

实用园林景观设计图集典范  
与花卉配置造景全书

# 花卉配置造景全书



安徽文化音像出版社

# 实用园林景观设计图集 典范与花卉配置造景全书

(花卉配置造景)

中

本书编写组 编

安徽文化音像出版社

## 第三节 球根花卉

### 一、水仙

#### (一) 中国水仙的生物学特性

##### 1. 植物学特性

(1) 根：水仙为须根系，由茎盘上长出，乳白色，肉质，圆柱形，无侧根，质脆弱，易折断，断后不能再生，表皮层由单层细胞组成，横断面长方形，皮层由薄壁细胞构成，椭圆形。为外起源，老根具气道。

(2) 鳞茎：中国水仙的鳞茎为圆锥形或卵圆形（图 1-3-1）。鳞茎外被黄褐色纸质薄膜，称鳞茎皮。内有肉质、白色、抱合状鳞片数层，各层间均具腋芽，中央部位具花芽（小球一般无花芽），基部与鳞茎盘相连（图 1-3-2）。

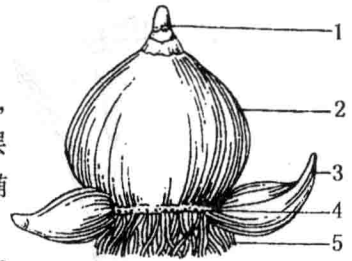


图 1-3-1 中国水仙外形  
1. 主芽；2. 鳞茎；3. 侧鳞茎；4. 鳞茎盘；5. 根

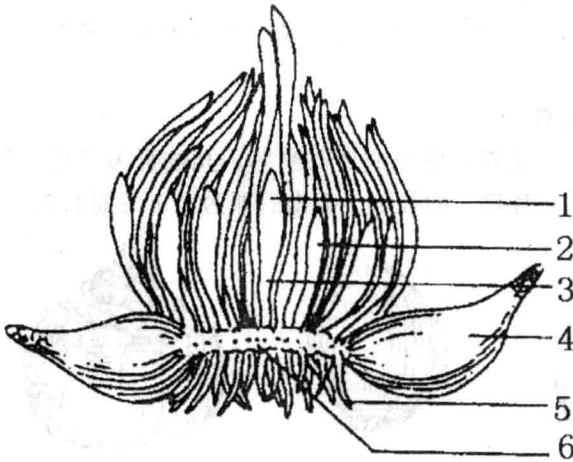


图 1-3-2 中国水仙鳞茎剖面

1. 花苞；2. 叶芽；3. 花梗；  
4. 侧鳞茎；5. 根；6. 鳞茎盘

(3) 叶：中国水仙的叶扁平带状，苍绿，叶面具霜粉，先端钝，叶脉平行。成熟叶长 30~50cm，宽 1~5cm。基部为乳白色的鞘状鳞片，无叶柄。栽培的中国水仙，一般每株有叶 5~9 片，最多可达 11 片。

(4) 花：花序轴由叶丛抽出，绿色，圆筒形，中空；外表具明显的凹凸棱形，表皮具





蜡粉；长 20~45cm，直径 2~3mm。伞形花序；小花呈扇形着生于花序轴顶端，外有膜质佛焰苞包裹，一般小花 3~7 朵（最多可达 16 朵）；花被基部合生，筒状，裂片 6 枚，开放时平展如盘，白色；副冠杯形，鹅黄或鲜黄色（称金盏银台。尚有金盏金台——花瓣副冠均为黄色；银盏银台——花瓣副冠均为白色）。雄蕊 6 枚，雌蕊 1 枚，柱头 3 裂，子房下位（图 1-3-3、图 1-3-4）。

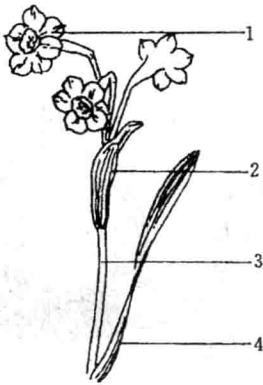


图 1-3-3  
中国水仙花序

1. 花被；2. 总苞；3. 花梗；4. 叶片

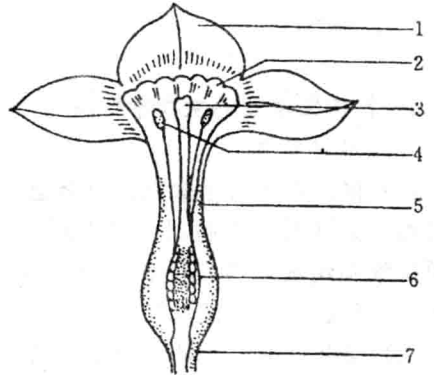


图 1-3-4 中国水仙花剖面

1. 花被；2. 副冠；3. 柱头；4. 雄蕊；  
5. 花筒；6. 子房；7. 小花梗

(5) 果实：为小蒴果。蒴果由子房发育而成，熟后由被部开裂。中国水仙为三倍体，不结种实。

### 2. 中国水仙的生长发育

中国水仙要经过 4 年的培育才能长成商品鳞茎。其过程为“芽仔”的产生；“芽仔”的栽培；“钻仔”的栽培；“种仔”的栽培，掘出后即为上市的商品进行出售。

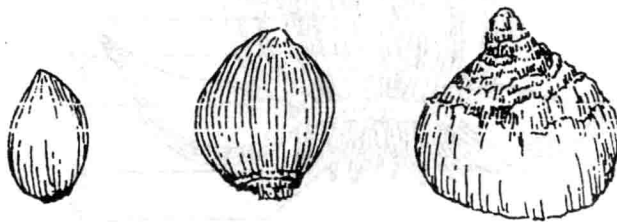


图 1-3-5 水仙“芽仔”(左)、“钻仔”(中)与“种仔”(右)

