

4 个国庆盆菊品种扦插繁殖

施旭丽, 王筠竹, 王萃铂, 房伟民, 陈发棣, 陈素梅

(南京农业大学 园艺学院, 江苏 南京 210095)

摘要: 以自主选育的国庆盆菊 *Chrysanthemum × morifolium* 品种 ‘金陵皇冠’ ‘Jinling Huangguan’ ‘金陵阳光’ ‘Jinling Yangguang’ ‘金陵娇黄’ ‘Jinling Jiaohuang’ ‘金陵紫衫’ ‘Jinling Zishan’ 为材料, 以生根率、根数、最长根长、平均根长、根径、根鲜质量 6 项指标衡量扦插生根效果, 研究了扦插基质、穴盘规格 (50 孔、72 孔、128 孔、288 孔)、萘乙酸(NAA)处理(0, 250, 500, 750, 1 000 mg·L⁻¹)和插穗冷藏(4 ℃条件下分别冷藏 0, 14, 28, 42 d)对扦插生根的影响。结果表明: 除插穗冷藏处理外, 其余处理对插条生根率无影响, 生根率均为 100%; 草炭: 蛭石=1:1 为最佳基质组合, 其次为草炭: 珍珠岩=1:1; 随着穴盘孔数增多, 生根效果下降; 不同品种对 NAA 质量浓度的反应存在差异, 但在 500~750 mg·L⁻¹ 范围内, 可显著增加根长和根鲜质量; 冷藏 42 d 后成活率下降, 但可促进 ‘金陵阳光’ 的生根数量, 冷藏 14 d 可促进 ‘金陵阳光’ 的最长根长和平均根径。表 4 参 8

关键词: 园艺学; 盆菊扦插; 基质; 穴盘规格; 插穗冷藏; 萘乙酸

中图分类号: S615 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-0756(2013)01-0141-07

Cutting propagation with four cultivars of pot chrysanthemums

SHI Xuli, WANG Yunzhu, WANG Cuibo, FANG Weimin, CHEN Fadi, CHEN Sumei

(College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, Jiangsu, China)

Abstract: To determine optimal conditions for cutting propagation of four newly bred pot chrysanthemums (*Chrysanthemum × morifolium*) cultivars: ‘Jinling Huangguan’, ‘Jinling Yangguang’, ‘Jinling Jiaohuang’ and ‘Jinling Zishan’. Six indexes including: maximum root length, average root length, root diameter, adventitious root number, root fresh weight, and rooting rate were used to evaluate rooting ability. Treatments were: matrices (vermiculite, perlite, and grass charcoal), plug size (50, 72, 128, and 288-cave) to test the rooting effect, 1-naphthylacetic acid (NAA) concentration (0, 250, 500, 750, and 1 000 mg·L⁻¹), and cold storage period for cuttings (4 ℃ for 14, 28, and 42 d). The plants were randomly plotted, each plot includes 30 cuttings, and the experiment contains three replicates, 90 cuttings for each cultivar were included. 10 cuttings were sampled from each plot at 20 days after being planted. Results showed that vermiculite and grass charcoal (1:1, V:V) was the optimal matrix for rooting, followed by grass charcoal and perlite (1:1, V:V). Rooting ability of ‘Jinling Huangguan’, ‘Jinling Yangguang’ and ‘Jinling Jiaohuang’ planted in 288-cave plug decreased significantly at $P=0.05$ level compared to those planted in the other plugs of lesser caves. Root length and root fresh weight overall increased with 500–750 mg·L⁻¹ NAA. In addition, rooting ability decreased after 42 d cold storage, however, there is no significant difference between 42 d cold storage and control in ‘Jinling Huangguan’ and ‘Jinling Jiaohuang’ cultivars. The root number of ‘Jinling Yangguang’ increased significantly at $P=0.01$ level after 42 d cold storage. However, maximum root length of ‘Jinling

收稿日期: 2011-12-27; 修回日期: 2012-03-01

基金项目: 教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NCET-10-0492); 国家农业科技成果转化资金项目(2010GB23600663); 江苏省高校科研成果产业化推进项目(JHB2011-8); 江苏省农业科技自主创新资金项目[CX(10)114])

作者简介: 施旭丽, 从事观赏植物生理生态研究。E-mail: polaris993@sina.com.cn。通信作者: 陈素梅, 副教授, 博士, 从事花卉育种与分子生物学研究。E-mail: chensm@njau.edu.cn

Yangguang' increased significantly at $P=0.05$ level after 14 d cold storage. The present study will do aid to the seedling production of these newly bred cultivars. [Ch, 4 tab. 8 ref.]

