

2.3 椰糠草炭混配基质发芽指数 从图1可以看出,所有处理的发芽指数均高于对照(CK),混配基质中随着椰糠含量增加,发芽指数呈逐渐下降的趋势,当混配基质草炭椰糠比例为3:3(T_3)时具有显著差异,且发芽指数最大。总之, T_3 处理的发芽指数最大,与 CK_1 、 T_4 、 T_5 处理差异显著。



注:不同小写字母表示不同处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

图1 椰糠草炭混配基质的发芽指数

Fig. 1 Germination index of coir and peat mixed substrates

2.4 椰糠草炭混配基质对生菜生物量的影响 从表4可以看出,各处理的株高和叶片数均低于对照组,混配基质随着椰糠量增加,叶片数逐渐增加,株高和展幅无显著差异,而纯椰糠处理下的生菜株高最低,叶片数最少, T_3 处理下的生菜株高和叶片数相对较高;各处理间展幅差异不大,但纯草炭(T_1)处理具有显著差异,且展幅最小, T_3 处理下的生菜展幅最大且高于对照组。随着混配基质中椰糠含量的增加,生菜地上部的干鲜重呈下降趋势,其中 T_2 处理的生菜地上部干鲜重最大且高于对照组;从生菜的根干鲜重情况看,随着椰糠含量逐渐增加呈上升趋势, T_4 处理下的生菜根干鲜重最大

且高于对照组;混配基质中随着椰糠含量增加,草炭含量减少,全株鲜重逐渐下降,全株干重逐渐上升, T_2 处理的生菜全株干鲜重最大且高于对照组。纯椰糠(T_5)处理下的生菜质量最小,地上部干鲜重和全株干鲜重具有显著差异。总之,

混配基质中随着椰糠含量增加,地上部及全株的干鲜重逐渐下降,根的干鲜重逐渐上升, T_3 处理下的生菜株高较高,叶片数相对较多,展幅最大, T_2 处理下的生菜地上部及全株干鲜重最大,而 T_4 处理下的生菜根干鲜重最大。

表 4 椰糠草炭混配基质对生菜生物量的影响

Table 4 Effects of coir and peat mixed substrates on the biomass of lettuce

处理 Treatment	株高 Plant height cm	叶片数 Leaf number	展幅 Leaf spread cm	地上鲜重 Shoot fresh weight/g	地上干重 Shoot dry weight/g	根鲜重 Root fresh weight/g	根干重 Root dry weight/g	全株鲜重 The whole plant fresh weight/g	全株干重 The whole plant dry weight/g
CK	36.33 a	12.33 b	24.27 a	271.70 ab	1.71 b	2.16 b	0.63 b	273.86 a	2.40 bc
T_1	24.80 b	10.33 b	16.67 b	237.47 ab	1.55 b	2.01 b	0.33 b	239.48 a	1.88 bc
T_2	25.37 b	9.67 b	20.67 ab	327.53 a	2.28 ab	4.18 b	1.10 b	331.71 a	3.38 b
T_3	26.23 b	16.00 a	26.33 a	240.27 ab	1.91 b	4.02 b	0.94 b	224.28 a	2.85 b
T_4	25.20 b	16.67 a	24.67 a	202.27 b	3.01 a	9.74 a	3.09 a	212.01 a	6.10 a
T_5	10.93 c	11.00 b	21.33 ab	46.67 c	0.48 c	1.36 b	0.46 b	48.03 b	0.94 c

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different treatments ($P<0.05$)

