

胡晨曦,张甜,陈刚,等.不同嫁接方式对西瓜幼苗生长和生理的影响[J].江苏农业科学,2022,50(1):139-143.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.01.025

不同嫁接方式对西瓜幼苗生长和生理的影响

胡晨曦,张甜,陈刚,李子恒,张云虹,祁建波,张瑛,周如美,张永泰,张永吉
(江苏里下河地区农业科学研究所,江苏扬州 225007)

摘要:以早佳 8424 西瓜为接穗、得力二号白籽南瓜为砧木研究不同嫁接方式[插接(T1)、贴接(T2)和劈接(T3)]对西瓜幼苗生长和生理的影响。结果表明,与对照[自根苗(CK)]相比,3 种嫁接方式提高了西瓜幼苗株高、茎粗、叶面积、植株干质量和壮苗指数,且插接的提高幅度要大于贴接和劈接。同时,与贴接和劈接相比,插接的西瓜幼苗具有更好的根系形态(根长、根表面积和根体积)和更强的根系活力,有利于提高植株氮积累量。此外,与贴接和劈接相比,插接的西瓜幼苗具有更高的叶片氮含量、叶绿素相对含量和可溶性蛋白含量,从而提高了叶片净光合速率(P_n)、蒸腾速率(T_r)和气孔导度(G_s),降低了叶片胞间 CO_2 浓度(C_i),有利于增强叶片的光合能力。综上所述,3 种嫁接方式对西瓜幼苗生长和生理具有促进作用,且插接的效果要好于劈接和贴接,适宜在生产中推广应用。

关键词:西瓜幼苗;嫁接方式;根系生长;氮积累;光合能力

中图分类号:S651.04 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2022)01-0139-05

西瓜(*Citrullus lanatus*)属葫芦科西瓜属一年生蔓性草本植物,是一种在世界范围内广泛种植的园艺作物,在世界瓜果生产中占有极其重要的地位^[1]。我国是西瓜生产与消费第一大国,产量占世界总产量的 70% 以上,在农业结构调整与农民增收中发挥着重要作用^[2]。近年来,我国西瓜栽培面积逐年扩大,由于连年重茬,连作障碍日益突出,枯萎病等土传病害发生严重,轻者导致产量下降,重者则绝产,已成为限制西瓜高产优质的主要因子^[3]。西瓜嫁接是克服连作障碍、提高产量、提高抗逆性的有效栽培措施,在生产中已经普遍应用^[4-6]。

西瓜嫁接常用的方法有插接、贴接和劈接等,但不同嫁接方法由于切口位置、切面大小及接合方式不同,幼苗的成活率及植株长势也不同^[7]。张荣风等的研究表明,采用插接法的嫁接西瓜苗在整个幼苗期的生长都比较平稳且生长量高于贴接和劈接,同时具有更高的叶片叶绿素含量和根系活力^[8]。胡美华等比较了不同嫁接方式对西瓜生长和生理的影响,结果表明,顶插接法嫁接西瓜产量

高,长势较好;靠接法植株长势旺,成活率高,抗逆性强;断根嫁接法植株在前期生长速度偏慢,长势明显偏弱^[9]。李业勇等的研究表明,插接的嫁接工效、整齐度、商品性、根系活力等指标均显著高于靠接和劈接,可作为一种高效的嫁接方法在西瓜嫁接苗工厂化生产中广泛应用^[10]。秦耀国等的研究表明,与劈接相比,插接显著提高了西瓜幼苗成活率、茎粗/株高、最大叶面积和根系活力,有利于培育壮苗^[11]。然而,以上研究主要集中在不同嫁接方式对西瓜生长的影响,缺乏从生理方面来解释西瓜生长的差异。为此,本研究以自根苗为对照,研究不同嫁接方式(插接、贴接和劈接)对西瓜幼苗生长和生理的影响,并在此基础上选出最佳的嫁接方法,以期培育健壮西瓜嫁接苗提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

