

不同分苗苗龄对湿栽水芹种子苗质量的影响

田秋芳 江解增* 石如琼 周增辉 张娜 韩承华

(扬州大学水生蔬菜研究室, 江苏扬州 225009)

摘要: 以湿栽水芹 D07 为试验材料, 研究了种子繁殖过程中不同分苗苗龄对湿栽水芹生长、根系活力、品质及功能性成分含量的影响。结果表明: 2~3 片真叶期为湿栽水芹种子繁殖的适宜分苗苗龄, 可以培育出长势一致的优质苗, 叶柄长、叶柄粗、植株鲜质量等生长指标及根系活力、壮苗指数均为最高, 品质较好, 功能性成分含量也较高; 而子叶期分苗的育苗效果较差。

关键词: 湿栽水芹; 种子繁殖; 分苗; 适宜苗龄

湿栽水芹是水芹 [*Oenanthe stolonifera* (Roxb) Wall.] 中可以在土壤湿润条件下生长的品种类型, 是一种营养元素、功能性成分含量较高的新兴保健蔬菜 (王雁等, 2007)。目前国内水芹生产上仍主要采用花茎繁殖, 每 667 m² 用种量为 300~500 kg, 早熟栽培用种量更大, 外地引种成本高且可能带有病虫害而风险较大, 而且长期无性繁殖会导致

种性退化 (刘浩等, 2007)。江解增等 (2012) 通过研究实现了湿栽水芹的种子繁殖, 但在水芹种子育苗过程中, 由于发芽抑制物的存在 (张志鹏等, 2006), 发芽势较低、幼苗群体参差不齐。一般蔬菜在育苗过程中通过分苗以扩大营养面积、光照面积, 促进幼苗生长, 培育适龄壮苗且便于管理, 具体分苗时机和次数因蔬菜种类及栽培条件而异 (张振贤, 2003)。在西芹 (陈振德等, 1998)、芹菜 (朱鑫等, 2011) 育苗研究中有先撒播、待幼苗长到一定苗龄再移栽于穴盘的育苗方法。水芹种子的发芽势较低, 是否可以采用先苗床播种后分苗移栽的育苗方式培育长势均一的水芹壮苗? 水芹种子繁殖的适宜分苗苗龄又如何? 本试验以湿栽水芹 D07 为试材进行苗床播种, 再以不同苗龄的幼

田秋芳, 女, 硕士研究生, 专业方向: 园艺作物栽培生理, E-mail: 1072165594@qq.com

* 通讯作者 (Corresponding author): 江解增, 教授, 博士生导师, 专业方向: 水生蔬菜栽培生理, E-mail: jzjiang@yzu.edu.cn

收稿日期: 2014-02-19; 接受日期: 2014-03-21

基金项目: 江苏省农业三项工程项目 [SXGC (2013) 338], “十二五”农村领域国家科技计划项目 (2012BAD27B02)

varieties ‘Sijiqingxiaobaicai’ and ‘Suzhouqing’ growth and soil microbial biomass and soil enzymes activities in saline soils were studied by pot culture experiment. The results showed that compared with conventional fertilizer, the application of poly amino acid fertilizer could significantly increased the root length and single plant weight in ‘Sijiqingxiaobaicai’ by 36.81% and 36.11%, respectively, and by 19.70% and 27.57%, respectively in ‘Suzhouqing’. The contents of chlorophyll, soil respiration intensity, urease and sucrase activities, soil microbial biomass nitrogen and microbial biomass phosphorus in ‘Sijiqingxiaobaicai’ and ‘Suzhouqing’ applied poly amino acid fertilizer were all higher than that applied conventional fertilizer by 31.00% and 27.27%, respectively in chlorophyll, by 69.48% and 28.57%, respectively in soil respiration intensity, by 19%–32% in urease and sucrase activities, by 8%–33% in soil microbial biomass nitrogen and microbial biomass phosphorus, by 14%–40% in metabolism entropy. The application of poly amino acid fertilizer could promote the growth of two varieties of pakchoi, and the effect on ‘Sijiqingxiaobaicai’ was slightly better than that of ‘Suzhouqing’.

