



虞莉霞,刘焯,蒋云,等.‘河津’樱扦插繁殖技术研究[J].黑龙江农业科学,2023(4):47-51.

‘河津’樱扦插繁殖技术研究

虞莉霞,刘 焯,蒋 云,周丹燕

(上海辰山植物园,上海 201602)

摘要:为研究影响‘河津’樱扦插生根的主要因素,采用9种基质配比、10种激素浓度配比、3种不同部位的插穗,以及不同的扦插时间对‘河津’樱进行扦插繁殖试验。结果表明,不同的基质配比能显著影响插穗的生根率和生根数量,影响力大小依次为草炭>珍珠岩>椰糠,最佳基质配方为珍珠岩:草炭:椰糠10:4:2;植物激素IBA能有效提高‘河津’樱扦插生根率,随着IBA浓度的增加生根率呈现先增后减的趋势,其最佳浓度为3 000 mg·L⁻¹;在相同处理条件下枝条中段部分的扦插生根率最高,优于下段和上段;‘河津’樱最适宜的扦插繁殖时间在6月下旬。

关键词:‘河津’樱;扦插繁殖;基质;植物激素

‘河津’樱(*Cerasus campanulata* × *kanzakura* ‘Kawazu-zakura’)是蔷薇科樱属观花乔木,于1955年在静冈县贺茂郡的河津町发现,之后因其色泽艳丽、花期早而被大量繁殖并迅速普及,1974年正式命名为‘河津’樱。我国多地的植物园和樱花专类景区,如上海辰山植物园、武汉东湖樱花园、北京玉渊潭公园^[1]、上海顾村公园等都有引种和栽培。‘河津’樱是寒绯樱与大岛樱的自然杂交品种,树型开张,先花后叶,伞形或近伞形花序,有3~5朵花,花朵初开淡粉色,后花心变为深红。原产地花期在2月前后,在上海地区花期为2月下旬至3月中上旬。因其树形高大、先花后叶、花色明丽、花量大且花期早等优良特征,近年来成为早樱类群中关注度较高的樱花品种。根据近十年的引种观察,‘河津’樱在上海地区具有良好的适应性和观赏性,是优良的早春木本花卉植物,值得在园林景观中应用和推广,具有广阔的市场前景。

扦插繁殖有着操作简易、成本低等优点,但樱花作为木本植物扦插难度大,且相关研究较少。目前对樱花扦插繁殖的研究多集中在福建山樱花^[2-4]、‘染井吉野’樱^[5]、‘垂枝’樱^[6]等几个樱花品种^[7-9],而对‘河津’樱的繁殖研究鲜见相关报道。为优化和提升‘河津’樱的扦插繁殖技术,本文设计了三因素三水平9种基质的正交试验来进行研究,从而筛选出扦插繁殖的最佳基质配比,针对樱花扦插难于生根的特点选用不同浓度的

IBA、NAA进行激素处理,筛选出最佳激素使用浓度,同时选取枝条的不同部位作为插穗以及在不同的时间进行扦插试验。该试验结果在‘河津’樱种苗生产中可起到一定的指导作用,能为其生产繁殖提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

‘河津’樱于2011年引种于上海青浦地区苗圃,插穗选取当年生健壮无病虫害的半木质化枝条。

1.2 方法

1.2.1 插穗处理及管理 试验于2018年5月至9月在上海辰山植物园苗圃大棚内进行,插穗采集时间为6月,采集地点是上海辰山植物园樱花园,将选取的‘河津’樱枝条剪下,基部用快刀削成斜面,浸入清水中保湿。带回到实验大棚后,放入1 g·L⁻¹多菌灵溶液中浸泡消毒10 min,清水清洗后剪成8~10 cm的插穗备用。采集当天进行扦插。

扦插深度为4~5 cm,按株距3 cm,行距5 cm扦插。扦插大棚采用全光间歇喷雾,保持相对湿度在90%以上,温度保持在30℃左右,若超过35℃需进行降温处理,基质温度保持在25℃为宜。生根后,逐渐停止喷雾。

1.2.2 不同基质配比试验 分别选用不同体积配比的珍珠岩、草炭、椰糠,设计三因素三水平9种基质的正交试验(表1)对‘河津’樱进行扦插繁殖试验。扦插前,基质用高锰酸钾消毒。插穗用3 000 mg·L⁻¹的IBA浸泡5 s。每个处理30根插穗,3次重复。扦插后40 d进行扦插生根率的统计。