接穗为早佳 8424 西瓜,砧木为得力二号白籽南瓜。育苗基质为草炭、珍珠岩和有机肥,体积比为 7:2:1。

1.2 试验方法

试验于 2020 年 1—2 月在扬州市区“菜篮子”槐泗基地(119°47'E,32°50'N)温室中进行。砧木和接穗种子经 55℃ 温汤浸种后在沙床上催芽,发芽后播种于 50 孔穴盘中。砧木于 1 月 4 日播种,接穗于 5 d 后播种,1 月 18 日,当砧木第 1 张真叶展开、接

收稿日期:2021-04-21

基金项目:扬州市“绿扬金凤计划”优秀博士项目(编号:扬人才办[2020]3号);扬州市高效农业项目(编号:扬农[2020]215号)。

作者简介:胡晨曦(1992—),男,河南信阳人,博士,助理研究员,主要从事蔬菜栽培技术研究。E-mail:huchenxi345@126.com。

通信作者:张永吉,硕士,助理研究员,主要从事蔬菜栽培技术研究。E-mail:zhangyongji85@126.com。

穗子叶展平时,进行嫁接。所有的嫁接工作均由熟练的嫁接工人完成,分别采用插接(T1)、贴接(T2)和劈接(T3)3种嫁接方法进行处理,并以自根苗(CK)作为对照。每种嫁接方法重复3次,每次重复100株。嫁接成活后在温室中进行统一管理。

1.3 测定项目和方法

分别在嫁接后21、28 d对每个处理随机取10株幼苗,测定株高、茎粗、叶面积(真叶面积)、地上部干质量和地下部干质量,计算壮苗指数(茎粗/株高×植株干质量)和根冠比(地下部干质量/地上部干质量);采用半微量凯氏定氮法测定各器官氮含量,计算氮积累量(各器官干质量×各器官氮含量);采用2,3,5-三苯基氯化四氮唑法(TTC)染色法测定根系活力,并用Epson Expression 1640XL-Pro根系扫描仪(日本Seiko Epson公司)对根系进行扫描,分析根长、根表面积、根体积和根直径;从上至下选取第2张完全展开的真叶,采用手持SPAD-502叶绿素仪(日本Konica Minolta公司)测定叶绿素相对含量(SPAD值);采用考马斯亮蓝法测定可溶性蛋白含量;采用便携式光合速率测定仪LI-6400(美国LI-COR公司)测定净光合速率(P_n)、蒸腾速率(T_r)、气孔导度(G_s)和胞间CO₂浓度(C_i)等光合参数。

1.4 数据处理

采用Excel 2007对数据进行处理,用SPSS 19.0对数据进行方差分析和差异显著性检验,并采用

SigmaPlot 12.5 作图。

2 结果与分析

2.1 不同嫁接方式对西瓜幼苗生长的影响

由表1可知,与自根苗(CK)相比,3种嫁接方式处理均提高了嫁接后21、28 d西瓜幼苗的株高、茎粗、叶面积、植株干质量、地上部干质量、地下部干质量和壮苗指数。其中,嫁接后21 d西瓜幼苗的株高分别提高了9.15%、1.27%、4.22%,茎粗分别提高了5.90%、1.18%、5.60%,叶面积分别提高了8.04%、3.66%、6.07%,植株干质量分别提高了27.19%、8.77%、14.91%,地上部干质量分别提高了26.04%、8.33%、14.58%,地下部干质量分别提高了33.33%、11.11%、16.67%,壮苗指数分别提高了22.58%、9.68%、16.13%;嫁接后28 d西瓜幼苗的株高分别提高了9.43%、1.70%、5.77%,茎粗分别提高了8.73%、3.49%、6.48%,叶面积分别提高了8.87%、3.60%、7.72%,植株干质量分别提高了41.76%、10.44%、26.37%,地上部干质量分别提高了40.88%、10.06%、26.42%,地下部干质量分别提高了47.83%、13.04%、26.09%,壮苗指数分别提高了40.82%、14.29%、28.57%。同时,3种嫁接方式处理略提高了嫁接后21、28 d西瓜幼苗根冠比,但与CK相比差异不显著。以上结果表明,与贴接(T2)和劈接(T3)相比,插接(T1)对西瓜幼苗生长的促进作用最佳。

