

不同嫁接方式对黄瓜幼苗生长发育的影响

谭秀芳¹, 李军利¹, 董彦琪¹, 甄俊琦¹, 董琪¹, 魏芳¹, 陈曦¹, 刘翼成¹, 孙强¹,
马凯², 徐鹏亮^{1*}

¹新乡市农业科学院, 河南 新乡

²河南省农业科学院蔬菜研究所, 河南 郑州

收稿日期: 2025年8月2日; 录用日期: 2025年9月2日; 发布日期: 2025年9月15日

摘 要

为筛选出适宜黄瓜的嫁接方式, 本试验以黄瓜博杰616为接穗、白籽南瓜博强906为砧木, 以自根苗(CK)为对照, 研究插接(T1)、贴接(T2)、双断根(T3)等3种嫁接方式对黄瓜幼苗生长发育的影响。结果表明, 黄瓜嫁接苗在茎粗、株高、全株干重、叶面积等方面弱于自根苗, 但明显提高了根冠比, 表明嫁接苗有相对强壮的根系, 有利于后期养分吸收培育壮株; 与自根苗相比, 双断根嫁接苗具有很强的根系活力和较高的根冠比; 插接法在壮苗指数和根系形态(根长、根投影面积、根表面积、根直径)与自根苗没有显著差异, 具有良好的根系形态; 3种嫁接苗相比, 双断根嫁接苗砧木、接穗茎秆粗壮, 砧木下胚轴短, 具有更高的株高、叶绿素含量和更强的根系活力。综合分析得出在苗期表现出最高根系活力和生长潜力的嫁接方式为双断根嫁接法。

关键词

黄瓜, 嫁接, 生长发育

The Effects of Different Grafting Methods on the Growth and Development of Cucumber Seedlings

Xiufang Tan¹, Junli Li¹, Yanqi Dong¹, Junqi Zhen¹, Qi Dong¹, Fang Wei¹, Xi Chen¹,
Yicheng Liu¹, Qiang Sun¹, Kai Ma², Pengliang Xu^{1*}

¹Xinxiang Academy of Agricultural Sciences, Xinxiang Henan

²Vegetable Research Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou Henan

Received: Aug. 2nd, 2025; accepted: Sep. 2nd, 2025; published: Sep. 15th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 谭秀芳, 李军利, 董彦琪, 甄俊琦, 董琪, 魏芳, 陈曦, 刘翼成, 孙强, 马凯, 徐鹏亮. 不同嫁接方式对黄瓜幼苗生长发育的影响[J]. 农业科学, 2025, 15(9): 1093-1098. DOI: 10.12677/hjas.2025.159136

Abstract

To screen out the suitable grafting method for cucumbers, this experiment used cucumber “Bojie 616” as the scion, white-seeded pumpkin “Boqiang 906” as the rootstock, and self-rooted seedlings (CK) as the control. It studied the effects of three grafting methods—cuttage grafting (T1), patch grafting (T2), and double root-cutting grafting (T3)—on the growth and development of cucumber seedlings. The results showed that compared with self-rooted seedlings, grafted cucumber seedlings were inferior in stem diameter, plant height, total plant dry weight and leaf area, but significantly improved the root-shoot ratio. This indicated that grafted seedlings had relatively stronger root systems, which was beneficial to nutrient absorption in the later stage and the cultivation of robust plants. Among the grafted seedlings, double root-cutting grafted seedlings (T3) exhibited significantly higher root activity and root-shoot ratio than self-rooted seedlings. Cuttage-grafted seedlings (T1) showed no significant differences from self-rooted seedlings in seedling vigor index and root morphology (root length, root projection area, root surface area, root diameter), maintaining a good root morphology. When comparing the three grafting methods, double root-cutting grafted seedlings (T3) had thicker stems of both rootstock and scion, shorter hypocotyls of the rootstock, higher plant height, higher chlorophyll content, and stronger root activity. Comprehensive analysis revealed that the double root-cutting grafting method exhibited the highest root activity and growth potential during the seedling stage, making it the optimal grafting method.