(1) “芽仔”的产生：水仙主要以分球法繁殖。在上述三种栽培过程中，均会从种植的原球上产生小的仔球。但在“芽仔”的栽培过程中产生的仔球，因栽培年限短，营养积累不足，个体较小，因而不宜作“芽仔”使用。“种仔”在栽培前，为了使营养集中，要进行阉割，除去部分腋芽，因而产生的仔球较少，而且个体较大，为商品球的侧鳞茎，故基本无可作“芽仔”使用的仔球。只有“钻仔”的栽培过程产生的仔球，因栽培年限适中，营养积累丰富，个体大小合适，最适于作为“芽仔”进行繁殖。

(2) “芽仔”生长发育：“芽仔”的种植时间为每年 11 月上、中旬，约在田间生长 220 天。“芽仔”种植后，只进行营养生长，没有花芽形成，在七个多月生长过程中，可长出叶片 5~6 枚，鳞茎直径可达 2.6cm。芒种节收获的鳞茎，即为“钻仔”，所产生的仔球因

体积太小而弃之。

(3) “钻仔”的生长发育：“钻仔”栽培后仍以营养生长为主，长出叶片5~6枚，鳞茎直径可达3.7cm。但已有一些生长强壮的个体开始向生殖发育转化，这一时期田间可以抽薹开花的比率为5%左右。芒种节收获的鳞茎即为“种仔”，其直径可达4.9cm。所产生的仔球即为“芽仔”，用于繁殖。

(4) “种仔”的生长发育：“种仔”栽培后，营养生长和生殖发育同时进行，这一时期田间植株全部能够抽薹开花。芒种节收获的鳞茎即为商品球，可进行水养观赏。

算起来，“芽仔”的产生需要1年的时间，“芽仔”、“钻仔”、“种仔”的栽培各需1年的时间，总共需时4年。如果从“芽仔”栽培算起，形成商品球的时间，也需3年的时间。

### 3. 中国水仙的染色体组型

通常各种生物的染色体有一定的数目、形状和结构，在细胞周期和生命周期中，染色体始终保持稳定性和连续性。染色体由DNA、RNA、蛋白质组成，是遗传信息的载体，由特定顺序的DNA片段构成的基因就定位在染色体上。细胞遗传信息的传递，以DNA为模板，合成信使RNA，由此决定特异的蛋白质与酶的合成，基因最终决定机体的形态结构和代谢功能等表型性状，控制个体的发育过程。因而染色体的研究历来是生物学家探索生命本质的中心课题，同时也为生物学的种属分类，育种，以及遗传性疾病的防治等提供理论根据。

关于中国水仙的染色体组型，前人已作了不少工作，如Nagao氏的研究，认为其染色体数为 $2n=30$ ， $X=10$ 。栗田正秀的研究，也确定其染色体基数 $X=10$ ，并提出中国水仙为三倍体。

吕柳新也进行了多花水仙若干品种类型的细胞学研究，其中黄花品种染色体基数 $X=10$ ， $2n=2x=20$ 。花粉母细胞减数分裂行为比较正常，终变期或中期I，可以看到规则的同源配对。中国水仙及黄花水仙染色体基数 $X=10$ ， $2n=3X=30$ 为三倍体。在三倍体类型中，减数分裂行为复杂。在中期I的配对是极不规则的。母细胞中含有单价、二价以及三价以上的高价体，不同母细胞中各种价体的分布并无一定规律。后期I和后期II普遍出现染色体落后现象，也有染色体桥，落后染色体数目变化很大。

减数分裂行为不规则，是三倍体类型的共同特点。中国水仙终变期或中期I染色体联合配对极为复杂，高价体多；后期I染色体分离时，除出现落后染色体外，还常出现染色体桥现象。后期I出现这些现象，除与多价体分离不规则有关外，也可能与某些染色体在进行过程中发生结构变异有关。

另外还观察到，发育正常的水仙花粉粒为肾状或椭圆形，具萌发沟和网状结构，最大直径平均为40~50 $\mu\text{m}$ 。各品种类型的花粉发育状况与育性高低存在明显差异。结果见表1-3-1。





多花水仙品种类型的花粉发育与萌发率

表 1-3-1

品种	倍性	花粉的染色反应		
		观察数	不染色花粉数	败育率 (%)
白花品种—1	2X	339	124	36.97
白花品种—2	2X	353	111	31.44
黄花品种—1	2X	113	22	19.47
黄花品种—2	3X	338	175	51.78
中国水仙	3X	428	312	71.90
二色花水仙	3X	283	149	52.65

品种	测定花粉数	花粉横径平均值 ( $\mu\text{m}$ )	变化幅度 ( $\mu\text{m}$ )	饱满花粉数	萌发率	
					萌发花粉数	(%)
白花品种—1	104	49.79	40~50	128	87	67.97
白花品种—2	101	47.94	40~50	107	61	57.01
黄花品种—1	104	46.37	40~55	160	118	73.75
黄花品种—2	106	64.18	40~100	121	49	40.50
中国水仙	102	61.75	48~92	86	27	31.40
二色花水仙	101	56.13	40~75	119	57	47.90

从表 1-3-1 可以看出，在二倍体类型中花粉败育率较低，萌发率较高。而三倍体类型的花粉，明显表现出败育率高、萌发率低，花粉粒的平均大小比二倍体大，但变幅亦大，这些与减数分裂不规则、染色体的分配不均等，小核的发育，以及多价体的形成是直接相关的。

我国学者李懋学等对漳州、舟山、崇明三个产区的水仙染色体组型和 Giemsa C-带的带型进行了研究。

三地的中国水仙按照同源三倍体编制染色体组型，三个产地的中国水仙的染色体组型均为不对称的染色体组型，是一种典型的二形染色体组型 (bimodal karyotype)，即每一染色体组中包括有长 (L) 染色体群和短 (S) 染色体群，两者相差显著，而无中间过渡类型的染色体。三者的平均组型见表 1-3-2。