收稿日期:2022-10-18

基金项目:上海市绿化和市容管理局科学技术项目(G212411)。

第一作者:虞莉霞(1984—),女,硕士,高级工程师,从事木本春花植物栽培及养护工作。E-mail:573142873@qq.com。

通信作者:刘焯(1983—),男,硕士,高级工程师,从事木本植物引种、评价及栽培工作。E-mail:liuzhaojob@126.com。

表 1 不同基质配比的正交试验

处理	珍珠岩(A)	草炭(B)	椰糠(C)	试验组合
1	A ₁ (6)	B ₁ (0)	C ₁ (0)	A ₁ B ₁ C ₁
2	A ₁ (6)	B ₂ (2)	C ₂ (2)	A ₁ B ₂ C ₂
3	A ₁ (6)	B ₃ (4)	C ₃ (4)	A ₁ B ₃ C ₃
4	A ₂ (8)	B ₁ (0)	C ₂ (2)	A ₂ B ₁ C ₂
5	A ₂ (8)	B ₂ (2)	C ₃ (4)	A ₂ B ₂ C ₃
6	A ₂ (8)	B ₃ (4)	C ₁ (0)	A ₂ B ₃ C ₁
7	A ₃ (10)	B ₁ (0)	C ₃ (4)	A ₃ B ₁ C ₃
8	A ₃ (10)	B ₂ (2)	C ₁ (0)	A ₃ B ₂ C ₁
9	A ₃ (10)	B ₃ (4)	C ₂ (2)	A ₃ B ₃ C ₂

1.2.3 不同浓度激素处理试验 分别选用不同浓度 IBA、NAA 对插穗进行 5 s 浸泡处理,以清水(CK)作为对照(表 2)。扦插基质为珍珠岩:草炭:椰糠10:4:0。每个处理有 30 根插穗,3 次重复。50 d 后进行生根统计。

表 2 不同处理激素浓度配比

处理	激素浓度/(mg·L ⁻¹)
1	IBA 1000
2	IBA 2000
3	IBA 3000
4	IBA 4000
5	IBA 5000
6	IBA 6000
7	IBA 3000 +NAA 500
8	IBA 3000 +NAA 1000
9	NAA 500
10	NAA 1000
CK	0

表 3 不同基质对‘河津’樱扦插生根的影响

处理	扦插生根率/%	平均生根数/条	平均根长/cm	生根类型
1	3.3±4.1 a	0.10±0.00 a	2.31±0.00 a	愈伤组织
2	66.7±4.1 bcd	4.89±0.70 c	6.67±1.10 a	愈伤组织
3	76.7±4.1 cd	12.89±1.14 h	6.19±0.37 a	愈伤组织
4	56.7±8.2 bc	7.56±2.21ef	7.63±1.57 a	愈伤组织
5	76.7±4.1 cd	6.33±1.30 d	7.67±0.79 a	愈伤组织
6	90.0±0.0 d	7.33±1.11 ef	6.77±0.69 a	愈伤组织
7	50.0±24.5 b	3.57±1.05 b	4.22±0.56 a	愈伤组织
8	70.0±7.1 bcd	7.40±1.76 ef	6.91±0.62 a	愈伤组织
9	86.7±8.2 d	11.22±1.53 gh	6.28±0.40 a	愈伤组织

注:同列数据后不同小写字母表示处理间在 P<0.05 水平差异显著。下同。

正交试验分析表明,不同的基质配比对‘河津’樱扦插生根率、生根数和根长的影响程度有所不同(表 4)。对于扦插生根率和平均根长,各基质的极差排序为草炭>珍珠岩>椰糠;对于平均生根数,各基质的极差排序均为草炭>椰糠>珍珠岩。这表明草炭是影响‘河津’樱扦插生根

1.2.4 不同部位的插穗对扦插的影响试验 分别选择枝条的上段(1/4)、中段(1/2)、下段(1/4)进行扦插。基质选用珍珠岩:草炭:椰糠10:4:0,插穗用 5 000 mg·L⁻¹ 的 IBA 浸泡 5 s 后扦插,50 d后进行生根统计。