Key words: horticulture; pot *Chrysanthemum* cuttage; matrix; plug size; cold storage of cuttings; 1-naphthylacetic acid (NAA)

菊花 *Chrysanthemum* × *morifolium* 是原产于中国的菊科 Compositae 多年生宿根草本花卉, 是世界上四大切花之一, 具有很高的观赏和经济价值。菊花可采用多种方式繁殖, 扦插能保持母本的优良性状, 操作简便, 繁殖系数高, 故已成为菊花大规模工厂化生产的最佳繁殖途径。目前, 有关菊花扦插繁殖技术的研究, 在扦插基质、插穗、植物生长调节物质等方面已有不少报道^[1-2], 但菊花种类繁多, 品种间生根能力差异性大, 且在穴盘规格、插穗冷藏处理方面还有待于进一步研究。国庆盆菊的自然花期在国庆前后, 具有分枝能力强, 着花繁密, 自然成型, 且耐粗放管理等优点, 在园林应用中占据重要的地位。目前对国庆盆菊的需求日益增加, 产业化生产规模不断扩大, 相应地对国庆盆菊优质种苗供应提出了更高的要求。为此, 本研究开展了国庆盆菊主栽品种的扦插繁育技术研究, 为推进其产业化进程提供技术支持。通过比较不同基质配比、不同穴盘规格处理、不同质量浓度的生长调节物质处理和插穗的冷藏处理, 观察了根数、最长根长、平均根长、根粗、根鲜质量和生根率等生根指标, 筛选出国庆盆菊的最佳扦插条件。为进一步加快菊花插穗的生根, 提高扦插苗的一致性和根系品质, 进而推动其种苗产业的发展提供技术参考。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验在南京农业大学菊花种质资源保存中心塑料大棚内进行, 以自主选育的国庆盆菊品种‘金陵皇冠’‘Jinling Huanguang’‘金陵阳光’‘Jinling Yangguang’‘金陵娇黄’‘Jinling Jiaohuang’‘金陵紫衫’‘Jinling Zishan’为材料。选择生长健壮、发育充实、无病虫害的母株, 剪取长 5~8 cm 的新梢作为插穗, 2~3 节·插穗⁻¹, 留上部 2~3 片叶片并剪半, 扦插深度为插穗的 1/3 左右。保持气温在 15~27 °C, 插后 5 d 内用喷雾器人工喷雾 2~4 次·d⁻¹, 保持叶片不出现萎焉, 其后逐渐减少喷雾, 保持基质适度湿润。

1.2 试验方法

1.2.1 不同基质配比试验 2011 年 4~5 月, 选用国产基质蛭石、草炭和珍珠岩, 3 个基质配比处理分别为: (A)珍珠岩:草炭=1:1; (B)蛭石:珍珠岩=1:1; (C)草炭:蛭石=1:1。采用 6×12 孔的穴盘填满基质, 压实后浇透水。采用随机区组设计, 30 株·小区⁻¹, 重复 3 次。

1.2.2 不同穴盘规格试验 2011 年 4~5 月, 选用(A)50 孔、(B)72 孔、(C)128 孔、(D)288 孔 4 种规格的穴盘, 采用蛭石:珍珠岩=1:1 的基质配比, 填充穴盘, 压实后浇透水。采用随机区组设计, 30 株·小区⁻¹, 重复 3 次。

1.2.3 萘乙酸(NAA)不同质量浓度处理试验 2011 年 4~5 月, 选用蛭石:珍珠岩=1:1 的基质配比和 6×12 规格的穴盘, 将插穗分别浸入清水(对照)和质量浓度为 250(A), 500(B), 750(C), 1 000 mg·L⁻¹ (D)的 NAA 溶液中处理 1 min 后扦插, 处理时间参照穆俊祥等^[3]方法。采用随机区组设计, 30 株·小区⁻¹, 重复 3 次。

1.2.4 插穗低温冷藏试验 从 6 月 19 日起间隔 2 周分别采穗, 插穗长度为 10 cm 左右, 保留 5 cm 以上叶片, 采穗 30 株·品种⁻¹, 放入冷藏袋中, 于 4 °C 条件下冷藏, 处理设置为冷藏 0(对照), 14, 28, 42 d, 于 7 月 31 日统一扦插。扦插基质为蛭石:珍珠岩=1:1, 穴盘为 6×12 孔。扦插前在清水中浸泡 1 h (复水处理), 并剪去基部 2 cm, 去除多余叶片, 留 2~3 叶·插穗⁻¹。采用随机区组设计, 插 30 株·小区⁻¹, 重复 3 次。

1.2.5 统计分析 除低温冷藏试验为扦插 15 d 后, 其他各试验在扦插 20 d 后观察和测量生根指标, 统计生根率。随机抽取插穗 10 根·小区⁻¹, 进行根数、最长根长、平均根长、根径、根鲜质量等指标统计, 以小区抽取插穗的平均值为样本, 进行方差分析。用 SPSS 软件对数据进行方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同穴盘规格对国庆盆菊扦插生根的影响