我国三个产地的中国水仙染色体的平均组型

表 1-3-2

染色体编号	染色体长度 = 长臂 + 短臂 ( $\mu\text{m}$ )	相对长度 (%)	臂比	着丝点位置
a (1.2.3)	12.66 = 9.81 + 2.85	15.88	3.44	st
b (4.5.6)	11.74 = 9.42 + 2.32	14.72	4.06	st
c (7.8.9)	10.60 = 6.73 + 3.87	13.29	1.73	sm
d (10.11.12)	9.69 = 7.88 + 1.81	12.15	4.35	st

续表

染色体编号	染色体长度 = 长臂 + 短臂 ( $\mu\text{m}$ )	相对长度 (%)	臂比	着丝点位置
e (13.14.15)	8.79 = 7.15 + 1.64	11.02	4.35	st
f (16.17.18)	8.18 = 5.84 + 2.34	10.26	2.49	sm
g (19.20.21)	5.49 = 3.96 + 1.53	6.88	2.58	sm
h (22.23.24)	4.63 = 3.43 + 1.20	5.80	2.85	sm
i (25.26.27)	4.11 = 2.95 + 1.16	5.15	2.18	sm
j (28.29.30)	3.82 = 2.72 + 1.10	4.79	2.47	sm
总长度 = 79.71				

注：相对长度：染色体长度/全组染色体总长度；

臂比：长臂/短臂；

g 为具随体。

三地所产水仙的染色体组型分别为：

$$\text{漳州水仙 } K_{(2n)} = 30 = L_{12}^n + L_6^m + S_9^m + S_3^n$$

$$\text{舟山水仙 } K_{(2n)} = 30 = L_{12}^n + L_6^m + S_6^m + S_6^n$$

$$\text{崇明水仙 } K_{(2n)} = 30 = L_{12}^n + L_6^m + S_{12}^m$$

可以看出，如以整个染色体组的总长度进行比较，则是漳州水仙 > 舟山水仙 > 崇明水仙。如以漳州水仙和崇明水仙比较，两者的总长度相差达  $21.96\mu\text{m}$ 。但是它们之间的相对长度则比较接近，也更能真实地反映实际情况。根据三者的相对长度分析，则单个染色体长度和总长度的比值比较近似，而无显著的差异。

漳州水仙和舟山水仙的臂比相近，崇明水仙则相差较大。测得的平均值均为近中着丝点染色体，但其比值均在 2 以上。三个产地的中国水仙，均无例外地显示 3 个具随体的染色体。

许荣义对浙江省朱家尖岛、普陀山、福建省霞浦大西洋岛、宁德青山岛、平潭北岚岭、莆田南日岛、西罗盘岛自然生长的中国水仙，崇明、漳州的栽培水仙进行染色体研究，也得出与上述相同的结论。

李懋学等应用 Giemsa C-带技术，对中国水仙的根尖染色体进行显带，所有供实验的根尖的每一个细胞的 30 个染色体中，均有 6 个染色体显示 C-带（图 1-3-6）。其中 3 个长染色体的长臂近端显带，经测定为 a 组染色体，两个染色体的 C-带较小，带形相似，而另一个染色体的 C-带较大，染色也比较深重。在不同的个体中，那个大形 C-带并不是固定在某一染色体上，因而形成个体间 a 组染色体 C-带分布的差异。

3 个显带的 S 染色体是 g 组 ( $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ ) 染色体，具随体。其中一个最长的染色体 ( $S_1$ ) 的短臂的大部分或甚至全部以及随体均显带。 $S_2$  的随体稍小，随体和次缢痕区显带。 $S_3$  的随体最小，随体和次缢痕区也显带。3 个具随体染色体 C-带的大小并不完全一致，通常表现为  $S_1 > S_2 > S_3$ 。这种现象，在所有材料中，基本上是一致的。

综上所述，中国水仙的 C-带带型，无论是 a 组还是 g 组，都是杂合的，同源染色体之间 C-带的位置相同，但大小有明显的差异。

根据三个地区所产中国水仙染色体组型和 Giemsa C-带的分析，三者染色体数目、





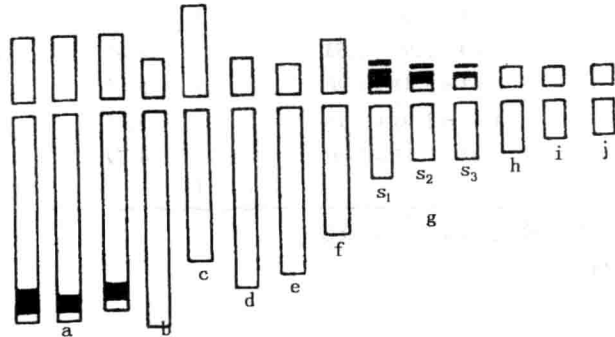


图 1-3-6 中国水仙染色体的 Giemsa C-带

基本组型和 C-带带型上极其相似，它们是同一起来源的中国水仙。至于在株形、花期等方面的某些差异，主要是栽培环境和栽培方法的不同而产生的生态型差异，在染色体数量、结构和 C-带带型上并无明显的区别。

从中国水仙的染色体组成看，30 个染色体可以比较整齐地排成三个相同的组型，即每一组型中均含有 6 个长染色体和 4 个短染色体，C-带均集中在 a 组和 g 组染色体上。根据这些情况，可以初步认为中国水仙是同源三倍体。

认为三地水仙在株形、花期等方面的某些差异，主要是栽培方法和环境的差异造成的。

朱心武等在对中国水仙的染色体研究中，观察到 a 染色体中有一条染色体与另外两条在形态上有显著差异。三条 g 染色体的短臂上都带有随体，但 S<sub>3</sub> 的形态、随体的大小与 S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub> 存在明显的差异。认为中国水仙可能是节段异源三倍体。

