

四倍体酸枣组培苗移栽研究

代丽¹, 赵锦², 刘孟军¹

(¹河北农业大学中国枣研究中心, 河北保定 071001; ²河北农业大学生命科学学院, 河北保定 071001)

摘要:以四倍体酸枣生根组培苗为试材, 研究炼苗天数、基质种类、空气相对湿度、组培苗高度、根条数及移栽时间对组培苗移栽成活率和生长的影响。结果表明: 移栽应在4月底至6月进行, 在此时期选择高度大于5 cm, 根7条以上的组培苗, 经炼苗3天, 移栽至纯蛭石或珍珠岩与土(1:1)或蛭石与土(1:1)中, 移栽前期保持空气相对湿度在90%以上, 移栽成活率可达70%以上。

关键词:酸枣; 四倍体; 移栽; 组培苗

中图分类号: S665.1

文献标志码: A

论文编号: 2010-3373

Studies on the Transplanting of *In vitro* Plantlets of Tetraploid *Ziziphus acidojuba*

Dai Li¹, Zhao Jin², Liu Mengjun¹

(¹Research Center of Chinese Jujube, Agricultural University of Hebei, Hebei Baoding 071001;

²College of Life Science, Agricultural University of Hebei, Hebei Baoding 071000)

Abstract: The survival rate and growth status of transplanting *in vitro* plantlets with roots of tetraploid *Ziziphus acidojuba* were investigated under different conditions, including training days, medium, air relative humidity, plant height, root quantity and transplanting time. The results showed transplant should be carried out from the end of April to June. After 3 days training cultivation, plantlets with 7 or more roots and the height of over 5 cm were transplanted in vermiculite, perlite and soil (1:1) or vermiculite and soil (1:1). The air relative humidity was kept over 90% during the early stage of transplanting. The survival rate would be more than 70%.

Key words: *Ziziphus acidojuba*; tetraploid; transplanting; *in vitro* plantlets

0 引言

酸枣 (*Ziziphus acidojuba* C. Y. Cheng et M. J. Liu) 为鼠李科 (Rhamnaceae) 枣属 (*Ziziphus*) 植物, 果味甘美, 具有较高的营养价值和药用价值^[1-2]。王娜等^[3]在组织培养条件下利用秋水仙素已成功诱导出四倍体酸枣, 其表现出生长健壮、叶片大且厚等一般果树多倍体的突出特点^[4]。优良四倍体酸枣的推出, 可以更好地满足当前酸枣发展过程中对优良种质的需求, 所以四倍体组培苗的移栽下地成为推广的关键步骤之一。组培的生根移栽研究中, 不同物种之间差异显著, 高雷

等^[5]研究表明以草炭+珍珠岩+蛭石(2:1:1)处理的红掌组培苗缓苗期成活率最高、成苗快。韦景枫等^[6]对无籽刺梨试管苗移栽的研究结果表明最佳基质为腐殖土+珍珠岩(2:1), 移栽最佳时期为3—4月, 遮光50%, 在幼苗生长期每隔7天喷1次1/4MS营养液, 移栽成活率可达90%以上。李俊等^[7]研究认为适合‘贵妃枣’组培苗移栽的最佳基质为腐殖质土。李晓青等^[8]对灰枣生根试管苗移栽进行了研究表明根基部无愈伤组织, 有效叶片数5片以上的健康组培苗适合的移栽基质为珍珠岩或珍珠岩+蛭石。李云等^[9]对苹果枣的研究结

基金项目: 国家科技支撑计划(2008BAD92B03); 国家科技支撑计划(2007BAD36B07); 河北省杰出青年基金项目(C2010000679); 河北省科技支撑计划(06220117D-2)。

第一作者简介: 代丽, 女, 1972年出生, 副研究员, 硕士, 主要从事干果种质资源与分子辅助育种研究。通信地址: 071001 河北保定市灵雨寺街289号河北农业大学中国枣研究中心, E-mail: yydaili@hebau.edu.cn。

