

不同砧木对西瓜断根嫁接苗生长发育的影响

任慧转^{1,2}, 周海姣^{1,2}, 尧甜^{1,2}, 潘文博^{1,2}, 丁明^{1,2,3}

(1. 西北农林科技大学园艺学院 陕西杨凌 712100; 2. 农业农村部西北设施园艺工程重点实验室 陕西杨凌 712100; 3. 陕西省设施农业工程中心 陕西杨凌 712100)

摘要: 为了筛选适合西瓜断根嫁接的砧木, 以早佳(8424)西瓜为接穗, 其自根苗为对照, 以杂交南瓜京欣砧2号、瓠瓜亲抗水瓜和野生西瓜勇士为砧木, 研究了不同砧木对西瓜断根嫁接苗生长发育和根系形态的影响。结果表明, 3种砧木断根西瓜嫁接苗之间砧穗疏导能力均无显著差异, 但京欣砧2号砧木断根嫁接成活率最高, 为89.9%。与自根苗相比, 3种砧木断根嫁接苗均提高了植株的株高、茎粗、根冠比、壮苗指数和叶绿素相对含量, 京欣砧2号砧木壮苗指数显著高于亲抗水瓜和勇士砧木, 且京欣砧2号砧木断根西瓜嫁接苗具有更好的根系形态和更强的根系活力。综上所述, 西瓜断根嫁接采用京欣砧2号作为砧木效果最佳, 适宜在生产上推广应用。

关键词: 西瓜; 砧木; 断根嫁接; 根系形态; 种苗生长

中图分类号: S651

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2024)07-107-05

Effects of different rootstocks on the growth and development of root-cutting grafted watermelon seedlings

REN Huizhuan^{1,2}, ZHOU Haijiao^{1,2}, YAO Tian^{1,2}, PAN Wenbo^{1,2}, DING Ming^{1,2,3}

(1. College of Horticulture, Northwest A&F University, Yangling 712100, Shaanxi, China; 2. Key Laboratory of Protected Horticultural Engineering in Northwest, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Yangling 712100, Shaanxi, China; 3. Shaanxi Province Facility Agriculture Engineering Center, Yangling 712100, Shaanxi, China)

Abstract: In order to screen suitable rootstock for root-cutting grafted watermelon, Zaojia (8424) watermelon was grafted on Jingxinzhen No. 2 squash, Qinkangshuigua gourd and Yongshi wild watermelon. And the effects of different rootstocks on the growth and root development of root-cutting grafted watermelon seedlings were studied. The results showed that there was no significant difference among the transport capacity of the joint of root-cutting grafted watermelons grafted on 3 rootstocks. But the survival rate of the watermelon seedlings grafted on Jingxinzhen No. 2 was the highest (89.9%). Compared with the self-rooted seedlings, the root cutting grafting method of 3 rootstocks improved the plant height, stem diameter, root to shoot ratio, strong seedling index and SPAD, and the Jingxinzhen No. 2 rootstock treatment was the most prominent. Compared with Qinkangshuigua and Yongshi rootstock, watermelon seedlings root-cutting grafted on Jingxinzhen No. 2 had better root growth and stronger root activity. In conclusion, Jingxinzhen No. 2 is the best rootstock for watermelon by root-cutting method, which is suitable for popularizing in production.

Key words: Watermelon; Rootstock; Root-cut grafting; Root morphology; Seedling growth

中国是世界上最大的西瓜生产国, 占世界总比重的67%以上^[1]。特别是设施西瓜生产效益好、栽培面积大^[2]。但是由于设施生产重茬问题严重, 因此西瓜枯萎病、根结线虫病等土传病害不断加剧, 对西瓜生产造成了极大影响^[3]。嫁接技术是目前西

瓜生产上克服土传病害、提高产量的重要生产措施, 而选择适宜的砧木和嫁接方法是培育健壮西瓜种苗的基础^[4]。

断根嫁接是一种西瓜栽培中使用越来越广的嫁接方法, 生产效率高, 适合机械嫁接或规模化嫁

收稿日期: 2023-08-31; 修回日期: 2024-03-14

基金项目: 西藏自治区科技计划项目(XZ202202YD0002C); 青海省中央引导地方科技发展资金项目(2022ZY017)

