

草莓匍匐茎穴盘扦插育苗关键技术研究

刘志泰¹, 李祝飞¹, 张文杰¹, 刘小花¹, 李岩¹, 胡展森¹, 朱立保²

(1. 承德市农林科学院, 河北承德 067000; 2. 河北农业大学园艺学院, 河北保定 071001)

摘要:以‘红颜’草莓为试材, 采用穴盘扦插育苗的方法, 研究匍匐茎子苗取材类型、基质配比、不同营养液配方对匍匐茎子苗穴盘扦插成活及生长的影响, 为草莓匍匐茎穴盘扦插育苗提供技术参考。结果表明: 有少量初生根的‘红颜’草莓匍匐茎幼苗最适宜穴盘扦插, 成活率高、长势好, 其次是基部有凸起的匍匐茎幼苗; 对‘红颜’草莓匍匐茎穴盘扦插进行不同基质配比处理, 纯草炭处理成活率最低为 52.7%, 显著低于其它 5 种基质处理, 在扦插后 48 d、55 d, 纯草炭处理的叶片数显著少于其它处理, 其它各处理间差异不显著。从叶面积上看, 在扦插后 34~55 d, 草炭: 蛭石 1:1 处理显著大于纯草炭, 在扦插后 55 d, 草炭: 蛭石 1:1 的处理与其他处理差异不显著, 但显著大于纯草炭处理, 表明除纯草炭外, 其他 5 种基质处理均适宜作为‘红颜’草莓匍匐茎穴盘育苗的扦插基质; ‘红颜’草莓匍匐茎幼苗扦插两周后, 喷施园试通用配方或山崎草莓配方或霍格兰通用配方营养液均可显著促进幼苗生长, 在扦插后 20~55 d, 其株高、叶片数量、叶面积均显著高于对照, 3 个营养液配方处理间差异不显著。综上所述, 采取有少量初生根或基部有凸起的匍匐茎幼苗, 扦插在草炭、蛭石、珍珠岩混合的基质中, 缓苗后喷施特定配方营养液可促进幼苗健康生长。

关键词:草莓; 穴盘扦插; 育苗; 取材类型; 基质配比; 营养液配方

中图分类号: S668.4 文献标识码: A 文章编号: 0488-5368(2024)12-0014-07

Key Techniques for Propagating Strawberry Stolons in Plug Trays

LIU Zhitai¹, LI Zhufei¹, ZHANG Weijie¹, LIU Xiaohua¹, LI Yan¹, HU Zhansen¹, ZHU Libao²

(1. Chengde Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Chengde, Hebei 067000, China;

2. College of Horticulture, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071001, China)

Abstract: Using ‘Benihoppe’ strawberry as the test material, this study explored the effects of different types of stolon seedlings, substrate compositions, and nutrient solution formulations on the survival and growth of stolon seedlings in plug trays. The aim was to provide technical recommendations for plug tray propagation of strawberry stolon seedlings. The results showed that stolon seedlings with few initial roots were most suitable for plug tray propagation, achieving high survival rates and robust growth, followed by seedlings with a convex base. When comparing different substrate compositions, pure peat resulted in the lowest survival rate (52.7%), significantly lower than the other five substrate treatments. Between 34 and 55 days after cutting, leaf area in the peat-to-vermiculite 1:1 mixture was significantly larger than in the pure peat treatment. At 55 days, no significant differences in leaf area were observed among other substrate mixtures, all of which significantly outperformed pure peat. Substrates containing peat, vermiculite, and perlite, excluding pure peat, were suitable for plug tray

收稿日期: 2024-05-11 修回日期: 2024-07-09

基金项目: 承德市科技计划项目(202305B097); 河北省农业科技成果转化基金项目(130636)。

第一作者简介: 刘志泰(1990-), 男, 硕士研究生, 助理研究员, 主要从事草莓优质种苗繁育及栽培技术等研究。

通信作者: 胡展森。

propagation of 'Benihoppe' stolon seedlings. Two weeks after cutting, spraying with the garden trial universal formula, Yamazaki strawberry formula, or Hoagland universal formula nutrient solution significantly promoted the growth of stolon seedlings. Between 20 and 55 days after cutting, plant height, leaf number, and leaf area in these treatments were significantly higher than those in the control, with no significant differences among the three nutrient formulations. In conclusion, stolon seedlings with initial roots or a convex base, propagated in a substrate mixture of peat, vermiculite, and perlite, and sprayed with specific nutrient solutions after establishment, can effectively enhance the survival and growth of strawberry seedlings.