1.2.5 扦插时间对成活率的影响试验 6 月上旬和下旬,分别选取河津樱中段枝条进行扦插。基质选用珍珠岩:草炭:椰糠10:4:0基质,插穗用 5 000 mg·L⁻¹ 的 IBA 浸泡 5 s 后扦插,50 d 后进行生根统计。

1.2.6 数据分析 观察并统计各处理组的生根数、根长、生根类型和生根率。用 Excel 2007 和 SPSS 13 软件对试验数据进行统计、正交分析和方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同基质对‘河津’樱扦插生根的影响

由表 3 可知,9 种不同配比的基质扦插生根率有显著的差异性,其中处理 6(珍珠岩:草炭:椰糠8:4:0)生根率最高,达 90.0%。其次为处理 9(10:4:2),生根率达 86.7%。之后依次是处理 3(6:4:4)和处理 5(8:2:4)、处理 8(10:2:0)、处理 2(6:2:2)、处理 7(10:0:4),处理 1 纯珍珠岩的生根率最低,仅有 3.3%。不同处理的生根数量也有显著性差异(表 3,图 1),处理 3(6:4:4)最高为 12.89 条,其次是处理 9(10:4:2),为 11.22 条,而处理 4、处理 6 和处理 8 的平均生根数量在 7 条左右,处理 1 的平均生根数量最低,仅 0.10 条。各处理间平均根长并没有显著性差异,但是从平均值来看处理 5(8:2:4)平均根长最长,达 7.67 cm,其他处理的根长多集中在 6~7 cm。从实际生产中发现插穗生根数量多更有利于其移栽成活。

率、平均生根数、平均根长最主要的因素,其次为珍珠岩和椰糠。此外,影响‘河津’樱扦插平均生根数的最优组合为 A₃B₃C₂,即处理 9 为最优组合。生根率的最优组合为 A₂B₃C₂,由极差值排序可知,因素 A(珍珠岩)不是最关键的因素,则可以选择 A₃,因此对扦插生根率来说,处理 9(A₃B₃C₂)

可作为优选组合,即在珍珠岩:草炭:椰糠=10:4:2的基质上扦插,经验证试验其可获得较高的扦插生根率。对于平均根长影响的最优组合为 $A_2B_2C_2$,由极差值排序可知,因素C(椰糠)不是最关键的因素,则可以选择 C_3 。对于平均根长来

说,处理5($A_2B_2C_3$)可作为优选组合,即珍珠岩:草炭:椰糠=8:2:4的基质上扦插,经验证试验其可获得较大的平均根长,这也与平均根长的多重比较分析结果一致(表3)。

表 4 不同基质对‘河津’樱扦插生根指标的极差分析

指标		珍珠岩(A)	草炭(B)	椰糠(C)	主次水平	最优组合
扦插生根率/%	T1	146.7	110.0	163.3	B>A>C	$A_2B_3C_2$
	T2	223.4	213.4	210.1		
	T3	206.7	253.4	203.4		
	K1	48.9	36.7	54.4		
	K2	74.5	71.1	70.0		
	K3	68.9	84.5	67.8		
	极差 R	25.6	47.8	15.6		
平均生根数/条	T1	17.9	11.2	14.8	B>C>A	$A_3B_3C_2$
	T2	21.2	18.6	23.7		
	T3	22.2	31.4	22.8		
	K1	6.0	3.7	4.9		
	K2	7.1	6.2	7.9		
	K3	7.4	10.5	7.6		
	极差 R	1.4	6.7	2.9		
平均根长/cm	T1	15.2	14.2	16.0	B>A>C	$A_2B_2C_2$
	T2	22.1	21.3	20.6		
	T3	17.4	19.2	18.1		
	K1	5.1	4.7	5.3		
	K2	7.4	7.1	6.9		
	K3	5.8	6.4	6.0		
	极差 R	2.3	2.4	1.5		

‘河津’樱扦插首先在插穗切口处产生愈伤组织,之后愈伤组织脱分化生根。不同处理中愈伤组织生根能力差异较大。如图1所示,处理7(图1D)虽然插穗能产生愈伤组织,但其生根率和生根数量都很低,而处理9(图1C)插穗的生根率、生根