作者简介: 任慧转, 女, 在读硕士研究生, 主要研究方向为西瓜嫁接生理等。E-mail: 2653283938@qq.com

通信作者: 丁明, 男, 副研究员, 主要研究方向为设施蔬菜栽培生理(工厂化育苗, 蔬菜嫁接生理, 基质栽培技术)。E-mail: dingming@nwsuaf.edu.cn

接生产。有研究表明,断根嫁接法培育的西瓜苗成活率及生长、生理指标均优于传统西瓜嫁接方法^[5],并在生长后期具有明显优势^[6]。嫁接后,西瓜的生长发育因砧木品种不同而存在很大差异。大量研究发现,在传统嫁接方法中,嫁接西瓜优良的砧木有葫芦、野生西瓜、南瓜、冬瓜等葫芦科砧木,其中最常见的是南瓜和葫芦砧木^[7]。而在断根嫁接中,关于不同西瓜砧木筛选的研究还鲜有报道。

笔者以早佳(8424)西瓜为接穗,杂交南瓜(*Cucurbita maxima* Duch. × *Cucurbita moschata* Duch.)京欣砧2号、瓠瓜 [*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.]亲抗水瓜和野生西瓜(*Citrullus lanatus* var. *citroides*)勇士为砧木,以自根苗为对照,采用断根嫁接方法,研究不同砧木对西瓜断根嫁接苗生长发育的影响,明确西瓜断根嫁接的优势,筛选出断根嫁接适宜的砧木,为推广普及西瓜断根嫁接技术提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材料

供试西瓜接穗早佳(8424)购新疆昌吉新世纪农业高新技术开发中心,杂交南瓜砧木京欣砧2号购自京研益农(北京)种业科技有限公司,瓠瓜砧木亲抗水瓜购自湖南省瓜类研究所,野生西瓜砧木勇士购自台湾农友种苗公司。

1.2 试验设计

试验于2022年4月在西北农林科技大学园艺场日光温室中进行。试验采用完全随机设计,3次重复。共设置4个处理,以西瓜自根苗为对照,接穗早佳(8424)分别与砧木品种嫁接为3种断根嫁接组合。选择50孔标准穴盘,每个砧木品种嫁接100株,共300株。首先选取完整饱满、大小均匀的种子清洗干净后进行消毒、浸种、催芽,种子露白后即可播种。其中,西瓜种子比砧木种子晚播种3~5 d。待西瓜接穗子叶展开,砧木子叶展开至第1片真叶开始展开时即可进行嫁接^[8]。断根嫁接具体操作参照夏德志^[9]的方法。嫁接后,移栽至商品基质、草炭、珍珠岩体积比为2:1:1的混合基质中。愈合过程管理参照许勇等^[10]的方法。待嫁接苗愈合后,转入温室正常管理,每2 d浇灌1次营养液(使用20-20-20+TE水溶性肥料,营养液电导率2 mS·cm⁻¹)。

1.3 测定方法

嫁接成活率:嫁接后14 d,进行统计调查,计算嫁接成活率。

嫁接成活率/%=(嫁接成活株数/嫁接总株数)×100。

种苗生长指标:待砧木3叶1心时(嫁接后约21 d),每个处理随机选取5株幼苗,测定株高(用卷尺测量基质表面到生长点位置)、茎粗(用游标卡尺测量接穗子叶下方茎基部直径)、地上部和地下部干鲜质量;壮苗指数=(接穗茎粗/接穗高度)×全株干质量;根冠比=地下部干质量/地上部干质量等。采用手持SPAD仪测定叶绿素相对含量。

砧穗疏导能力:将嫁接苗从茎基部切断,置于1%酸性品红水溶液3 h,取其全部接穗真叶,称质量后加2 mL水研磨成匀浆,4500 r·min⁻¹下离心5 min,取上清液,545 nm下测定分光光度值,由标准曲线读取品红含量。分别于嫁接后14 d测定^[11]。每个处理随机选取5株幼苗,3次重复。

$$\text{品红含量}/(\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}) = \frac{CV}{aWt}$$

其中, C 为标准方程求得品红含量(mg); V 为提取液总体积(mL); a 为测定所取提取液体积(mL); W 为叶片质量(g); t 为品红处理时间(h)。