Key words: Saline soil; Poly amino acid fertilizer; Pakchoi; Soil microbial biomass; Soil enzyme activity

苗移栽至穴盘, 比较分析不同分苗苗龄对湿栽水芹幼苗生长发育的影响, 探讨湿栽水芹种子繁殖的适宜分苗苗龄, 以期为水芹高效育苗技术研制提供参考。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试湿栽水芹品种为 D07, 种子来源于扬州大学水生蔬菜研究室; 育苗盘采用 128 孔塑料穴盘; 分苗基质由蔬菜育苗基质(淮安柴米河基质肥料有限公司生产)与园土按 1:1 体积比混配而成。

1.2 试验设计

试验于 2012 年 11 月至 2013 年 3 月在扬州大学水生蔬菜试验田大棚内进行。11 月 5 日将已催芽的水芹种子用干细土拌种后撒播于苗床, 常规育苗方法管理。12 月上旬分别在幼苗子叶期、一叶一心期、二叶一心期和三叶一心期进行分苗, 移栽至 128 孔穴盘; 同时在苗床内保留一部分密度适中的幼苗作为对照。每处理 3 盘, 随机区组排列。分苗在同期播种的水芹幼苗绝大部分达到要求时进行, 移栽的幼苗以真叶充分展开为准。具体分苗和穴盘苗的管理按常规方法进行。

1.3 项目测定

2013 年 2 月 28 日, 幼苗具 5~6 个叶柄、群体高度约 20 cm 时测定其生长指标, 每盘按对角线法选取 9 株, 分别用直尺和游标卡尺测定叶柄长和叶柄粗; 然后连根拔出带回实验室, 清洗、沥干, 取部分根系, 参考邹琦(2000)的方法测定根系活

力; 同时摘取适量小叶, 参考邹琦(2000)的方法测定叶绿素、类胡萝卜素、可溶性糖、可溶性蛋白含量。3 月 2 日, 每小区随机选取 10 株带回实验室, 摘除黄叶并清洗、沥干, 用百分之一电子天平分别称量地上部植株、地下部根系鲜质量; 采用试管排水法测定根体积; 将植株和根系分别装入纸袋, 置于烘箱内 105 ℃杀青 30 min, 然后 75 ℃烘至恒重, 分别称其干质量; 之后用粉碎机粉碎, 参考陈晓红等(2010)的方法测定植株粗纤维、总黄酮、总酚含量, 以及 DPPH 自由基清除率。参考王艳(2006)的方法计算壮苗指数。

$$\text{根冠比} = \text{地下部根系鲜质量} / \text{地上部植株鲜质量}$$

$$\text{壮苗指数} = (\text{叶柄粗} / \text{叶柄长} + \text{根冠比}) \times \text{全株干质量} \times \text{叶柄数}$$

1.4 数据处理

采用 Excel 2003 软件和 DPS 7.05 软件进行数据处理与分析。

2 结果与分析

2.1 不同分苗苗龄对湿栽水芹生长的影响

由表 1 可知, 湿栽水芹叶柄长、叶柄粗和植株鲜质量均随分苗苗龄的增加呈先上升后下降的趋势, 均以二叶一心期分苗处理的表现最好, 且优于不移栽苗, 子叶期分苗处理的叶柄长、叶柄粗和植株鲜质量均最小; 根冠比随分苗苗龄的增加而逐渐减小, 且均小于不移栽苗, 这可能是由于大龄苗须根发达, 分苗时造成的断根程度较大, 根系恢复较慢; 壮苗指数的变化趋势与生长指标的