数量和质量都较好。综上所述,‘河津’樱扦插最佳基质配方为处理9,即珍珠岩:草炭:椰糠10:4:2,其次为处理6,即珍珠岩:草炭8:4和处理5,即珍珠岩:草炭:椰糠8:2:4(图1A)。



A. 处理5; B. 处理2; C. 处理9; D. 处理7。

图 1 不同基质培养下‘河津’樱的生根情况

2.2 不同激素浓度对‘河津’樱扦插生根的影响

由表 5 可知,使用生长素 IBA 能有效提高樱花扦插生根率。不使用激素的对照组生根率为 8.3%,随着添加 IBA 浓度的增加插穗的生根率随之提高,当 IBA 浓度为 3 000 mg·L⁻¹(处理 3)时生根率最高,达 70.8%,之后随着 IBA 浓度继续增加生根率呈现下降趋势。另一方面,对照组插穗的平均生根数为 2.1 条,生根数量随着 IBA 浓度的增加而持续增加,处理 6 最高,即 IBA 浓度为 6 000 mg·L⁻¹时平均生根数量是 7.63 条。

在随后的研究中发现,在 IBA 中添加 500 和 1 000 mg·L⁻¹的 NAA 的处理 7 与处理 3 相比并不能提高扦插生根率,但对提高生根数量有一定的促进作用,处理 7 是在处理 3 IBA 3 000 mg·L⁻¹的基础上添加 500 mg·L⁻¹ NAA,其生根率为 70.8%与处理 3 相同,但是处理 7 的生根数量是 5.22 条高于处理 3(3.89 条)。然而添加高浓度 NAA 反而会抑制插穗的生根,处理 8 中当 NAA 浓度增加至 1 000 mg·L⁻¹时生根率降至 25.0%,平均生根数仅为 2.68 条。同样,单独使用 NAA 处理也无法显著的提高插穗的生根率,处理 9 和处理 10 与对照组相比并无显著差异(表 5)。因此,IBA 是河津樱扦插较为理想的激素,最佳浓度为 3 000 mg·L⁻¹。

表 5 不同激素及浓度对‘河津’樱扦插生根的影响

处理	扦插生根率/%	平均生根数/条	平均根长/cm
1	29.2±10.2 ab	2.29±0.56 abc	3.51±0.35 ab
2	45.8±18.4 bcd	2.88±0.71 abc	7.75±1.34 c
3	70.8±5.1 d	3.89±0.69 abc	6.41±0.87 bc
4	62.5±15.3 cd	4.89±1.18 cd	5.08±0.45 bc
5	41.7±10.2 bcd	5.25±1.40 bcd	6.62±1.11 bc
6	37.5±8.8 abc	7.63±0.83 d	6.01±0.58 bc
7	70.8±10.2 d	5.22±1.06 cd	5.26±0.57 bc
8	25.0±8.8 ab	2.68±1.00 abc	2.47±0.33 ab
9	25.0±15.3 ab	2.20±0.42 ab	3.45±0.50 ab
10	8.3±5.1 a	3.00±2.55 abc	3.50±0.73 ab
CK	8.3±10.2 a	2.10±0.00 a	1.20±0.00 a

2.3 不同部位插穗对‘河津’樱扦插生根的影响

由表 6 可知,选择枝条上的不同部位作为插穗,对扦插生根率有明显的影响。其中枝条的中段扦插生根率最高,为 75.0%,其次为下段,生根率为 45.8%,而靠近枝条顶端的上段生根率最低,仅有 12.5%。由此推测‘河津’樱扦插生根与枝条的木质化程度有密切关系。中段枝条木质化

程度适中最适宜扦插。枝条顶端木质化程度最低,生根率较低;而基部木质化程度过大,也不利于插穗生根。所以在插穗数量充足的情况下,建议使用中部枝条扦插,以提高扦插生根率。

表 6 不同部位插穗对‘河津’樱生根的影响

部位	扦插生根率/%	平均生根数/条	平均根长/cm
上段(1/4)	12.5±10.2 a	7.71±1.33 a	4.16±0.41 a
中段(1/2)	75.0±8.8 b	5.00±0.85 a	4.05±0.51 a
下段(1/4)	45.8±13.5 ab	3.25±0.69 b	3.56±0.30 a

