

IBA 和 NAA 不同浓度复配对金丝皇菊扦插生根的影响

李彦荣, 姚天明, 伏建增, 赵亚锋, 于智国
(天水农业学校, 甘肃 清水 741400)

摘要: 为研究金丝皇菊枝条扦插生根基质中添加生长激素 IBA 和 NAA 促进生根的最佳复配浓度和浸泡时间。设置 IBA 0、200、400、600 mg/L, NAA 0、100、200、300 mg/L, 浸泡时间 0.5、1.0、1.5、2.0 h 的 $L_{16}(4^3)$ 三因素四水平正交试验。结果表明 IBA 和 NAA 单用时, 金丝皇菊枝条扦插的平均根系效果指数分别为 2.28 和 1.53。IBA 200 mg/L 和 NAA 200 mg/L 复配液浸泡金丝皇菊枝条 2.0 h, 其根系效果指数为 3.90, 生根效果最好; IBA 600 mg/L、NAA 300 mg/L 复配液浸泡金丝皇菊 0.5 h, 对生根有一定的抑制作用, 其他处理较清水浸泡 0.5 h 对生根均有一定的促进作用。IBA 200 mg/L 和 NAA 200 mg/L 复配, 浸泡 2 h, 为最佳复配浓度和浸泡时间, 过大的复配浓度对生根有抑制作用。

关键词: 金丝皇菊; IBA; NAA; 生根

中图分类号: S682.11

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2022)02-0171-04

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2022.02.015

Effects of IBA and NAA Combinations with Different Concentrations on Rooting of Golden Silk Chrysanthemum Cuttings

LI Yanrong, YAO Tianming, FU Jianzeng, ZHAO Yafeng, YU Zhiguo
(Tianshui Agricultural School, Qingshui Gansu 741400, China)

Abstract: To study the best compound concentration and soaking time of IBA and NAA growth hormones on the rooting effect of golden silk chrysanthemum cuttings, through a three factor four level orthogonal test $L_{16}(4^3)$, IBA was set at 0, 200, 400 and 600 mg/L, NAA was set at 0, 100, 200 and 300 mg/L, and the soaking time was set at 0.5, 1, 1.5 and 2 h. It was found that when IBA and NAA were used alone, and the average root effect indexes of golden silk chrysanthemum cuttings were 2.28 and 1.53, respectively. Soaking the golden silk chrysanthemum cuttings with IBA 200 mg/L and NAA 200 mg/L compound solution for 2 h showed the the root effect index of 3.90 which was considered as the best for rooting. Soaking golden silk chrysanthemum cuttings in IBA 600 mg/L and NAA 300 mg/L compound solution for 0.5 h showed a certain inhibitory effect on rooting, while all other treatments have a certain promoting effect on rooting compared with the control, soaking in water for 0.5 h. IBA 200 mg/L and NAA 200 mg/L compound solution soaked for 2 h was the best compound concentrations and soaking time. Excessive compound concentrations could inhibit rooting.

Key words: Golden silk chrysanthemum; IBA; NAA; Rooting

金丝皇菊为菊科植物菊花 (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) 的一个品种, 为茶、药兼用菊。金丝皇菊味甘苦, 性微寒, 有散风清热、清肝明目和解毒消炎等作用, 对口干、火旺、目涩, 或由风、寒、湿引起的肢体疼痛、麻木的疾病均有一定的疗效^[1]。用金丝皇菊做茶, 相较于其他品

种, 具有花朵大、花瓣黄色纯正, 冲泡后花色花姿漂亮、不易散瓣、茶汤颜色好的观感和香、甜、润的口感, 并富含黄酮类、氨基酸及微量元素等活性成分, 营养价值极高。生产上大多采用母株产生的脚芽(根蘖)和枝条作为繁殖材料, 脚芽已长出根系, 具有容易成活、繁殖简单的效果, 但

