

引用本文格式 任清盛, 吕尧, 李胜奇, 等. 设施生姜高产高效栽培关键技术[J]. 农业工程, 2025, 15(5): 52-56. DOI: 10.19998/j.cnki.2095-1795.202505308. REN Qingsheng, LYU Yao, LI Shengqi, et al. Key technology for ginger cultivation with high-yield and high-efficiency in facilities[J]. Agricultural Engineering, 2025, 15(5): 52-56.

设施生姜高产高效栽培关键技术

任清盛¹, 吕尧², 李胜奇¹, 赵明国¹, 董天浩¹, 李承永¹, 刘凯¹

(1. 济南市农业科学研究院, 山东 济南 250316; 2. 山东农业大学, 山东 泰安 271018)

摘要: 利用拱棚种植生姜, 产量可达1 140.49 t/hm², 增产128.97%; 采取滴灌水肥一体或滴灌结合吊喷两种水肥一体化管理模式, 与常规施肥量种植生姜相比, 施肥量减少20%的同时, 灌溉用水量分别减少50.71%和51.63%, 产量增加26.23%和55.49%。生姜-大葱轮作模式与生姜单作模式相比, 总产值提高37.04%; 冬春促成栽培时, 联合地暖加温与空气加温模式的促进效果最显著; 采用生姜切块育苗方法, 有效提前播期70 d左右, 具有提高苗期长势、调整茬口、延长生长期等优势。研究成果旨在为当地生姜高产高效生产、实现增收提供借鉴。

关键词: 生姜; 设施栽培; 拱棚; 水肥一体化; 促成栽培

中图分类号: S625 文献标识码: A 文章编号: 2095-1795(2025)05-0052-05

DOI: 10.19998/j.cnki.2095-1795.202505308

Key technology for ginger cultivation with high-yield and high-efficiency in facilities

REN Qingsheng¹, LYU Yao², LI Shengqi¹, ZHAO Mingguo¹, DONG Tianhao¹, LI Chengyong¹, LIU Kai¹

(1. Jinan Academy of Agricultural Sciences Research, Jinan Shandong 250316, China;
2. Shandong Agricultural University, Tai'an Shandong 271018, China)

Abstract: Ginger planted in research using arch sheds, yield could reach 1 140.49 t/hm², an increase of 128.97%. Two water-fertilizer integration management modes of drip irrigation and fertilization or drip irrigation combined with hanging spray, compared with conventional fertilization amount of planting ginger, amount of fertilization was reduced by 20%, while amount of irrigation water was reduced by 50.71% and 51.63% respectively, and ginger yield was increased by 26.23% and 55.49%. Total output value of ginger-green onion rotation mode increased by 37.04% higher than ginger monoculture mode. In winter and spring, a combination of underfloor heating and air heating was the most significant way to promote cultivation. Ginger cutting seedling method was adopted to effectively advance sowing period by about 70 d, which had advantages of improving seedlings' growth, adjusting stubble, and prolonging growth period. Research results aimed to provide a reference for local ginger high-yield and efficient production and realize income increase.

Keywords: ginger, facility cultivation, arch shed, water-fertilizer integration, forcing cultivation

0 引言

2021年全球生姜种植面积约44.99万hm², 2023年我国生姜种植面积32.7万hm², 其中, 山东省约8万hm²^[1]。我国生姜无论种植面积、生产水平、产品质量和产量, 还是市场影响力均位列前茅。生姜是山东省传统优势蔬菜, 也是出口创汇的重要蔬菜。生姜传统栽培方式多为露地开放式, 一年一茬, 产品较为单一, 受自然和市场影响较大, 收益不稳定^[2-3]。常规种植方式连作障碍严重, 过量施肥与灌溉, 肥料、灌

溉水利用效率低, 造成资源浪费与农业面源污染, 引发土壤板结酸化, 导致生姜易受病虫害侵染, 产量和品质下降^[4-6]。鲜有针对水肥一体化技术影响生姜生长及生理、连作及间作栽培影响生姜根际微生物的研究^[7-8]。

本研究总结生姜高产高效栽培应用技术已有研究成果, 集成设施生姜高产高效栽培关键技术, 旨在改善生姜传统露地种植模式存在问题, 降低生姜感染病虫害风险和人工投入, 显著减少水肥施用量, 大幅提升产量, 显著提高生姜种植综合效益。