表 1 不同分苗苗龄对湿栽水芹生长的影响

分苗苗龄	叶柄长/cm	叶柄粗/mm	植株鲜质量/g	根冠比	壮苗指数
不移栽苗(CK)	22.61 ± 0.53 ab	3.42 ± 0.29 b	5.00 ± 0.08 b	0.25 ± 0.00 a	0.84 ± 0.02 a
子叶期	17.55 ± 0.41 c	3.27 ± 0.22 b	5.68 ± 0.27 b	0.23 ± 0.02 a	0.58 ± 0.08 b
一叶一心期	19.26 ± 1.35 bc	3.74 ± 0.20 ab	6.38 ± 0.61 b	0.22 ± 0.01 a	0.74 ± 0.04 ab
二叶一心期	23.08 ± 1.46 a	4.35 ± 0.18 a	8.33 ± 1.31 a	0.18 ± 0.01 b	0.87 ± 0.08 a
三叶一心期	20.86 ± 1.53 b	3.27 ± 0.07 b	7.55 ± 0.90 a	0.15 ± 0.02 b	0.79 ± 0.02 a

注: 表中同列数据后不同小写字母表示差异显著(α=0.05), 下表同。

表现一致, 二叶一心期分苗处理的壮苗指数最高, 为 0.87。

2.2 不同分苗苗龄对湿栽水芹根系的影响

由表 2 可知, 不同苗龄分苗处理的湿栽水芹根鲜质量均高于不移栽苗, 且随分苗苗龄的增加呈先上升后下降的趋势, 二叶一心期分苗处理的根鲜

表 2 不同分苗苗龄对湿栽水芹根系的影响

分苗苗龄	根鲜质量/g	根体积/cm ³	根系活力/μg·g ⁻¹ ·h ⁻¹
不移栽苗(CK)	1.25 ± 0.03 b	1.70 ± 0.08 a	110.98 ± 12.69 b
子叶期	1.30 ± 0.05 ab	1.67 ± 0.21 a	130.96 ± 5.29 ab
一叶一心期	1.40 ± 0.10 ab	1.75 ± 0.18 a	131.11 ± 2.84 ab
二叶一心期	1.58 ± 0.15 a	1.77 ± 0.09 a	132.82 ± 4.54 a
三叶一心期	1.28 ± 0.13 b	1.87 ± 0.03 a	82.81 ± 9.14 c

质量最高;不同苗龄分苗处理的湿栽水芹根体积为 1.67~1.87 cm³,与不移栽苗差异不显著;根系活力的变化趋势与根鲜质量的表现一致,但三叶一心期分苗处理的根系活力显著低于其他处理和不移栽苗,与根冠比一样,可能是由于大龄苗的主根粗壮且须根比较发达,分苗时造成的断根程度较大,根系恢复较慢,中龄幼苗长势好,分苗断根促进其须根生长。

2.3 不同分苗苗龄对湿栽水芹品质的影响

由表 3 可知,湿栽水芹叶片的叶绿素含量随分苗苗龄的增加而逐渐升高,其中子叶期分苗处理的叶绿素含量显著低于不移栽苗,其他处理与不移栽苗之间差异不显著;不同苗龄分苗处理的类胡萝卜素含量为 0.04~0.05 mg·g⁻¹,与不移栽苗之间差异不显著;可溶性蛋白含量与可溶性糖含量的变化趋势相同,均随分苗苗龄的增加而逐渐升高,三叶一

表 3 不同分苗苗龄对湿栽水芹品质的影响

分苗苗龄	叶绿素/mg·g ⁻¹	类胡萝卜素/mg·g ⁻¹	可溶性蛋白/mg·g ⁻¹	可溶性糖/mg·g ⁻¹
不移栽苗 (CK)	0.69 ± 0.04 a	0.04 ± 0.00 a	22.78 ± 2.10 a	18.54 ± 0.23 a
子叶期	0.60 ± 0.02 b	0.05 ± 0.00 a	16.51 ± 0.25 b	15.99 ± 0.39 b
一叶一心期	0.61 ± 0.03 ab	0.05 ± 0.00 a	17.73 ± 0.89 b	17.20 ± 0.92 b
二叶一心期	0.63 ± 0.01 ab	0.05 ± 0.00 a	18.29 ± 0.53 b	18.25 ± 0.19 ab
三叶一心期	0.72 ± 0.01 a	0.04 ± 0.01 a	24.44 ± 0.98 a	18.76 ± 0.30 a

