

# 小麦秸秆灰型育苗基质对红秋葵幼苗质量的影响

齐军航<sup>1</sup>, 聂炳群<sup>2</sup>, 张涛<sup>3\*</sup>, 张晓明<sup>4</sup>, 程艳<sup>5</sup>

(1. 新野县农业农村发展服务中心, 河南 新野 473500; 2. 新野县优点田家庭农场, 河南 新野 473500; 3. 新野县植物保护植物检疫站, 河南 新野 473500; 4. 吉林农业大学园艺学院, 长春 130118; 5. 吉林省农业科学院(中国农业科技东北创新中心)经济植物研究所, 长春 130033)

**摘要:**以‘杨贵妃红秋葵’为试材, 研究由小麦秸秆灰、椰糠、蛭石、珍珠岩4种不同体积配比的育苗基质, 对红秋葵幼苗形态指标、光合指标、壮苗指数、根系活力、叶绿素含量的影响, 旨在筛选出最适宜红秋葵育苗的基质。结果表明, 4种不同体积配比的育苗基质显著影响红秋葵幼苗的生长, 其中C处理(小麦秸秆灰:椰糠:蛭石:珍珠岩=5:2:2:1)的幼苗综合表现最优, 叶面积66.32 cm<sup>2</sup>、壮苗指数为0.77、气孔导度0.61 mol/(cm<sup>2</sup>·s)、净光合速率26.14 μmol/(m<sup>2</sup>·s)、蒸腾速率4.97 mmol/(m<sup>2</sup>·m)、根系活力和叶绿素含量表现最优。综上, 可采用小麦秸秆灰:椰糠:蛭石:珍珠岩=5:2:2:1作为红秋葵的育苗基质, 以此来培育壮苗促进增产。

**关键词:**红秋葵; 小麦秸秆灰; 育苗基质; 幼苗质量

中图分类号: S649

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2026)01-0029-05

## Effect of Wheat Straw Grey Seedling Matrix on the Quality of *Red Hibiscus Esculentus* Seedlings

QI Junhang<sup>1</sup>, NIE Bingqun<sup>2</sup>, ZHANG Tao<sup>3\*</sup>, ZHANG Xiaoming<sup>4</sup>, CHENG Yan<sup>5</sup>

(1. Xinye County Agricultural and Rural Development Service Center, Xinye 473500; 2. Youdiantian Family Farm in Xinye County, Xinye 473500; 3. Xinye County Plant Protection and Quarantine Station, Xinye 473500; 4. College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun 130118; 5. Economic Plant Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences(Northeast Agricultural Research Center of China), Changchun 130033, China)

**Abstract:** The experiment was carried out with 'Yang Guifei Red Okra' as the test material, and the random block design method was employed to investigate the effects of four different volume ratios of wheat straw ash, coconut coir, vermiculite and perlite on the morphological index, photosynthetic index, vigor index, root activity and chlorophyll content of red okra seedlings, aiming to screen out the optimal seedling substrate for red okra. The results showed that the growth of the seedlings of red okra was significantly affected by the four different volume ratios of seedling substrate. The C treatment(wheat straw ash: coconut coir: vermiculite: perlite=5:2:2:1) had the best comprehensive performance, with leaf area of 66.32 cm<sup>2</sup>, vigor index of 0.77, stomatal conductance of 0.61 mol/(cm<sup>2</sup>·s), net photosynthetic rate of 26.14 μmol/(m<sup>2</sup>·s), transpiration rate of 4.97 mmol/(m<sup>2</sup>·m), and root activity and chlorophyll content were significantly higher than those of A, B, and D treatments. In conclusion, the C treatment can be used as the seedling substrate for red okra to cultivate robust seedlings and facilitate yield improvement.