收稿日期: 2024-10-23 修回日期: 2025-02-04

基金项目: 山东省农业重大技术协同推广计划项目(SDNYXTTG-2024-16); 财政部和农业农村部国家现代农业产业技术体系项目(CARS-24-G-10); 济南市农业产业技术创新团队计划项目

作者简介: 任清盛, 正高级农艺师, 主要从事蔬菜高效栽培技术与推广 E-mail: rendaqian-001@163.com

在线投稿
www.d1ae.com

1 生姜设施高产高效栽培技术

1.1 设施选择

生姜属于喜温暖、怕强光照作物。根据不同种植时期，可选用地膜、小拱棚、中拱棚或塑料大棚等不同农业设施进行生姜栽培^[9]。

1.2 不同设施条件对生姜生长的影响

2020年开展不同设施条件生姜栽培研究，设置地膜覆盖栽培（ T_1 处理，4月10日播种、6月7日撤地膜）、小拱棚栽培（ T_2 处理，3月21日播种、6月23日撤地膜）和塑料大棚栽培（ T_3 处理，2月28日播种、全生育期覆盖棚膜）3种设施栽培方式，露地栽培为对照（ CK_1 处理，4月25日播种）。产量结果如表1所示， T_1 、 T_2 和 T_3 处理生姜种植差异显著，产量分别达到680.74、801.69和1140.48 t/hm²，显著高于 CK_1 处理。其中 T_3 处理增产率最高，较 CK_1 处理提高128.97%。

表1 不同设施类型对生姜产量的影响

Tab. 1 Effects of different facility types on ginger production

处理	小区产量/(kg·13 m ²)			单产/(t·hm ²)	增产率/%
	I	II	III		
CK_1	61.43	65.31	67.52	498.10	/
T_1	84.63	89.11	91.75	680.74	36.67
T_2	99.70	104.64	108.32	801.69	60.95
T_3	141.83	148.21	154.75	1140.49	128.97

生姜设施高产高效栽培模式可结合生姜育苗和移栽技术，高效衔接种植茬口，延长生姜生长周期，提高产量和效益。

1.3 技术要点和注意事项

生姜设施栽培中，地膜覆盖、小拱棚栽培、塑料大棚栽培播期依次提早约1个月。生产注意事项包括以下3点。

(1) 为便于操作，采用地膜栽培时，一幅地膜覆盖两沟生姜；采用小拱棚栽培时，一幅小拱棚覆盖2~4沟生姜；采用塑料大棚栽培生姜时，根据塑料大棚跨度和姜沟间距调节沟数。

(2) 小拱棚栽培和塑料大棚栽培宜选择南北方向，利于通风和采光。

(3) 塑料大棚栽培需注意早期保温和后期通风。生姜播期可以提前至1月下旬—2月上旬，气温较低时需要4层保温膜，保证5 cm处地温≥10℃；6月后，棚内温度超过37℃时，卷起四周棚膜通风降温；7月后，完全卷起四周棚膜，棚膜仅发挥遮荫和避雨作用。

2 生姜水肥一体化节水节肥技术

生姜全生育期对土壤水分要求严格，若幼苗期缺

水会导致生姜植株生长不良，旺盛生长期避免发生干旱胁迫^[10-11]。2019年开展生姜水肥一体化栽培研究，设置常规水肥（ CK_2 处理）、滴灌水肥一体化（ T_4 处理）、滴灌结合吊喷水肥一体化（ T_5 处理）3种水肥管理方式，均于2月1日播种、7月11日收获^[12]。 CK_2 处理N、 P_2O_5 、 K_2O 施用量分别为300、150和450 kg/hm²， T_4 、 T_5 处理施肥总量相同，均较 CK_2 处理减少30%。 CK_2 处理于苗期（4月10日）和膨大期（6月11日）分2次施肥； T_4 、 T_5 处理分别在苗期和膨大期分3次通过滴灌完成施肥，每10 d/次。

2.1 不同水肥管理方式对生姜产量的影响

不同水肥管理方式对生姜产量的影响如表2所示。3种水肥管理方式的生姜产量差异显著， CK_2 、 T_4 、 T_5 处理产量依次提高， T_4 、 T_5 处理较 CK_2 处理分别增产26.23%、55.49%。

表2 不同水肥管理方式对生姜产量的影响

Tab. 2 Effects of different water and fertilizer management methods on ginger yield