心期分苗处理的可溶性蛋白含量和可溶性糖含量分别为 24.44、18.76 mg·g⁻¹,与不移栽苗的差异均不显著。

2.4 不同分苗苗龄对湿栽水芹功能性成分的影响

由表 4 可知,不同苗龄分苗处理的湿栽水芹粗纤维含量均低于不移栽苗,且随分苗苗龄的增加而逐渐升高;不同苗龄分苗处理的总黄酮含量和总酚

含量的变化趋势与粗纤维含量的表现一致,其中子叶期分苗处理的总黄酮含量显著低于其他处理和不移栽苗;不同苗龄分苗处理的 DPPH 自由基清除率均显著高于不移栽苗,且随分苗苗龄的增加呈先升后降的变化趋势,一叶一心期分苗处理的 DPPH 自由基清除率最高,为 54.39%,显著高于其他处理和不移栽苗。

表 4 不同分苗苗龄对湿栽水芹功能性成分的影响

分苗苗龄	粗纤维/mg·g ⁻¹ (FW)	总黄酮/mg·g ⁻¹ (FW)	总酚/mg·g ⁻¹ (FW)	DPPH 自由基清除率/%
不移栽苗 (CK)	6.36 ± 0.50 a	1.65 ± 0.09 ab	0.84 ± 0.05 a	16.37 ± 3.56 c
子叶期	4.72 ± 0.51 b	1.14 ± 0.13 c	0.60 ± 0.09 b	37.43 ± 2.55 b
一叶一心期	5.45 ± 0.27 b	1.47 ± 0.03 b	0.67 ± 0.01 ab	54.39 ± 2.68 a
二叶一心期	5.57 ± 0.07 ab	1.47 ± 0.11 b	0.85 ± 0.04 a	37.67 ± 2.72 b
三叶一心期	6.25 ± 0.27 a	1.84 ± 0.14 a	0.86 ± 0.07 a	34.11 ± 5.43 b

3 结论与讨论

常规蔬菜育苗期间一般进行分苗以促进幼苗生长,但分苗会造成不同程度的断根,为了尽可能恢复幼苗的根系吸收功能,保证成苗率,应选择适宜苗龄进行分苗(张振贤,2003)。水芹种子含有发芽抑制物质(张志鹏等,2006),9~10月采收的种子经较长时间处理后11月初才开始萌芽、播种,幼苗生长期恰逢严寒冬季,幼苗较小时进行分苗,植株生长势较弱;幼苗较大时进行分苗,植株生长势虽较强但耗时较长。因此,如何选择适宜苗龄分苗,既能达到苗情一致,又能具有较强长势,是湿栽水芹育苗中亟待解决的关键问题。湿栽水芹成苗

后其地上部分就可以作为产品直接食用,因此培育出品质优良的种苗也很关键。

本试验结果表明,湿栽水芹种子繁殖2~3片真叶期分苗较为适宜,幼苗植株和根系的长势、生理品质等各方面均表现较好。各处理黄酮含量、总酚含量及 DPPH 自由基清除率等抗氧化性指标的表现稍有不同,说明水芹植株生长到一定大小时其产品功能性成分含量才能表现出一定的规律性,而且与湿栽水芹成品(王雁等,2007)相比品质指标总体较低;粗纤维含量低说明食用口感较嫩,而总酚、黄酮含量等指标较低则表示湿栽水芹产品采收过早也不适宜。二叶一心期分苗处理的湿栽水芹壮苗指数最高、育苗表现最好,这与其他蔬菜如茄子

(郑世发等, 1992)、辣椒(杨红等, 2007)的分苗苗龄不同, 可能是因为蔬菜种类、育苗方式及环境条件不同而存在差异。子叶期分苗处理的湿栽水芹成苗率不高且壮苗指数偏低, 这与陆帼一和杨勇(1990)、郑世发等(1993)的研究结果一致, 说明分苗过早其抗逆性较弱, 导致幼苗生长缓慢、质量较差。不同苗龄分苗处理的湿栽水芹根系生长状况与地上部植株长势均表现为随分苗苗龄的增加呈先上升后下降的趋势, 说明植物对水分和养分的高效利用归结为根、冠结构功能的匹配(陈晓远等, 2005)。