收稿日期: 2022-03-22

基金项目: 2020年天水市成纪之星人才项目“金丝皇菊育苗与无公害栽培技术研究”资助。

作者简介: 李彦荣(1981—), 男, 甘肃清水人, 讲师, 主要从事园林设计和园林植物栽培课程的教学工作。Email: lyr588@163.com。

其携带由母株感染的病虫害较多，生长羸弱，难以培育优质壮苗。枝条扦插繁殖能有效克服脚芽繁殖的缺点，容易培育优质壮苗，但因插穗的充实程度、扦插基质的配制、外源激素种类、处理浓度和处理时间的不同，生根效果差异较大。我们以金丝皇菊硬枝作为扦插材料，研究了不同基质和不同外源激素及其浓度和处理时间对其扦插生根的影响，现报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2020年10月7日，在清水县甘源优选中药材种植有限责任公司金丝皇菊园采集集中上部枝条作为插穗，供试外源激素为98% α-萘乙酸(NAA)和98%吲哚丁酸(IBA)。

1.2 试验设计

试验在水农业学校日光温室进行，采用三因素四水平正交试验，试验基质为细砂、园土、草炭按体积比1:1:1配制，实验因素与水平见表1，对照为清水浸泡0.5 h。每处理50穗，3次重复。具体设计见表2。

表1 试验因素与水平

水平	IBA 浓度 / (mg/L)	NAA 浓度 / (mg/L)	浸泡时间 /h
1	0	0	0.5
2	200	100	1.0
3	400	200	1.5
4	600	300	2.0

1.3 枝条预处理、扦插及插后管理

摘心后留上部2~3片叶，抹掉其余叶片，在上部8~10 cm处沿45°斜切面剪去下部枝条，保留上部枝条备用。扦插前先将插穗浸入盛有80%多菌灵可湿性粉剂800倍液的烧杯中消毒8 h。用分析天平分别称取IBA 600 mg、NAA 300 mg，置于装有10 mL 95%酒精的烧杯中，震荡，使其充分溶解，用清水稀释配成600 mg/L的IBA和300 mg/L的NAA，各取100 mL 3份分别倒入500 mL的烧杯中备用，其余继续稀释，按试验方案配制其他各处理浓度IBA、NAA。取出消毒后的插穗，按设计要求浸泡，浸泡完成后晾10 min后扦插。将基质装于口径10 cm、高10 cm的育苗钵中，用细竹棍在基质上插1个深4~5 cm的小洞，将

表2 三因素四水平正交试验设计

处理	IBA / (mg/L)	NAA / (mg/L)	浸泡时间 /h
1 (CK)	0	0	0.5
2	0	100	1.0
3	0	200	1.5
4	0	300	2.0
5	200	0	1.0
6	200	100	0.5
7	200	200	2.0
8	200	300	1.5
9	400	0	1.5
10	400	100	2.0
11	400	200	0.5
12	400	300	1.0
13	600	0	2.0
14	600	100	1.5
15	600	200	1.0
16	600	300	0.5

插条插入基质，基质适当压实，置于电热温床上，温控开关开至35℃，育苗钵之间挤紧，并用80%多菌灵可湿性粉剂1000倍液浇灌消毒。温室内搭建小拱棚，以保湿增温，每天10:00、12:00、14:00、16:00时各喷雾1次，进行光雾育苗。

1.4 调查方法和数据处理

扦插后20 d，调查每处理的生根情况，每次随机抽取15个插穗，用清水冲洗干净后，统计成活率、最长根长、平均根长、根数、根鲜重等指标，以小区平均值为样本进行极值分析，其中百分比数据经反正弦变化、根数采用平方根转化后进行极值分析。用隶属函数法对各生根指标进行模糊综合分析^[2]。

隶属函数的计算方程为：

$$R(x_i) = (x_i - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) \quad (1)$$

$$R(x_i) = 1 - (x_i - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) \quad (2)$$

式中， $R(x_i)$ 为综合评价的隶属函数值， x_i 为各处理某一指标的测定值； x_{\max} 为所有处理该指标的最大值； x_{\min} 为所有处理该指标的最小值。若所测指标与金丝皇菊生根能力呈正相关，则采用(1)式计算隶属值，反之则用(2)式。累加各处理各指标的具体隶属值，并求出平均值后进行比较。平均值越大，即该处理对金丝皇菊的生根性越好。采用