Key words: Strawberry; Plug tray propagation; Seedling cultivation; Stolon seedling type; Substrate composition; Nutrient solution formulation

草莓是蔷薇科草莓属宿根性多年生草本植物,在园艺学上属于浆果类果树^[1]。草莓果实酸甜可口,色泽艳丽,营养丰富^[2,3],果肉富含维生素C等抗氧化物质,有水果皇后的美称^[4,5]。目前我国草莓的栽培面积和产量均居世界第一位。其投资小、见效快、效益高,深受人们追捧,成为多地发展休闲旅游和观光采摘的重要产业,为农民增收致富起到了助力作用^[6,7]。

随着草莓产业的不断扩大也涌现出很多问题,其中首要问题当属生产种苗培育问题,优质的种苗是高产的基础,目前草莓生产多以裸根苗为主,裸根苗为露地土壤培育,容易携带土传病菌^[8],定植后死苗严重且土传病害扩散传染后很难防治,直接导致用工、用药成本增加,影响产量和品质,降低生产效益^[9,10]。为解决土壤裸根苗定植后死苗等问题,利用设施进行避雨穴盘育苗在生产上开始推广应用^[11,12]。穴盘培育出的草莓苗根系完整,再通过营养调控、低温诱导等方法促进花芽分化,可比同期定植的裸根苗提前15 d开花结果,能显著提高草莓前期产量^[13]。草莓穴盘育苗又分为穴盘引插育苗和扦插育苗,穴盘引插育苗也能避免土传病害但需多次引插,耗费人工,苗龄一致性差^[14]。穴盘扦插育苗采苗时间集中,一次成苗率高达97%以上,且与引插苗或假植苗相比,苗势均匀,利于定植后管理,育苗场地不受限制,基质无土传病害等特点^[15]。

目前有关草莓种苗穴盘基质繁育相关的研究已有一些报道^[16,17],但关于草莓匍匐茎穴盘扦插育苗关键技术研究鲜有报道。匍匐茎取材类型是决定扦插育苗成活与否的先决条件,张彦萍等^[18]在草莓集约化穴盘育苗技术规程上指出,采用无根或有少量初生根的匍匐茎幼苗适宜扦插取

材,其他关于取材类型试验研究未见报道。基质配比是穴盘扦插育苗能否健康生长的基础,朱丽等^[19]研究发现,草炭:椰糠:珍珠岩:蛭石:陶粒3:1:0.5:1.5:0.5的基质配比透气保水性好,基本能满足草莓苗根系生长环境的需求,达到较好的壮苗效果。喷施营养液能促进幼苗生长,纪开燕^[20]等研究表明,喷淋不同氮、磷、钾配比的营养液能使草莓营养钵苗的长势和繁殖系数增加。本试验针对草莓穴盘扦插育苗的关键技术开展研究,采用不同类型的匍匐茎幼苗进行扦插试验、配置不同基质配比进行筛选试验、设置不同营养液配方来促进幼苗生长试验,为草莓匍匐茎穴盘扦插育苗提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2022年4月至11月在河北省承德市农林科学院科研试验基地的日光温室内进行,地处东经117°57',北纬41°12',海拔高度为447 m,属于中温带半湿润半干旱大陆性季风型冀北山地气候。1月平均气温-10℃,7月平均气温28℃,最大日较差21℃,生长期年平均130 d,无霜期年平均180 d,年平均降水量550 mm。

1.2 试验材料

供试草莓品种为'红颜',从拉森峡谷农业发展有限公司采购;基质材料和营养液从承德同欲农业开发有限公司采购。

1.3 试验方法

1.3.1 匍匐茎取材类型对'红颜'草莓穴盘育苗的影响试验 6月中旬,在'红颜'草莓组培苗大量抽生匍匐茎时,分别采集无根匍匐茎幼苗、基部有凸起的匍匐茎幼苗(根凸 ≤ 2 mm)、有少量初生根的匍匐茎幼苗(根凸 > 2 mm)3种类型试材为3个