2.4 不同扦插时间对‘河津’樱生根的影响

由表 7 可知,‘河津’樱在 6 月上旬扦插生根率高于 6 月下旬,6 月上旬生根率为 86.7%,6 月下旬为 77.5%。但是进一步方差分析发现,两个时间段扦插生根率并无显著差异。6 月下旬插穗的平均生根数量要显著高于上旬,达 19.921 条。因此,‘河津’樱适宜的扦插繁殖时间为 6 月下旬。具体时间还应根据当年气候条件,观察枝条半木质化程度而定。

表 7 不同扦插时间对‘河津’樱生根的影响

时间	扦插生根率/%	平均生根数/条	平均根长/cm
6 月上旬	86.7±3.3 a	12.33±2.08 a	6.84±0.51 a
6 月下旬	77.5±7.3 a	19.92±2.21 b	9.81±0.69 a

3 讨论

观赏樱花最常用的繁殖方式是嫁接繁殖。相比之下,扦插繁殖有着繁殖系数高,成本低等优点。然而,樱花的扦插繁殖较为困难,属于不易扦插成功的木本花卉,扦插生根受多重因素的影响^[8]。影响樱花扦插繁殖成活率的关键因子有扦插基质、扦插季节、插穗选择、激素处理^[10]等。插穗扦插生根可分为 3 种类型,皮孔生根型、愈伤组织生根型、混合生根型^[11],其中愈伤组织生根型生根最为困难^[12]。

本试验中‘河津’樱的扦插生根方式都为愈伤组织生根,而生长素 IBA 能明显提高‘河津’樱的扦插生根率,浓度为 3 000 mg·L⁻¹时生根率最高。从试验结果来看 IBA 3 000 mg·L⁻¹与 NAA 500 mg·L⁻¹配合使用较单独使用 IBA 3 000 mg·L⁻¹能增加‘河津’樱扦插的生根数量,但并不能提高扦插的生根率。植物生长调节剂的应用浓度范围和处理时间比较严格,研究表明较高浓度具有抑制作用^[13],所以 NAA 的最佳浓度区间还需进一步研究。

扦插基质是影响插穗生根率高低及根系活力的重要因素之一,不同扦插基质的持水力、透气性以及透水性会产生不同的生根效应^[14]。试验结果表明添加草炭能提高‘河津’樱的扦插生根率,

况红玲等^[7]用消毒后的园土对‘河津’櫻进行扦插生根率为 80.45%,低于本试验中基质处理 6 (90.0%)和处理 9 (86.7%)的生根率,因此建议在扦插基质中加入适量草炭有利于其生根。根据试验结果,综合扦插的生根率和生根数量,‘河津’櫻扦插最佳基质配方为珍珠岩:草炭:椰糠 10:4:2,其次为珍珠岩:草炭 8:4 和珍珠岩:草炭:椰糠 8:2:4。

在对日本晚櫻的扦插繁殖研究中,王小蓉等^[15]研究发现,生根率就不同枝段而言,中段>基段>梢段,根据试验结果来看,‘河津’櫻的中段部分的扦插生根率明显高于下段和上端,与之前在其他品种櫻花的研究中结果一致,因此在插穗数量充足的情况下,建议使用中部枝条扦插。

在扦插时间的选择上,插穗的生根力与扦插的时间关系密切,张国等^[16]研究发现,6 月比 7 月扦插生根率提高 25%。本试验也表明‘河津’櫻在上海适宜的扦插时间在 6 月。但是由于气候原因‘河津’櫻每年开花时间前后有近 10 d 的差异,枝条木质化的程度也根据每年气温略有不同。因此建议采集插穗的时间应根据每年开花的时间和气候情况具体确定。

4 结论

本研究分析了不同基质配比、不同浓度激素配比、不同部位插穗,以及不同的扦插时间对‘河津’櫻扦插生根的影响,结果表明,综合考虑生根率和生根数量,‘河津’櫻扦插的最佳基质配方为珍珠岩:草炭:椰糠 10:4:2。对插穗使用 IBA 进行 5 s 浸泡处理,能有效提高‘河津’櫻扦插生根率,浓度为 3 000 mg·L⁻¹ 时生根率最高。‘河津’櫻不同部位插穗的生根率,中段>下段>上段,在上海地区