Keywords

Cucumber, Grafting, Growth and Development

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

黄瓜(*Cucumis sativus* L.)是葫芦科黄瓜属一年生攀援草本植物,是我国重要的蔬菜,种植规模和产量均居世界首位[1]。黄瓜富含蛋白质、钙、磷、铁等营养元素,对提高人体免疫力、减脂降压、延缓衰老等方面有很好的效果。黄瓜适宜种植范围广、产量高,但由于规模化连片生产、重茬种植等因素导致连作障碍问题越来越突出,枯萎病等土传病害严重影响黄瓜产量和品质,成为制约黄瓜高产优质的重要因素。嫁接技术被认为是克服连作障碍、提高产量、防治瓜类枯萎病的有效途径,在生产中已普遍应用[2]。

蔬菜嫁接有插接、贴接、双断根等多种嫁接方式,不同嫁接方式对幼苗成活率及植株长势不同。当前,不同嫁接方式对黄瓜生长发育的影响研究较少。本研究以自根苗为对照,研究插接、贴接、双断根3种嫁接方式对黄瓜幼苗生长发育的影响,筛选出最优的嫁接方式,为培育优质壮苗提供理论依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

接穗为黄瓜品种博杰 616,砧木为白籽南瓜品种博强 906,均来自河南省庆发种业有限公司。

2.2. 试验方法

试验于中原农谷现代种苗产业基地日光温室中进行。4月13日,将砧木博强 906 种子经 55℃温汤浸

种，不停搅拌至冷却，放至总有效成分 62.5 g/L 精甲·咯菌腈的稀释液中浸泡 2 小时，清水冲洗后，经高锰酸钾粉剂 1000 稀释液浸泡 2 小时，冲洗后清水浸泡 3 小时，取出后用纱布包裹，放至催芽室，28℃催芽。4 月 14 日，于 32 孔穴盘播种砧木种子。4 月 15 日，处理接穗种子，方法与砧木种子处理方式相同。4 月 16 日，于 32 孔穴盘播种接穗种子。砧木第 1 片真叶展开，接穗子叶展平时开始嫁接。每个嫁接播种 4 穴盘，重复 3 次，随机区组排列。

嫁接采用插接(T1)、贴接(T2)、双断根(T3) 3 种嫁接方式进行，以自根苗博杰 616 (CK)为对照。

2.3. 试验要求

插接法：去除砧木生长点，用 0.16 cm 不锈钢嫁接针从一侧子叶基部向下 45°斜插 0.5 cm~0.8 cm，不穿透砧木表皮，用刀片在黄瓜子叶下方 0.8 cm 处向下斜切，切面长约 1 cm，将嫁接针拔出后立即插入接穗，接穗子叶与砧木子叶呈“十”字形。

贴接法：用刀片将砧木生长点和一片子叶向下 45°削掉，茎部切面长约 1 cm，再用刀片将黄瓜子叶下方 0.8 cm 处斜切，把两个切面紧密吻合，用嫁接夹固定。

双断根法：将砧木子叶下方 5 cm 处水平切断，之后处理与贴接法相同，嫁接后将断根苗插入新配置的穴盘基质中，深度为 1.5 cm。

嫁接后，嫁接苗要进行遮阴、保温、保湿管理。嫁接苗用塑料膜覆盖，保持湿度在 95%以上，白天温度控制在 25℃~28℃，夜间温度控制在 22℃~25℃，前 3 天完全遮光，3 天后，逐步降低湿度，逐渐加强光照，加大通风，7 天后进行正常育苗管理。

2.4. 试验指标

5 月 3 日，对每种嫁接方式随机取 150 株嫁接苗，进行嫁接成活率的测定；5 月 22 日，每个处理随机取 5 株，用 EPSON Expression 13000XL 根系扫描仪进行根系扫描，并用 2, 3, 5-三苯基氯化四氮唑 (TTC)染色法测定根系活力；5 月 23 日，用手持金科利达 TYS-4N 叶绿素测定仪测定从下而上第 3 片真叶叶绿素相对含量，用 Image J 软件测定其叶面积；5 月 24 日，每个处理随机取 5 株，测定砧木茎粗、砧木下胚轴长、接穗茎粗、嫁接苗株高、地上部鲜重和干重、地下部鲜重和干重；计算壮苗指数(茎粗/株高 × 全株干重)和根冠比(地下部干重/地上部干重)。