处理	产量/(kg·hm ²)	增产率/%
CK_2	43311.25cC	/
T_4	54670.67bB	26.23
T_5	67344.82aA	55.49

注：不同大小写字母表示显著性差异情况，下同。

2.2 不同水肥管理方式对灌溉用水量和肥料利用率的影响

不同水肥管理方式对水分利用效率的影响如表3所示。3种水肥管理方式之间，灌溉用水量和灌溉水利用效率差异显著。由表3可知， T_4 、 T_5 处理灌溉用水量较 CK_2 处理大幅度降低，分别减少51.63%和50.71%。

表3 不同水肥管理方式对水分利用效率的影响

Tab. 3 Effects of different water and fertilizer management methods on water use efficiency

处理	灌溉用水量/(t·hm ²)	生物产量/(kg·hm ²)	灌溉水利用效率/(kg·t ⁻¹)	节水率/%
CK_2	12447.05aA	86449.60cC	6.95cC	/
T_4	6020.76cB	104934.11bB	17.43bB	51.63
T_5	6135.20bB	132568.54aA	21.61aA	50.71

不同水肥管理方式对肥料利用效率的影响如表4所示。由表4可知， CK_2 、 T_4 、 T_5 处理在N和 K_2O 两种养分吸收量和肥料利用效率都呈显著递增趋势。 CK_2 处理 P_2O_5 吸收量最高，肥料利用效率最低。 T_4 、 T_5 处理施肥量相同，但 T_5 处理养分吸收量和肥料利用效率高于 T_4 处理。

生姜种植采用水肥一体化管理方式，辅助吊喷设备，可使水肥供应更协调，利于生姜生长小气候改善，显著节水、节肥，提高生姜产量^[13-14]。

3 姜葱轮作防病高效栽培技术

生姜生产易存在连作障碍,采取轮作方式可以较好地避免或减轻连作危害^[15]。2020—2021年开展生姜-大葱轮作防病及生产效益研究^[16-17]。

设置生姜单作为对照(CK₃处理),生姜-大葱轮作(T₆处理)为试验组,探究两种生姜栽培方式对产量和经济效益的影响。T₆处理以塑料大棚为保温设施,于2月中旬—3月中旬播种,7月上中旬收获;生姜收获后移栽大葱幼苗,大葱收获供应期由11月延长至次年1月,实现生姜、大葱一年两作目标,提高土地产出和生产效益。

由表5可知,T₆处理生姜产量低于CK₃处理,CK₃处理于10月20日收获,市场价格约6元/kg,产值约为81万元/hm²;T₆处理于7月收获,市场价格约7元/kg,产值约78万元/hm²,轮作所得大葱产值33万元/hm²,轮作总产值较CK₃处理提高37.04%。生姜单作连作障碍严重,导致生姜土传病害如姜瘟病、茎基

腐病等发病率提高;生姜-大葱轮作栽培方式可改善土壤微环境,缓解生姜连作障碍,降低病虫害发生频率^[18-19]。

采用生姜-大葱轮作栽培方式,生姜提早播种需配套塑料大棚及多层膜保温设施,由内到外需3~4层保温膜。生长前期,当5cm处地温<10℃时,可在塑料大棚周围使用草苫保温。

4 生姜冬春促成栽培技术

冬春季,在冬暖温室内采用空气加温、地暖加温等方式,促成栽培生姜。冬春促成栽培生姜时,合理加大种植密度,可提高生姜产量和收益。2022年进行生姜冬春促成栽培试验,设置空气加温(T₇处理)、地暖加温(T₈处理)、空气加温+地暖加温(T₉处理)3种加温方式,以不加温(CK₄处理)为对照,探究不同加温方式对越冬生姜生长的影响,结果如表6所示。

由表6可知,3种加温方式,对生姜生长产生不同影响。在生姜幼苗期,T₉处理、T₈处理株高较高,CK₄、

表4 不同水肥管理方式对肥料利用率的影响

Tab. 4 Effects of different water and fertilizer management methods on fertilizer use efficiency

处理	施肥量/(kg·hm ⁻²)			养分吸收量/(kg·hm ⁻²)			肥料利用率/%		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
CK ₂	300	150	450	144.42bB	72.70aA	227.13bB	21.42cB	19.63cB	28.36cC
T ₄	210	105	315	164.96aA	64.00bB	251.12aA	40.38bA	19.76bA	48.13bB
T ₅	210	105	315	179.15aA	64.93bB	276.76aA	47.14aA	20.65aA	56.27aA