处理,扦插在穴盘中,基质使用草炭:蛭石(1:2),采用完全随机试验设计,每处理扦插 100 株,3 次重复。

匍匐茎幼苗扦插后 7 d 内要保证较高的空气湿度和基质湿度,并用遮阳网在温室外侧上方进行遮阳防止日灼。缓苗期间在温室内用自动喷雾装置进行喷雾,使环境湿度保持在 80% 以上,空气温度白天设置不超过 30℃,夜晚所有风口保持开放状态,扦插后 7 d 内每天浇水 3 次,每次间隔 6 h,扦插 7 d 后,每隔 2~3 d 浇透一次水;扦插 10 d 后去掉遮阳网,进行正常管理。

1.3.2 不同基质对比对‘红颜’草莓匍匐茎穴盘育苗的影响试验 7 月中旬,采集大小一致的匍匐茎幼苗,利用草炭、蛭石、珍珠岩进行组合配比(体积比),试验用完全随机设计,设定 6 个处理,分别为:纯草炭、草炭:蛭石(1:1)、草炭:珍珠岩(1:1)、草炭:蛭石(1:2)、草炭:珍珠岩(1:2)、草炭:蛭石:珍珠岩(1:1:1)。每个处理 100 株,3 次重复,扦插后管理方法同 1.3.1。

1.3.3 不同营养液配方对‘红颜’草莓匍匐茎穴盘育苗的影响试验 8 月中旬,采集大小一致的匍匐茎幼苗,采用完全随机设计,扦插基质使用草炭:蛭石(1:2),扦插两周后,对穴盘苗喷施不同配方的营养液,每 7 d 喷施一次,处理为:园试通用配方、山崎草莓配方、霍格兰通用配方,以清水为对照,每个处理 100 株,3 次重复,扦插后管理方法同 1.3.1。

1.4 相关指标调查

1.4.1 成活率调查 扦插 15 d 后调查成活的植株占扦插植株总数的百分率。

1.4.2 生长指标调查 参照《草莓种质资源描述规范和数据标准》^[21]进行,扦插后 15 d 开始调查,测量植株基部到最高叶片的自然高度调查植株高度,以后每 7 d 调查一次;调查植株叶片的累积数量;用透明方格板测量植株完全展开叶片的面积调

查叶面积。

1.5 数据处理与分析

试验数据用 Excel 软件进行基本处理,采用 DPS 数据处理系统进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 匍匐茎取材类型对幼苗成活生长的影响

2.1.1 不同匍匐茎取材类型对幼苗成活率的影响 由表 1 可知,三种匍匐茎取材类型的幼苗成活率都能达到 90% 以上,其中带少量根的幼苗成活率最高为 98.0%,与基部凸起的幼苗、无根的幼苗成活率差异显著,无根幼苗和基部凸起的幼苗成活率分别为 90.0% 和 92.0%。说明‘红颜’草莓匍匐茎穴盘扦插繁殖比较容易,有条件可采取带少量根的幼苗扦插。

表 1 不同匍匐茎取材类型对幼苗成活率的影响

处理	扦插株数 /株	成活株数 /株	成活率 /%
无根幼苗	100	90	90.0b
基部凸起幼苗	100	92	92.0b
少量根幼苗	100	98	98.3a

注:表中同列数值后不同字母表示差异达 0.05 显著水平。下表同。

2.1.2 不同匍匐茎取材类型对幼苗生长的影响 不同匍匐茎取材类型会影响幼苗的长势,在扦插后 15~57 d 内,3 个处理的幼苗高度相互之间差异均显著,带少量根的幼苗长势最强,株高 18.9 cm;其次为基部凸起的幼苗 15.6 cm;无根幼苗长势最弱(表 2)。从叶片数量上看带少量根的幼苗叶片数量最多,基部凸起幼苗其次,无根幼苗叶片数量较少。说明带少量初生根的幼苗长势最旺盛(表 3)。从叶面积来看也是带少量根的幼苗叶面积均值最高、长势最好,基部凸起的幼苗和无根幼苗长势其次(表 4)。