**Key words:** *Hibiscus esculentus*; Wheat straw ash; Seedling substrate; Seedling quality

红秋葵 (*Hibiscus esculentus* L.) 是锦葵科

(*Malvaceae*)秋葵属一年生草本植物, 作为特色经济蔬菜栽培不仅能够丰富“菜篮子”, 也利于富民惠民促进乡村振兴。红秋葵是以嫩果荚作为可食用器官的蔬菜, 种植目标是为了获得较高的生物产量, 最终获得较高的“经济系数”<sup>[1]</sup>。因此, 培育健壮的红秋葵幼苗成为生产中的重要环节, 而培育健壮的幼苗需要选择适宜的育苗基质为其生长

收稿日期: 2025-06-05

基金项目: 吉林省科技发展计划项目(20140306026NY); 世行贷款项目(00290)

作者简介: 齐军航(1995-), 男, 助理农艺师, 硕士, 主要从事蔬菜作物栽培技术与推广。

通信作者: 张涛, E-mail: ztxyhn666@163.com

提供场所和营养供给。草炭是蔬菜育苗中常用的基质,是在湿地条件下形成的不可再生资源,长期肆意开采必然会使湿地环境遭到破坏<sup>[2]</sup>,因此选择适合草炭替代物的育苗基质成为研究的重要课题。我国是农业大国,每年会产生超7亿t的秸秆<sup>[3]</sup>,这些秸秆如果随意丢弃,会造成资源浪费和环境污染。因此对小麦秸秆进行资源化再利用意义重大。新野县位于河南省南阳市西南部,根据新野县农业农村局统计,全县常年培育各类蔬菜幼苗5亿株,全县有耕地7.07万hm<sup>2</sup>,2022年种植冬小麦5.39万hm<sup>2</sup><sup>[4]</sup>,产生小麦秸秆66.53万t,主要再利用方式为粉碎还田、畜禽饲料、生物质能源发电<sup>[5]</sup>。由于燃烧后的秸秆灰分中的孔隙利于蔬菜作物根系的呼吸,并且灰分中含有钾、铁等元素适合作为蔬菜的育苗基质<sup>[6]</sup>。结合新野县的实际情况,将小麦秸秆灰作为育苗基质用于本县蔬菜生产成为农业技术人员关注的课题。将秸秆灰用于蔬菜育苗的研究主要集中在茄子<sup>[7]</sup>、番茄<sup>[8-9]</sup>、小白菜<sup>[10]</sup>、马铃薯<sup>[11]</sup>、甘薯<sup>[12]</sup>,秋葵育苗基质的研究主要有石灰<sup>[13]</sup>、草炭<sup>[14]</sup>、炉灰<sup>[15]</sup>,而以小麦秸秆灰、椰糠、蛭石、珍珠岩不同体积配比作为育苗基质,对红秋葵幼苗的影响尚未见报道。本研究设4种小麦秸秆灰型育苗基质配比,研究其对红秋葵幼苗质量的影响,旨在确定最适宜的配比,以期为培育健壮幼苗提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

供试秋葵品种为‘杨贵妃红秋葵’,由北京利民种业科技发展有限公司提供。

### 1.2 基质配比

设4种小麦秸秆灰型基质配比处理(用字母A、B、C、D表示),分别用体积法控制基质比例,详见表1。

表1 小麦秸秆灰型基质配比表

Table 1 The proportion of straw ash matrix for wheat straw

处理 Treatment	基质配比 Matrix ratio
A	小麦秸秆灰:椰糠:蛭石:珍珠岩=2:3:3:2
B	小麦秸秆灰:椰糠:蛭石:珍珠岩=4:3:2:1
C	小麦秸秆灰:椰糠:蛭石:珍珠岩=5:2:2:1
D	小麦秸秆灰:椰糠:蛭石:珍珠岩=6:2:1:1

### 1.3 试验设计

试验在新野县优点田家庭农场栽培基地进行,采用随机区组设计,每处理3次重复。2023年3月10日,将催芽后“露喙”的红秋葵播种在装满基质的营养钵(10 cm×10 cm)中,每处理均播种180钵(150钵用于试验,30钵备用),各处理幼苗的浇水量均相同。待幼苗长至4片真叶,从每个处理中随机抽取30株生长健壮且无病虫害的幼苗,于4月25日进行指标测定,每次间隔10 d,分别是4月25日、5月5日、5月15日、5月25日、6月3日,共测定5次。