2.5. 数据处理

采用 Excel 2007 对数据进行处理，利用 SPSS 26.0 采用 LSD 法对数据进行方差分析和差异显著性检验(P < 0.05)。

3. 结果与分析

3.1. 不同嫁接方式对黄瓜嫁接成活率的影响

T1 处理嫁接成活率为 98.0%，T2 处理嫁接成活率为 97.3%，T3 处理嫁接成活率为 98.0%，见表 1。

Table 1. Effects of different grafting methods on graft survival rate of cucumbers
表 1. 不同嫁接方式对黄瓜嫁接成活率的影响

测定指标	插接(T1)	贴接(T2)	双断根(T3)
嫁接成活率(%)	98.0	97.3	98.0

3.2. 不同嫁接方式对黄瓜植株生长的影响

由表 2 可知, 与自根苗(CK)相比, 嫁接苗的茎粗、株高、全株干重均低于自根苗; 3 种嫁接处理的根冠比均显著高于自根苗, 其中, 插接处理(T1)根冠比最大, 比自根苗提高 102.17%, 双断根(T3)处理提高 91.30%; 插接法(T1)、贴接法(T2)、自根苗(CK)在壮苗指数上没有显著差异, 均显著高于双断根法(T3)。3 种嫁接方式相比, 双断根嫁接苗(T3)提高了砧木茎粗、接穗茎粗, 但不存在显著差异; 双断根法(T3)显著提高了嫁接苗株高、降低了砧木下胚轴长度, 其中株高比插接法(T1)、贴接法(T2)分别提高了 43.98%、57.68%, 砧木下胚轴长度分别比插接法(T1)、贴接法(T2)降低了 38.80%、28.93%; 插接法(T1)根冠比最大, 但与贴接法(T2)、双断根法(T3)差异不显著。以上表明, 双断根法砧木、接穗茎秆粗壮, 砧木下胚轴短, 具有更高的株高。

Table 2. Growth traits of cucumber Bojie 616 under different grafting methods

表 2. 不同嫁接方式博杰 616 黄瓜的生长性状

嫁接方式	砧木茎粗(mm)	砧木下胚轴长(cm)	接穗茎粗(mm)	嫁接苗株高(cm)	全株干重(g)	根冠比	壮苗指数
T1	5.503 ± 0.382 a	4.227 ± 0.681 a	4.579 ± 0.219 b	13.960 ± 2.904 c	0.687 ± 0.144b	0.093 ± 0.026 a	0.021 3 ± 0.005 6 ab
T2	5.684 ± 0.585 a	3.640 ± 0.584 b	4.457 ± 0.231 b	12.747 ± 3.509 c	0.689 ± 0.150b	0.082 ± 0.018 a	0.025 2 ± 0.009 2 a
T3	5.773 ± 0.672 a	2.587 ± 0.749 c	4.621 ± 0.201 b	20.100 ± 2.989 b	0.685 ± 0.162 b	0.088 ± 0.027 a	0.017 9 ± 0.006 0 b
CK	/	/	5.237 ± 0.237 a	23.413 ± 4.963 a	1.032 ± 0.244 a	0.046 ± 0.014 b	0.024 1 ± 0.007 5 ab

注: 小写字母表示 5% 的显著水平。

3.3. 不同嫁接方式对黄瓜植株叶面积和叶绿素含量的影响

自根苗的叶面积均显著高于 3 种嫁接处理, 双断根处理的叶绿素含量要高于其余处理, 但差异不显著, 见表 3。

Table 3. Effects of different grafting methods on leaf area and chlorophyll content of cucumbers