注:肥料利用率=(生姜养分吸收量-不施肥生姜养分吸收量)/养分使用量×100%

表5 不同栽培方式对生姜产量及经济效益的影响

Tab. 5 Effects of different cultivation methods on ginger yield and economic benefits

处理	生姜产量/(kg·hm ⁻²)	生姜产值/(万元·hm ⁻²)	大葱产量/(kg·hm ⁻²)	大葱产值/(万元·hm ⁻²)	总产值/(万元·hm ⁻²)	总产值增加/%
CK ₃	136 087.65±10 773.3a	81	/	/	81	/
T ₆	112 020.30±8 518.35b	78	64 204.05±8 518.35	33	111	37.04

表6 不同加温方式对越冬生姜生长的影响

Tab. 6 Effects of different warming methods on overwintering ginger growth

生育期	处理	株高/cm	茎粗/mm	分枝数/个	根鲜质量/g	茎鲜质量/g	叶鲜质量/g
幼苗期	T ₇	39.80±4.90b	10.40±1.10a	1.00±0.27a	2.90±0.70a	11.20±4.10a	4.40±0.50a
	T ₈	49.00±6.20a	12.30±0.80a	1.00±0.07a	3.20±0.60a	13.80±1.30a	4.50±0.50a
	T ₉	48.70±0.40a	10.80±0.40a	1.33±0.17a	3.30±1.40a	12.60±1.60a	3.90±1.10a
	CK ₄	33.95±0.30b	10.40±0.90a	1.00±0.07a	2.80±0.80a	12.70±1.80a	3.20±0.70a
发棵期	T ₇	64.60±10.80a	15.70±0.90a	2.33±0.60a	16.60±6.30a	62.20±2.70b	20.70±5.06b
	T ₈	74.00±3.00a	13.10±1.80a	3.30±0.80a	22.50±10.10a	76.80±20.70ab	25.90±6.80ab
	T ₉	80.30±12.10a	12.20±2.00a	3.70±0.80a	19.50±2.70a	95.60±6.30a	28.10±7.40a
	CK ₄	48.38±2.70b	12.80±2.70b	2.70±0.90a	18.27±2.90a	47.90±3.80b	18.70±3.20ab
根茎膨大期	T ₇	83.70±18.80b	15.40±1.20a	4.60±1.50a	54.30±4.50a	97.80±8.40a	41.40±7.90a
	T ₈	116.40±19.40a	15.30±2.60a	8.00±5.30a	58.30±3.10a	109.09±13.09a	45.10±6.80a
	T ₉	93.40±18.90ab	15.80±1.30a	6.30±2.80a	61.70±2.60a	96.30±7.80a	49.90±8.80a
	CK ₄	62.50±3.80b	12.80±3.70a	4.30±0.60a	36.70±3.70a	76.90±2.80b	36.90±3.70b
采收期	T ₇	85.30±6.00a	14.70±1.70a	14.04±1.50a	92.20±3.60a	224.50±30.07a	127.30±11.02a
	T ₈	76.20±4.70a	10.50±0.70a	10.70±2.80a	88.60±9.90a	241.40±19.70a	96.10±6.90a
	T ₉	90.70±5.70a	13.90±1.40a	12.70±2.10a	96.90±11.04a	225.40±28.01a	113.10±2.90a
	CK ₄	75.40±6.30a	11.20±2.70a	8.37±1.70a	78.60±8.40a	135.80±10.30b	56.90±6.70b

T_7 处理株高较低；不同加温方式对幼苗期生姜茎粗、分枝数、根鲜质量、茎鲜质量和叶鲜质量未产生显著影响。在根茎膨大期，加温处理后生姜茎、叶、根鲜质量均显著高于 CK_4 处理，并且 T_9 处理根茎鲜质量最高。将生姜根、茎鲜质量折算为单位面积产量， T_7 、 T_8 、 T_9 、 CK_4 处理产量分别为 34 415.10、35 631.90、36 566.10 和 16 557.30 kg/hm²。结果表明，采取加温措施可以促进生姜生长，促进效应呈现 T_9 处理 > T_8 处理 > T_7 处理 > CK_4 处理的规律，采用地暖加温与空气加温联合加温方式促进作用最显著。