2.5 椰糠草炭混配基质对生菜叶绿素含量的影响 从表 5 可以看出,纯草炭(T_1)处理的生菜叶绿素 a 含量最高且高于对照,纯椰糠(T_5)处理的生菜叶绿素 a 含量与对照差异不显著,混配基质中随着椰糠含量增加草炭含量下降,叶绿素 a 含量整体呈下降趋势, T_2 处理下的生菜叶绿素 a 含量最高;从叶绿素 b 含量可以看出,纯椰糠处理(T_5)的生菜叶绿素 b 含量高于纯草炭(T_1)处理,在混配基质处理下草炭椰糠比为 2:4(T_4)时生菜叶绿素 b 含量最高;试验组叶绿素 a+b 的含量低于对照组,纯椰糠处理(T_1)和纯草炭处理(T_5)下生菜叶绿素 a+b 的含量基本一致且未达显著差异水平,在 3 种混配基质中 T_4 处理的生菜叶绿素 a+b 含量最高。总之, T_2 处理下的叶绿素 a 含量最高, T_4 处理下的叶绿素 b 和叶绿素 a+b 含量最高。

表 5 椰糠草炭混配基质对生菜叶绿素含量的影响

Table 5 Effect of coir and peat mixed substrates on chlorophyll content of lettuce mg/g

处理 Treatment	叶绿素 a Chlorophyll a	叶绿素 b Chlorophyll b	叶绿素 a+b Chlorophyll a+b
CK	15.52 b	27.81 a	43.34 a
T_1	27.97 a	5.59 bc	33.57 ab
T_2	18.75 ab	8.16 bc	26.91 ab
T_3	15.27 b	1.024 c	16.29 b
T_4	11.99 b	15.17 abc	27.16 ab
T_5	15.00 b	19.37 ab	34.37 ab

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different treatments ($P<0.05$)

3 讨论

基质是植物栽培的基础,因其具有特定的理化性质,能够固定植物根系,起着为植物生长提供所需要的部分营养和水分、促进植物根系气体交换等作用^[17]。基质的理化性质不仅决定了基质本身的特性,对植物后期的生长情况也起到了重要作用。在栽培应用中,相对理想的基质容重在 $0.1\sim 0.8\text{ g/cm}^3$ ^[18],该试验中,对照组(CK)及试验组均在其

范围内,草炭的容重最大且高于对照,但椰糠的容重最小,因此在混配基质中随着草炭含量下降容重呈下降趋势, T_2 和 T_3 处理的容重基本一致并在混配基质中最大;研究表明,用于栽培的基质总孔隙度在 55%~95%^[19]栽培效果最好,该试验中所有基质均未达到此标准。总孔隙度是通气孔隙度和持水孔隙度总和,反映了基质的疏松度,通常,总孔隙度大的基质,通透性相对较好,有利于植株根系的生长,但因为比较疏松,对植物根部的固定性相对较差;反之,总孔隙度小的基质,对植物根部的固定性较好,但通透性相对较差,不利于植物根部的生长^[20],该试验的混配基质中 T_2 处理总孔隙度小,但有助于固定, T_4 处理总孔隙度大,通透性好;在该试验中,草炭和椰糠的通气孔隙度基本一致,椰糠的通气孔隙度略高于草炭,混配基质中随着椰糠含量增加基质的通气能力也逐步提高;椰糠的持水能力小于草炭,在混配基质中随着椰糠含量增加持水能力下降;研究显示,对于植物栽培而言,基质气水比以 1:2~1:4 为宜^[20],以此推断水气比为 2:1~4:1 的栽培基质相对较好, T_2 处理的混配基质水气比更接近该标准。该研究表明,相对含量较多的草炭加入提高了基质的持水能力,相对含量较多的椰糠加入提高了基质的通气能力。

氮、磷、钾作为植物生长所需的矿质元素,在该研究中,椰糠与草炭的钾含量无显著差异,但椰糠中氮含量和磷含量比草炭含量少且有较大差异,在混配基质中 T_2 处理的氮含量和磷含量高于其他 2 个配比,钾含量高于草炭及对照(CK)。植物对其栽培基质的酸碱度有一定要求,pH 是基质酸碱度的直观反映,研究表明,比较适宜植物栽培的基质 pH 为 5.5~6.5^[19],混配基质的 pH 均在其范围内,而椰糠偏碱性,高于其最适范围上限。在物料:去离子水=1:10 时,适合大多数作物生长的 EC 值为 $0.5\sim 3.0\text{ ms/cm}$ ^[21],该试验测定 EC 值时采取的物料:去离子水=1:5,按此比例估算适合作物生长的 EC 值应为 $1.0\sim 6.0\text{ ms/cm}$,由此可知, T_3 处理的基质 EC 值最接近其生长适用范围。椰糠的 EC 值最大,通过淋洗