### 1.4 指标测定

株高、茎粗、根长用测量法测定,干、鲜重用电子称重法(SAN FENG,上海精密仪器仪表有限公司)测定,根体积用排水法测定,叶面积用叶面积仪(YMJ-A,浙江托普云农科技股份有限公司)测定,根冠比=地下干重/地上干重,pH值用pH计(PHS-3B,上海精密仪器仪表有限公司)测定,电导率用(EC)用电导率仪(5061型笔式EC计,上海三信仪表厂)测定,壮苗指数=(茎粗/株高+地下部干重/地上部干重)×全株干重<sup>[16]</sup>,根系活力用TTC染色法测定,叶绿素含量用乙醇-丙酮混合提取法测定,光合速率(Pn)、蒸腾速率(Tr)、气孔导度(Gs)用便携式植物光合作用测定仪(YMJ-A,浙江托普云农科技股份有限公司)测定,容重、孔隙度用环刀法测定<sup>[17]</sup>,碱解氮含量用碱解扩散法测定,速效磷含量用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法测定,速效钾含量用乙酸铵浸提-火焰光度法测定<sup>[18]</sup>。

### 1.5 数据分析

采用Microsoft Excel 2010软件进行数据处理及图表绘制。

## 2 结果与分析

### 2.1 小麦秸秆灰型育苗基质的理化性质

由表2可知,D处理pH值高于其他处理,A处理的EC、容重、总孔隙度、持水孔隙度最低。C处理的碱解氮含量、速效磷含量最高,A处理的碱解氮含量、速效磷含量最低。C处理的速效钾含量比A处理高14.31%、比B处理高6.80%、比D处理高4.30%。

### 2.2 小麦秸秆灰型育苗基质对红秋葵幼苗形态指标的影响

由表3可知,C处理株高比A处理高6.62%、比B处理高5.88%、比D处理高4.62%。C处理茎粗比A处理高16.23%、比B处理高13.59%、比D处

表2 小麦秸秆灰型育苗基质的理化性质  
Table 2 Physical and chemical properties of straw ash seedling substrate

处理 Treat- ment	pH	EC/ mS·cm <sup>-1</sup>	容重/ g·cm <sup>-3</sup> Unit weight	总孔隙度/ % Total porosity	持水孔隙度/ % Water porosity	通气孔隙度/ % Aeration po- rosity	碱解氮含量/ mg·kg <sup>-1</sup> Alkail nitrogen	速效磷含量/ mg·kg <sup>-1</sup> Rapidly phos- phorus	速效钾含量/ mg·kg <sup>-1</sup> Potasiium sulfate
A	6.26	1.16	0.46	52.47	40.56	11.91	332.47	62.65	138.89
B	6.43	1.49	0.77	54.68	42.12	12.56	349.89	72.64	148.66
C	7.27	1.73	0.92	62.89	50.64	12.25	368.88	82.66	158.77
D	7.31	1.52	0.79	59.22	47.67	11.55	361.23	79.48	152.23

表3 小麦秸秆灰型育苗基质对红秋葵幼苗形态指标的影响  
Table 3 Effects of straw ash seedling substrate on morphological indexes of red okra seedlings

处理 Treat- ment	株高/cm Plant height	茎粗/mm Stem thickness	地上部鲜重/g Fresh weight of aboveground part	根鲜重/g Root fresh weight	地上部干重/g Dry weight of aboveground part	根干重/g Dry weight of root	根冠比 R/T	叶面积/ cm <sup>2</sup> Leaf area	根长/cm Root length	根体积/ cm <sup>3</sup> Root volume
A	5.74	3.02	2.15	1.02	0.22	0.15	0.68	49.32	10.12	2.42
B	5.78	3.09	2.32	1.27	0.29	0.20	0.69	56.89	10.97	2.93
C	6.12	3.51	3.41	1.43	0.38	0.27	0.71	66.32	12.09	4.10
D	5.85	3.39	3.28	1.36	0.34	0.21	0.62	62.65	11.66	3.78

理高 3.54%。A 处理的地上部鲜重、根鲜重、地上部干重、根干重最低。根冠比是地下部干重与地上部干重的比值,可反映幼苗的健壮程度,C 处理的根冠比最大,D 处理的根冠比最小。A 处理的叶面积最小。C 处理的根长和根体积最大,A 处理的根长和根体积表现最小。

### 2.3 小麦秸秆灰型育苗基质对红秋葵幼苗光合特性的影响

由表4可知,C 处理的Gs最高,A 处理的Gs最低。C 处理的Pn最高,A 处理的Pn最低。C 处理的Tr比A 处理高 54.35%、比 B 处理高 27.76%、比 D 处理高 14.25%。表明 C 处理幼苗的光合生理和碳代谢旺盛。