由表 1 可见: 4 个处理下 4 个品种的扦插生根率均达到了 100%, 说明了穴盘规格不影响扦插生根率。除平均根径外, ‘金陵阳光’的其余生根指标排序均为处理 A>处理 B>处理 C>处理 D, 且处理 A 和处理 B 在根鲜质量、根数、最长根长等指标上均与处理 C 和处理 D 存在极显著的差异($P<0.01$)。但处理 A 和处理 B 间差异不显著。处理 C 和处理 D 在平均根鲜质量、根数、根径指标上差异显著。‘金陵皇冠’除平均根数排序为处理 B>处理 A>处理 C>处理 D 和平均根长排序为处理 A>处理 C>处理 B>处理 D 外, 其余指标均为处理 A>处理 B>处理 C>处理 D。4 个处理在根鲜质量指标上存在显著差异, 其余指标上处理 B 和处理 C 之间差异不显著, 处理 A 与处理 D 跟处理 B 与处理 C 间均存在着极显著的差异。‘金陵紫衫’的各个处理之间差异极小。‘金陵娇黄’在处理 C 下各项指标均达到最优水平, 处理 D 在平均根数和根长指标上显著低于其他处理。整体上而言, 以 50 孔(A)和 72 孔(B)的穴盘规格为 4 个品种适宜穴盘规格, 50 孔与 72 孔间无显著差异, 考虑到育苗空间的有效利用, 建议采用 72 孔穴盘扦插育苗。

表 1 不同穴盘规格对扦插生根的影响及其邓肯氏新复极比较结果

Table 1 Effects of different standard of tray on cutting rooting and the results of Duncan's multiple comparison analyses

品种	穴盘规格/孔	生根率/%	平均根鲜质量/g	平均根数/条	最长根长/cm	平均根长/cm	平均根径/cm
金陵阳光	50(A)	100	0.236 ± 0.057 Aa	31.8 ± 5.3 Aa	7.00 ± 1.39 Aa	4.74 ± 1.25 Aa	0.58 ± 0.11 Aa
	72(B)	100	0.210 ± 0.042 Aa	30.0 ± 3.2 Aa	6.5 ± 0.84 ABa	4.33 ± 0.41 Aab	0.45 ± 0.05 Bb
	128(C)	100	0.148 ± 0.017 Bb	24.7 ± 3.1 Bb	5.27 ± 1.07 Bb	3.83 ± 0.75 ABbc	0.65 ± 0.05 Aa
	288(D)	100	0.103 ± 0.019 Bc	20.4 ± 3.9 Bc	5.23 ± 1.08 Bb	3.30 ± 0.45 Bc	0.47 ± 0.09 Bb
金陵皇冠	50(A)	100	0.370 ± 0.065 Aa	21.8 ± 5.0 Aab	9.50 ± 1.29 Aa	7.46 ± 0.92 Aa	0.758 ± 0.09 Aa
	72(B)	100	0.282 ± 0.058 Bb	22.8 ± 5.0 Aa	7.46 ± 1.58 Bb	5.14 ± 0.91 Bb	0.72 ± 0.08 ABab
	128(C)	100	0.220 ± 0.035 BCc	20.2 ± 3.0 Aab	7.36 ± 1.30 Bb	5.22 ± 0.71 Bb	0.66 ± 0.08 Bb
	288(D)	100	0.162 ± 0.043 Cd	17.9 ± 3.1 Ab	4.54 ± 1.23 Cc	3.23 ± 0.56 Cc	0.67 ± 0.08 Bb
金陵紫衫	50(A)	100	0.114 ± 0.024 ABa	25.0 ± 6.9 Aa	5.55 ± 1.51 Aa	3.69 ± 0.78 Aa	0.55 ± 0.05 Aa
	72(B)	100	0.123 ± 0.015 Aa	22.2 ± 6.5 Aa	5.58 ± 1.83 Aa	3.49 ± 1.13 Aa	0.53 ± 0.08 Aa
	128(C)	100	0.086 ± 0.023 Bb	18.7 ± 3.3 Aa	4.42 ± 0.51 Aab	3.16 ± 0.72 Aa	0.53 ± 0.08 Aa
	288(D)	100	0.097 ± 0.020 ABab	18.7 ± 2.3 Aa	3.83 ± 0.60 Ab	2.88 ± 0.31 Aa	0.58 ± 0.04 Aa
金陵娇黄	50(A)	100	0.054 ± 0.008 Bb	19.0 ± 3.0 Aa	4.38 ± 0.78 Aab	2.98 ± 0.16 Aa	0.47 ± 0.08 Aab
	72(B)	100	0.054 ± 0.012 Bb	22.5 ± 5.5 Aa	3.98 ± 0.36 Aab	2.74 ± 0.38 Aa	0.42 ± 0.12 Ab
	128(C)	100	0.093 ± 0.017 Aa	18.0 ± 3.3 Aa	4.62 ± 0.85 Aa	3.05 ± 0.54 Aa	0.55 ± 0.05 Aa
	288(D)	100	0.038 ± 0.013 Bb	17.5 ± 3.7 Ab	3.65 ± 0.67 Aa	1.82 ± 0.35 Bb	0.45 ± 0.05 Bb