根系形态及根系活力:于嫁接后21 d进行测定。每个处理随机选取5株幼苗,将根系洗净后,用根系扫描仪(型号Epson Perfection V700 Photo)扫描得到图片,并通过Win RHIZO Pro 2012a软件进行图像分析,得到根长、根表面积、根体积和根尖数等根系形态指标;采用TTC染色法^[12]测定根系活力。

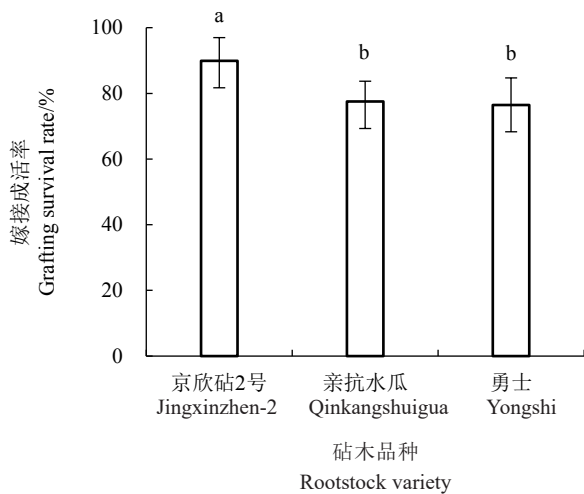
1.4 数据分析

采用Excel 2022对数据进行分析处理并绘图,采用SPSS Statistics 19.0对数据进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同砧木对西瓜断根嫁接苗成活率的影响

嫁接成活率高低反映了砧穗间嫁接亲和力强弱及共生性好坏。由图1所示,京欣砧2号、亲抗水瓜和勇士砧木断根嫁接西瓜苗嫁接成活率分别为89.9%、77.5%和76.5%,京欣砧2号成活率显著高于亲抗水瓜和勇士砧木,而后二者间无显著



注:不同小写字母表示处理间在 0.05 水平差异显著。下同。

Note: Different small letters indicate significant difference among different treatments at 0.05 level. The same below.

图 1 不同砧木对西瓜断根嫁接苗成活率的影响

Fig. 1 Effects of different rootstocks on the survival rate of root-cut grafting watermelon seedlings

差异。表明京欣砧 2 号砧木表现出较好的嫁接亲和性。

2.2 不同砧木对西瓜断根嫁接苗砧穗疏导能力的影响

将嫁接苗茎浸泡到品红溶液中测定接穗叶片中品红含量,其可以反映砧木和接穗愈合面维管束连通的能力。由图 2 所示,嫁接后 14 d,3 种砧木断根嫁接西瓜苗品红含量均显著高于自根苗,且 3 种砧木嫁接苗之间品红含量无显著差异,说明 3 种砧木断根西瓜嫁接苗的砧穗结合处维管束已分化形成并连通,品红已由砧木茎通过砧穗结合部运输到接穗叶片,且疏导能力优于自根苗。3 种砧木相比,京欣砧 2 号砧木断根嫁接苗品红含量最高,表明其疏导能力最强。

由表 1 可知,3 种砧木西瓜嫁接苗的株高、茎

粗及壮苗指数等与自根苗相比均有显著差异。京欣砧 2 号和勇士砧木断根嫁接西瓜苗的株高均显著高于亲抗水瓜砧木处理,京欣砧 2 号和亲抗水瓜砧木断根嫁接西瓜苗的茎粗和根冠比均显著高于勇士砧木处理。京欣砧 2 号断根嫁接西瓜苗的壮苗指数最大,且显著高于其他砧木处理和西瓜自根苗,说明京欣砧 2 号砧木断根嫁接西瓜苗最健壮,生产潜力最好。SPAD 值反映了植物叶绿素相对含量,对植物的光合作用和生长发育有一定的影响,3 种砧木的西瓜嫁接苗叶绿素相对含量均有所增加,相比自根苗,京欣砧 2 号断根嫁接西瓜苗叶片 SPAD 值显著增加 13.99%。

