



魏明丽,焦德志,穆 颀.不同栽培基质对螺丝椒生长和产量的影响[J].黑龙江农业科学,2024(3):46-50,51.

不同栽培基质对螺丝椒生长和产量的影响

魏明丽¹,焦德志²,穆 颀²

(1. 齐齐哈尔市农业技术推广中心,黑龙江 齐齐哈尔 161000; 2. 齐齐哈尔大学 生命科学与农林学院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:为筛选出具有区域特点以及更适合推广的螺丝椒栽培基质,以炉渣、沙子、腐熟玉米秸秆配制成不同的复混基质,在塑料大棚内对螺丝椒进行槽式基质栽培,比较不同栽培基质螺丝椒的株高、生物量、产量以及理化性状,探讨不同栽培基质对螺丝椒生长和产量的影响。结果表明,不同处理组螺丝椒的株高、生物量、产量均表现出一定差异, T₄处理组(沙子:秸秆=3:2)的株高在 12.3~118.6 cm、生物量为 91.9 g·株⁻¹、产量为 2 418 kg·(666.7 m²)⁻¹,均为最高。然后依次是 T₅处理组(菜园土)、T₃处理组(炉渣:秸秆=3:2)、T₂处理组(炉渣:沙子=3:2)和 T₁处理组(炉渣);各处理组基质的理化性质间也表现出一定的差异性,基质的理化性状与螺丝椒的株高、产量均符合 $y=a+bx$ ($P<0.01$) 的直线函数关系, R^2 在 0.465 6~0.879 8 之间。说明沙子:秸秆=3:2 的复混基质更适宜螺丝椒的生长,也利于其产量提高。

关键词:螺丝椒;栽培基质;株高;生物量;产量

基质栽培是无土栽培中的主要类型,也是目前世界上商业性无土栽培的主要模式,这种栽培方式更接近植物根系生长的土壤环境,因此更方便协调水、气矛盾,而且投资较少,便于就地取材进行生产^[1]。基质栽培技术不仅是推动我国绿色有机农业商品化发展的关键技术,同样也是推动我国农业经济增长的核心技术^[2]。实际生产中要选择栽培效果好,成本低廉、对环境无污染、方便易得的材料作为基质更有利于推广^[3]。随着人们对绿色食品和有机食品需求的增加,利用各种有机废弃物作为基质原料的技术越来越受到重视,对废弃物的综合利用和新型循环农业产业发展具有重要的意义^[4-5]。地球上每年产生大量的农作物秸秆、工业有机废弃物等,对生态环境造成极大威胁,急需对这些有机废弃物进行资源化利用^[6]。我国农作物秸秆资源丰富,居世界之首,但秸秆利用效率较低,约有 70% 的秸秆作为生活能源、就地焚烧或直接还田等,造成严重的环境污染与资源浪费,约有 2% 的秸秆作为造纸工业及手工业的原料,28% 左右的秸秆作为草食家畜的粗饲料^[7]。因此,我国目前秸秆的利用存在较为严重的资源浪费,探讨农作物秸秆的资源化利用途径,提高其利用率与利用效率,是自然资源循环利用

与农业可持续发展的有效途径^[8-9]。

目前生产中大多选用草炭、蛭石和珍珠岩等作为辣椒的无土栽培基质^[10-11]。但草炭是不可再生自然资源,过度开采会破坏生态环境,而且价位比较高,而蛭石和珍珠岩相对也比较昂贵。另外,以往的研究更多关注作物无土栽培基质原料的筛选,大多都研究不同原料的栽培基质对作物生长、产量以及品质的影响^[12],忽略了基质理化性质分析研究,尤其是基质理化性质与作物生长、产量间关系研究尚不深入^[13],缺少定性和定量分析。本研究采用腐熟的玉米秸秆作为主要栽培基质^[14],辅以取材方便且价格便宜的地产江沙和炉渣,配制成不同比例的复混基质进行螺丝椒栽培,通过测定辣椒的株高、生物量、产量、基质的理化性质,探讨不同栽培基质理化性质与辣椒株高及产量的关系,筛选出适合辣椒无土栽培的最佳基质,以期拓展农作物秸秆的综合利用方式和途径,同时为创建绿色环保的新型种植示范基地,实现新型循环农业产业链提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料