表1 不同嫁接方式对西瓜幼苗生长指标的影响

嫁接后天数 (d)	嫁接方式	株高 (cm)	茎粗 (mm)	叶面积 (cm ²)	植株干质量 (g)	地上部干 质量(g)	地下部干 质量(g)	根冠比	壮苗指数
21	CK	12.57b	3.39a	20.76b	1.14b	0.96b	0.18a	0.190a	0.031a
	T1	13.72a	3.59a	22.43a	1.45a	1.21a	0.24a	0.198a	0.038a
	T2	12.73b	3.43a	21.52ab	1.24ab	1.04ab	0.20a	0.195a	0.034a
	T3	13.10ab	3.58a	22.02a	1.31ab	1.10ab	0.21a	0.194a	0.036a
28	CK	14.74c	4.01b	37.19b	1.82b	1.59b	0.23b	0.148a	0.049b
	T1	16.13a	4.36a	40.49a	2.58a	2.24a	0.34a	0.152a	0.069a
	T2	14.99bc	4.15ab	38.53ab	2.01ab	1.75ab	0.26b	0.150a	0.056ab
	T3	15.59ab	4.27ab	40.06a	2.30ab	2.01ab	0.29ab	0.147a	0.063ab

注:同列数据后不同小写字母表示同一时间处理间差异显著($P<0.05$)。下表同。

2.2 不同嫁接方式对西瓜幼苗不同器官氮积累和氮含量的影响

由表2可知,与自根苗(CK)相比,3种嫁接方式处理提高了嫁接后21、28 d西瓜幼苗茎、叶和根的氮积累量,从而增加了植株氮积累量。其中嫁接

后21 d西瓜幼苗茎的氮积累量分别增加了34.76%、14.79%、23.37%,叶的氮积累量分别增加了50.39%、18.67%、29.75%,根的氮积累量分别增加了44.31%、15.45%、25.36%,植株氮积累量分别增加了46.15%、17.41%、27.79%;嫁接后

28 d 西瓜幼苗茎的氮积累量分别增加了 49.91%、12.18%、36.18%，叶的氮积累量分别增加了 69.45%、19.58%、40.12%，根的氮积累量分别增加了 62.39%、19.91%、38.72%，植株氮积累量分别增加了 64.24%、17.88%、39.05%。同时,3 种嫁接

方式处理提高了嫁接后 21、28 d 西瓜幼苗叶的氮积累比例和氮含量,且插接(T1)的提高幅度最大。以上结果表明,与贴接(T2)和劈接(T3)相比,插接(T1)能够更加显著地促进氮素向叶片的积累,从而增加了叶片氮含量。

表 2 不同嫁接方式对西瓜幼苗不同器官氮积累和氮含量的影响

嫁接后天数 (d)	嫁接方式	氮积累量(mg/株)				氮积累比例(%)			氮含量(%)		
		植株	茎	叶	根	茎	叶	根	茎	叶	根
21	CK	29.58b	6.76b	19.39c	3.43b	22.84a	65.56b	11.60a	2.15a	3.02b	1.88a
	T1	43.23a	9.11a	29.16a	4.95a	21.08a	67.47a	11.45a	2.37a	3.55a	2.07a
	T2	34.73b	7.76ab	23.01bc	3.96ab	22.34a	66.25ab	11.41a	2.25a	3.30ab	1.95a
	T3	37.80ab	8.34ab	25.16ab	4.30ab	22.05a	66.56ab	11.39a	2.31a	3.39ab	2.01a
28	CK	49.55c	11.58c	33.45c	4.52c	23.37a	67.50b	9.13a	2.22a	3.12b	1.94a
	T1	81.38a	17.36a	56.68a	7.34a	21.33b	69.65a	9.02a	2.47a	3.69a	2.16a
	T2	58.41bc	12.99bc	40.00bc	5.42bc	22.24ab	68.48ab	9.28a	2.36a	3.33b	2.06a
	T3	68.90ab	15.77ab	46.87b	6.27ab	22.89a	68.02ab	9.09a	2.44a	3.43ab	2.13a