5 生姜切块育苗技术

传统生姜种植方式采取姜种催芽后直播，受气温等天气影响较大，苗期抗逆性较弱，容易出现生理性、病理性生长不良现象，不利于早播，或容易因田间茬口等问题无法及时直接播种，延误农时。采用生姜营养钵（育苗盘）育苗方式，待幼苗生长 4~5 片叶时，可进行移栽播种。该技术已编制成为山东省济南市农业地方标准 DB 3701/T 395—2021《生姜育苗和移栽技术规程》^[19]。参考顾金池^[20] 研究，姜种采用 3 段切分法、切块质量 10~15 g 为宜。

5.1 姜种准备

根据田间移栽时间，提前约 70 d，选择无虫口、无病害、芽头饱满姜块，清洗消毒后制作姜种。

5.2 姜种切块及催芽

根据姜种芽头情况进行分割，消毒后采用变温方式催芽，前期 10 d 控温 25~28 °C，中期 10 d 控温 22~24 °C，后期 10 d 控温 18~22 °C。

5.3 生姜育苗

在温室大棚中，采用口径 15~20 cm 营养钵，配置适宜营养土进行生姜育苗。播种后采用棚膜或地膜等覆盖保温、保湿。

5.4 育苗期管理

保持棚内温度 18~30 °C，根据天气情况适度保温和通风，出苗后追施一次苗期肥。

采用生姜育苗技术，有利于苗期标准化管理、培育生姜壮苗，可提早田间播期，提高生姜苗期生长势和抗逆性，尤其是对早春低温的抗性，降低生产风险，促进生姜稳产、高产，获得更好生姜种植效益。生姜生产实践中还存在因田间茬口无法直接播种导致生长期不足等问题，可通过提前育苗、移栽，解决茬口时间差问题，保证和延长生姜生长周期，提高产量。

6 结束语

生姜高产高效栽培技术通过塑料大棚种植产量可达 1 140.49 t/hm²，增产 128.97%；采取滴灌水肥一体化

和滴灌结合吊喷水肥一体化管理技术，水肥利用率提高，施肥量减少 30% 时，节水分别达到 50.71% 和 51.63%，较常规栽培方式分别增产 26.23% 和 55.49%。生姜-大葱轮作总产值较生姜单作提高 37.04%，并有助于降低生姜连作障碍影响、减少土传病害发生率；冬春促成栽培时，采用地暖加温与空气加温联合加温方式促进作用最显著；切块育苗可以有效地提早播期、延长生长周期、提高产量。生姜设施栽培技术、水肥一体化管理技术、生姜-大葱轮作防病高效栽培技术、冬春促成栽培技术及切块育苗等关键技术及配套模式，既可独立运用，也可以相互结合。通过系列生姜高产高效栽培技术和模式，有效改善山东省及我国北方其他生姜种植区生姜生产状况，提高种植效益，对我国生姜种植区、种植规模、种植效益，以及生姜上下游产业发展产生深远影响。

参考文献

- [1] 吕晓兰, 周文佳, 刘妍, 等. 我国生姜产业竞争力分析[J]. 中国蔬菜, 2024(6): 1-10.
LYU Xiaolan, ZHOU Wenjia, LIU Yan, et al. Competitiveness analysis of Chinese ginger industry[J]. China Vegetables, 2024(6): 1-10.
- [2] 杨雪. 我国生姜价格波动因素分析及发展建议[J]. 农业与技术, 2022, 42(8): 163-166.
- [3] 赵云天. 我国生姜价格波动特征及影响因素分析[D]. 保定: 河北农业大学, 2021.
ZHAO Yuntian. Analysis on the fluctuation characteristics and influencing factors of ginger in China[D]. Baoding: Hebei Agricultural University, 2021.
- [4] 葛丽清, 廖利焱, 孙春梅, 等. 生姜姜瘟与连作障碍的研究进展[J]. 农学学报, 2024, 14(9): 12-16.
GE Liqing, LIAO Liyan, SUN Chunmei, et al. Research progress of ginger plague and continuous cropping obstacle in ginger[J]. Journal of Agriculture, 2024, 14(9): 12-16.
- [5] 龚敏. 不同轮作模式对生姜土壤微生物及生姜生长发育的影响[D]. 重庆: 重庆三峡学院, 2024.
- [6] 张辉, 宋琳, 陈晓琳, 等. 土壤退化的原因与修复作用研究[J]. 海洋科学, 2020, 44(8): 147-161.
ZHANG Hui, SONG Lin, CHEN Xiaolin, et al. Study on the causes and remediation of soil degradation[J]. Marine Sciences, 2020, 44(8): 147-161.
- [7] 刘虎成, 石健, 徐坤. 水肥一体化对生姜生长及叶片 CO₂、H₂O 交换特性的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(1): 200-205.
LIU Hucheng, SHI Jian, XU Kun. Effects of integration of water and fertilizer on the growth and exchange characteristics of CO₂ and H₂O in ginger leaves[J]. Journal of Plant Nutrition and Fertilizers, 2013, 19(1): 200-205.
- [8] 陈政. 连作生姜根际土壤微生物群落结构分析[D]. 泰安: 山东农业大学, 2013.