供试基质材料为玉米秸秆(齐齐哈尔百昌农业科技开发有限公司腐熟)、炉渣、沙子(粒径 0.5~

收稿日期:2023-11-03

基金项目:齐齐哈尔市创新激励项目(CNYGG-2022050)。

第一作者:魏明丽(1975—),女,学士,高级农艺师,从事农作物栽培与种质资源研究。E-mail:weimingli0809@163.com。

通信作者:焦德志(1970—),男,博士,教授,从事植物生态学研究。E-mail:jdz_13909@163.com。

3.0 mm)、菜园土,按表 1 配制成不同栽培基质。供试辣椒品种为福龙螺丝椒(北京福四方种子有限公司生产)。

表 1 栽培基质组分及配比

处理	基质组分	体积比
T ₁	炉渣	—
T ₂	炉渣:沙子	3:2
T ₃	炉渣:秸秆	3:2
T ₄	沙子:秸秆	3:2
T ₅ (CK)	田园土	—

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2022 年在齐齐哈尔市运建农场的塑料大棚内进行,根据栽培基质的组分及配比加对照共设 5 组处理,第一组是炉渣,第二组炉渣和沙子(3:2),第三组炉渣和秸秆(3:2),第四组沙子和秸秆(3:2),第五组是当地田园土作为对照组,每一组处理设置 3 个重复,随机区组排列,采用槽式栽培方法,栽培槽为下挖式种植槽规格为长 100 cm×宽 60 cm×深 40 cm,螺丝椒幼苗定植前将经过消毒处理后的不同基质充分搅拌均匀,分别移入栽培槽内,向栽培槽内浇水使基质完全浸润,间隔 24 h 后,在已育成可移栽的健康螺丝椒幼苗中,选取长势基本一致的幼苗进行移栽,植株的株距 30 cm、行距 40 cm,单行双株定植。每 3 d 施加 1 次霍格兰营养液,其他管理按常规方式进行。

1.2.2 测定项目及方法 螺丝椒幼苗植株定植成活后,每 14 d 测量 1 次株高,在 5 组处理的每次重复中随机取样测量 3 株,取平均值,株高用直尺测量茎基部到生长点的距离。第 6 次测量株高

后进行植株地上、地下生物量以及根冠比和产量测定,取样株数同株高测量。挖取整株植株烘干后分别测定地上、地下生物量,采摘下果实用电子秤称重。按照基质的不同配比分别对 5 组基质进行物理性质和 pH 测定,基质的容重采用物理测量法,孔隙度采用饱和和排水法测定^[15],pH 采用 pH 计直接测定。

1.2.3 数据分析 螺丝椒的基质理化性质以实际测量值表示,株高是 3 次重复测量的平均值,单位面积产量根据单株产量计算而来,对螺丝椒的株高、产量及基质理化性质间差异进行单因素方差分析(one-way ANOVA, $\alpha=0.05$)。螺丝椒株高、产量与基质理化性质间关系进行直线、指数和幂 3 种函数拟合,选取相关性最高的作为定量分析模型,方程的拟合优度以 R^2 检验。使用 Excel 2019 软件进行绘图,使用 SPSS 19.0 软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同栽培基质对螺丝椒株高的影响