说明: 不同小写字母表示 $P<0.05$ 水平差异显著, 不同大写字母表示 $P<0.01$ 水平。

2.2 不同基质比对国庆盆菊扦插生根的影响

表 2 表明: 对于供试的 4 个品种, 3 个基质配比处理的扦插生根率都达到 100%, 但同一个处理对于不同的品种, 其生根效果存在差异, 因此, 每个品种都有其最佳的基质配比组合。‘金陵阳光’在处理 B 下最长根长、平均根长和根鲜质量等指标显著低于处理 A 和处理 C 下的同指标, 但在根粗和根鲜质量指标上 3 个处理之间差异不显著。‘金陵皇冠’的处理 A 和处理 C 在平均根鲜质量和平均根长指标上均显著高于处理 B, 但处理 A 与处理 B 间差异不显著。在根数指标上, 处理 C 显著高于处理 A 和处理 B, 但处理 A 和处理 B 间差异不显著。由此可判断出, 处理 C 对该品种的生根效果最佳。‘金陵紫衫’的处理 A 在根鲜质量指标上极显著低于处理 B 和处理 C, 但处理 B 和处理 C 间差异不显著。在根数指标上, 3

表2 不同基质对扦插生根的影响及其邓肯氏新复极比较结果

Table 2 Effects of different substrates on cutting rooting and the results of Duncan's multiple comparison analyses

品种	处理	生根率/%	平均根鲜质量/g	平均根数/条	最长根长/cm	平均根长/cm	平均根径/cm
金陵阳光	A	100	0.180 ± 0.051 Aa	24.5 ± 4.8 Aa	5.13 ± 0.63 Ab	3.70 ± 0.92 Aab	0.58 ± 0.08 Aa
	B	100	0.125 ± 0.030 Ab	27.2 ± 9.0 Aa	4.90 ± 0.80 Ab	3.13 ± 0.52 Ab	0.55 ± 0.05 Aa
	C	100	0.168 ± 0.039 Aab	29.2 ± 6.2 Aa	6.07 ± 0.65 Aa	4.14 ± 0.40 Aa	0.52 ± 0.04 Aa
金陵皇冠	A	100	0.249 ± 0.045 Aa	21.2 ± 2.1 Bb	10.02 ± 1.21 Aa	7.10 ± 0.73 Aa	0.50 ± 0.09 Bb
	B	100	0.122 ± 0.027 Bb	18.0 ± 4.5 Bb	5.37 ± 0.67 Bc	3.41 ± 0.56 Bb	0.60 ± 0.06 ABa
	C	100	0.211 ± 0.041 Aa	28.3 ± 4.5 Aa	8.35 ± 1.45 Ab	6.34 ± 0.83 Aa	0.63 ± 0.05 Aa
金陵紫衫	A	100	0.187 ± 0.037 Bb	20.6 ± 2.4 Aa	5.89 ± 0.99 Cc	4.51 ± 0.78 Bb	0.68 ± 0.09 ABb
	B	100	0.286 ± 0.093 Aa	19.1 ± 3.3 Aa	7.25 ± 0.69 Bb	5.90 ± 0.47 Aa	0.76 ± 0.07 Aa
	C	100	0.314 ± 0.091 Aa	18.4 ± 3.0 Aa	8.74 ± 1.11 Aa	6.44 ± 0.83 Aa	0.61 ± 0.06 Bc
金陵娇黄	A	100	0.199 ± 0.039Aa	27.7 ± 4.4 Aa	5.21 ± 0.41 Aa	4.18 ± 0.37 Aa	0.62 ± 0.15 Aa
	B	100	0.206 ± 0.048 Aa	27.1 ± 7.1 Aa	5.89 ± 1.01 Aa	4.19 ± 0.65 Aa	0.61 ± 0.10 Aa
	C	100	0.201 ± 0.031 Aa	27.4 ± 6.7 Aa	5.65 ± 1.27 Aa	4.35 ± 0.61 Aa	0.57 ± 0.11 Aa

说明：不同小写字母表示 $P < 0.05$ 水平差异显著，不同大写字母表示 $P < 0.01$ 水平。

个处理间差异不显著，在最长根长和平均根长指标上，处理 C 的生根效果最佳。‘金陵娇黄’的 3 个处理间各项生根指标差异均不显著。说明该品种的生根效果不受试验中 3 个处理的影响。先前研究发现，生根指标中平均根长、根数、生根率等指标综合权重较高，是评价生根品质的重要指标^[4]。综合上述结果表明：处理 C 最佳，处理 A 其次，处理 B 最差，但处理 C 与处理 A 差异不大，推测草炭基质菊花插穗生根品质有较好的促进作用。