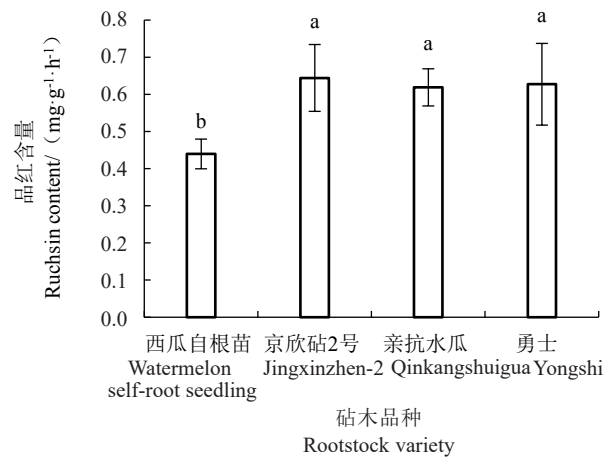


图 2 不同砧木对西瓜断根嫁接苗砧穗疏导能力的影响
Fig. 2 Effects of different rootstocks on patency ability at the junction of root-cut grafting watermelon seedlings

2.3 不同砧木对西瓜断根嫁接苗根系形态和根系活力的影响

根系形态和根系活力是种苗质量鉴定的重要指标,而断根嫁接法在嫁接时将砧木根系切除,让砧木重新生根。由表 2 可知,嫁接后 21 d,京欣砧 2 号处理的根长、根表面积、根体积、根尖数均显著高于西瓜自根苗。亲抗水瓜砧木处理的根长显著低

表 1 不同砧木对断根嫁接西瓜种苗生长和叶绿素相对含量的影响

Table 1 The effects of different rootstocks on the growth of watermelon seedlings and relative chlorophyll content

| 砧木品种 (Rootstock variety) | 株高 (Plant height/cm) | 茎粗 (Stem thickness/mm) | 根冠比 (Root-shoot ratio) | 壮苗指数 (Seedling strength index) | SPAD |
|---------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------|
| 西瓜自根苗 (Watermelon self-root seedling) | 9.79±0.20 c | 2.42±0.32 c | 0.06±0.01 c | 0.004±0.001 c | 55.27±1.61 c |
| 京欣砧 2 号 (Jingxinzhen-2) | 11.69±0.34 a | 4.84±0.69 a | 0.23±0.02 a | 0.014±0.001 a | 63.00±1.01 a |
| 亲抗水瓜 (Qinkangshuigua) | 10.35±1.33 b | 4.37±0.47 a | 0.23±0.03 a | 0.008±0.001 b | 61.20±4.44 b |
| 勇士 (Yongshi) | 11.84±0.72 a | 3.45±0.19 b | 0.11±0.02 b | 0.009±0.001 b | 61.20±3.32 b |

注:同列不同小写字母表示处理间在 0.05 水平差异显著。下同。

Note: Different small letters in the same column indicate significant difference among different treatments at 0.05 level. The same below.

表2 不同砧木对西瓜断根嫁接苗根系形态和根系活力的影响

Table 2 The effects of different rootstocks on the shape of the root system and root activity of watermelon broken roots and root system

| 砧木品种 Rootstock variety | 根长 Root length/cm | 根表面积 Root surface area/cm ² | 根体积 Root volume/cm ³ | 根尖数 Root tip number | 根系活力 Root activity/(mg·g ⁻¹ ·h ⁻¹) |
|--|----------------------|---|------------------------------------|------------------------|--|
| 西瓜自根苗 Watermelon self-root seedling | 230.49±52.84 b | 27.93±3.59 b | 0.27±0.01 b | 776.67±94.13 c | 1.91±0.82 c |
| 京欣砧2号 Jingxinzhen-2 | 408.91±38.80 a | 59.24±7.90 a | 0.71±0.10 a | 5 165.00±819.14 a | 4.86±0.20 a |
| 亲抗水瓜 Qinkangshuigua | 186.17±18.51 c | 27.65±7.90 b | 0.34±0.05 b | 1 146.67±170.92 b | 3.34±0.28 b |
| 勇士 Yongshi | 120.56±9.49 d | 16.15±0.36 c | 0.17±0.00 c | 613.33±102.05 c | 3.19±0.30 b |