通讯作者: 刘孟军, 男, 1965年出生, 河北望都人, 博士生导师, 教授, 主要从事干果种质资源与分子辅助育种研究。通信地址: 071001 河北保定市灵雨寺街289号河北农业大学中国枣研究中心。E-mail: lmj1234567@yahoo.com.cn。

收稿日期: 2010-11-23, **修回日期:** 2010-12-23。

果表明用两次移栽法能促进移栽苗的苗高生长及移栽成活率。邱奉同等^[10]对酸枣的组织培养及移栽进行研究,结果表明植入含1/2砂的土壤,放在空气相对湿度80%的温室中生长较好。刘彩霞等^[11]认为酸枣带根组培苗适宜的移栽基质为1:1的珍珠岩和土,5月份移栽下地的组培苗生长较好。但至今对酸枣四倍体组培苗的移栽研究尚未见报道。本试验主要针对四倍体酸枣组培苗移栽中的的炼苗天数、移栽基质、组培苗高度及根数等主要影响因素进行了研究,以期为四倍体酸枣材料的组培规模化生产提供技术依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地点

本试验在河北农业大学园艺学院温室内进行。

1.2 试验材料

选用河北农业大学干果种质资源与分子辅助育种实验室内生根培养后的四倍体酸枣组培苗为试材。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 生根培养后打开培养瓶瓶盖,将组培苗用镊子轻轻拔出,洗净根部培养基,然后移栽至营养钵,记录原始高度、生根条数、生根长度、生根日期及移栽日期等。

(1)炼苗天数对移栽的影响。选用经过生根诱导的四倍体酸枣组培苗,封口置于炼苗室,炼苗天数分别设为0、3、7、10天。移栽30天时调查组培苗成活率、生长量。其中:成活率=(移栽成活的植株/移栽的总株数)×100%;平均生长量=(调查时高度总和-移栽时的初始总高度)/移栽成活的总株数。以下统计方法相同。

(2)基质种类对移栽的影响。基质选用纯蛭石、纯腐殖质、珍珠岩与土(1:1)、蛭石与珍珠岩(1:1)、珍珠岩与腐殖质(1:1)、蛭石与腐殖质(1:1)、蛭石与土(1:1)、沙子与土(1:1)等。移栽30、60、90天时调查组培苗成活率、生长量。

(3)空气相对湿度对移栽的影响。在温室内搭小拱棚,将组培苗植入珍珠岩与土混匀的基质中,空气相

对湿度分别控制为60%、75%、大于90%,共3个处理。移栽30、60、90天时调查组培苗成活率、生长量。

(4)移栽高度对移栽的影响。移栽前对组培苗按高度进行分级,分为≤3.0 cm、3.1~4.0 cm、4.1~5.0 cm、5.1~6.0 cm、≥6.1 cm共5级,移栽基质为蛭石与土(1:1)混匀。移栽30、60天时调查组培苗成活率、生长量。

(5)生根条数对移栽的影响。移栽前对组培苗按根条数进行分级,分为≤3、4~6、7~9、≥10,共4级,移栽基质是蛭石与土(1:1)混匀。移栽30、60天时调查组培苗成活率、生长量。

(6)移栽时间对生长的影响。分别于4月29日、5月28日、6月28日、7月8日、8月29日进行移栽,移栽基质为蛭石与土(1:1)。

1.3.2 统计分析 每个处理样本均为30个左右,设3次重复,30天后调查并统计移栽情况,用DPS软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 炼苗天数对移栽的影响

四倍体酸枣组培苗不同炼苗天数对移栽成活率和生长量的影响结果见表1:本试验中炼苗3、7和10天的成活率显著高于未炼苗的成活率,炼苗3、7和10天各处理间成活率与生长量没有显著差异。未炼苗的组培苗在前几天内生长缓慢,出现了不同程度的萎蔫,随着对外界环境的适应,在30天时生长量与其他处理接近。经炼苗的组培苗在前期很少出现萎蔫的现象,炼苗天数越长,组培苗的木质化的程度越大,叶片的颜色越深,更利于组培苗适应外界环境。一般情况下可以根据叶片的颜色判断是否适于移栽,即当叶片由浅绿色变为深绿色时就可进行。就规模化生产而言,炼苗天数越短越利于加快出苗速度、有利于节约生产成本,因此本试验认为酸枣组培苗炼苗3天即可。