确定湿栽水芹的适宜分苗苗龄后, 如何通过有效的栽培调控措施促进幼苗快速生长、缩短育苗期? 移栽时幼苗地上部分已可食用, 而且割去地上部分、仅留根茬定植能减少叶片蒸腾、促进新叶抽生, 然而定植大田后的产量和品质表现如何? 以及不同水芹品种间的适宜分苗苗龄是否存在差异? 均待进一步研究。

参考文献

陈晓红, 江解增, 徐媛, 叶丽贤. 2010. 遮阳网覆盖对初夏湿栽水芹产量及品质的影响. 江苏农业科学, (4): 172-173.
陈晓远, 高志红, 罗远培. 2005. 植物根冠关系. 植物生理学通

讯, 41(5): 555-560.
陈振德, 黄俊杰, 翟光辉, 李祥云, 朱培生. 1998. 西芹穴盘育苗复合基质的应用. 中国蔬菜, (2): 10-13.
江解增, 缪旻珉, 李艳莉, 李婷婷. 2012. 一种提高水芹种子发芽率的方法: 中国, CN102598919A.2012-07-25.
刘浩, 江解增, 王雁. 2007. 不同留种方式对湿栽水芹繁殖率的影响. 中国蔬菜, (s): 49-51.
陆帼一, 杨勇. 1990. 番茄分苗苗龄对秧苗质量的影响. 长江蔬菜, (2): 34-35.
王艳. 2006. 芹菜工厂化育苗部分关键技术及穴盘苗水分生理研究[硕士学位论文]. 长春: 吉林农业大学.
王雁, 江解增, 刘浩, 黄凯丰. 2007. 湿栽水芹小叶和叶柄营养成分分析. 中国蔬菜, (11): 13-15.
杨红, 姜虹, 韩世玉, 余文中, 詹永发. 2007. 不同苗龄分苗对辣椒植株素质及产量的影响. 贵州农业科学, 35(6): 41-42.
张振贤. 2003. 蔬菜栽培学. 北京: 中国农业出版社.
张志鹏, 徐文娟, 龙启炎, 徐翠荣, 叶安华. 2006. 水芹种子休眠生理的初步研究. 种子, 25(12): 41-43.
郑世发, 刘勋甲, 李汉霞, 郑本一. 1992. 茄子分苗苗龄对秧苗生长发育的影响. 湖北农业科学, (3): 32-34.
郑世发, 刘勋甲, 李汉霞, 胡宇舟. 1993. 辣椒分苗苗龄对秧苗生长发育的影响. 华中农业大学学报, 12(2): 166-169.
朱鑫, 高国训, 任志雨, 陆子梅, 鲁志平. 2011. 不同育苗方式对芹菜生长发育和产量的影响. 长江蔬菜, (12): 40-42.
邹琦. 2000. 植物生理学实验指导. 北京: 中国农业出版社.

Effect of Reculturing Seedling Age on Seed Seedling Quality of Wettish-cultivated Water Dropwort

TIAN Qiu-fang, JIANG Jie-zeng*, SHI Ru-qiong, ZHOU Zeng-hui, ZHANG Na, HAN Cheng-hua
(Institute of Aquatic Vegetable Research, Yangzhou University, Yangzhou 225009, Jiangsu, China)

Abstract: Taking seeds of wettish-cultivated water dropwort [*Oenanthe stolonifera* (Roxb) Wall.] 'D07' as experimental material, studied the effect of different reculturing seedling ages on the growth, functional components of root system and leaf blades. The results indicated that the 2-3 true leaf stage is proper age for reculturing seedling, which could culture superior seedling with uniform growth. The petiole length, petiole width, plant fresh weight, etc., and growth index, root system activity, strong seedling index were the highest. Its quality was better, and functional component contents were also high. While cotyledon stage treatment would make the reculturing seedling to have poor culture effect.

Key words: Wettish-cultivated water dropwort; Seed propagation; Reculturing seedling; Suitable seedling age