于西瓜自根苗,但根尖数显著高于自根苗。勇士砧木处理的根长、根表面积、根体积均显著低于西瓜自根苗,而其根尖数与自根苗无显著差异。3种砧木嫁接苗的根系活力均显著高于西瓜自根苗,其中京欣砧2号处理根系活力最强。总体来看,京欣砧2号砧木的断根嫁接苗根系最发达。

3 讨论与结论

嫁接成活率是生产上嫁接苗生产和管理的重要指标,西瓜断根嫁接苗的成活率不仅受砧穗亲和性的影响,也受断根后砧木根系再生的影响,前人的研究较多集中在不同嫁接方法的对比上。刘叶琼等^[13]研究3种不同嫁接方式对西瓜幼苗生长的影响,认为断根嫁接成活率最高,是适合西瓜嫁接生产推广的技术。而林焱等^[14]、胡美华等^[15]认为,采用断根嫁接的西瓜苗成活率相对更低。在本研究中,杂交南瓜京欣砧2号砧木嫁接成活率最高,而瓠瓜亲抗水瓜和野生西瓜勇士砧木断根嫁接西瓜苗的成活率相对较低,说明断根嫁接成活率与砧木类型有关。

通过比较嫁接苗地上部分叶片中的品红含量,可以反映砧木和接穗间的砧穗疏导能力,也反映了嫁接苗的愈合程度,随着植株生长,嫁接结合部疏导组织形成,砧木和接穗维管束连接,品红可以通过砧穗结合部从砧木茎中运输至接穗叶片。笔者研究结果表明,3种砧木断根嫁接西瓜苗砧穗疏导能力无显著差异,这与蒋欣梅等^[16]研究结果一致。说明3种砧木与西瓜接穗愈合结合情况良好,砧穗结合部都形成通畅的物质运输通道。

断根嫁接是在嫁接时切断砧木根系,将嫁接苗砧木的茎重新插入基质中,诱导出砧木次生根的一种嫁接方法。根系是植物活跃的吸收器官和合成器官,可以吸收和运输水分、养分,固定植物,对地

上部生长有着直接影响^[17]。嫁接后21 d,3种砧木处理均显著提高了西瓜断根嫁接苗的茎粗、根冠比、壮苗指数和叶片SPAD值,这与张荣凤等^[18]的研究结果相同。3种砧木断根嫁接西瓜苗根系活力也均高于自根苗,这与秦耀国等^[19]的研究结果一致,可能是由于砧木根系被切断,解除了根系顶端优势,增强了根系活力。其中,京欣砧2号砧木的断根嫁接苗根系活力最高,亲抗水瓜砧木根长与自根苗相比显著降低,根表面积和根体积与自根苗无显著差异,勇士砧木的断根嫁接苗根长、根表面积、根体积显著低于自根苗,这可能与砧木生根速度慢有关。

笔者仅对西瓜断根嫁接苗的苗期生理状态进行了研究,只能反映植株初期的表现。为了进一步明确西瓜断根嫁接的优势,后续还需对嫁接西瓜进行产量和品质的研究,为筛选西瓜断根嫁接砧木提供更充分的证据。

综上所述,相比瓠瓜砧木亲抗水瓜和野生西瓜勇士砧木,南瓜京欣砧2号砧木断根西瓜成活率最高,嫁接苗根系活力最强,壮苗指数最高,是适宜西瓜断根嫁接的砧木。

参考文献

- [1] 李干琼,王志丹.我国西瓜产业发展现状及趋势分析[J].中国瓜菜,2019,32(12):79-83.
- [2] 王娟娟,李莉,尚怀国.我国西瓜甜瓜产业现状与对策建议[J].中国瓜菜,2020,33(5):69-73.
- [3] 刘明,孙齐宇,黄远,等.4种嫁接方法对西瓜嫁接苗生长的影响[J].中国瓜菜,2020,33(7):19-23.
- [4] 张玉锦,耿二康,崔梦娇,等.野生西瓜砧木对西瓜生长及枯萎病抗性的影响[J].江苏农业科学,2023,51(12):135-141.
- [5] 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.
- [6] 刘明,李梦竹,孙齐宇,等.四种嫁接方法对甜瓜嫁接苗生长的影响[J].北方园艺,2021(4):40-45.
- [7] 孟润玲.西瓜嫁接新技术:断根插接法[J].河北农业,2015(6):49-50.

(下接 143 页)