表 2 不同匍匐茎取材类型对幼苗株高的影响

(cm)

处理	不同苗龄						
	15 d	22 d	29 d	36 d	43 d	50 d	57 d
无根幼苗	5.2c	6.5c	9.8c	10.7c	12.0c	12.2c	13.2c
基部凸起幼苗	8.1b	9.8b	11.5b	13.0b	14.1b	14.8b	15.6b
少量根幼苗	12.0a	13.3a	15.0a	16.4a	17.5 a	18.1a	18.9a

表3 不同匍匐茎取材类型对幼苗叶数的影响 (片/株)

处理	不同苗龄						
	15 d	22 d	29 d	36 d	43 d	50 d	57 d
无根幼苗	0.8c	1.6c	2.5c	3.4b	3.7c	3.8c	4.5c
基部凸起幼苗	1.5b	2.2b	3.1b	3.4b	4.3b	4.6b	4.9b
少量根幼苗	1.8a	2.4a	3.4a	4.3a	4.7a	5.0a	5.4a

表4 不同匍匐茎取材类型对幼苗叶面积的影响 (cm²)

处理	不同苗龄						
	15 d	22 d	29 d	36 d	43 d	50 d	57 d
无根幼苗	2.0c	6.4c	20.6c	37.9b	47.2c	56.9b	66.0b
基部凸起幼苗	8.5b	16.5b	28.2b	40.2b	49.9b	61.6b	72.2b
少量根幼苗	15.2a	25.1a	38.4a	52.3a	62.0a	80.5a	94.3a

2.2 基质比对匍匐茎幼苗成活生长的影响

2.2.1 不同基质比对幼苗成活的影响 取大小一致的匍匐茎幼苗分别扦插在6种不同配比的基质中,结果由表5所示:纯草炭处理成活率最低为52.7%,与其它处理差异显著,其它5种基质处理间差异不明显,其中草炭:蛭石1:2、草炭:蛭石:珍珠岩1:1:1的成活率均达到94.0%。

2.2.2 不同基质比对幼苗株高的影响 由表6可以看出,草炭:蛭石:珍珠岩1:1:1与其它处理在扦插后20 d、34 d、41 d无显著差异,在扦插后48~55 d,草炭:蛭石:珍珠岩1:1:1与纯草炭差异显著,与其它处理差异不显著,表明除单一的纯草炭外其它5种基质配比均适宜做‘红颜’草莓匍匐茎

穴盘育苗的扦插基质。

表5 不同基质配比幼苗成活率

处理	扦插株数	成活株数	成活率/%
纯草炭	100	85	52.7b
草炭:蛭石1:1	100	96	87.3a
草炭:珍珠岩1:1	100	95	84.0a
草炭:蛭石1:2	100	98	94.0a
草炭:珍珠岩1:2	100	96	87.3a
草炭:蛭石:珍珠岩1:1:1	100	98	94.0a

表6 不同基质比对幼苗株高的影响 (cm)

处理	不同苗龄					
	20 d	27 d	34 d	41 d	48 d	55 d
纯草炭	6.3a	8.0ab	9.2a	9.1a	8.4b	5.5b
草炭:蛭石1:1	6.9a	8.5ab	9.6a	9.6a	9.9ab	9.6a
草炭:珍珠岩1:1	6.5a	8.1ab	9.3a	9.6a	9.3ab	8.6ab
草炭:蛭石1:2	6.6a	7.9ab	9.2a	9.4a	9.4ab	9.1ab
草炭:珍珠岩1:2	6.0a	7.4b	8.7a	9.0a	9.7ab	9.1ab
草炭:蛭石:珍珠岩1:1:1	6.9a	8.6a	9.9a	10.2a	10.7a	10.0a