### (二) 中国水仙对环境条件的要求

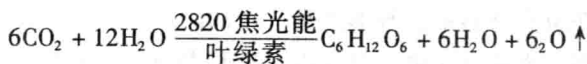
中国水仙对环境条件的要求是：冬季无严寒，夏天无酷暑，春秋雨量充沛，气候湿润、温暖。

1. 温度：中国水仙生长发育期前期的适温为 12~20℃；后期 20~24℃，相对湿度 70%~80%，最有利于鳞茎生长膨大。若气温超过 25℃ 即会造成早衰。生长期水仙在零下 4℃ 时，未见冻害，花器完整。在零下 6℃ 时会冻枯叶片的 1/3~1/2。

2. 光：中国水仙生长阶段喜光，每日需要 10h 的光照才能生长良好。

水仙的“脚芽”（侧鳞茎）是由鳞茎内的侧芽萌发而长成的。在分级和雕刻造型中颇为重要。如秋冬阴雨不断，光照不足，“脚芽”的滋生就会受到严重的影响。

光合作用的方程式为：



太阳总辐射为：1844.3 × 10<sup>6</sup> 焦/666.6m<sup>2</sup>，其中生理辐射为：922.1 × 10<sup>6</sup> 焦/666.6m<sup>2</sup>。

二年生水仙鳞茎，通过一年种植干物重增加 279000g/666.6m<sup>2</sup>，三年生水仙鳞茎通过一年种植干物重增加 78750g/666.6m<sup>2</sup>。

中国水仙光能利用率为

$$\text{二年生水仙 } \eta = \frac{279000 \times 4.25}{220.4 \times 10^6} = 0.54\%$$



$$\text{三年生水仙 } \eta = \frac{78750 \times 4.25}{220.4 \times 10^6} = 0.15\%$$

从结果可以看出，中国水仙的光能利用率很低（一般大田作物的光能利用率为1%~5%）。

3. 水：古籍中已明确地提到“水仙花此物宜卑湿处”、“此花不可缺水”。说明水仙对水分需求之重要。

水仙花的根具有气道，叶有气腔。花序轴中空，具有水生植物的特性。但水仙的适应性极强，在十分干旱的条件下，原有外层鳞片枯死，一旦条件转好，还能从原有鳞片的10~12层处重新萌发新叶，并长出米粒大小的鳞茎；在表土仅有5~6cm的地方，依然生长繁茂。

但在商品性栽培时，水仙对水分的要求非常严格，前期需水较少，生长发育盛期需水量大。水仙栽培中要求干湿交替，淹放调节有序。

4. 土壤：《本草纲目》中载“栽于肥壤，则花盛，瘦地则无花。”水仙花喜疏松、肥沃、深厚、保水力强而又排水良好的壤土，要求土壤pH在6~7左右。

### （三）中国水仙的繁殖

由于中国水仙花为三倍体，高度不孕，不结种子，所以只能无性繁殖。即用分球繁殖、“双鳞片繁殖”和试管快速繁殖。

#### 1. 小鳞茎繁殖

母鳞茎种下后，除了自身体积的增大外，周围还可以分生仔球，可将这些仔球取下，单独栽培，扩大繁殖。目前这种方法是中國水仙繁殖的主要方法。

#### 2. 双鳞片繁殖

鳞茎内每两个鳞片之间都有可见的或隐而不见的一个侧芽。用带有两个鳞片的鳞茎盘作繁殖材料，产生新株的方法，称之为双鳞片繁殖。

采用双鳞片繁殖，一个约30g重的钻仔可切成约30块双鳞片，繁殖效率较小鳞茎繁殖提高15倍以上。

（1）方法：取二年生或三年生的鳞茎，将外面干枯的鳞茎皮去掉，先用自来水冲洗干净，再用蒸馏水冲洗，最后用0.1%L汞液消毒，无菌水洗净。将鳞茎纵切成8~16个扇形块（视鳞茎大小而定），再将每个扇形块，纵切成以两个鳞片为单元的小块，下带鳞茎盘（图1-3-7）。

将双鳞片切块放入聚乙烯塑料袋中，再加入蛭石，使双鳞片切块与之混合，并往塑料袋中加入自来水，使蛭石吸水达到饱和（含水量约为49%）；也可放入潮湿细砂（含水约6%）。加入的蛭石或细砂以把双鳞片切块覆盖为度，最后将塑料袋放在暗处，温度控制在20~28℃，经60~120天即可长成小鳞茎。成球率可达80%~90%。

（2）双鳞片繁殖时期：田间生长和收获后贮藏期的水仙鳞茎都可以进行双鳞片繁殖。田间生长的鳞茎以4月份后成球率较高；贮藏期从7月下旬起成球率较高，尤以9月份最高。

（3）双鳞片的年龄：双鳞片的年龄实际上是用作繁殖的双鳞片在鳞茎中的位置，双鳞片繁殖与双鳞片年龄关系极为密切。愈是外面的鳞片，年龄愈大；愈是内部的，年龄愈小。这些鳞片形成的“仔球”及“仔球”萌叶和复壮的能力因年龄而异。外层双鳞片产生