2.3 不同嫁接方式对西瓜幼苗根系形态和活力的影响

由表 3 可知,与自根苗(CK)相比,3 种嫁接方式处理提高了嫁接后 21、28 d 西瓜幼苗根长、根表面积、根体积和根系活力。其中嫁接后 21 d 西瓜幼苗根长分别提高了 23.23%、10.75%、13.69%，根表面积分别提高了 16.30%、9.69%、10.25%，根体积分别提高了 17.60%、9.09%、11.14%，根系活力分别提高了 15.21%、9.98%、11.22%；嫁接后 28 d

西瓜幼苗根长分别提高了 24.54%、9.03%、18.04%，根表面积分别提高了 23.52%、10.62%、17.07%，根体积分别提高了 17.26%、1.94%、12.40%，根系活力分别提高了 14.50%、8.02%、12.98%。同时,3 种嫁接方式处理略提高了嫁接后 21、28 d 西瓜幼苗根直径,但与 CK 相比差异不显著。以上结果表明,与贴接(T2)和劈接(T3)相比,插接(T1)能够更加明显地改善西瓜幼苗根系形态和增强根系活力,从而有利于根系对氮素的吸收。

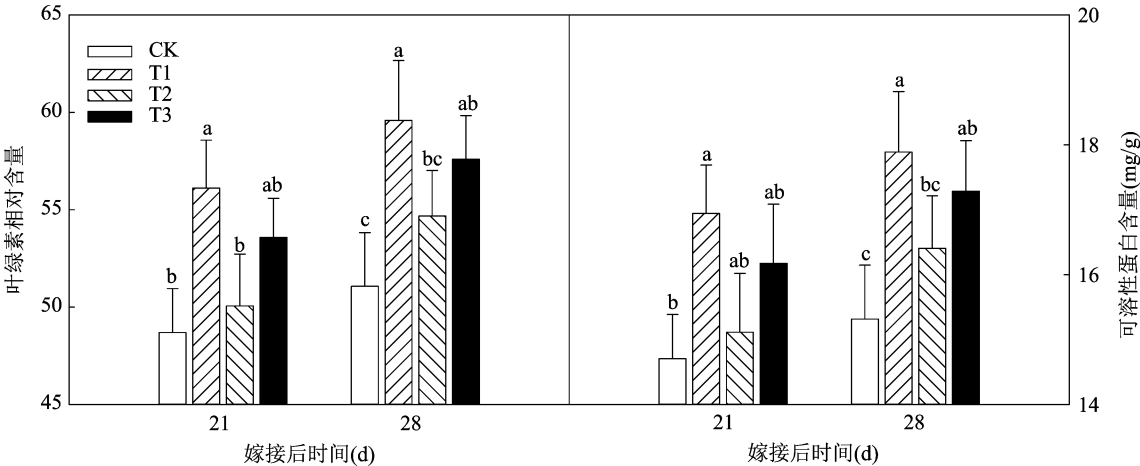
表 3 不同嫁接方式对西瓜幼苗根系形态和活力的影响

嫁接后天数 (d)	嫁接方式	根长 (cm)	根表面积 (cm ²)	根体积 (cm ³)	根直径 (mm)	根系活力 [mg/(g·h)]
21	CK	64.48b	12.39a	0.341a	0.327a	0.401b
	T1	79.46a	14.41a	0.401a	0.338a	0.462a
	T2	71.41ab	13.59a	0.372a	0.324a	0.441ab
	T3	73.31ab	13.66a	0.379a	0.343a	0.446ab
28	CK	91.85b	17.52b	0.481b	0.351a	0.524b
	T1	114.39a	21.64a	0.564a	0.353a	0.600a
	T2	100.14ab	19.38ab	0.490b	0.359a	0.566ab
	T3	108.42a	20.51a	0.541ab	0.345a	0.592a