由图 1 可知,从 5 月 15 日至 7 月 24 日,6 次测定螺丝椒株高分别在 11.0~12.3 cm,16.1~21.2 cm,20.5~39.4 cm,25.2~62.4 cm,31.7~86.7 cm 和 44.2~118.6 cm 之间,螺丝椒的株高均呈逐渐增加的趋势。其中螺丝椒株高均以 T₄ 处理组最高,依次为 T₄>T₅>T₃>T₂>T₁。尤其在 6 月 26 日以后,各处理组螺丝椒株高间差异均达到显著水平。因此,不同栽培基质对螺丝椒植株的生长具有显著影响,其中沙子:秸秆=3:2 的混合基质更适宜螺丝椒的生长。

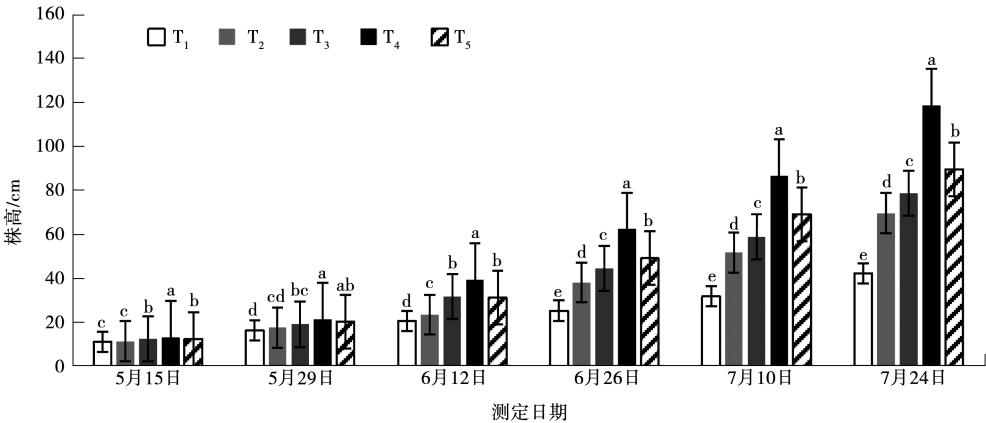


图 1 不同栽培基质对螺丝椒株高的影响

注:不同的小写字母表示处理组间差异显著($P<0.05$)。下同。

2.2 不同栽培基质对螺丝椒生物量和根冠比的影响

由图 2 可知,不同栽培基质螺丝椒单株地上生物量为 15.6~59.3 g,各处理组间单株地上生物量差异均达到显著水平。单株地下生物量在 10.8~32.6 g 之间,除 T₂和 T₃处理组间单株地下生物量差异未达到显著水平外,其他处理间差异均显著。总生物量在 26.4~81.7 g 之间,以 T₄处理组最高,依次为 T₄>T₅>T₃>T₂>T₁,其中 T₄和 T₅处理组间总生物量差异未达到显著水平。

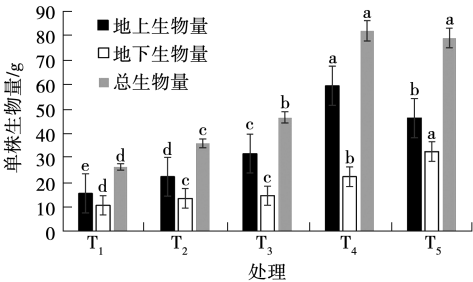


图 2 不同栽培基质对螺丝椒生物量的影响

由图 3 可知,螺丝椒的根冠比在 0.38~0.71 之间,根冠比以 T₅处理组最高,依次为 T₅>T₁>T₂>T₃>T₄,其中 T₁和 T₅处理根冠比差异不显著,两者显著高于其他处理。因此,与对照菜园土相比,基质栽培在一定程度上降低了螺丝椒根冠比。