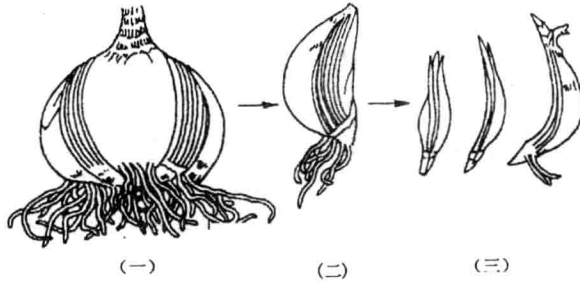


图 1-3-7 水仙鳞茎切块与双鳞片示意

(一)水仙鳞茎 (二)扇形切块 (三)双鳞片切块

的“仔球”最大。而内部双鳞片形成的“仔球”最小。

(4) 低温处理的效果：将水仙鳞茎在 4~10℃下处理 4~8 周；或将双鳞片切块先在 4~10℃下处理 4~8 周，再置入常温条件下，对成球有一定的促进作用。

(5) 小鳞茎移栽：双鳞片形成的小鳞茎，待鳞片干缩后，即可移栽。

低温预处理对水仙双鳞片成球的影响

表 1-3-3

处理	培养时间 (月、日)	双鳞片 块数	成球双 鳞片数	仔球 总数	成球率 (%)
对照 (25~28℃)	4.16~11.14	22	19	19	86.4
冷处理 5 周	4.16~11.14	21	20	24	114.3
对照 (25~28℃)	6.20~11.14	43	25	25	58.1
双鳞片冷处理 5 周	6.20~11.14	37	24	29	78.4
鳞茎冷处理 5 周	7.22~11.14	24	20	23	95.8
对照 (25~28℃)	7.22~11.14	30	25	25	83.3
双鳞片冷处理 4 周	7.22~11.14	27	23	28	103.7
鳞茎冷处理 4 周	8.17~11.14	29	21	22	75.9

移植时间最好在种植水仙的季节进行。在福建省漳州地区于 10 月下旬移植。移植前将塑料包打开，取出小鳞茎，把已干缩的鳞片去掉。植于盛有蛭石、砂子或疏松泥土的钵中或直接移植田间。

小鳞茎移栽的成活率，一般在 80% 以上，小鳞茎大且健壮者可全部成活。

### 3. 组织培养

水仙分球繁殖的频率较低，每个母鳞茎一年只能分化产生 3~4 个小鳞茎。另外，近年来由于病毒病的感染退化严重，鳞茎逐年变小，花也变少。而采用组织培养的方法则能迅速批量地提供作为种子用的小鳞茎。组织培养即通过无菌的措施，将离体的植物材料(外植体)接种在人工培养基上，使其通过分化和再分化形成新的植物体。组织培养快速繁殖具备很多优点，如速度快(理论上每年可繁殖几万倍至数百万倍)；可以去除病毒；遗传性稳定；便于种质保存等等。

#### (1) 组织培养的程序和步骤

整个组织培养过程中，工作程序较为复杂，涉及的化学药品、各种设备和用品繁多。归纳起来可分为三大步。

①培养基制作：是组织培养的关键步骤之一。培养基不仅对外植体有支撑作用，而且外植体要从中吸取必要的营养物和水分。其成分包括大量元素（N、P、K、Mg、Ca等）、微量元素（I、B、Mn、Zn、Na、Cu、Co、Fe等）、植物激素类（IAA、IBA、NAA、2.4-D、KT、6-BA、ZT等）、有机物（微生物 $B_1$ 、微生物 $B_6$ 、肌醇、甘氨酸、烟酸等）、蔗糖和琼脂等。

母液配制：为取用方便和提高各种元素用量的精确度，经常把化学试剂事先制成母液。一般配制成大量元素、微量元素、维生素、铁盐和植物激素等几种母液。下面以MS培养基为例予以说明。

④大量元素母液（母液1）：一般配成10倍的母液，如MS培养基中硝酸钾（ $KNO_3$ ）的用量为每升1900mg，在配制大量元素母液时称取19000（即 $1900 \times 10$ ）mg，其他大量元素以此类推。配制培养基时，再按比例计算出母液的取用量。

配制大量元素母液时，应注意各种试剂的加入顺序，如 $Ca^{2+}$ 和 $PO_4^{3-}$ 相遇易发生沉淀，一般先将其他试剂溶解混合，加水稀释后再注入氯化钙（ $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ ）溶液，最后定容至1000ml。

⑤微量元素母液（母液2）：一般配制成100倍母液，如MS培养基中硫酸锰（ $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ ）的用量为每升223mg，在配制微量元素母液时称取2230（即 $22.3 \times 100$ ）mg，其他微量元素以此类推。

⑥维生素母液（母液3）：维生素母液有两种配制方法：将各种维生素配成混合的100倍母液；或将各种维生素分别配成取用方便的浓度（如甘氨酸可配成0.5mg/ml或1mg/ml，盐酸硫胺素可配成0.2mg/ml或0.5mg/ml等）。

上述三种母液的配制见表1-3-4。

母液的配制

表 1-3-4

母液名称	化合物名称	每升用量 (mg)
大量元素母液 (母液 1)	$KNO_3$	19 000
	$NH_4NO_3$	16 500
	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	3 700
	$KH_2PO_4$	1700
	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	4 400
微量元素母液 (母液 2)	$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	2 230
	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	860
	$H_3BO_3$	620
	KI	83
	$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	25
	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	2.5
	$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	2.5





续表

母液名称	化合物名称	每升用量 (mg)
维生素母液 (母液 3)	甘氨酸	200
	盐酸硫胺素	40
	盐酸吡哆素	50
	烟酸	50
	肌醇	10000

①铁盐母液：通常使用的铁盐为  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ，由于在使用过程中容易产生  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀，一般先将其配制成螯合物。取  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  5.57g,  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  7.45g, 分别加热溶解，然后进行混合，定容至 1000ml。配制每升培养基取用 5ml。

②植物激素的配制：植物激素用量较低，一般配制成 0.1~0.5mg/ml 的母液。植物激素多难溶于水，常采用酸、碱和酒精为溶剂。

IAA：先溶于少量 95% 的酒精，再加水定容。

NAA：先溶于少量 95% 的酒精或加热溶解，再加水定容。

2, 4-D：先溶于 1 摩/L 的 NaOH 溶液，再加水定容。

KT、BA：先溶于 1 摩/L 的 HCl 溶液，再加水定容。

植物激素的作用，一般采用  $10^{-6}$  或摩/L 表示。

配制好的母液要在 2~4℃ 的冰箱中保存，每次使用前应检查有无沉淀或微生物污染，若已变质，应重新配制。

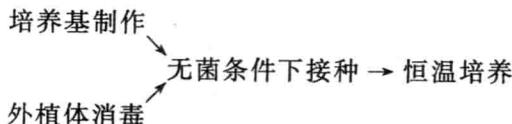
其制作过程是：将琼脂溶化后，加入所需要的各种元素和蔗糖，充分搅拌后将 pH 调至 5.4~5.8，分装至培养瓶中，高压灭菌后备用。