2.4 不同嫁接方式对西瓜幼苗叶片叶绿素含量和可溶性蛋白含量的影响

由图 1 可知,与自根苗(CK)相比,3 种嫁接方式处理提高了嫁接后 21、28 d 西瓜幼苗叶片叶绿素相对含量和可溶性蛋白含量。其中嫁接后 21 d 西瓜幼苗叶片叶绿素相对含量分别提高了 15.22%、2.79%、10.03%，可溶性蛋白含量分别提高了 15.23%、

2.78%、10.02%；嫁接后 28 d 西瓜幼苗叶片叶绿素相对含量分别提高了 16.66%、7.06%、12.77%，可溶性蛋白含量分别提高了 16.80%、7.12%、12.86%。以上结果表明,与贴接(T2)和劈接(T3)相比,插接(T1)能够更加显著地提高西瓜幼苗叶片的叶绿素相对含量和可溶性蛋白含量,从而有利于增强叶片的光合能力。



柱上小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$)。下同

图1 不同嫁接方式对西瓜幼苗叶片叶绿素含量和可溶性蛋白含量的影响

2.5 不同嫁接方式对西瓜幼苗叶片光合参数的影响

由图2可知,与自根苗(CK)相比,3种嫁接方式处理提高了嫁接后21、28 d西瓜幼苗叶片净光合速率、蒸腾速率和气孔导度,降低了胞间CO₂浓度。其中,嫁接后21 d西瓜幼苗叶片净光合速率分别提高了15.24%、1.88%、11.94%,蒸腾速率分别提高了18.71%、6.30%、13.52%,气孔导度分别提高了15.97%、10.22%、10.54%,胞间CO₂浓度分别降低了14.35%、1.40%、9.28%;嫁接后28 d西瓜幼苗

叶片净光合速率分别提高了16.75%、7.72%、9.84%,蒸腾速率分别提高了20.08%、10.92%、14.98%,气孔导度分别提高了17.52%、6.19%、16.82%,胞间CO₂浓度分别降低了13.22%、4.50%、5.96%。以上结果表明,与贴接(T2)和劈接(T3)相比,插接(T1)能够更加显著地增强西瓜幼苗叶片的光合能力,从而有利于植株生长。