2.3 NAA 不同质量浓度处理对国庆盆菊扦插生根的影响

由表 3 表明：不同质量浓度 NAA 对 4 个供试品种的生根率没有影响，但在生根指标上存在差异。‘金陵阳光’在 750~1 000 mg·L⁻¹ 的 NAA 质量浓度促进根鲜质量；在根数指标上，250 mg·L⁻¹ 的 NAA 不利于促进该品种的生根数量；250~1 000 mg·L⁻¹ 的 NAA 处理可显著促进最长根长；1 000 mg·L⁻¹ 的 NAA 可促进该品种的平均根长；250~1 000 mg·L⁻¹ 的 NAA 处理对根粗有显著的促进作用。‘金陵皇冠’在平均根鲜质量指标上排序为处理 C>处理 B>处理 D>处理 A>对照，且处理与对照间差异显著，即 NAA 处理可显著增加根鲜质量。NAA 质量浓度小于 750 mg·L⁻¹ 时根鲜质量随质量浓度升高而增加，750 mg·L⁻¹ 时最高，1 000 mg·L⁻¹ NAA 处理下根鲜质量稍有下降，但相比对照仍表现为促进作用；在根数指标上，750 和 1 000 mg·L⁻¹ NAA 具有促进作用；平均根长和最长根长在 250~750 mg·L⁻¹ 的质量浓度范围内随着 NAA 质量浓度的升高而增长，当 NAA 质量浓度为 1 000 mg·L⁻¹ 时，根长明显下降；另外，250~750 mg·L⁻¹ NAA 可促进根径。NAA 处理对‘金陵紫衫’根鲜质量、平均根数、最长根长及平均根长差异影响均不显著，仅对根径有显著影响，根径排序为处理 B>处理 C>处理 A>处理 D>对照，处理 B 和处理 C 对根径具有显著的促进作用。NAA 处理显著地促进‘金陵娇黄’根鲜质量，其中 500 mg·L⁻¹ 的促进效果最好；500 mg·L⁻¹ 以上的 NAA 处理显著促进根数，在 500~750 mg·L⁻¹ 质量浓度范围内，根数随质量浓度升高而增加，在 750 mg·L⁻¹ 达到最大值；最长根长与平均根长排序均为处理 A>对照>处理 C>处理 B>处理 D，处理 A 和对照间差异不显著，处理 C，处理 B 和处理 D 均抑制根长，即 500 mg·L⁻¹ 以上的 NAA 处理可抑制根的伸长；NAA 处理可促进根径，但质量浓度间差异不显著。

NAA 处理对不同的国庆盆菊品种扦插生根的效果不同，供试的 4 个品种中，NAA 处理对‘金陵紫衫’的生根效果几乎无影响；对‘金陵阳光’的生根效果促进作用显著；对‘金陵皇冠’的生根状况有促进作用，但当 NAA 质量浓度达到 1 000 mg·L⁻¹ 时，促进作用减弱，在某些指标上甚至出现抑制作用；对‘金陵娇黄’也具有促进生根的作用，但该品种的生根指标对 NAA 质量浓度的敏感度最高。在实际生产试

表 3 不同质量浓度 NAA 处理对扦插生根的影响及其邓肯氏新复极比较结果

Table 3 Effects of different NAA concentration on cutting rooting and the results of Duncan's multiple comparison analyses