2.2 基质种类对移栽的影响

由表2可以看出,组培苗在8号基质中移栽成活率最高,达85.61%,在1号、6号、7号基质中成活率也均高于74%,这4个处理的成活率显著高于其他处理。

表1 不同炼苗天数对移栽的影响

炼苗天数/d	成活率/%	30天平均生长量/(cm/株)	移栽时植株生长情况
0	41.23b	2.32b	叶片浅绿色,移栽初期叶片有萎蔫现象
3	86.28 a	2.59 a	叶片由浅绿色变为深绿色
7	86.72 a	2.77 a	叶片由浅绿色变为深绿色
10	89.87 a	2.82 a	叶片由浅绿色变为深绿色

注:每列小写字母表示 $P<0.05$ 差异显著水平。

表2 基质种类对移栽的影响

编号	基质类型	30天成活率/%	30天平均生长量/(cm/株)	60天平均生长量/(cm/株)	90天平均生长量/(cm/株)
1	纯蛭石	79.35a	3.02a	5.09abc	7.04ab
2	纯腐殖质	0.00d	0.00c	0.00c	0.00c
3	沙子:土=1:1	47.14b	1.56abc	3.74abc	8.52ab
4	蛭石:腐殖质=1:1	6.67c	0.50bc	0.87bc	1.60bc
5	珍珠岩:腐殖质=1:1	59.67b	2.37ab	6.52a	9.02ab
6	珍珠岩:土=1:1	74.13a	2.75ab	5.84ab	11.33a
7	蛭石:土=1:1	77.08a	3.17a	6.77a	10.39a
8	蛭石:珍珠岩=1:1	85.61a	2.82a	3.94bc	5.37bc

注:每列小写字母表示 $P<0.05$ 差异显著水平。移栽60天、90天时成活率与30天比几乎没有变化,所以在表中未写明。下表同。

在30天时组培苗在7号基质中生长量最高,可达到3.17 cm/株;在1号中的生长量也达到了3.02 cm/株;5号、6号、8号中生长量也高均于2.37 cm/株。但90天时成活率高的4个处理中,8号处理的生长量明显低于其他3个处理,虽然3号、5号处理在90天时的生长量也很高,但成活率较低。因此综合分析认为,四倍体酸枣生根宜选用纯蛭石、珍珠岩与土、蛭石与土3种基质。

2.3 空气相对湿度对移栽的影响

由表3可以看出,在不同空气相对湿度条件下成活率差异显著。随湿度的增加,叶片不易失水,成活率明显增高,大于90%时30天的成活率最高,达85.45%。成活后的组培苗在30、60、90天时的平均生长量无显著差异,因此本试验认为移栽前期必须控制好空气相对湿度,保持湿度在90%以上。

2.4 组培苗高度对移栽的影响

由表4可以看出,移栽时植株高度 >4.1 cm的组

培苗各处理间成活率没有显著差异,与移栽时高度 <4 cm的处理相比差异显著。60天时大于5.1 cm的植株平均生长量能达到8.44以上,明显高于移栽前高度小于5 cm的处理。本试验认为,移栽植株高度在5 cm以上,不仅成活率高,而且生长量大。组培苗高度越高,所带叶片数越多,利于光合作用的进行,生长较快。但是叶片的增加会使水分流失增加,因而也必须注意湿度控制。

2.5 组培苗根数对移栽的影响

由表5可以看出,生根条数小于3条的成活率较低,仅为53.80%,大于7条根的成活率显著高于根条数小于6条的成活率。30天时的生长量以根数 ≥ 10 条最高,60天时各处理间的生长量没有显著差异,但仍以 ≥ 10 条时生长量最大,达11.66 cm。四倍体酸枣的生根条数中以3~6条根和7~9条根为主, <3 条和 ≥ 10 条的根仅占34.62%。综合分析本试验认为四倍体酸枣组培苗移栽选用生根条数多于7条根的组培苗。