Excel 软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 根系效果指数评价

由表 3 可以看出, 处理 2~15 的根系效果指数均大于处理 1(CK), 而处理 16 的根系效果指数小于处理 1(CK), 说明适当浓度的 IBA 和 NAA 单用或复配, 均对金丝皇菊扦插生根都具有促进作用, 而浓度过高则会抑制生根。NAA 单用时, 平均根系效果指数为 1.53, 最大根系效果指数为 1.88, 对应处理为处理 3, 其浸泡浓度为 200 mg/L, 浸泡时间为 1.5 h; IBA 单用时, 平均根系效果指数为 2.28, 最大根系效果指数为 3.26, 对应处理为处理 9, 其浸泡浓度为 400 mg/L, 浸泡时间为 1.5 h; IBA 和 NAA 复配时, 平均根系效果指数为 2.30, 最大根系效果指数为 3.90, 对应处理为处理 7, 其浸泡浓度为 IBA 200 mg/L、NAA 200 mg/L, 浸泡时间 2.0 h。IBA 600 mg/L、NAA 300 mg/L、浸泡 0.5 h 以上即对生根有一定的抑制作用, 表现为成活率、总生根条数、最长根长均比处理 1(CK)低, 且有生根上移现象。

2.2 成活率极值分析

由表 4 可以看出, 对金丝皇菊成活率影响最

大的是 IBA, 其次是 NAA, 浸泡时间影响最小。IBA 400 mg/L、NAA 200 mg/L 和浸泡时间 1.5 h 为金丝皇菊扦插生根成活率最佳水平组合。

表 4 成活率极值分析结果

水平	IBA 浓度	NAA 浓度	浸泡时间
1	0.65	0.91	0.92
2	1.32	0.86	0.93
3	1.44	1.11	1.11
4	0.55	1.00	1.00
R	0.90	0.24	0.19

2.3 总根系条数极值分析

由表 5 可以看出, 对金丝皇菊总根系条数影响最大的是 IBA, 其次是浸泡时间, NAA 影响最小。IBA 400 mg/L、NAA 200 mg/L、浸泡时间 2.0 h 为提高金丝皇菊扦插生根数量的最佳组合。

表 5 总根系条数极值分析结果

水平	IBA 浓度	NAA 浓度	浸泡时间
1	117.00	172.00	166.50
2	219.75	180.00	159.50
3	242.50	191.00	195.75
4	140.50	176.75	198.00
R	125.50	19.00	38.50

表 3 不同激素及浓度和浸泡时间处理的菊花扦插生根效果

处理	成活率 /%	总根数 /条	最长根长 /cm	平均根长 /cm	平均根鲜重 /g	根系效果指数
1 (CK)	47	96	2.39	1.40	0.09	0.59
2	60	114	2.62	1.81	0.12	1.36
3	67	128	2.88	1.99	0.15	1.88
4	67	130	2.38	1.82	0.14	1.34
5	80	152	2.8	2.34	0.18	2.42
6	93	228	2.61	2.39	0.20	2.96
7	100	284	3.01	2.41	0.20	3.90
8	100	265	2.93	2.52	0.22	3.84
9	100	258	2.52	2.28	0.26	3.26
10	87	256	2.16	2.12	0.22	2.38
11	100	248	2.28	2.16	0.20	2.91
12	100	208	2.08	2.08	0.15	2.47
13	60	182	1.97	1.74	0.13	1.15
14	53	122	2.02	1.97	0.12	1.01
15	53	164	1.83	1.83	0.12	0.95
16	40	94	1.74	1.72	0.11	0.29

2.4 最长根长极值分析

由表 6 可以看出,对金丝皇菊最长根长影响最大的是 IBA,其次是浸泡时间,NAA 影响最小。IBA 200 mg/L、NAA 200 mg/L、浸泡时间 1.5 h 为金丝皇菊提高扦插生根最长根长的最佳组合。

表 6 最长根长极值分析结果

水平	IBA 浓度	NAA 浓度	浸泡时间
1	2.57	2.42	2.26
2	2.86	2.35	2.33
3	2.26	2.50	2.61
4	1.89	2.31	2.38
R	0.97	0.19	0.36

2.5 平均根长极值分析

由表 7 可以看出,对金丝皇菊平均根长影响最大的是 IBA,其次是浸泡时间,NAA 影响最小。IBA 200 mg/L、NAA 200 mg/L、浸泡时间 1.5 h 为提高金丝皇菊扦插生根平均根长的最佳组合。