品种	处理	生根率/%	平均根鲜质量/g	平均根数/条	最长根长/cm	平均根长/cm	平均根径/cm
金陵阳光	对照	100	0.125 ± 0.030 Ab	27.2 ± 9.0 Aa	4.90 ± 0.80 Ab	3.13 ± 0.52 ABb	0.55 ± 0.05 Bb
	A	100	0.121 ± 0.065 Aab	23.7 ± 5.8 Ab	4.82 ± 0.79 Aab	2.90 ± 0.82 ABb	0.62 ± 0.15 ABab
	B	100	0.142 ± 0.065 Aab	26.5 ± 6.5 Aa	5.78 ± 0.60 Aa	3.04 ± 0.57 ABb	0.60 ± 0.11 ABab
	C	100	0.172 ± 0.061 Aa	24.5 ± 6.5 Aa	5.23 ± 1.04 Aab	2.89 ± 0.31 Bb	0.68 ± 0.10 Aa
	D	100	0.195 ± 0.058 Aa	31.7 ± 9.1 Aa	5.63 ± 0.77 Aab	4.01 ± 0.46 Aa	0.62 ± 0.10 ABab
金陵皇冠	对照	100	0.122 ± 0.027 Cd	18.0 ± 4.5 Bc	5.37 ± 0.67 BCc	3.41 ± 0.56 BCb	0.60 ± 0.09 Cd
	A	100	0.182 ± 0.036 BCb	21.8 ± 5.3 ABabc	6.02 ± 1.36 ABbc	4.71 ± 0.36 ABa	0.73 ± 0.05 ABab
	B	100	0.222 ± 0.055 Bb	19.3 ± 2.7 ABbc	7.45 ± 0.95 Aa	5.24 ± 0.50 Aa	0.78 ± 0.04 Aa
	C	100	0.291 ± 0.064 Aa	23.8 ± 4.0 ABab	6.88 ± 0.97 Aab	5.08 ± 0.88 Aa	0.67 ± 0.05 BCbc
	D	100	0.182 ± 0.023 BCb	26.5 ± 5.1 Aa	4.07 ± 0.82 Cd	2.82 ± 0.57 Cb	0.62 ± 0.08 Ccd
金陵紫衫	对照	100	0.187 ± 0.037 Aa	20.6 ± 2.4 Aab	5.89 ± 0.99 Aa	4.51 ± 0.78 Aa	0.68 ± 0.09 Bc
	A	100	0.283 ± 0.113 Aa	18.6 ± 3.3 Ab	5.91 ± 0.86 Aa	4.38 ± 0.89 Aa	0.73 ± 0.09 ABabc
	B	100	0.267 ± 0.039 Aa	21.3 ± 4.4 Aab	6.15 ± 0.59 Aa	4.84 ± 0.39 Aa	0.80 ± 0.07 Aa
	C	100	0.274 ± 0.068 Aa	20.5 ± 2.5 Aab	5.43 ± 1.26 Aa	4.29 ± 1.03 Aa	0.76 ± 0.07 ABab
	D	100	0.309 ± 0.064 Aa	23.1 ± 4.6 Aab	6.30 ± 1.36 Aa	4.93 ± 0.85 Aa	0.72 ± 0.04 ABbc
金陵娇黄	对照	100	0.201 ± 0.031 Cc	27.4 ± 6.7 Bc	5.65 ± 1.27 ABa	4.25 ± 0.65 ABa	0.57 ± 0.11 Ac
	A	100	0.324 ± 0.075 ABb	30.5 ± 7.0 Bc	5.94 ± 0.63 Aa	4.66 ± 0.51 Aa	0.67 ± 0.05 Aa
	B	100	0.407 ± 0.127 Aa	45.7 ± 13.1 Aab	4.66 ± 1.02 BCb	3.61 ± 0.90 BCb	0.66 ± 0.05 Aa
	C	100	0.285 ± 0.075 BCb	53.7 ± 11.7 Aa	5.13 ± 0.99 ABab	3.68 ± 0.69 BCb	0.63 ± 0.13 ABa
	D	100	0.304 ± 0.068 Bb	43.9 ± 10.1 Ab	3.77 ± 0.65 Cc	2.94 ± 0.84 Cc	0.59 ± 0.06 Aab

说明：不同小写字母表示 $P < 0.05$ 水平差异显著，不同大写字母表示 $P < 0.01$ 水平。

验中，根据不同的品种选用适宜的生长调节物质质量浓度，显得尤为重要。

2.4 冷藏处理对国庆盆菊插穗扦插生根的影响

表 4 表明：不同品种耐冷藏性存在差异，‘金陵娇黄’插穗冷藏 14 d 以上生根率明显下降，冷藏 42 d 后不生根，冷藏 14 d 以内生根率变化较为稳定，但相比于其他 3 个品种，其生根率较低。在其他生根指标上，冷藏 28 d 内与对照相比，差异不显著。‘金陵皇冠’和‘金陵紫衫’在冷藏 28 d 内生根率达 100%，冷藏 42 d 后生根率下降。在其他各项指标上，28 d 内的冷藏时间对插穗生根影响较小。对于‘金陵紫衫’，经冷藏处理的插穗的根鲜质量显著低于对照组，‘金陵皇冠’在根数指标上，冷藏 42 d 的插穗显著高于冷藏 28 d 的插穗，可能是冷藏时间加长能促进该品种的扦插生根数。‘金陵阳光’冷藏 28 d 以上生根率下降，冷藏 42 d 插穗的平均根数显著高于对照与其他处理，可能是 42 d 的冷藏时间能促进该品种的生根数。在根鲜质量、最长根长、平均根长、根径等指标上，冷藏 28 d 以上插穗的生根效果显著下降。综合上述结果表明，28 d 或更短时间的冷藏不影响菊花插穗的扦插成活及生根效果，但 42 d 冷藏则使生根成活率及生根效果下降，但对‘金陵皇冠’和‘金陵阳光’等 2 个品种却有促进生根数量的效应。

3 讨论

3.1 不同基质比对国庆盆菊扦插生根的影响

基质是影响菊花扦插生根的一个重要因素，优良的扦插基质要求较好的通气和保湿能力以及两者的平衡。本试验发现含有草炭的基质比对扦插生根的效果较佳。可能与草炭保水保肥性能好，有机质含量高，和蛭石或珍珠岩混合使用时又避免了通气排水性差的缺陷，因此，适宜用于菊花扦插。珍珠岩：