表3 空气相对湿度对移栽的影响

空气相对湿度	30天成活率/%	30天平均生长量/(cm/株)	60天平均生长量/(cm/株)	90天平均生长量/(cm/株)
60%	15.36c	2.56a	5.98a	11.15a
75%	45.60b	3.23a	6.25a	11.20a
$>90\%$	85.45a	3.55a	6.88a	11.26a

表4 不同移栽高度对移栽的影响

移栽前植株高度/cm	30天成活率/%	30天平均生长量/(cm/株)	60天平均生长量/(cm/株)
≤ 3.0	41.83b	2.15b	4.57b
3.1~4.0	47.88b	2.72ab	6.05b
4.1~5.0	65.26a	2.40b	5.66b
5.1~6.0	76.38a	3.07ab	8.44a
≥ 6.1	76.48a	3.48a	9.91a

表5 组培苗不同根数对移栽的影响

根的条数/(条/株)	30天成活率/%	30天平均生长量/(cm/株)	60天平均生长量/(cm/株)
<3	53.80c	2.32b	6.79a
3~6	64.69b	2.65b	7.47a
7~9	73.44a	2.96b	7.77a
≥10	77.32a	3.78a	11.66a

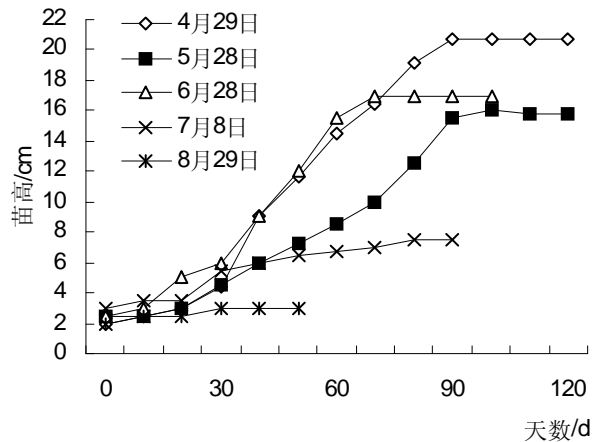


图1 不同移栽时间的生长曲线

2.6 移栽时间对生长的影响

从图1中可以看出在4—8月移栽组培苗的生长情况。在移栽后30天内都倾向于缓慢生长的趋势,30天后不同移栽时间的苗木生长有了明显差别。在4月移栽和6月移栽的组培苗移栽40天后生长较快,移栽后40天至80天内是生长快速的阶段。5月移栽的组培苗比4、6月的早期生长慢,但90天后生长量接近4、6月移栽的组培苗。7、8月的组培苗整个阶段表现出生长平缓。不同的移栽时间对后期生长有明显的影响,这与外界环境有关,4—6月温度总体与培养室内大致相同,适于移栽;而7—8月温度持续在高温的阶段,不利于组培苗生长。

3 结论与讨论

移栽是组培快繁的一个关键环节,直接关系到快繁材料能否最终应用到田间生产,这一由室内到大田的过程能否顺利实现,受到多种因素的影响。

就组培苗质量和空气相对湿度对组培苗移栽影响的研究,本试验和以往的移栽研究有类似结果。李晓青等^[8]对灰枣的研究认为,组织培养中培育壮苗,增加有效叶片数至5片以上成活率最高达95%;相对空气湿度低于70%,移栽几乎不能成活,而在90%以上,成活率可以稳定保持在90%以上。周玉珍等^[12]认为鸢尾组培苗培养至苗高10 cm、根长3 cm、根数11条、叶片