表 3. 不同嫁接方式对黄瓜植株叶面积和叶绿素含量的影响

嫁接方式	黄瓜叶面积(cm ²)	叶绿素含量(SPAD)
T1	43.461 ± 8.279 b	51.734 ± 3.558 a
T2	48.463 ± 9.119 b	53.533 ± 7.491 a
T3	47.671 ± 8.466 b	57.176 ± 8.976 a
CK	64.492 ± 9.022 a	56.785 ± 5.392 a

注: 小写字母表示 5% 的显著水平。

3.4. 不同嫁接方式对黄瓜根系形态和根系活力的影响

由表 4 可知, 与自根苗相比, 插接法(T1)根长最长, 比自根苗提高了 11.33%, 贴接法(T2)与自根苗(CK)没有显著差异, 双断根法(T3)根长最短, 显著低于自根苗(CK); 嫁接苗的根投影面积、根表面积、根直径、根体积均低于自根苗, 插接法(T1)根投影面积、根表面积、根直径与对照(CK)没有显著差异, 根体积要显著低于自根苗(CK), 但贴接法(T2)、双断根法(T3)的根投影面积、根表面积、根体积要显著低于自根苗(CK); 双断根法(T3)根系活力与自根苗没有显著差异。

3 种嫁接方式相比, 插接法(T1)根长、根投影面积和根表面积显著高于贴接法(T2)、双断根法(T3), 其中根长分别提高了 21.34%、49.08%, 根投影面积分别提高了 28.26%、59.25%, 根表面积分别提高了 28.20%、59.20%, 根直径和根体积没有显著差异; 双断根(T3)处理的根系活力最高, 与插接(T1)、贴接(T2)处理有显著差异, 分别提高了 135.58%、121.53%。

以上表明, 3 种嫁接方式里, 插接法具有较好的根系形态, 双断根法具有最强的根系活力。

Table 4. Effects of different grafting methods on root morphology and root activity of cucumbers
表 4. 不同嫁接方式对黄瓜根系形态和根系活力的影响

嫁接方式	根长(cm)	根投影面积(cm ²)	根表面积(cm ²)	根直径(cm)	根体积(cm ³)	根系活力[mg/(g·h)]
T1	613.15 ± 105.85 a	23.33 ± 4.16 a	73.28 ± 13.08 a	0.36 ± 0.03 ab	1.28 ± 0.43 b	0.0773 ± 0.0329 b
T2	505.32 ± 93.09 b	18.19 ± 3.34 b	57.16 ± 10.49 b	0.34 ± 0.04 b	0.97 ± 0.32 b	0.0822 ± 0.0289 b
T3	411.29 ± 88.83 c	14.65 ± 2.98 b	46.03 ± 9.37 b	0.37 ± 0.11 ab	1.21 ± 0.69 b	0.1821 ± 0.0259 a
CK	550.76 ± 113.75 ab	24.21 ± 5.93 a	76.05 ± 18.62 a	0.42 ± 0.07 a	1.77 ± 0.69 a	0.1588 ± 0.0489 ab

注: 小写字母表示 5% 的显著水平。

4. 结论与讨论

本试验中, 黄瓜自根苗的茎粗、株高及全株干重均显著高于嫁接苗。推测其原因可能是嫁接操作损伤了植株原来的维管系统, 而砧穗愈合及维管束再分化需要时间, 阻碍了根系吸收的水分、养分及地上部同化产物在植株体内的运输与分配, 进而导致嫁接苗的生长指标滞后于自根苗。不过已有研究数据表明[3]-[6], 嫁接苗在株高、全株干重、产量等指标上要优于自根苗, 因此推测其生长优势主要集中体现在黄瓜定植后的初花期与结果期。

嫁接苗的根冠比显著高于自根苗, 这表明嫁接对地下根系的促进作用要强于地上部, 这与胡晨曦[7]研究结果一致。其中, 插接法嫁接苗根冠比最大, 具有良好的根系形态, 这可能与插接法对砧木损伤小、砧穗结合紧密有关。