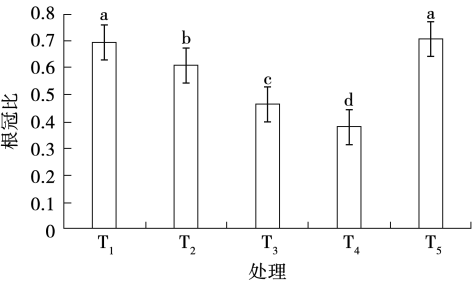


图 3 不同栽培基质对螺丝椒根冠比的影响

2.3 不同栽培基质对螺丝椒产量的影响

由图 4 可知,处理 1~处理 5 螺丝椒的平均产量分别为 552,940,1 404,2 418 和 1 917 kg•(666.7 m²)⁻¹。螺丝椒产量以 T₄处理组最高,不同处理组间螺丝椒产量差异均达到显著水平,且差异序位与株高间的差异序位一致。说明不同栽培基质不仅对螺丝椒植株的生长产生影响,最终也影响螺丝椒产量。

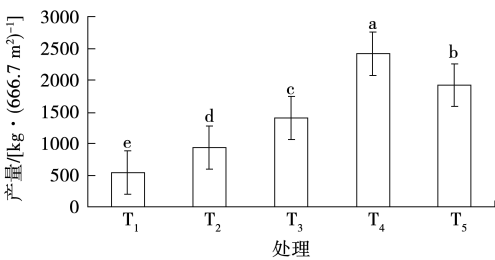


图 4 不同栽培基质对螺丝椒产量的影响

2.4 不同栽培基质对土壤理化性质的影响

由表 2 可知,5 种不同处理组栽培基质的容重、总孔隙度、大孔隙度、小孔隙度、大小孔隙度比及 pH 均表现出一定差异。其中容重以 T₄处理组最大,T₃处理组最小,T₂~T₅处理间容重差异均达到显著水平,而 T₁处理与 T₃处理间容重差异未达到显著水平;大孔隙度及大小孔隙度比均以 T₄处理组最大,T₁处理组最小,其中各处理大孔隙度间差异均达到显著水平,T₂~T₅处理大小孔隙度比差异不显著;总孔隙度以 T₄处理最大,T₂处理组最小,其中各处理总孔隙度间差异均达到显著水平,T₁、T₃、T₄处理小孔隙度间差异不显著;pH 以 T₁处理组最大,T₄处理组最小,其中 T₃、T₄、T₅处理间 pH 差异不显著。尽管不同栽培基质理化性质检测值表现出不同的序位差异,但共同特征是物理性质中均以 T₄处理组为最大,pH 以 T₄处理组为最小。

表 2 不同栽培基质理化性质比较

处理	容重/(g·cm ⁻³)	总孔隙度/%	大孔隙度/%	小孔隙度/%	大小孔隙度比	pH
T ₁	0.72 d	57.67 d	24.54 e	33.13 a	0.74 b	8.43 a
T ₂	0.79 c	44.43 e	28.93 d	15.51 c	1.86 a	7.83 b
T ₃	0.69 d	76.73 b	48.37 b	28.36 a	1.71 a	7.37 c
T ₄	0.97 a	87.83 a	58.11 a	29.72 a	1.96 a	7.07 c
T ₅	0.87 b	71.27 c	45.82 c	25.45 b	1.80 a	7.11 c

2.5 栽培基质的理化性质与螺丝椒株高和产量的关系

由表 3 可知,不同栽培基质的理化性质对螺

丝椒的株高和产量有不同影响,进一步统计分析,不同栽培基质的容重、总孔隙度、大孔隙度、大小孔隙度比、pH 与螺丝椒的株高和产量之间呈

$y=a+bx$ 的直线函数关系, R^2 在 0.465 6~0.879 8 之间,均达到极显著相关,其中基质的 pH 为负相关关系,其他物理特性均为正相关关系。说明容重、总孔隙度、大孔隙度以及大小孔隙度比较较高的基质配比,更适宜根系、植株的生长从而增加产量,基质的 pH 偏中性更加适宜螺丝椒生长。

表 3 不同栽培基质理化性质与螺丝椒株高和产量的关系($n=15$)