(下转第 95 页)

参考文献

- [1] 朱双伟. FOXQ1 基因对大肠癌血管生成及增殖的影响和机制的探讨[D]. 重庆:重庆医科大学,2016:20-24.
- [2] 李炜(综述),李冰(审校). 细胞凋亡与 Nrf2 信号通路研究进展[J]. 国外医学(医学地理分册),2013,34(1):60-64.
- [3] 曾丽平. 凋亡抑制基因 BCL2 在弥漫性大 B 细胞淋巴瘤中表达的机制和临床意义[D]. 南宁:广西医科大学,2010.
- [4] 艾效曼,陶凤容,许宏涛,等. Mohnarin2009 年度报告:华北地区细菌耐药药监测[J]. 中国临床药理学杂志,2011,27(7):524-532.
- [5] SEN R, BALTIMORE D. Multiple nuclear factors interact with the immunoglobulin enhancer sequences[J]. Cell, 1986,46:705-716.
- [6] 胡晓峰,孙淑红,凌宗欣,等. 2010-2014 年黏液型铜绿假单胞菌药物敏感性及多药耐药菌分析[J]. 中华医院感染学杂志,2016,26(17):3855-3858.
- [7] 袁遥,刘佳佳,陈淑娟,等. 红豆杉内生真菌代谢产物的分离与鉴定[J]. 中南林业科技大学学报,2010,30(5):101-105.
- [8] 文亚峰,谢伟东,韩文军,等. 南岭山地南方红豆杉的资源现状及其分布特点[J]. 中南林业科技大学学报,2012,32(7):1-5.
- [9] 王玉震,仝川,柯春婷. 红豆杉植株紫杉醇含量研究进展(综述)[J]. 亚热带植物科学,2008,37(4):59-63.
- [10] 史清文. 天然药物化学史话:紫杉醇[J]. 中草药,2011,42(10):1878-1884.
- [11] 陈艳,堵锡华. 紫杉醇类似物抗癌活性与分子结构的定量构效关系[J]. 中草药,2011,42(2):318-323.
- [12] 朱婉萍,陈锐,鲁潇,等. 紫杉醇脂质体对佐剂关节炎模型鼠的治疗作用研究[J]. 浙江中医杂志,2012,47(6):406-407.
- [13] 谢嵩,张平平,张鉴,等. 紫杉醇药理学及其相关代谢酶的遗传药理学研究进展[J]. 山东医药,2008,48(4):114-115.
- [14] 董丽艳,卢立志,汤安,等. 白羽王鸽脂蛋白脂肪酶基因的克隆、生物信息学及组织表达谱分析[J]. 中国畜牧杂志,2016,52(17):19-23.
- [15] 李杨. 灵芝硒多糖 SeGLP-2B-1 诱导乳腺癌细胞 MCF-7 凋亡机制的研究[D]. 大连:辽宁师范大学,2008.
- [16] 肖颖,赵玉斌. 红豆杉中紫杉醇抗癌研究进展[J]. 现代中西医结合杂志,2008,17(35):5557-5558.
- [17] 徐林友,吴斌,洪伟. 艾迪联合长春瑞滨和顺铂治疗非小细胞肺癌的效果观察[J]. 中国医药导报,2013,10(5):77-79.
- [18] EGUCHI Y, EWERT D L, TSUJIMOTO Y. Isolation and characterization of the chicken *Bcl-2* gene: Expression in a variety of tissues including lymphoid and neuronal organs in adult and embryo[J]. Nucleic acids research, 1992,20(16):4187-4192.
- [19] 高临路,崔玉芳,杨红,等. Fas 和 Bcl-2 在受照射小鼠脾淋巴细胞中的表达及与细胞凋亡的关系[J]. 中华放射医学与防护杂志,2000,20(4):252-253.
- [20] 尤左祥. 磁性氧化铁纳米管用于难溶性抗肿瘤药物的靶向传输[D]. 济南:山东轻工业学院,2012.
- [21] 郝世秋. 热应激条件下内毒素对肉仔鸡肾脏功能的影响[D]. 郑州:河南农业大学,2014.
- [22] 赵燕,孙思维,李建新,等. 红豆杉对肉鸡生产性能、肉质性状及胆固醇含量的影响[J]. 中国家禽,2014,36(9):24-28.
- [23] 朱自路. *IκB-α* 转基因治疗急性肺损伤的研究[D]. 南京:南京医科大学,2003.