2.2.3 不同基质比对幼苗叶数和叶面积的影响 由表7、8可以看出,不同处理的叶片数在扦插后

27 d、34 d 差异不显著,在扦插后48 d、55 d,纯草炭处理的叶片数显著少于与其它处理,其它各处理

间差异不显著。从叶面积上看,在扦插后 34~55 d,草炭:蛭石 1:1 处理显著大于纯草炭,在扦插后 27~48 d 草炭:蛭石 1:1 处理叶面积显著大于草炭:蛭石 1:2、草炭:珍珠岩 1:2、草炭:蛭石:珍珠

岩 1:1:1,说明草炭:蛭石 1:1 的处理叶面积表现较大,但在扦插后 55 d,草炭:蛭石 1:1 的处理与其他处理差异不显著,但都显著大于纯草炭处理。

表 7 不同基质配比对幼苗叶数的影响

(片/株)

处理	不同苗龄					
	20 d	27 d	34 d	41 d	48 d	55 d
纯草炭	1.2b	2.0a	2.8a	3.1b	3.0b	3.4b
草炭:蛭石 1:1	1.4ab	2.0a	2.9a	3.4ab	3.4a	4.1a
草炭:珍珠岩 1:1	1.3ab	2.0a	2.9a	3.4ab	3.4a	4.0a
草炭:蛭石 1:2	1.4ab	2.1a	3.0a	3.4ab	3.4a	4.1a
草炭:珍珠岩 1:2	1.3ab	2.0a	3.0a	3.5a	3.6a	4.3a
草炭:蛭石:珍珠岩 1:1:1	1.5a	1.9a	2.9a	3.4ab	3.5a	3.8

表 8 不同基质配比对幼苗叶面积的影响

(cm²)

处理	不同苗龄					
	20 d	27 d	34 d	41 d	48 d	55 d
纯草炭	10.6a	17.2a	20.8bc	25.8bc	28.9b	29.5b
草炭:蛭石 1:1	10.4a	16.8a	25.5a	31.0a	37.4a	40.3a
草炭:珍珠岩 1:1	7.7b	12.3b	21.9ab	27.4ab	29.5b	32.2ab
草炭:蛭石 1:2	7.5b	10.2b	17.4cd	23.9bc	25.1b	32.9ab
草炭:珍珠岩 1:2	8.7ab	10.6b	15.5d	22.1c	24.3b	27.3ab
草炭:蛭石:珍珠岩 1:1:1	6.6b	9.5b	16.8cd	22.8c	26.1b	29.4ab

2.3 不同营养液配方对匍匐茎幼苗成活生长的影响

2.3.1 不同营养液配方对幼苗成活的影响 采取大小一致的匍匐茎幼苗,扦插基质使用草炭:蛭石 1:2,扦插两周后,对穴盘苗喷施不同配方的营养液,每 7 天喷施一次,由表 9 可知,园试配方、山崎草莓配方、霍格兰配方和对照处理的幼苗成活率都能达到 90.0% 以上,相互之间差异均不明显。

2.3.2 不同营养液配方对幼苗生长的影响 在扦插后 20~55 d,3 种营养液配方处理间差异不显著,但其株高均显著高于对照(表 10)。在扦插后 20~55 d,3 种喷施营养液处理的幼苗叶片数量均显著高于对照,在扦插后 48 d、55 d 山崎草莓配方和霍

格兰配方营养液处理比园试配方处理的幼苗叶片多(表 11)。3 种喷施营养液处理的幼苗叶面积均显著大于对照,3 种营养液配方处理间差异不明显,表明 3 种营养液均促进了幼苗生长(表 12)。

表 9 不同营养液配方对幼苗成活的影响

处理	扦插株数	成活株数	成活率
	/株	/株	/%
对照	100	92	92.0a
园试配方	100	94	94.3a
山崎草莓配方	100	96	96.7a
霍格兰配方	100	96	96.0a

表 10 不同营养液配方对幼苗株高的影响

(cm)

处理	不同苗龄					
	20 d	27 d	34 d	41 d	48 d	55 d
对照	6.6b	7.9c	9.2b	9.4b	9.4b	9.1b
园试配方	7.6a	9.2ab	10.6a	12.1a	13.4a	14.4a
山崎草莓配方	8.0a	9.7a	11.1a	12.7a	13.8a	14.9a
霍格兰配方	7.9a	9.2b	11.0a	12.3a	13.6a	14.8a