性状	基质理化性质	方程	R^2
株高/cm	容重	$y=187.7x-72.1$	0.6244**
	总孔隙度	$y=1.2x-2.6$	0.5491**
	大孔隙度	$y=1.8x+4.7$	0.8361**
	小孔隙度	—	—
	大小孔隙度比	$y=39.9x+15.0$	0.5666**
产量/[kg·(666.7 m ²) ⁻¹]	pH	$y=-24.5x+235.6$	0.6109**
	容重	$y=5026.7x-2618.8$	0.6297**
	总孔隙度	$y=35.9x-981.0$	0.6707**
	大孔隙度	$y=49.9x-605.3$	0.8798**
	小孔隙度	—	—
	大小孔隙度比	$y=963.6x-117.6$	0.4656**
	pH	$y=-1101.6x+9774.4$	0.7872**

注:**表示在 $P<0.01$ 水平具有显著性。

3 讨论

基质栽培是无土栽培的重要组成部分,也是目前商业化生产的主要栽培形式。在栽培基质的筛选上,既要符合作物生长需求,也要满足取材方便、易于推广等要求,本试验中选取的秸秆、炉渣、沙子等材料均为农业或工业废弃物,取材方便,价格低廉,有利于降低基质栽培成本、提高资源利用率、降低环境污染。我国无土栽培技术虽然起步较晚,但发展也十分迅速,目前相关研究居世界前列^[16]。基于农业新旧动能转变与蔬菜产业优化升级,蔬菜无土栽培不仅改变传统的种植理念,同时也满足了人们对高品质生活的需求^[17]。吴英杰等^[18]研究认为炉渣和菇渣体积比为 1:1 的基质是辣椒无土栽培的最佳基质,炉渣和菇渣的混合可以使栽培基质的 pH 偏中性,具有良好的通气性和保水性等特点,适合辣椒的生长,但研究并未对基质理化性质与辣椒生长和产量间关系进行定量分析。陈耀兵等^[19]研究不同基质对辣椒果实性状及产量的影响,并得到了鸡粪:(草炭+蛭石+珍珠岩)配比为 1:(1+1+1)的基质最适用于辣椒的无土栽培,这种栽培基质中草炭、蛭石和珍珠岩

的使用不仅会造成自然资源的浪费,而且价格昂贵,基质后续处理工作也比较繁琐,不适宜大面积推广。高子星等^[20]和梁玉芹等^[21]的研究表明,基质栽培辣椒的过程中,水肥耦合对越冬辣椒产量、品质和水分利用效率均产生显著影响。因此,辣椒栽培中,除筛选其生长发育最佳栽培基质外,还要进一步探讨水分和养分的供应。当然,成本相对偏高、经济效益不显著等因素制约无土栽培的发展,积极解决该技术在实用化进程中涉及到的一些问题,才能更好地实现无土栽培技术的价值^[22]。

本研究表明螺丝椒的最佳复混栽培基质为 T₄处理组的沙子:秸秆=3:2,这种栽培基质条件下螺丝椒的生长和产量指标均优于其他处理组。沙子:秸秆=3:2的复混基质容重、总孔隙度、大孔隙度、大小孔隙度比均显著高于其他处理组,而 pH 低于其他处理组。无土栽培的基质对作物的作用主要体现在固定支撑作用,持水作用,透气作用以及缓冲作用等,因此,栽培基质的组成和比例不仅会影响基质的理化性质,也会进一步影响作物的生长。沙子容重过大,总孔隙度小,大小孔隙度比大,pH 偏酸性,而腐熟秸秆容重过小,总孔隙度大,大小孔隙度比小,pH 偏碱性。沙子:秸秆=3:2的复混基质克服了单一基质理化性质偏大或者偏小的缺点,达到容重适宜,孔隙度适中,pH 偏中性的效果。另外,栽培作物生长要受基质多种理化性质综合作用的影响,不同的栽培基质也会存在一定局限性,并非各种理化性质都能完全达到最优。比如,沙子:秸秆=3:2的复混基质的容重为 0.97 g·cm⁻³,虽然超出一般作物生长最适合的 0.1~0.8 g·cm⁻³容重范围,但这个数值低于一般土壤的 1.1~1.7 g·cm⁻³的容重范围。以往的研究也表明,适宜辣椒生长的基质容重在 0.5~1.0 g·cm⁻³之间^[13],总孔隙度在 70%~90%之间^[14],pH 在 6.9~7.1 之间^[13-14]。因此,对于螺丝椒的栽培基质而言,如果有可能尽量选择物理性状偏大,pH 偏中性的栽培基质,就应结合地域实际情况,选择价格便宜、取材方便、易于推广的栽培基质。