- [24] 程明. Hp 相关胃病脾胃湿热证与胃粘膜 LA、Hp DNA 量及舌苔 HSP70、NF-κB、IL-8 表达的关系[D]. 广州:广州中医药大学,2011.
- [25] 马涛. 脂肪间充质干细胞移植对大鼠小体积肝移植术后肝损伤的治疗作用及机制研究[D]. 杭州:浙江大学,2012.
- [26] 张洪菊. CUEDC2 在慢性粒细胞白血病细胞伊马替尼耐药中的作用[D]. 北京:北京协和医学院,2013.
- [27] 金山. MG132 对核因子 κB 介导的大鼠缺血再灌注损伤中的保护作用[D]. 长春:吉林大学,2005.
- [28] 杨冠琦. 芪甙肾康颗粒总黄酮对 IgA 肾病大鼠的治疗及抑制 ECM 机制的研究[D]. 沈阳:辽宁中医药大学,2013.
- [29] 陈小囡,田菊霞,陈河,等. 红豆杉活性成分巴卡亭Ⅲ对大鼠肺纤维化的干预作用[J]. 浙江中医杂志,2009,44(3):192-193.
- [30] 王红岗. 红豆杉活性成分巴卡亭Ⅲ对慢性阻塞性肺病模型大鼠 TGF-β1 表达的影响[J]. 浙江中医杂志,2016,51(2):91-92.
- [31] 杨丽娟. 盆腔炎颗粒治疗慢性盆腔炎的疗效观察及对模型大鼠炎症免疫相关因子影响的研究[D]. 济南:山东中医药大学,2010.
- [32] 施剑. 健脾通络复方对肺间质纤维化大鼠作用机理的研究[D]. 沈阳:辽宁中医药大学,2007.
- [33] 影响[D]. 北京:中国农业科学院,2012.
- [5] 徐强,张沛东,涂忠. 植物基质栽培的研究进展[J]. 山东农业科学,2015,47(3):131-137.
- [6] 任志雨,切岩祥和,王丽娟,等. 椰糠与蛭石不同配比在黄瓜无土育苗中的应用[J]. 北方园艺,2014(2):53-56.
- [7] 任志雨,刘艳丽. 不同配比的椰糠与珍珠岩基质对番茄幼苗生长和育苗效果的影响[J]. 天津农业科学,2018,24(5):63-66.
- [8] 李曼曼,崔献兵,陈月珍,等. 金凤一号甜瓜日光温室椰糠无土栽培技术[J]. 现代农业科技,2018(24):71-72.
- [9] 张明伟. 新型椰糠基质与泥炭基质栽培小白菜效果研究[J]. 现代农业科技,2019(1):73,75.
- [10] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [11] 程斐,孙朝晖,赵玉国,等. 芦苇末有机栽培基质的基本理化性能分析[J]. 南京农业大学学报,2001,24(3):19-22.
- [12] 姜云天,张丽娜,顾地周,等. 盐胁迫对茶花凤仙种子萌发的影响[J]. 东北林业大学学报,2014,42(3):37-41.
- [13] 殷萍,孟兆芳,陈秋生. 杜马斯燃烧法与凯氏定氮法测定肥料中总氮含量的比较研究[J]. 天津农业科学,2012,18(6):30-33.
- [14] 劳家怪. 土壤农化分析手册[M]. 北京:农业出版社,1989.
- [15] 张祥胜. 钼钼比色法测定磷细菌发酵液中有磷含量测定值的影响因素分析[J]. 安徽农业科学,2008,36(12):4822-4823.
- [16] 杨敏文. 快速测定植物叶片叶绿素含量方法的探讨[J]. 光谱实验室,2002,19(4):478-481.
- [17] 仇淑芳,杨乐琦,黄丹枫,等. 草炭椰糠复合基质对“紫油菜”生长和品质的影响[J]. 上海交通大学学报(农业科学版),2016,34(2):40-46.
- [18] 李谦盛,裴晓宝,郭世荣,等. 复配对芦苇末基质物理性状的影响[J]. 南京农业大学学报,2003,26(3):23-26.
- [19] 赵健,罗学刚,汪飞. 棕榈/椰糠无土栽培基质理化性质比较及调节[J]. 中国农学通报,2016,32(12):71-76.
- [20] 梁称福,陈正法. 蔬菜育苗基质选择、配制与苗期管理[J]. 湖南农业科学,2007(6):82-85.
- [21] 吴继红. 几种固形栽培基质材料的理化性状比较[J]. 吉林农业科学,2006,31(4):17-20.
- [22] 时连辉,张志国,刘登民,等. 菇渣和泥炭基质理化特性比较及其调节[J]. 农业工程学报,2008,24(4):199-203.