表4 小麦秸秆灰型育苗基质对红秋葵幼苗光合特性的影响

Table 4 Effects of straw ash-based seedling substrate on photosynthetic characteristics of red okra seedlings

处理 Treatment	Gs/ mol·cm <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup>	Pn/ μmol·m <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup>	Tr/ mmol·m <sup>-2</sup> ·m <sup>-1</sup>
A	0.42	24.77	3.22
B	0.49	25.31	3.89
C	0.61	26.14	4.97
D	0.54	25.98	4.35

### 2.4 小麦秸秆灰型育苗基质对红秋葵幼苗壮苗指数的影响

由图1可知,4 个处理的壮苗指数顺序为,C 处理>D 处理>B 处理>A 处理,C 处理的壮苗指数最高为 0.77,A 处理的最低为 0.45。

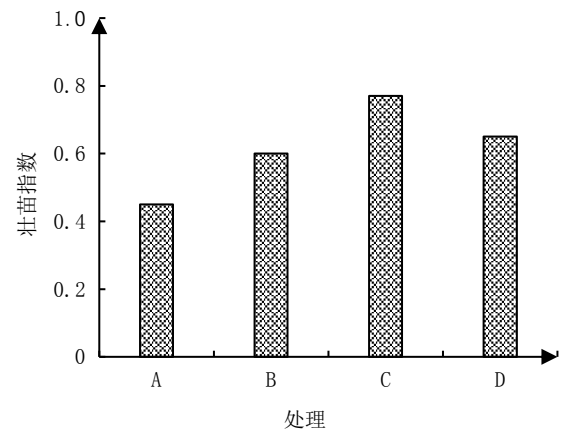


图1 小麦秸秆灰型育苗基质对红秋葵幼苗壮苗指数的影响

Fig. 1 Effect of straw ash seedling substrate on seedling vigor index of red okra

### 2.5 小麦秸秆灰型育苗基质对红秋葵幼苗根系活力的影响

由图2可知,4 个处理幼苗的根系活力均随着

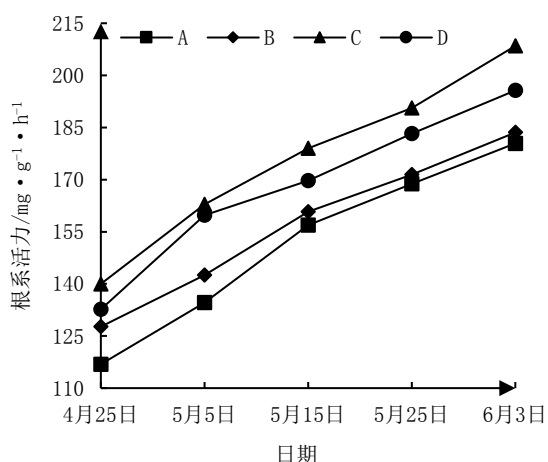


图2 小麦秸秆灰型育苗基质对红秋葵幼苗根系活力的影响

Fig. 2 Effects of straw ash-based seedling substrate on root activity of red okra seedlings

日期的推移不断增加,C处理的在6月3日根系活力值为208.47 mg/(g·h)。

## 2.6 小麦秸秆灰型育苗基质对红秋葵幼苗叶绿素含量的影响

由图3可知,4个处理的叶绿素含量均随测定时间推移呈递增趋势。由折线波动变化趋势来看,4月25日至5月15日,叶绿素含量增长平缓;5月15日至6月3日,叶绿素含量增长较快。C处理的叶绿素含量高于其他处理。

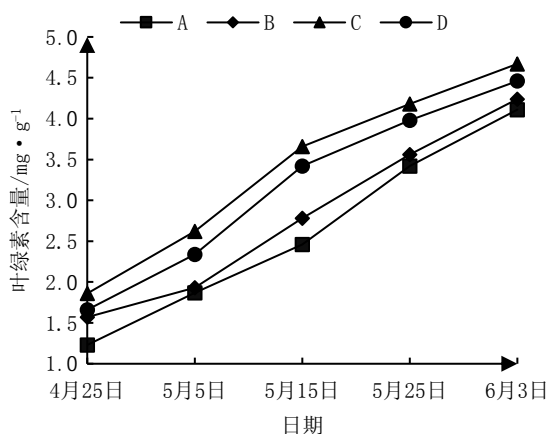


图3 小麦秸秆灰型育苗基质对红秋葵幼苗叶绿素含量的影响

Fig. 3 Effects of straw ash-based seedling substrate on chlorophyll content of red okra seedlings