综上所述,原料为沙子和玉米秸秆(腐熟),配比为 3:2、容重 0.97 g·cm⁻³、总孔隙 88%、大孔隙度 58%、小孔隙度 30%、pH 为 7.1 的复混基质更适合螺丝椒的栽培,有利于提高产量。本研究

仅针对螺丝椒株高、生物量、产量和物理性质及 pH 进行了测定,后续可以进行果实中有机酸含量、可溶性糖含量等品质指标的测定,也可以进一步调整混合基质所使用的材料,选取 2~3 种基质进行混配,克服单一基质理化性状的局限性,或调整配比,确保基质的理化性质在最优范围。

4 结论

本研究以腐熟玉米秸秆、炉渣、沙子为原料配制不同的复混基质,采用槽式栽培的方法对螺丝椒进行栽培。结果表明, T_4 处理组(沙子:秸秆=3:2)螺丝椒的株高在 12.3~118.6 cm、生物量为 $91.9\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$ 、产量为 $2\,418\text{ kg}\cdot(666.7\text{ m}^2)^{-1}$, 5 组处理中 T_4 处理组产量最大, T_1 处理组(炉渣)产量最小, T_5 对照组(菜园土)产量低于 T_4 处理组,但高于其他处理组。进一步统计分析发现基质的容重、总孔隙度、大孔隙度、大小孔隙度比以及 pH 与螺丝椒的株高和产量之间均符合 $y=a+bx$ 的直线函数关系, R^2 在 0.465 6~0.879 8 之间。其中基质的物理性质均为极显著正相关,基质的 pH 则为极显著负相关。

参考文献:

- [1] 李英杰,林俊凤,辛晓菲,等.我国设施番茄基质无土栽培技术研究进展[J].中国果菜,2022,42(7):61-65.
- [2] 张义云,杨杰宇.无土栽培技术在农业上的应用[J].广东蚕业,2020,54(6):73-74.
- [3] 李培军.有机肥在不同基质中的营养释放及其对番茄生长的影响[D].北京:中国农业科学院,2008.
- [4] 张秀丽,张晓明,孙克威.秸秆型基质在甜椒育苗上的应用[J].北方园艺,2007(9):20-22.
- [5] ORTA-GUZMÁN V N, LOIS-CORREA J A, DOMÍNGUEZ-CRESPO M A, et al. Evaluation of sugarcane agroindustrial wastes as substrate in soilless cultivation of tomato (*S. lycopersicum* Linnaeus): effect of substrate composition on yield production[J]. Agronomy, 2021, 11(2): 206.
- [6] 孙锦,李谦盛,岳冬,等.国内外无土栽培技术研究现状与应用前景[J].南京农业大学学报,2022,45(5):898-915.
- [7] 彭月丽.高架栽培及秸秆基质在草莓生产上的应用效果