3 讨论与结论

本研究结果表明,与自根苗(CK)相比,3种嫁

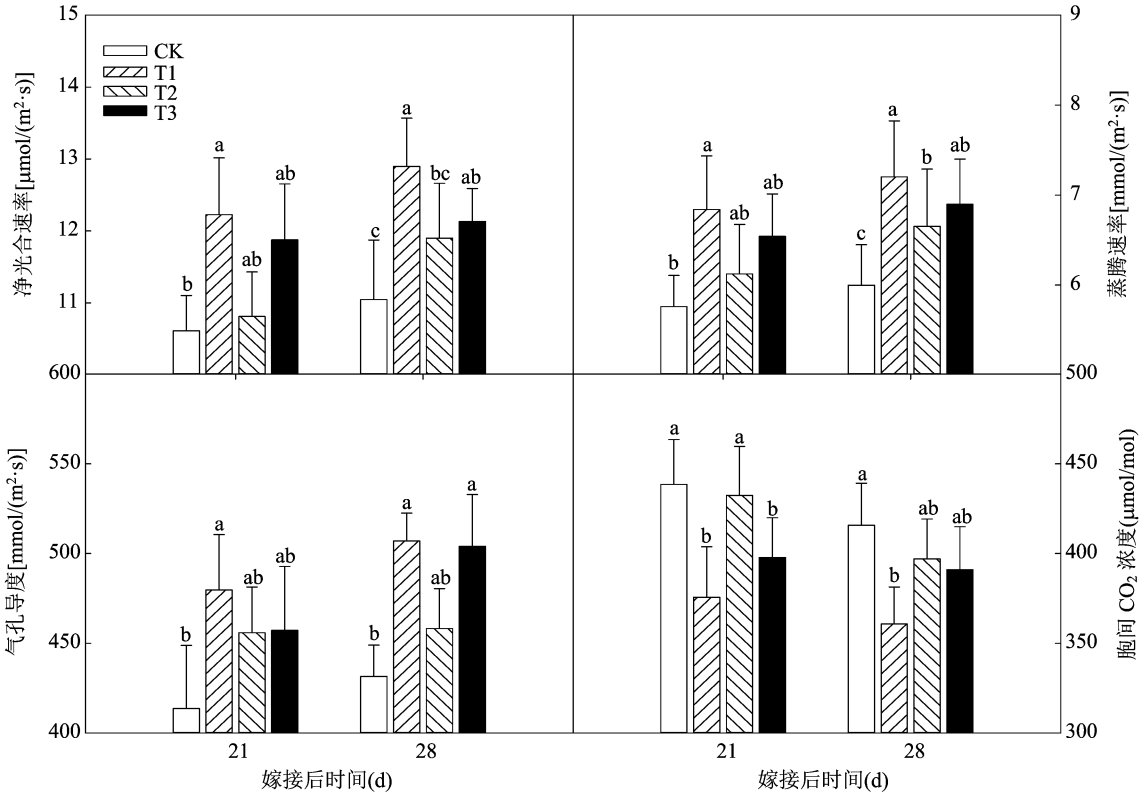


图2 不同嫁接方式对西瓜幼苗叶片光合参数的影响

接方式处理提高了西瓜幼苗株高、茎粗、叶面积和植株干质量,促进了幼苗生长,这与前人的研究结果^[10-11]类似。同时,3种嫁接方式处理对西瓜幼苗长势的提高幅度不同,插接(T1)的提高幅度要大于贴接(T2)和劈接(T3),表明插接(T1)对西瓜幼苗生长的促进作用最佳,这可能是因为该种方法下接穗和砧木的结合更为紧密,有利于伤口愈合,成活率^[7,12]。此外,3种嫁接方式处理的西瓜幼苗壮苗指数在嫁接后 21 d 分别提高 22.58%、9.68%、16.13%,在嫁接后 28 d 分别提高 40.82%、14.29%、28.57%,表明插接(T1)更加有利于培育健壮西瓜嫁接苗。

根系生长是评价壮苗的重要指标,根系良好的生长状况可以促进养分吸收,有利于植株生长发育^[5,13]。本研究结果表明,3种嫁接方式处理提高了西瓜幼苗根干质量、根长、根表面积、根体积和根系活力,且插接(T1)的提高幅度要大于贴接(T2)和劈接(T3),从而改善了根系的生长状况,有利于提高植株对氮素的积累。同时,西瓜幼苗根冠比有所增加,表明嫁接对地下部生长的促进作用要大于地上部。氮是构成西瓜体内蛋白质、核酸、叶绿素以及多种酶和维生素的主要成分,氮营养状况直接影响西瓜生长发育、产量和品质^[14-16]。本研究结果表明,3种嫁接方式处理提高了西瓜幼苗各器官氮积累量,且插接(T1)的提高幅度要大于贴接(T2)和劈接(T3),同时各器官氮积累量的提高幅度不同,叶片氮积累量的提高幅度要大于茎和根,使得叶片氮积累比例增加,从而提高了叶片氮含量,有利于改善幼苗的氮营养状况^[17-18]。叶绿素含量和可溶性蛋白含量是反映叶片氮营养状况的重要指标^[19-20]。本研究表明,3种嫁接方式处理提高了西瓜幼苗叶片叶绿素相对含量和可溶性蛋白含量,且插接(T1)的提高幅度要大于贴接(T2)和劈接(T3),从而改善了叶片氮营养状况,为光合能力的增强提供了良好的氮营养基础。光合作用是植物生长发育的基础,也是决定西瓜产量与品质的重要因素^[21-22]。本研究结果表明,3种嫁接方式处理提高了西瓜幼苗叶片净光合速率、蒸腾速率和气孔导度,降低了胞间CO₂浓度,且插接(T1)的提高(降低)幅度要大于贴接(T2)和劈接(T3),从而增强了叶片的光合能力,有利于植株生长。

综上所述,3种嫁接方式对西瓜幼苗生长和生理均具有促进作用,且插接的效果要好于劈接和贴

接,适宜在生产中推广应用。

参考文献:

- [1] 杨念,孙玉竹,吴敬学. 世界西瓜甜瓜生产与贸易经济分析[J]. 中国瓜菜,2016,29(10):1-9.
- [2] 陈晨,焦妍妍,郑祖华,等. 西瓜甜瓜矿质营养研究进展[J]. 中国蔬菜,2017(1):19-26.
- [3] 张祝明,邓大成,欧小球,等. 大棚嫁接西瓜长季节栽培技术[J]. 中国瓜菜,2016,29(5):43-45.
- [4] 王红英,钱春桃,张永兵,等. 不同抗性甜瓜接种植物病原菌后若干生理指标的变化[J]. 中国瓜菜,2012,25(1):7-10.
- [5] 华斌,黄远,李静,等. 不同嫁接方法对西瓜嫁接工效、嫁接苗生长和果实品质的影响[J]. 长江蔬菜,2011(2):21-23.
- [6] 张建金,樊东隆,李振谋,等. 旱砂田西瓜嫁接覆膜栽培技术集成[J]. 中国蔬菜,2019(3):92-94.
- [7] 周磊,刘娜. 西瓜的几种嫁接方式及关键育苗技术[J]. 长江蔬菜,2020(7):34-36.
- [8] 张荣风,杨旭. 不同的嫁接方法对西瓜幼苗生长的影响[J]. 辽宁农业职业技术学院学报,2009,11(3):1-3.
- [9] 胡美华,金伟兴,赵建阳,等. 西瓜不同嫁接方法生产效应比较试验初报[J]. 中国瓜菜,2011,24(1):28-30.
- [10] 李业勇,李刚,潘玲华,等. 4种嫁接方法对西瓜嫁接植株生长与果实品质的影响[J]. 南方园艺,2015,26(3):29-31.
- [11] 秦耀国,严泽生,林夏,等. 两种断根嫁接方法对西瓜幼苗成活率及生长的影响[J]. 南方农业学报,2016,47(1):83-86.
- [12] 董玉梅,王崇启,赵西,等. 不同嫁接方式对厚皮甜瓜植株生长及果实性状的影响[J]. 中国瓜菜,2017,30(9):34-37.
- [13] 井大炜,张红,王明友. 牛粪对西瓜根际土壤微生物多样性及氮素利用率的影响[J]. 核农学报,2014,28(11):2102-2107.
- [14] 李武成,郝双奎,王慧芳,等. 提高棚室西瓜产量与品质的管理措施[J]. 西北园艺(蔬菜),2013(3):26-27.
- [15] 马忠明,杜少平,薛亮. 氮肥运筹对砂田西瓜产量、品质及氮素积累与转运的影响[J]. 应用生态学报,2015,26(11):3353-3360.
- [16] 马燕萍,赖逸云,应泉盛,等. 不同砧木嫁接对西瓜果实营养成分及瓜氨酸代谢的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(1):151-154.
- [17] 王明友,张红,李士平,等. 西瓜在结瓜初期光合特性和生长对不同程度缺氮的响应[J]. 浙江农业学报,2016,28(3):457-463.
- [18] 魏猛,唐忠厚,陈晓光,等. 不同氮素水平对叶菜型甘薯光合作用及生长特性的影响[J]. 江苏农业学报,2014,30(1):87-91.
- [19] 林丽琳,陈晟,施木田,等. 镁对‘新天玲’西瓜叶片光合色素、可溶性蛋白含量和硝酸还原酶活性的影响[J]. 热带农业科学,2015,35(1):26-30.
- [20] 张凤英,杜芝芝,和加卫,等. 生物有机肥对大棚西瓜生长特性及品质的影响[J]. 北方园艺,2016(14):51-57.
- [21] 鲁军阳,高敏,卫楠楠,等. 南瓜砧木嫁接对低温下西瓜幼苗耐冷性、光合作用及抗逆基因表达的影响[J]. 华中农业大学学报,2019,38(2):55-64.
- [22] 徐刚,韩玉玲,高文瑞,等. 保水剂与氮肥结合对辣椒生长及光合作用的影响[J]. 江苏农业学报,2012,28(4):823-827.