②外植体准备：将外植体（根、茎、叶、花、果）由植株上取下，初加整理，在实验室将外植体去除多余部分，切成一定大小（便于消毒和接种用），用 75% 乙醇进行表面消毒，再用升汞或漂白粉液消毒，无菌水冲洗后备用。

③在超净工作台上将外植体分割成适于培养的大小，接种在培养基上。

置恒温培养室中培养，一般温度  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ，光照 12~24h，光强 2000~3000 勒。

整个程序为：



## (2) 水仙的组织培养

陈振光、李招文、唐道一（1982）以水仙鳞茎为外植体进行组织培养，获得了成功。

①取一年生或二年生水仙鳞茎，在 4~10℃ 的条件下预处理 4~10 周，去掉干枯鳞片及干枯部分的鳞茎盘，用肥皂洗净，再用自来水冲洗干净。放入饱和漂白粉上清液中 15~20min，或者用 0.1% 升汞浸泡 10min 进行消毒，然后用无菌水冲洗 3~4 次，再按以下方法切割：

- a. 把鳞片切掉 2/3 以上，留下鳞片基部及鳞茎盘，再纵切成 1.5~3mm 宽的切块；
- b. 把鳞茎盘切去，取鳞片切成上、中、下三部分，并将内、中、外部鳞片分开，再将各部分鳞片切成长 2~4mm、宽 1.5~3mm 的切块；
- c. 将鳞茎盘切成长 2~4mm，宽 1.5~3mm 的切块。把以上切块分别接种于不同附加物的 MS、N<sub>6</sub> 等培养基中，pH5.4~5.8，置于温度 23~25℃，弱光照下培养。

②低温预处理的效果十分明显（表 1-3-5）。

直接取自田间的鳞茎，如不经低温处理，成活率仅有 2%，而在 4~10℃ 下处理 6 周，诱导率提高到 90.9%。贮藏中期（8 月 19 日）的鳞茎，未经低温处理者，诱导率只有 6.67%，而低温处理 4 周，诱导率即可提高到 94.1%。将鳞茎在 4~10℃ 下预处理 4~9 周，接种后组织块保持原有的颜色（鳞茎盘浅黄色，鳞片白色），培养 3 天后组织块开始膨大，颜色逐渐变白，20 天左右形成小鳞茎，一个月后形成小苗，诱导率达 98%~100%。

不同低温预处理对培养的影响

表 1-3-5

材 料	低温处理时间	接种日期 (月/日)	组织切 块 数	成活数	诱导率 (%)	成球数	成球率 (%)
贮藏材料	对照	8/19	30	2	6.67	5	16.67
	4 周	8/29	34	32	94.1	54	158.8
	5 周	9/6	18	17	94.4	27	150.0
	9 周	7/20	31	31	100	55	177.4
	10 周	8/1	27	22	81.5	37	137.0
田间材料	对照	3/4	50	1	2	2	4
	6 周	4/16	22	20	90.9	23	137.5

③不带鳞茎盘的鳞片，诱导率较低。带鳞茎盘的鳞片取得了较好的培养效果，两者相比，前者的成球率为后者的 35.3 倍（表 1-3-6）。带鳞茎盘的鳞片一般在接种 10 天后，鳞片基部与茎盘连接处即产生 1~4 个小突起，20 天左右发育成小鳞茎。不带鳞茎盘的鳞片一般在接种后一个月才在鳞片纵切口上形成小突起，然后发育成小鳞茎，而且较小。

不带鳞片的鳞茎盘不能分化。

水仙鳞茎不同部位的培养效果

表 1-3-6

鳞茎切块的部位	切块数	成球数	成球率 (%)
带茎盘的基部鳞片	36	53	147.2
不带茎盘的鳞片	34	1	4.17
不带鳞片的茎盘	27	0	0

④在生长调节剂一致的情况下，水仙鳞茎的组织培养，以 MS 培养基效果较好（表 1





-3-7)。

以  $N_6$  为基本培养基, 比较了不同附加物的效果, ZT (2) + NAA (0.5) + IAA (0.5) + 谷氨酰胺 (500) (mg/L) 的组合, 诱导率达 95%; BA (1) + NAA (0.5)、ZT (2) + NAA (0.05) + 谷氨酰胺 (500) 和 BA (1) + NAA (1) 三个组合的诱导率, 分别为 66.66%、65.00% 和 56.25%; BA (0.1) + 2, 4-D (0.1) 以及 BA (0.5) + NAA (0.5) 两个组合诱导率最低, 仅 15%。

培养基对水仙鳞茎培养的效果

表 1-3-7

培养基	切块数	诱导率 (%)	成球数	成球率 (%)
MS	32	94.151	158.8	
$N_6$	10	60	6	60

⑤可将组织培养产生的小鳞茎, 再切成 2~4 个带有鳞茎盘的小块, 接种在附加 NAA2mg/L 的 MS 培养基中进行继代培养。如将小鳞茎移入含有 0.1mg/LIBA 的  $N_6$  或 MS 培养基中, 便可生根, 形成完整的小植株。

⑥水仙可以培养的部位很多, 除鳞茎外, 还有花茎、子房和叶片等, 以鳞茎为外植体, 培养中感染的机会较多, 而以花茎、子房和叶片等为外植体则污染较少。从遗传稳定性的角度讲, 带有茎盘的鳞片外植体, 易于诱导不定芽生长, 故变异的可能性较小; 而以其他部位为外植体, 皆要经过分化产生愈伤组织, 然后再分化产生芽, 因此变异的可能性较大。