- CHEN Zheng. Analysis of continuous cropping on rhizosphere microbial community structure in ginger field[D]. Tai'an: Shandong Agricultural University, 2013.
- [9] 彭祥燕, 马慧慧, 何雨婷, 等. 生姜/柑橘间作对盛夏生姜生长及光合特性与产量的影响[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2024, 32(4): 675-686.
- PENG Xiangyan, MA Huihui, HE Yuting, et al. Effects of ginger-citrus intercropping on ginger growth, photosynthesis traits and yield [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2024, 32(4): 675-686.
- [10] 刘小岑, 吴艳碧, 田野, 等. 干旱胁迫对不同品种生姜苗期生长发育的影响[J]. 南京农业大学学报, 2024, 47(5): 843-853.
- LIU Xiaocen, WU Yanbi, TIAN Ye, et al. Effects of drought stress on seedling growth and development of different ginger varieties [J]. Journal of Nanjing Agricultural University, 2024, 47(5): 843-853.
- [11] 张永征, 李海东, 李秀, 等. 光强和水分胁迫对姜叶片光合特性的影响[J]. 园艺学报, 2013, 40(11): 2255-2262.
- ZHANG Yongzheng, LI Haidong, LI Xiu, et al. Effects of light intensity and water stress on leaf photosynthetic characteristics of ginger[J]. Acta Horticulturae Sinica, 2013, 40(11): 2255-2262.
- [12] 任清盛, 杜岩, 李贵笃, 等. 吊喷与滴灌水肥一体化对早春嫩姜促成生长及产量的影响[J]. 农业科技通讯, 2021(4): 183-186.
- [13] 付丽军, 黄炎, 张芊, 等. 微喷灌水肥一体化技术对土壤理化性质及生姜产量的影响[J]. 耕作与栽培, 2023, 43(3): 24-27.
- FU Lijun, HUANG Yan, ZHANG Qian, et al. Effects of water and fertilizer integration technology on soil physicochemical properties and yield of ginger under micro-sprinkler irrigation[J]. Tillage and Cultivation, 2023, 43(3): 24-27.
- [14] 王焕昌. 以水肥一体化为基础的生姜高效栽培与效益分析[J]. 农业与技术, 2020, 40(18): 99-100.
- [15] SMITH M K, SMITH J P, STIRLING G R. Integration of minimum tillage, crop rotation and organic amendments into a ginger farming system: Impacts on yield and soilborne diseases[J]. Soil & Tillage Research, 2011, 114(2): 108-116.
- [16] 任清盛, 杜岩, 贺云华, 等. 济南市大拱棚生姜-大葱周年轮作高效栽培技术[J]. 中国农技推广, 2021, 37(10): 44-46.
- [17] 亓玉生, 张福明, 任清盛, 等. 山东红芽姜设施栽培技术[J]. 长江蔬菜, 2021(19): 38-39.
- [18] 阳圣莹, 朱润华, 白胜梁, 等. 轮作对设施草莓土壤细菌群落多样性的影响[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2022, 42(5): 27-36.
- YANG Shengying, ZHU Runhua, BAI Shengliang, et al. Effects crop rotation on the diversity of soil bacterial community in the strawberry cultivation facilities[J]. Journal of Shanxi Agricultural University (Natural Science Edition), 2022, 42(5): 27-36.
- [19] 生姜育苗和移栽技术规程: DB3701/T 395—2021[S]. 2021.
- [20] 顾金池. 生姜切块育苗技术研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2022.
- GU Jinchi. Research on the technology of ginger cutting and raising seedlings[D]. Tai'an: Shandong Agricultural University, 2022.