- [D].泰安:山东农业大学,2011.
- [8] 吕耀军,仇阳,杨秋菊,等.玉米秸秆能源化利用分析[J].能源与节能,2023(4):34-37.
- [9] NERLICH A, DANNEHL D. Soilless cultivation: dynamically changing chemical properties and physical conditions of organic substrates influence the plant phenotype of lettuce [J]. Frontiers in Plant Science, 2021, 11: 601455.
- [10] 祝宁,王铁臣,谷星宇,等.春大棚黄瓜基质栽培潮汐式灌溉技术[J].蔬菜,2022(11):64-66.
- [11] 邹悦,王晓巍,颜建明,等.不同配比基质对辣椒生长及生理代谢的影响[J].甘肃农业大学学报,2021,56(2):98-104,113.
- [12] CHANDIPOSASHA M, TAKADINI T. Effects of different soilless growing media on the growth and development of tobacco seedlings[J]. International Journal of Agronomy, 2022, 2022: 9596945.
- [13] 王灿,王艳芳,曹绍玉,等.不同基质对辣椒幼苗生长的影响[J].贵州农业科学,2019,47(6):98-101.
- [14] TZORTZAKIS N G, ECONOMAKIS C D. Shredded maize stems as an alternative substrate medium[J]. International Journal of Vegetable Science, 2008, 13(4): 103-122.
- [15] 刘士哲.现代实用无土栽培技术[M].北京:中国农业出版社,2001.
- [16] 李瑞红,韩奕奕,张维谊.我国无土栽培技术发展现状挑战及展望[J].河北农业科学,2021,25(6):99-103.
- [17] 颜景秀.蔬菜无土栽培技术与技术推广分析[J].农业开发与装备,2021(4):208-209.
- [18] 吴英杰,李玉娜,郑幸果,等.利用炉渣和菇渣进行辣椒无土栽培的研究[J].干旱地区农业研究,2017,35(1):22-25,32.
- [19] 陈耀兵,陈国辉,阮锡春.无土栽培不同基质配方对辣椒生长的影响[J].现代农业科技,2018(18):46,48.
- [20] 高子星,马雪强,王君正,等.水肥耦合对越冬基质栽培辣椒产量、品质和水分利用效率的影响[J].中国农业大学学报,2022,27(1):96-108.
- [21] 梁玉芹,董畔,刘云,等.水肥耦合对基质栽培辣椒产量及品质的影响[J].河北农业大学学报,2018,41(1):49-52,69.
- [22] 晏琼,刘晓宇,虞昊安,等.植物无土栽培技术研究进展[J].中国农业大学学报,2022,27(5):1-11.

Effects of Different Cultivation Substrates on Growth and Yield of Screw Pepper

WEI Mingli¹, JIAO Dezhi², MU Di²

(1. Qiqihar Agro-Tech Extension and Service Center, Qiqihar 161000, China; 2. The Faculty of Life Science and Agriculture and Forestry, Qiqihar University, Qiqihar 161006, China)



王蕊,唐克,吴雨蹊,等.沙棘优良杂交种质资源鉴定及筛选[J].黑龙江农业科学,2024(3):51-57.

沙棘优良杂交种质资源鉴定及筛选

王蕊¹,唐克¹,吴雨蹊¹,张莉莉¹,马骁¹,房磊¹,李鹏举¹,王明浩²

(1.黑龙江省农业科学院乡村振兴科技研究所,黑龙江哈尔滨 150028; 2.黑龙江省农业科学院园艺分院,黑龙江哈尔滨 150069)