与插接法和贴接法相比, 双断根法在接穗株高、砧木茎粗、接穗茎粗、叶绿素含量、根系活力等指标有一定的优势, 这与张志军等人[8]研究结果相同。双断根法嫁接苗株高比插接法(T1)、贴接法(T2)分别提高了 43.98%、57.68%, 这可能是因为砧木下胚轴缩短, 缩短了水分和养分从根系运输到接穗(嫁接口)的距离, 减少了运输阻力, 加之双断根法嫁接苗根系活力强, 从而有利于地上部快速增长, 而这在一定程度上拉低了其壮苗指数。

根系活力是评估植物生长状况和健康程度的重要指标, 根系活力越强, 植物越容易吸收水分和养分, 进而有利于自身的生长发育。双断根法嫁接苗的根系活力显著高于插接法和贴接法嫁接苗, 这可能由于双断根嫁接无主根, 能诱发大量须根, 而侧根和不定根是活跃吸收水分和养分的主要部分。植物激素对植物生长具有调控作用, 其中吲哚乙酸(IAA)、细胞分裂素(CTK)属于生长促进型激素, 可促进细胞生长和分裂; 脱落酸(ABA)则为生长抑制型激素, 会减缓细胞分裂和伸长, 并加速组织脱落。梁欢等人[9]的研究表明, 双断根嫁接苗根系中 IAA、CTK 含量升高, ABA 含量降低, 据此推测植物体内激素的这种变化可能是双断根嫁接苗根系活力增强的重要原因之一。

双断根嫁接根系活力强, 根系吸收潜力大, 且缩短的下胚轴优化了运输路径, 高水平的叶绿素含量储备了光合潜能, 因此推断双断根法嫁接苗在定植后具有更大的生长潜力, 这与张凤荣、王玉莲等认为双断根嫁接法后期生长旺盛的结论一致[10][11]。由于本研究仅针对苗期开展了相关试验, 未涉及后期果

实产量、果实品质等方面的调查，因此建议在后续研究中增加相关内容，以验证上述推断。综合考虑嫁接苗的植株生长性状、根系活力及后期潜力等因素，得出在苗期表现出最高根系活力和生长潜力的嫁接方式为双断根嫁接法。

基金项目

黄瓜嫁接苗南瓜砧木品种筛选及关键技术优化(院支持项目)。

参考文献

- [1] 赵佳, 李红彦, 马晓芬, 等. 中国黄瓜新品种保护现状与分析[J]. 中国种业, 2024(7): 12-16.
- [2] 朱育强, 丁金婷, 张鹏, 等. 水果黄瓜不同嫁接组合对生长和品质的影响[J]. 浙江农业科学, 2024, 65(5): 1025-1030.
- [3] 段永安, 段永峰. 不同嫁接方法对黄瓜生长的影响[J]. 现代农业科技, 2012(7): 116-117.
- [4] 林俊名. 不同嫁接方式对津优 35 黄瓜经济性状及产量的影响[J]. 安徽农学通报, 2014, 20(19): 106-107.
- [5] 张淑霞, 孙兆法, 刘素芹, 等. 黄瓜不同嫁接技术的适应性研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(22): 268-270.
- [6] 高方胜, 王磊, 徐坤. 砧木与嫁接番茄产量品质关系的综合评价[J]. 中国农业科学, 2014, 47(3): 605-612.
- [7] 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.
- [8] 张志军, 郭锋, 王丽清, 等. 不同嫁接方法对黄瓜幼苗生长的影响[J]. 内蒙古科技与经济, 2014(9): 81-82.
- [9] 梁欢, 刘柯, 葛米红, 等. 双断根嫁接对西瓜苗根系生长、内源激素含量及营养元素吸收的影响[J]. 果树学报, 2025, 42(4): 864-873.
- [10] 张凤荣, 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.
- [11] 王玉莲, 王玉春, 徐显利, 等. 双断根嫁接方法对黄瓜生长及品质的影响[J]. 中国林副特产, 2014(1): 18-20.