最适宜的扦插繁殖时间在 6 月下旬。该研究结果将为‘河津’櫻的生产繁殖提供理论依据。

参考文献:

- [1] 王贤荣. 中国櫻花品种图志[M]. 北京:科学出版社,2014.
- [2] 姜小英. 福建山櫻花扦插繁殖育苗技术研究[J]. 防护林科技, 2015(6):45-48.
- [3] 吴擢溪,肖晖,何志斌,等. 植物生长调节剂与基质对钟花櫻扦插生根的影响[J]. 福建林业科技, 2020,47(1):56-62.
- [4] 叶小玲,胡晓敏,朱军,等. 寒绯櫻繁殖技术研究进展[J]. 安徽农学通报, 2020,26(10):46-49.
- [5] 吴思政,聂东伶,柏文富,染井吉野櫻花扦插繁殖技术研究[J]. 湖南林业科技, 2012(6):11-14.
- [6] 陈昌毅,陈卓,杜人峰,等. 日本垂枝櫻花扦插生根影响因素探讨[J]. 安徽农学通报, 2009,15(9):165-166.
- [7] 况红玲,贾锦山,徐建刚,等. 17 个櫻花新品种嫩枝扦插试验研究[J]. 现代园艺, 2021(3):3-4.
- [8] 张灵灵,蒋细旺. 櫻花‘关山’嫩枝扦插繁殖技术[J]. 福建林业科技, 2016,43(4):131-134.
- [9] 张宁宁,江兴瑜,夏明霞,等. 基质和植物生长调节剂对櫻花嫩枝扦插生根的影响[J]. 天津农业科学, 2017,24(2):5-8.
- [10] 邹娜,曹光球,林思祖. 观赏櫻花繁殖技术研究进展[J]. 西南林学院学报, 2007,27(6):42-46.
- [11] 郑健,郑勇奇,吴超. 花楸树嫩枝扦插繁殖技术研究[J]. 林业科学研究, 2009,22(1):91-97.
- [12] 金国庆,秦国峰,储德裕,等. 杂种马褂木扦插繁殖技术的研究[J]. 林业科学研究, 2006,19(3):370-375.
- [13] PAN R C, ZHAO Z J. Synergistic effects of plant growth retardants and IBA on the formation of adventitious roots in hypocotyl cuttings of Mung Bean [J]. Plant Growth Regulation, 1994,14(1):15-19.
- [14] 耿云芬,袁春明,李永鹏,等. 不同基质对濒危树种景东翅子树扦插生根的影响[J]. 西北林学院学报, 2013,28(4):98-102.
- [15] 王小蓉,熊庆娥. IBA,树龄,枝段对日本晚櫻绿枝扦插生根的影响[J]. 四川农业大学学报, 2000,18(3):246-248.
- [16] 张国,赵玉. 櫻花全光雾插试验初报[J]. 河北林业科技, 1999(4):14-15.

Cutting Propagation Technology of *Cerasus campanulata* × *kanzakura* ‘Kawazu-zakura’

YU Lixia, LIU Zhao, JIANG Yun, ZHOU Danyan
(Shanghai Chenshan Botanical Garden, Shanghai 201602, China)

Abstract: In order to study the main factors affecting the rooting of *Cerasus campanulata* × *kanzakura* ‘Kawazu-zakura’ cuttings, 9 kinds of substrates, 10 kinds of hormone concentrations and 3 kinds of cuttings from different parts were used, and different cutting time to *C. campanulata* × *kanzakura* ‘Kawazu-zakura’ cuttage propagation experiment. The results showed that the rooting rate and rooting quantity of cuttings were significantly affected by different matrix ratio. The order of influence was peat> perlite> coco bran, and the best matrix formula was perlite: peat: coconut bran 10:4:2; IBA could effectively increase the rooting rate of *C. campanulata* × *kanzakura* ‘Kawazu-zakura’ cuttings. With the increase of concentration, the rooting rate showed the trend of increasing first and then decreasing, the optimum concentration was 3 000 mg·L⁻¹, and the rooting rate of the middle part of the branch was better than the lower and upper parts under the same treatment conditions. The optimum time for cuttage propagation was in late June.

Keywords: *Cerasus campanulata* × *kanzakura* ‘Kawazu-zakura’; cutting propagation; substrate; phytohormone