表 11 不同营养液配方对幼苗叶数的影响

(片/株)

处理	不同苗龄					
	20 d	27 d	34 d	41 d	48 d	55 d
对照	1.4b	2.1b	3.0b	3.4b	3.4c	4.1c
园试配方	1.6a	2.6a	3.4a	4.1a	4.9b	5.4b
山崎草莓配方	1.6a	2.6a	3.5a	4.3a	5.3a	5.6a
霍格兰配方	1.6a	2.5a	3.5a	4.3a	5.1a	5.6a

表 12 不同营养液配方对幼苗叶面积的影响

(cm²)

处理	不同苗龄					
	20 d	27 d	34 d	41 d	48 d	55 d
对照	7.5b	10.2b	17.4b	23.9c	25.1b	32.9b
园试配方	8.2a	11.9a	20.0a	27.3b	37.4a	47.2a
山崎草莓配方	8.5a	12.3a	20.4a	28.8a	39.3a	47.9a
霍格兰配方	8.4a	12.2a	20.4a	28.7a	39.0a	48.6a

3 讨论与结论

采用穴盘培育的草莓苗进行生产,植株长势整齐,有利于栽培管理和提前收获,曹旭波等^[22]阐述了草莓高架扦插穴盘育苗技术的具体操作方法,指出采用无根或有少量初生根的幼苗穴盘扦插,子苗成苗率高,发生病虫害少,花芽分化早,可提前上市。本研究结果表明,采取有少量初生根或基部有凸起的匍匐茎幼苗,扦插在草炭、蛭石或珍珠岩混合的基质中成活率高,能达到84%以上;叶片数量多、长势好,适宜扦插取材。

项玉英等^[23]在‘红颜’草莓穴盘育苗试验中表明,使用容器和基质育苗,能使草莓苗的质量提高、根系保存完整,方便运输和冷藏,与本研究结果一致。忻雅等^[24]对草莓工厂化育苗基质的筛选试验中,以东北泥炭土为主,辅以草莓种植地来源广

泛的工农业废弃物,配制成8种不同配方的复合基质,筛选出适合草莓无土育苗的基质配方为泥炭:砖粒:砻糠灰3:1:1和泥炭:砻糠灰1:1。本试验配方基质除了采用草炭外,还使用了市面上常见的蛭石、珍珠岩为原料,结果表明,除纯草炭不适宜外,其他五个配比均可作为‘红颜’草莓匍匐茎穴盘育苗的扦插基质,本试验使用的基质原料成本低容易购买,配方更具可操作性。邹小花等^[25]研究发现,椰糠80%+泥炭15%+珍珠岩5%的复合基质更适合草莓子苗繁育。由于椰糠成本较高本研究没有采用,但其可能更利于草莓幼苗根系生长,对于新型基质材料的使用和配方优化还需要后续复合多因子试验研究。

营养液可为幼苗提供所需的营养元素,对幼苗有显著的促长作用,历桂香^[26]等研究表明,不同营养液配方处理均能提高草莓子苗数量、株高与冠径

等指标,以上研究与本研究结果类似,本研究对‘红颜’草莓不同类型的匍匐茎进行扦插试验,苗期喷施园试通用配方或山崎草莓配方或霍格兰通用配方营养液均可促进幼苗生长,

综上所述,草莓匍匐茎穴盘扦插育苗适宜的取材类型为:基部有凸起或有少量初生根的匍匐茎幼苗;扦插基质可选择:草炭:蛭石 1:1、草炭:珍珠岩 1:1、草炭:蛭石 1:2、草炭:珍珠岩 1:2、草炭:蛭石:珍珠岩 1:1:1;缓苗后喷施园试通用配方、山崎草莓配方或霍格兰通用配方的营养液均可促进幼苗生长。

参 考 文 献:

- [1] 邓明琴,雷家军. 中国果树志草莓卷[M]. 北京:中国林业出版社,2005.
- [2] 雷家军,张运涛,赵密珍. 中国草莓[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2011.
- [3] 陈志,陈胜萍. 日光温室草莓品种对比[J]. 安徽农业科学,2016,44(5):27-29.
- [4] 胡德. 纯天然环境下绿色无公害草莓栽培实践初探[J]. 中国南方果树,2018,47(6):143-145.
- [5] 苏代发,童江云,杨俊誉,等. 中国草莓属植物种质资源的研究、开发与利用进展[J]. 云南大学学报(自然科学版),2018,40(6):1 261-1 276.
- [6] 赵密珍,王静,王壮伟,等. 世界草莓产业发展现状及江浙沪草莓产业可持续发展对策[J]. 江苏农业科学,2012,40(2):1-3.
- [7] 张晶,曹力强,叶丙鑫,等. 西北寒旱区不同草莓品种育苗适应性综合评价[J]. 北方园艺,2023(23):1-9.
- [8] Koike S T, Gordon T, Ajwa H, *et al.* Disease Management Studies on Strawberry Plant Collapse Problems in California[R]. California Strawberry Commission Annual Production Research Report. 2008-2009:41-51.
- [9] 康振宇,张忠义,成铁刚,等. 草莓集约化穴盘育苗关键技术[J]. 北方园艺,2018(6):201-203.
- [10] 陈月红,唐泉,曹荣祥,等. 草莓高架育苗基质配方的筛选[J]. 江苏农业科学,2016,44(12):210-213.
- [11] Pedro P, Jordi G B, Fátima M, *et al.* Investigating the effect of different soilless substrates on strawberry productivity and fruit composition[J]. Scientia Horticulturae,2016(203):12-19.
- [12] Neri D, Baruzzi G, Massetani F, *et al.* Strawberry production in forced and protected culture in Europe as a response to climate change[J]. Canadian Journal of Plant Science,2012,92(6):1 021-1 036.
- [13] 邹永洲,杨丽娟,杨汝强,等. 草莓穴盘苗与土培苗的生产比较研究[J]. 落叶果树,2021(3):18-20.
- [14] 杨丽娟,牛文静,吴修玲,等. 草莓穴盘基质引插育苗适宜的子苗移栽苗龄研究[J]. 落叶果树,2023(2):34-36.
- [15] 祝宁,宗静,齐长红,等. 草莓南繁北迁避雨穴盘育苗技术[J]. 中国蔬菜,2022(6):125-127.
- [16] 王琼,宗静. 地膜覆盖时期对草莓大棚基质育苗的影响[J]. 中国果树,2021(4):62-64.
- [17] 于红梅,赵密珍,袁华招,等. 不同农业废弃物复配基质对宁玉草莓高架育苗的影响[J]. 江西农业学报,2020,32(4):33-37.
- [18] 张彦萍,张广华,刘海河,等. 草莓集约化穴盘育苗技术规程:GB/T 1. 1-2017[S]. 河北:邯郸市质量技术监督局,2017.
- [19] 朱丽,陈晓东,乔玉山,等. 不同配比基质对草莓母苗生长和抽生匍匐茎的影响[J]. 江西农业大学学报,2021(3):547-554.
- [20] 纪开燕,郭成宝,黄健,等. 不同 N、P、K 配比营养液对草莓营养钵育苗施肥效应的影响[J]. 安徽农业科学,2014,42(33):11 680-11 681+11 770.
- [21] 赵密珍,吴伟民,蔡伟健,等. 草莓种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006. 13-15.
- [22] 曹旭波,文娟. 草莓高架扦插穴盘育苗技术[J]. 西北园艺(综合),2022(5):19-21.
- [23] 项玉英,陈跃军,李海亮,等. “红颜”草莓穴盘育苗技术[J]. 上海农业科技,2014(5):80 149.
- [24] 忻雅,吴根良,童建新,等. 草莓工厂化育苗基质的筛选[J]. 浙江农业科学,2001(6):1 232-1 235.
- [25] 邹小花,田书华,董超,等. 不同配比复合基质理化性质变化及对草莓子苗生长的影响[J]. 北方园艺,2022(3):18-26.
- [26] 厉桂香,于田利,王丽杰,等. 不同营养液配方对无土栽培草莓育苗的影响[J]. 农业与技术,2022,42(13):30-33.