(上接第 47 页)

的方式可有效降低基质的 EC 值^[22], 因为该试验所使用的椰糠均为浸泡后, 椰糠内吸收部分水分, 即使经过晾晒, 椰糠内也仍可能含有部分水分, 故而导致测定结果略小。

生菜的生物量作为生菜生长的直接指标, T₃ 处理下生菜根部的生长情况明显低于 T₂ 处理的生菜, T₄ 处理的地上及全株鲜重明显低于 T₂ 处理的生菜, 在混配基质中, T₃ 和 T₄ 处理基质中氮、磷、钾含量明显低于 T₂, 由此可导致生菜根部物质积累和生菜植株能力下降; 叶绿素影响植物的光合作用, 而 T₃ 处理的生菜, 叶绿素 b 及叶绿素 a+b 含量较低, T₃ 处理下的生菜叶绿素 a 含量最低, 由此分析, 相比而言 T₃ 和 T₄ 处理的混配基质和栽培所得的生菜与 T₂ 处理相比存在不足。由此可见, 生菜在草炭:椰糠=4:2 混配基质中生长情况较好。单一的椰糠基质无法满足生菜生长的需要, 而在椰糠基质中加入适当比例的草炭可以改善基质条件, 目前 2 种基质常用于日常生产中, 但存在资源分布不均衡以及价格上存在差异, 处理 T₂ (草炭:椰糠=4:2) 混配基质可作为生菜栽培的替代基质。

参考文献

- [1] 宋晓晓, 邹志荣, 曹凯, 等. 不同有机基质对生菜产量和品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2013, 41(6):153-160.
- [2] 何永梅. 泥炭在有机蔬菜生产上的应用[J]. 农民科技培训, 2010(4):19.
- [3] 张良英, 王永熙, 王小伟, 等. 桃树施用草炭和鸡粪对土壤理化性状和果实品质的影响[J]. 西北农业学报, 2007, 16(5):159-162, 166.
- [4] 房漫漫. 草炭理化特性与细菌多样性差异对黄瓜和番茄穴盘苗生长的