## 3 讨论与结论

良好的透气性、保水保肥及根系固着能力强的育苗基质,可为作物提供适宜的养分环境和酸碱度<sup>[19]</sup>。王新右<sup>[20]</sup>研究表明,蔬菜栽培育苗基质

适宜的容重为0.2~0.9 g/cm<sup>3</sup>,孔隙度在70%,EC值在1.00~3.49 mS/cm,pH值大于6.5,小于7.2。程艳等<sup>[7]</sup>研究表明,秸秆灰:草炭=1:1,茄子幼苗生长最好。王丽霞等<sup>[4]</sup>研究表明,草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1,秋葵的壮苗指数最高。齐军航等<sup>[15]</sup>研究表明,炉灰:椰糠:珍珠岩=5:3:2,黄秋葵幼苗生长最好,壮苗指数最高。本研究结果表明,C处理(小麦秸秆灰:椰糠:蛭石:珍珠岩=5:2:2:1)育苗基质的容重、孔隙度、EC值、pH值与王新右的研究结果基本一致;由于试验材料和基质配比不同,与程艳的研究结果不同;由于育苗基质的主要配比不同,与王丽霞、齐军航的研究结果不同。

红秋葵是直根和侧根都发达的蔬菜作物,根系长势直接影响幼苗叶面积的扩大,进而影响叶绿素的积累和光合作用效率。因此,要选择适宜幼苗生长的基质来促进根系的发育,同时也要依靠发达健壮的根系来促进植株营养生长与生殖生长,从而达到根冠比和壮苗指数的最大化,达到培育壮苗的目的。结果表明,可采用小麦秸秆灰:椰糠:蛭石:珍珠岩=5:2:2:1作为红秋葵的育苗基质,以此来培育壮苗。

## 参考文献:

- [1] 齐军航,聂师豫,张晓明,等.种植密度对黄秋葵群体冠层结构及产量的影响[J].东北农业科学,2023,48(4):102-105. QI J H, NIE S Y, ZHANG X M, et al. Effects of planting density on population structure and yield of okra[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2023, 48(4): 102-105. (in Chinese)
- [2] 吴涛,晋艳,杨宇红,等.烤烟漂浮育苗草炭替代基质研究[J].中国农学通报,2007(1):194-198. WU T, JIN Y, YANG Y H, et al. The primary report of new type peat substituted medium in floating system of tobacco[J]. Chinese Agriculture Science Bulletin, 2007(1): 194-198. (in Chinese)
- [3] 曹国良,张小曳,王亚强,等.中国区域农田秸秆露天焚烧排放量的估算[J].科学通报,2007,52(15):1826-1831. CAO G L, ZHANG X Y, WANG Y Q, et al. Estimation of open burning emissions of agricultural straw in China[J]. Chinese Science Bulletin, 2007, 52(15): 1826-1831. (in Chinese)
- [4] 宋君锋.新野县粮食生产发展浅析[J].河南农业,2023,28:35-36. SONG J F. Analysis on the development of grain production in Xinye County[J]. Henan Agriculture, 2023,28: 35-36. (in Chinese)
- [5] 李昂.新野县种植业家庭农场化肥减量技术采纳行为研究[D].郑州:河南财经政法大学,2022.
- [6] 汪婷婷,李强,艾雪竹,等.秸秆发电厂灰(渣)成分分析及其肥效初探[J].安徽化工,2017,43(4):100-101. WANG T T, LI Q, AI X Z, et al. Study on component analysis