不同部位组织产生小鳞茎的能力差异很大。通常以具有鳞茎盘的鳞片产生小鳞茎最快、最多, 一般接种 15 天就可见有小突起出现, 随培养时间的延长, 小鳞茎逐渐形成, 并不断增加, 每块外植体最多可达 17 个。其他部位的培养效果见表 1-3-8。从表中可知, 除带有鳞茎盘的鳞片之外, 花茎产生小鳞茎的数量也较多。一般花茎在培养基上很快便产生出白色的愈伤组织, 20 天后愈伤组织表层的细胞就逐步产生分生组织细胞, 由它们形成小鳞茎。在适宜的条件下, 小鳞茎都可以萌发生长成幼苗。

不同部位的外植体产生小鳞茎的情况

表 1-3-8

外植体部位	接种数	产生小鳞茎数	诱导率 (%)
幼叶	166	37	22.28
鳞片	102	14	13.72
花茎	50	31	62.00
带有鳞茎盘的鳞片	44	36	78.26

⑦培养水仙最理想的培养基为 MS + BA1 + NAA1 + CH (水解酪蛋白) 250mg/L + 蔗糖 4%。在这种培养上, 可以诱导小鳞茎的产生, 并可使幼苗健壮生长。

MS + NAA0.5 ~ 2mg/L, 可有效地诱导愈伤组织产生, 以 NAA1.0 效果最好。在培养基中加入 BA0.5 ~ 1mg/L, 对小鳞茎的形成有一定作用, 但一般不增加小鳞茎的数目, 而是促进其生长健壮。

在培养基中添加 CH250 ~ 1000mg/L, 对外植体形成小鳞茎有良好作用。以幼叶为例, 培养基中加入 CH250 ~ 500mg/L 效果最佳。

在培养基中不加任何激素, 而加入活性炭, 在全黑暗的条件下培养, 可使小鳞茎的再生率增高 1 至数倍 (表 1-3-9)。

活性炭对小鳞茎再生的作用

表 1-3-9

继代培养 代数	再生率 (%)	
	加活性炭	不加活性炭
第一代	114 ± 20	57 ± 13
第二代	100 ± 18	35 ± 8
第三代	62 ± 10	10 ± 4

### (3) 生长素对生根的影响

在 1/2MS + NAA0.01 ~ 0.3mg/L 的培养基上水仙幼苗均能生根。其中以 NAA0.3 为最优。幼苗生根后, 温度控制在 20℃ 左右, 移植到土壤中, 很易成活。

### (四) 中国水仙的栽培技术

中国水仙的栽培是一个漫长的过程, 从获得“芽仔”开始, 要经过三种三收, 历经三年, 才能够长成商品鳞茎。

#### 1. “芽仔”栽培

“芽仔”的种植时间在南方生产水仙的漳州或崇明一带一般为 11 月上、中旬。首先要深翻、平整土地, 作成高畦, 四周略高。以撒播的形式种植, 株距以 5 ~ 6cm 为宜, 其上均匀覆盖细土 3 ~ 5cm, 覆土上面再盖上 3 ~ 5cm, 厚的稻草, 以保持土壤湿润。整地时需施用基肥, 一般每 666.6m<sup>2</sup> 施基肥——发酵的人粪尿 1000 ~ 1500kg, 过磷酸钙 25kg, 土杂肥 2500 ~ 3000kg。待幼苗出齐后施追肥 1 次, 每 666.6m<sup>2</sup> 施尿素 1.0 ~ 1.5kg。播种后即引水沟灌, 沟水淹至畦埂的 2/3 处, 待整个畦面润湿后即可排除沟中之水。整个生长季节要视生长情况进行灌溉。“芽仔”的栽培过程中, 只拔草, 不中耕, 切忌踩踏畦面。“芽仔”在田间生长 220 天左右, 5 月上旬叶片开始变黄, 6 月上旬叶片全部枯萎, 即可将鳞茎挖起, 晾晒后收藏。“芽仔”经过这样一次栽培, 即长成“钻仔”。

#### 2. “钻仔”栽培

“钻仔”栽培过程中, 整地、灌水、除草等均与种植“芽仔”相同。整畦后, 于畦面横开条播沟, 沟距 30cm, 深 10cm, 宽 20 ~ 25cm。于 10 月下旬播种。播种时, 将“钻仔”







的鳞茎盘向下，排列于沟的两侧，株距 10cm 左右。播时将其稍按入泥中，覆土 3~5cm，上盖 3~5cm 厚的稻草。“钻仔”栽培中，积肥和齐苗后肥料的施用与“芽仔”类似。于翌年 1 月底至 2 月初，追施 1 次以磷钾为主的肥料，以促进鳞茎膨大。6 月上旬叶片全部枯萎后收获。“钻仔”通过一年的栽培，即长成“种仔”。其外部所长小球为“芽仔”，即为下次播种用的种子。

### 3. “种仔”栽培

#### (1) “种仔”的选择和消毒

“种仔”的优劣，对商品鳞茎的质量至关重要，一定要严格选择。其标准是：

- ①形状端正，横径 4.5cm 以上，高度 6cm 以上，茎围 15cm 左右；
- ②鳞茎盘小而坚实，其上具有两圈根原基；
- ③皮膜金黄色、光亮；
- ④健壮，无病害，无残缺。