表4 不同冷藏时间处理对插穗扦插生根的影响及其邓肯氏新复极比较结果

Table 4 Effects of different time of cold storage on cutting rooting and the results of Duncan's multiple comparison analyses

品种	冷藏时间/d	生根率/%	平均根鲜质量/g	平均根数/条	最长根长/cm	平均根长/cm	平均根径/cm
金陵阳光	42	92.86	0.054 ± 0.017 Bb	23.8 ± 3.5 Aa	5.53 ± 1.50 Bbc	3.32 ± 0.80 Bb	0.33 ± 0.05 Cc
	28	87.50	0.042 ± 0.009 Bb	13.5 ± 1.4 Cc	4.73 ± 0.63 Bc	3.48 ± 0.34 Bb	0.47 ± 0.05 Bb
	14	100	0.105 ± 0.021 Aa	17.5 ± 2.1 BCb	7.80 ± 0.78 Aa	5.01 ± 0.52 Aa	0.57 ± 0.05 Aa
	0(对照)	100	0.091 ± 0.012 Aa	18.0 ± 2.6 Bb	6.12 ± 1.20 ABb	4.49 ± 0.24 Aa	0.55 ± 0.05 ABa
金陵皇冠	42	93.33	0.135 ± 0.026 ABa	25.8 ± 5.2 ABa	8.18 ± 0.75 Aa	5.19 ± 0.81 Aa	0.45 ± 0.05 Aab
	28	100	0.090 ± 0.033 Bb	18.0 ± 3.7 Bb	7.90 ± 0.89 Aa	5.33 ± 0.90 Aa	0.42 ± 0.04 Ab
	14	100	0.149 ± 0.034 Aa	30.0 ± 6.3 Aa	8.95 ± 1.68 Aa	6.01 ± 0.56 Aa	0.50 ± 0.06 Aa
	0(对照)	100	0.144 ± 0.033 ABa	25.3 ± 2.7 ABa	7.53 ± 1.27 Aa	5.50 ± 0.53 Aa	0.52 ± 0.08 Aa
金陵紫衫	42	76.92	0.038 ± 0.012 Bb	15.8 ± 4.5Aa	4.87 ± 0.99 Aa	2.95 ± 0.94 Aa	0.35 ± 0.05 Aa
	28	100	0.049 ± 0.027 Bb	16.7 ± 7.3 Aa	4.92 ± 0.84 Aa	3.05 ± 0.48 Aa	0.35 ± 0.05 Aa
	14	100	0.050 ± 0.012 Bb	19.5 ± 6.7 Aa	5.53 ± 1.35Aa	3.35 ± 0.73 Aa	0.37 ± 0.08 Aa
	0(对照)	100	0.084 ± 0.018 Aa	20.3 ± 4.9 Aa	6.28 ± 1.25 Aa	3.80 ± 0.64Aa	0.42 ± 0.04 Aa
金陵娇黄	42	0					
	28	38.89	0.0417 ± 0.0163 Aa	9.7 ± 2.8 Ab	5.05 ± 0.82 Aa	3.38 ± 0.45 Aa	0.57 ± 0.08 Aa
	14	94.12	0.0385 ± 0.0129 Aa	10.3 ± 2.1 Aab	5.25 ± 0.66 Aa	3.48 ± 0.54 Aa	0.47 ± 0.07 Aa
	0(对照)	90.91	0.0457 ± 0.0076 Aa	14.3 ± 4.36 Aa	5.47 ± 1.02 Aa	3.43 ± 1.03 Aa	0.47 ± 0.09 Aa

说明：不同小写字母表示 $P < 0.05$ 水平差异显著，不同大写字母表示 $P < 0.01$ 水平。

蛭石=1:1的基质对比对扦插生根的效果较差，可能是因为珍珠岩和蛭石都是无机基质，不含任何营养成分，故而生根效果差。

3.2 不同穴盘规格对国庆盆菊扦插生根的影响

关于穴盘规格对菊花扦插生根的影响在国内未见报道。本试验研究发现，不同的国庆盆菊品种间对穴盘规格要求存在差异。植株较小的‘金陵娇黄’最适宜的穴盘规格为128孔，植株较大的另外3个品种的生根效果随着穴盘孔数的增大而下降，可能是孔数越多，每个插穗生根的空间越小，植株密度增大，不利于生根生长。而50孔和72孔在生根效果上的差异不大，但考虑到穴盘规格越大，育苗场地的利用效率降低，育苗成本相对提高，所以在实际生产中，为了降低成本，提高效益，穴盘选择的第一依据是插穗的大小。小插穗应选用孔数较多的穴盘，而较大的插穗应选择72孔规格的穴盘。