摘要:为筛选沙棘优良杂交种质资源,本试验以杂交 F₁ 代及其父母本与对照品种中雌沙棘共 13 份材料为试材,通过调查比较物候期、生长性状、生长速率及果实性状等相关指标,通过建立隶属函数方程,对 10 份杂交 F₁ 代材料进行综合评价。结果表明,杂交 F₁ 代果实成熟期为 8 月 13 日—15 日,介于中国沙棘与蒙古沙棘之间。参试材料平均株高为 284.68 cm,平均冠幅为 205.85 cm,平均地径为 5.47 cm,中蒙杂交沙棘生长性状指标显著高于对照品种中国沙棘雌株与楚伊沙棘,具有树势强,生长速率快的特点。果实百果重平均值为 30.33 g,俄罗斯大果沙棘品种楚伊百果重显著高于其他参试材料,中国沙棘雌株百果重最低,为 11.21 g。单株产量平均值为 8.28 kg,高于母本楚伊沙棘与对照品种中国沙棘雌株,其中中蒙杂雌 6 材料单株产量最高,为 12.25 kg,中国沙棘雌株材料单株产量最低,为 2.43 kg。通过综合评价,中蒙杂雌 6 与中蒙杂雌 10 综合评价 E 值高于其他材料,可以作为中熟杂交沙棘种质资源进行保存与推广种植。

关键词:沙棘;杂交;种质资源

沙棘,胡颓子科沙棘属,多年生落叶灌木,果实为浆果^[1-2],因其抗干旱,耐瘠薄,根系发达,具有良好的水土保持作用,是我国水土保持的先锋树种^[3-4]。同时果实、茎叶、种子等部位含有丰富的黄酮类、甾醇类、氨基酸类、脂肪酸类、维生素等多种营养物质和功能成分^[5-6]。1989 年,国家医药局和卫生部联合公布沙棘为第一批药食同源植物^[7-10]。我国的沙棘面积占世界沙棘总面积的 95%^[11]。广泛分布于我国山西、陕西、内蒙古、河北、甘肃、宁夏、辽宁、青海、四川、云南、贵州、新疆、

西藏等西北、华北地区^[12-14],黑龙江省沙棘种植面积截止到 2020 年已经超过 3.33 万 hm²,主栽品种深秋红面临着抗病性差,冬季无法挂果,果实品质降低等问题,急需替代的沙棘优良品种^[15]。而杂交种质资源的筛选正是沙棘优良品种选育的重要方式。俄罗斯一直从事沙棘育种迄今已有 80 余年,其育种方向是果粒大、无刺或少刺、产量高。其所筛选的蒙古沙棘品种在我国推广后发现其抗病性,树势均低于中国沙棘亚种^[16]。中国沙棘具有树势强,抗病性好的特点,但果实产量较低,无法作为

收稿日期:2023-10-15

基金项目:水利部沙棘开发管理中心“沙棘良种选育试验示范”(2022-zg-kj-020);国家自然科学基金(32071799)。

第一作者:王蕊(1986—),女,硕士,研究实习员,从事沙棘育种栽培繁育技术。E-mail:hothot_999@163.com。

Abstract: In order to determine pepper cultivation substrates with regional characteristics and that are better suited for promotion. Different composite substrates were prepared from slag, sand, and decomposed straw, and peppers were cultivated in trough substrates in plastic greenhouses. The plant height, biomass, yield, and physical and chemical properties of peppers in different cultivation substrates were compared to explore the effects of various cultivation substrates on the growth and yield of screw pepper. The results showed that the plant height and biomass and yield of peppers in different treatment groups exhibited a certain degree of differences. T₄ treatment group (sand:straw = 3:2), the plant height was 12.3—118.6 cm, the biomass was 26.4—91.9 g per plant, and the yield was 552—2 418 kg·(666.7 m²)⁻¹, all of which were the highest, followed by the T₅ treatment group (vegetable garden soil), T₃ treatment group (slag:straw = 3:2), T₂ treatment group (slag:sand = 3:2), and finally the T₁ treatment group (slag). The physical and chemical properties of the matrix in each treatment group also showed a certain degree of differences. The physical and chemical properties as well as the plant height and yield of the screw pepper closely followed the linear function relationship of $y=a+bx$ ($P<0.01$), where R^2 was between 0.465 6—0.879 8. The results showed that the composite substrate of sand:straw=3:2 was better suited for screw pepper growth and is also conducive to increasing its yield.

Keywords: screw pepper; cultivation substrate; plant height; biomass; yield