8片以上出瓶移栽有利于提高移栽成活率与移栽质量。本试验认为移栽植株高度越高,所带叶片数及生根条数越多,移栽苗不仅成活率高,而且生长量大;空气相对湿度大于90%时移栽成活率几乎是75%时的2倍。这些结果均说明了高质量的移栽苗和大于90%的空气相对湿度是移栽成活的基础。

针对移栽基质,高雷等^[13]对红掌组培苗的研究认为疏松、透气、排水容易并有一定保水能力的酸性基质利于移栽苗生长。本研究中酸枣四倍体组培苗宜选用纯蛭石、珍珠岩与土、蛭石与土3种基质。李晓青^[8]、杨录军^[14]等也认为适合灰枣的移栽基质为珍珠岩或珍珠岩+蛭石。刘彩霞等^[11]对酸枣组培苗的研究表明适合酸枣移栽基质为珍珠岩和土(1:1)。这些结果说明珍珠岩和蛭石是比较适合枣和酸枣组培苗移栽的基质材料。而李俊等^[7]研究认为适合‘贵妃枣’的移栽基质为腐殖质土。分析造成这种差异的原因,主要是不同作者所用基质处理不同造成结果有差异;另外不同品种可能有其特异性;也有可能是作者不同的观察时期造成的,本试验是针对移栽后30天、60天和90天进行了跟踪调查、综合评定的结果,而多数研究者主要是根据移栽30天的调查结果。

有些植物适合在呈微酸性的基质中生长^[15],本试验发现适宜四倍体酸枣移栽成活的基质为中到弱碱性。对四倍体酸枣组培苗移栽前后基质pH测定表明,移栽后基质pH呈增大的趋势,这可能是因为组培苗吸收了基质中的H⁺,也可能是组培苗释放了某些碱性物质,或者是两者共同作用的结果,具体原因需进一步研究。

参考文献

- [1] 郗荣庭,刘孟军.中国干果[M].北京:中国林业出版社,2005:363.
- [2] 刘孟军,诚静容.枣和酸枣的分类学研究[J].河北农业大学学报,1994,17(4):1-10.
- [3] 王娜,刘孟军,代丽,等.秋水仙素离体诱导冬枣和酸枣四倍体[J].园艺学报,2005,32(6):1008-1012.
- [4] 石荫坪,王强生.果树的多倍体[J].园艺学报,1983(2):6-12.
- [5] 高雷,赵卫国,莫东发,等.不同栽培基质对红掌组培出瓶苗生长的

- 影响[J].北方园艺,2008(7):164-166.
- [6] 韦景枫,钟漫,程友忠,等.无籽刺梨试管苗移栽及其影响因素的探讨[J].中国林副特产,2010,1:30-31.
- [7] 李俊,钟宇,陈礼清,等.“贵妃枣”组织培养与快速繁殖技术研究[J].中国南方果树,2008,37(4):60-62.
- [8] 李晓青,张晓申.灰枣试管苗移栽技术研究[J].河南农业科学,2007(8):97-98.
- [9] 李云,阳延平,晏光海,等.苹果枣试管苗移栽基质研究[J].北京林业大学学报,2001,23(S):10-13.
- [10] 邱奉同,吴峰.酸枣的组织培养和植株再生[J].植物生理学通讯,1999,35(2):129.
- [11] 刘彩霞,代丽,刘孟军,等.酸枣组培苗的生根及移栽研究[J].中国农学通报,2007,23(7):176-179.
- [12] 周玉珍,成海钟,金立敏,等.影响常绿水生鸢尾组培苗移栽成活率的因素研究[J].安徽农业科学,2009,37(34):17251-17253.
- [13] 高雷,赵卫国,莫东发,等.红掌组培苗的生根与移栽技术研究[J].山东林业科技,2008(1):12,23-24.
- [14] 杨录军,王慧瑜,梁政杰.提高灰枣试管苗移栽成活率的研究[J].落叶果树,2006(6):1-3.
- [15] 周焕起,许小妹,黄丽云,等.椰子胚培试管苗的移栽成活率研究[J].中国农学通报,2010,26(9):82-84.