- and preliminary exploration of fertilizer effect of the straw ash (slag) from straw power plant[J]. *Anhui Chemical Industry*, 2017, 43(4): 100-101, 104. (in Chinese)
- [ 7 ] 程艳,刘佳遥,王占海,等. 秸秆灰混合型基质对茄子幼苗生长的影响[J]. *东北农业科学*, 2022, 47(6): 106-108. CHENG Y, LIU J Y, WANG Z H, et al. Effects of mixed substrates of straw ash on the quality on eggplant seedling growth [J]. *Journal of Northeast Agricultural Sciences*, 2022, 47(6): 106-108. (in Chinese)
- [ 8 ] 杨凡,米国全,唐艳领,等. 小麦秸秆复合基质对番茄幼苗生长发育的影响[J]. *中国瓜菜*, 2020, 33(4): 50-55. YANG F, MI G Q, TANG Y L, et al. Effect of wheat straw composite substrate on the growth and development of tomato seedlings[J]. *China Cucurbits and Vegetables*, 2020, 33(4): 50-55. (in Chinese)
- [ 9 ] 程艳,张晓明,吴春燕,等. 秸秆灰型混合育苗基质对番茄秧苗质量的影响[J]. *北方园艺*, 2015(18): 51-54. CHENG Y, ZHANG X M, WU C Y, et al. Effect of mixed substrates of straw ash on the quality of tomato plants[J]. *Northern Horticulture*, 2015(18): 51-54. (in Chinese)
- [ 10 ] 邵禹铭. 秸秆灰渣复混肥在小白菜上的应用效果初报[J]. *农业科技与装备*, 2017(5): 7-8, 10. SHAO Y M. Preliminary study on application effect of straw ash compound fertilizer on pakchoi[J]. *Agricultural Science & Technology and Equipment*, 2017(5): 7-8, 10. (in Chinese)
- [ 11 ] 姚琪,王庆峰,袁宝祺,等. 农田秸秆基质对马铃薯微型薯产量的影响[J]. *东北农业科学*, 2023, 48(4): 78-81, 128. YAO Q, WANG Q F, YUAN B Q, et al. Effect of straw substrate on the yield of micro potato[J]. *Journal of Northeast Agricultural Sciences*, 2023, 48(4): 78-81, 128. (in Chinese)
- [ 12 ] 刘柏延,陈姗姗,苏丽影,等. 生物炭对甘薯生长和产量性状的影响[J]. *东北农业科学*, 2023, 48(5): 117-121. LIU B Y, CHENG S S, SU L Y, et al. Effect of biochar on growth and yield characters of sweet potato[J]. *Journal of Northeast Agricultural Sciences*, 2023, 48(5): 117-121. (in Chinese)
- [ 13 ] 詹云,刘思宇. 石灰对秋葵幼苗生长发育的影响[J]. *黑龙江科学*, 2018, 9(2): 15-16, 19. ZHAN Y, LIU S Y. Effect of lime on seedling growth of okra[J]. *Heilongjiang Science*, 2018, 9(2): 15-16, 19. (in Chinese)
- [ 14 ] 王丽霞,卢凤刚,郝建博,等. 不同育苗基质对秋葵生长发育及产量的影响[J]. *北方园艺*, 2014(10): 16-19. WANG L X, LU F G, HAO J B, et al. Effect of different seedling substrates on growth and yield of okra[J]. *Northern Horticulture*, 2014(10): 16-19. (in Chinese)
- [ 15 ] 齐军航,田松,刘薇,等. 炉灰型育苗基质对黄秋葵幼苗质量的影响[J]. *东北农业科学*, 2021, 47(1): 123-126. QI J H, TIAN S, LIU W, et al. Effect of ash-type substrate on quality of okra seedlings[J]. *Journal of Northeast Agricultural Sciences*, 2021, 47(1): 123-126. (in Chinese)
- [ 16 ] 王秀峰. 蔬菜栽培学各论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011: 66-67.
- [ 17 ] 沈其荣,谭金芳,钱晓晴. 土壤肥料学通论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 54-55.
- [ 18 ] 中国土壤学会农业化学委员会主编. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 258-260.
- [ 19 ] 张溪敏,张婷. 浅论蔬菜育苗基质使用技术要点[J]. *现代园艺*, 2018(9): 64-65. ZHANG X M, ZHANG T. Discussion on the key points of vegetable seedling substrate use technology[J]. *Contemporary Horticulture*, 2018(9): 64-65. (in Chinese)
- [ 20 ] 王新右. 蔬菜栽培与基质理化性状的关系探讨[J]. *现代农业科技*, 2018(13): 76-77. WANG X Y. Discussion on relationship between substrate physicochemical properties and vegetable cultivation[J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2018(13): 76-77. (in Chinese)

(责任编辑:范杰英)