表 7 平均根长极值分析结果

水平	IBA 浓度	NAA 浓度	浸泡时间
1	2.11	1.94	1.92
2	2.42	2.07	2.02
3	2.16	2.10	2.19
4	1.82	2.02	2.02
R	0.60	0.16	0.27

3 讨论与结论

NAA 作为生根剂被广泛应用于植物组织培养的生根和扦插繁殖。NAA 有促进细胞分裂和扩大、诱导形成不定根的作用^[3]。与 NAA 相比,IBA 不易被光分解,比较稳定,并且有不易传导、不易伤害枝条、使用安全、生根作用强,但不定根长而细等特点^[4-5]。刘萍^[6]研究表明,NAA 浓度在 5、10、20、50 mg/L 范围内,菊花生根效果 10 mg/L 为最佳。而赵兰枝等^[7]认为,10 mg/L NAA 剂量小,在有效生根率和根质量上表现不好,对菊花生根的促进作用不明显,而 20 mg/L 的 NAA、20 mg/L 的 IBA 处理的有效成活率最高。吴春花等^[8]认为,在 0~1 500 mg/L 范围内,单独使用 IBA,菊花的根数、根长、根重随 IBA 浓度的升高而增加,1 500 mg/L 处理的生根效果最佳;当浓度增加到 2 000 mg/L 时反而出现下降现象;IBA 和 NAA 混合使用时,其最佳组合为 IBA 1 500 mg/L + NAA 800 mg/L。薛文晶对切花小菊茎尖分生组织离体培养与瓶外

生根技术的研究认为,紫丹特、粉丹特组培苗瓶外生根最佳激素水平为 100 mg/L IBA。由以上前人的研究可以看出,菊花扦插生根所使用的 IBA、NAA 复配液浓度各有不同,这可能与菊花品种、枝条软硬程度(C/N 比值)的不同有关。

本试验结果表明,IBA 200~600 mg/L 和 NAA 100~300 mg/L 单独或复配,浸泡金丝皇菊枝条 0.5~2.0 h,对生根均有一定的作用。2 种外源激素单独使用时,NAA 的平均根系效果指数为 1.53,最大根系效果指数为 1.88,其浸泡浓度为 400 mg/L,浸泡时间为 1.5 h;IBA 的平均根系效果指数为 2.28,最大根系效果指数为 3.26,浸泡浓度为 200 mg/L,浸泡时间为 1.5 h。说明 IBA 促进生根的效果优于 NAA。IBA 和 NAA 复配,平均根系效果指数为 2.30,最大根系效果指数为 3.90,浸泡浓度为 IBA 200 mg/L、NAA 200 mg/L、浸泡时间 2 h,金丝皇菊枝条生根效果最好;IBA 600 mg/L、NAA 300 mg/L 复配,浸泡金丝皇菊 0.5 h,根系效果指数显著降低,且生根上移,对金丝皇菊生根产生一定的抑制作用。综上所述,用 IBA 200 mg/L 和 NAA 200 mg/L 复配,浸泡插条下部 1.5 h,无论生根效果指数、成活率、最长根长还是平均根长均优于其他处理,建议生产上推广使用。

参考文献:

- [1] 柳西玉. 金丝皇菊丰产栽培技术示范与研究[J]. 农家参谋, 2019(4): 49; 51.
- [2] 毛鹏飞. 药用菊花种苗分级标准及其繁育技术的初步研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2011.
- [3] 李绣坤. 苹果砧木不定根形成及不定根形成相关基因 ARRO-1 的功能分析[D]. 西安: 西北大学, 2019.
- [4] 杨永花, 王金秋, 孙朝华, 等. IBA 对大花月季嫩枝扦插生根的影响[J]. 甘肃农业科技, 2018(11): 61-65.
- [5] 王旭. 药菊扦插生根影响因子及技术研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2012.
- [6] 刘萍. NCT、NAA、青霉素及氨基青霉素对菊花水培扦插生根的影响[J]. 河南师范大学学报: 自然科学版, 2002, 30(4): 77-80.
- [7] 赵兰枝, 刘振威, 王珊珊, 等. 菊花水培扦插生根试验[J]. 山东林业科技, 2005(4): 23-24.
- [8] 吴春花, 郑成淑, 李莲花, 等. IBA 和 NAA 对菊花“秀芳力”扦插生根的影响[J]. 延边大学农学学报, 2001, 23(1): 54-57.