经过选择的“种仔”，小心地将侧鳞茎取下（即“芽仔”），伤口用 40% 的甲醛 120 倍液进行消毒。

为预防水仙大褐斑病的发生，可用 1% 的甲醛溶液将“种仔”浸泡 1h。

用 40℃ 温水浸种 3h，也可达到防治病害的目的。

#### (2) “种仔”的阉割

①阉割原理：漳州水仙鳞茎硕大，球形优美，花萼数多。这要归功于漳州花农的阉割技术。阉割技术是漳州花农在长期生产实践中独创的，目的是调节营养生长与生殖生长的关系。

水仙的根着生在鳞茎盘周缘。鳞茎片着生在短缩的假茎上，层层套裹而成。鳞茎片内侧的假茎上着生芽点，所有的芽点排列成一直线，中心主芽两侧的小芽是由前一年或前两年分化的，有的已形成较相对独立的“仔球”凸起，但仍被外层鳞片包裹着。由于这些小芽或仔球着生位置接近短缩假茎盘周缘，甚至与根直接相通。而主芽着生位置离茎盘周缘较远，也不与根相通。若不把主球两侧的小芽或仔球阉去，这些小芽得到根系供应的水分及矿质营养比中心主芽容易。另一方面，中心主芽（叶子）光合作用产生的有机物要分配到这些小芽中去，因而影响主芽养分的积累与膨大。生长后期，主球中的碳/氮比降低，鳞茎小且花芽少。而小芽虽然生长迅速，但要重新经历营养生长到生殖生长的过程，所以一般不能分化成花芽。如把这些小芽阉去，中心芽就能顺利得到根系供应的水分与矿物质，保证其营养生长有充足的养分供给。这样，主鳞茎便迅速膨大，碳/氮比显著提高，而且主芽重新分化的侧芽，绝大多数为花芽。

通过阉割的“钻仔”，在栽植过程中，主芽优先得到养分供应，鳞茎长得端正、硕大、美观；茎盘上再次长出的新侧芽数量适中，一般 1~2 个，均匀对称地分布于主鳞茎两侧，形成优美的“山”字形，花萼数较多，从而提高了观赏价值和商品价值。

总之，掌握水仙在栽培过程中营养生长和生殖生长的规律，加强水肥管理，促进营养生长；采用阉割技术，使养分集中供给中心芽，使碳/氮比值提高，为花芽分化创造条件。

②阉割技术：通常在播种前 2~4 天进行。此时，经过休眠阶段，鳞茎的芽更加膨大，主芽已达 1.0~1.5cm，色淡黄。侧芽位于主芽两侧，呈“山”字形。

用宽 1.8cm、长 10cm 的锯条进行加工，使锯条前端呈弧形，且磨利。柄为圆木，长

12cm，直径2cm。沿圆木中间纵锯5cm，将锯条插入锯口，并加固定即成为阉割刀。

阉割前把小侧枝、鳞茎皮、残根及杂土去掉。剥小侧球时注意将茎盘周缘剥裂。阉割前辨明鳞茎内小侧芽的着生位置，以免阉错部位。阉割时，左手握住鳞茎，底盘向下，鳞茎顶端倾向人体，食指压紧茎盘周缘，拇指与食指围成圆形，其余手指握在鳞茎下面，使被阉部位露在拇指与食指之间。右手持阉割刀，食指紧贴刀口，在被阉部位右侧斜向进刀。进刀后，左食指紧贴被阉鳞片部位，连同阉割刀一起向外翻撬，把侧芽剥离母鳞茎，并用刀口将假茎上的小芽点刮除干净，阉完一侧再换另一侧。阉割深度，一般为5层鳞茎，具体要看鳞茎大小，以及小侧芽部位有否凸起，凸起可阉深些，平的或略凹进的应阉浅些。阉割过深损伤中心主芽，影响鳞茎生长；阉割过浅，达不到阉割的效果（阉割情况见图1-3-8）。

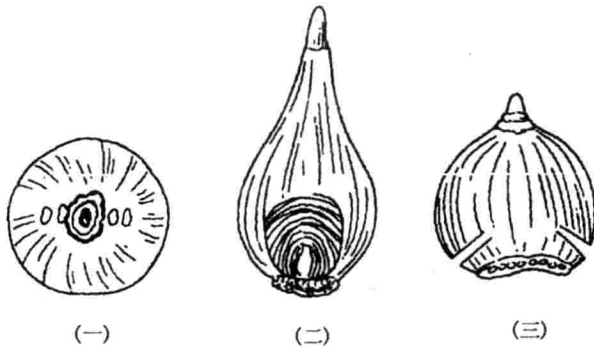


图1-3-8 阉割示意

(一) 主侧芽着生示意 (二) 明阉法 (三) 暗阉法

### (3) “种仔”栽培

“种仔”的栽培，是最后一年栽培，收获后即为本水仙的商品鳞茎。

“种仔”的种植，可分为旱地栽培和水田栽培两种形式。

①旱地栽培：此法适用于水源缺乏的地区，上海崇明水仙和浙江普陀水仙多用此法栽培。

选择土质疏松、背风向阳、土层深厚肥沃的地块，深耕细耙，平整土地，作成长6m、宽1.5m的畦，施足底肥。

栽种期仍为10月下旬。于畦中横开播种沟，沟距40cm，沟深15cm，将“种仔”栽于沟内，株距20cm，一般每666.6m<sup>2</sup>5000~6000株，覆土5cm左右，畦面覆盖稻草保湿。收获期为6月上旬。

②水田栽培：水田栽培即在水仙的生长发育的整个过程中，通过灌水和落干的方法，干湿交替，进行控制。漳州地区主要采用这种栽培方式。

a. 溶田整畦：深翻后灌水浸泡7~15天，放水落干，待表土变干后反复犁耙，然后开沟作畦。畦面稍干后，再次进行翻晒。一般畦面宽140~160cm，畦面高出沟底30~40cm。要求全田的畦面高低一致，畦沟平直，整地的标准要深、松、平，以促使根系发达、鳞茎硕大。

b. 施足基肥：以每666.6m<sup>2</sup>产3200个径围20cm以上的水仙鳞茎计，需要纯氮78.25kg，纯磷16.2kg，纯钾48.25kg。基肥的用量和配比有如下几种方案可供参考：