3.3 不同质量浓度的NAA处理对国庆盆菊扦插生根的影响

NAA能促进插穗储存的淀粉水解为还原糖，为根的形成提供较丰富的能源和碳源，从而促进插穗生根，诱发根径短而粗^[5-6]。本试验研究发现，NAA处理对不同的国庆盆菊品种扦插生根的效果不同。NAA处理对‘金陵紫衫’的生根效果几乎无影响；对促进‘金陵阳光’生根效果显著；对‘金陵皇冠’的生根状况有促进作用，但当NAA质量浓度达到1000 mg·L⁻¹时，促进作用减弱，在某些指标上甚至出现抑制作用；对‘金陵娇黄’也具有促进生根的作用，但该品种的生根指标对NAA质量浓度的敏感度最高。NAA处理对根数促进作用不明显，但对根长、根鲜质量指标促进作用明显，这是因为NAA处理可使插穗不定根伸长快，根尖长势好。不同品种对相同质量浓度的NAA的敏感度不同，因此，在实际生产试验中，根据不同的品种选用适宜的生长调节物质浓度，显得尤为重要。

3.4 冷藏处理对国庆盆菊扦插生根的影响

关于储藏温度和时间对菊花生根的影响在国内外已有不少报道。不同温度下菊花插穗可冷藏的时间不同，Almeida^[7]认为冷藏28 d对不定根的发生无明显影响，游捷等^[8]认为菊花插穗5℃冷藏不宜超过21 d，冷藏28 d后成活率显著下降。本试验发现‘金陵娇黄’不耐冷藏，其他3个品种在冷藏42 d时

生根率下降, 生根效果显著下降; 冷藏 28 d 内对扦插生根效果影响较小; 冷藏 14 d 对生根无影响, 在某些指标上甚至比对照组略高。初步认为: 冷藏 28 d 对菊花扦插生根影响并不显著, 可以作为应用于种苗生产的参考。此外, 还发现冷藏 42 d 显著地促进‘金陵皇冠’和‘金陵阳光’的生根数量。由于未做生理方面的试验, 故无法得出正确的解释, 但这可以作为以后研究的方向。

参考文献:

- [1] 张孟仁. IBA 和 NAA 处理菊花扦插生根试验[J]. 北方园艺, 2008 (9): 130 - 131.
ZHANG Mengren. Cuttage experiment of chrysanthemums with IBA and NAA [J]. *Northern Hortic*, 2008 (9): 130 - 131.
- [2] 黄熊娟, 李剑钊. 菊花扦插生根研究进展[J]. 广西农业科学, 2008, **39** (5): 668 - 671.
HUANG Xiongjuan, LI Jianzhao. Research advance in rooting of chrysanthemum cuttings [J]. *J Guangxi Agric Sci*, 2008, **39** (5): 668 - 671.
- [3] 穆俊祥, 曹兴明, 于秀琴. NAA 浓度与浸泡时间对菊花扦插生根的影响[J]. 集宁师专学报, 2009, **31** (4): 32 - 36.
MU Junxiang, CAO Xinming, YU Xiuqin. Study of NAA on the rooting of soft stem cutting of the *Chrysanthemum morifolium* [J]. *J Jining Teach Coll*, 2009, **31** (4): 32 - 36.
- [4] 杨雪萌, 陈发棣, 陈素梅, 等. 综合权重法评价不同菊花品种的扦插生根能力[J]. 江西农业大学学报, 2009, **31** (4): 650 - 654.
YANG Xueming, CHEN Fadi, CHEN Sumei, *et al.* Comprehensive evaluation of rooting ability of cuttings from different chrysanthemum cultivars by synthetical weight analysis [J]. *Acta Agric Univ Jiangxi*, 2009, **31** (4): 650 - 654.
- [5] 马红. 黑木相思扦插繁殖技术及生根机理研究[D]. 福建: 福建农林大学, 2007: 18.
MA Hong. *Studies on Cutting Propagation Techniques and Rooting Mechanism of Acacia melanoxylon* [D]. Fujian: Fujian Agriculture and Forestry University, 2007: 18.
- [6] 潘瑞炽. 植物生长调节剂与插条生根[J]. 植物学通报, 1995(植物生长调节物质专集): 4 - 14.
PAN Ruichi. Plant growth regulators and cutting rooting [J]. *Chin Bull Bot*, 1995 (mono): 4 - 14
- [7] ALMEIDA J B S, de PIVETTA K F L. Effect of storage of cuttings on the rooting of different cultivars of cut chrysanthemums (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) for two different seasons [J]. *Acta Hortic*, 2003, **624**: 379 - 384.
- [8] 游捷, 陈健东, 孙自然. 低温储藏对菊花插穗扦插成活率的影响[J]. 河北农业大学学报, 1996, **19** (4): 51 - 55.
YOU Jie, CHEN Jiandong, SUN Ziran. Effect of low temperature to the cuttage viability rates of chrysanthemum cuttings [J]. *J Agric Univ Hebei*, 1996, **19** (4): 51 - 55.