

# Effects of Concentrations of IBA, NAA and 6-BA on the Proliferation and Rooting Culture of Chamomile

Bai Yanrong<sup>1</sup>, Wang Jinying<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>College of Agronomy and Life Sciences, Kunming University, Kun Ming, China

<sup>2</sup>School of Architectural Engineering and Management, Kunming University, Kunming, China

## Email address:

965318577@qq.com (Bai Yanrong), 1330757419@qq.com (Wang Jinying)

\*Corresponding author

## To cite this article:

Bai Yanrong, Wang Jinying. Effects of Concentrations of IBA, NAA and 6-BA on the Proliferation and Rooting Culture of Chamomile.

*Asia-Pacific Journal of Biology*. Vol. 3, No. 1, 2020, pp. 1-6.

Received: January 7, 2020; Accepted: June 9, 2020; Published: July 28, 2020

**Abstract:** Objective: To select the best culture medium for proliferation and root culture. Method: Using aseptic buds obtained from the first generation of culture as the experimental material, different concentrations of auxin (IBA, NAA) and cytokinin 6-BA were combined to conduct proliferation culture and rooting culture of Chamomile. Result: The results showed that the aseptic buds of primary culture were transferred to MS +1.3 mg/L6-BA +0.2 mg/LIBA +6.2 g/L agarose +30 g/L sucrose + 0.1 g/L activated carbon culture medium after initial screening. After 40 days of culture, the proliferation effect is the best, the proliferation coefficient is 6.2, the average plant height is 3.4 cm, and the plant grows strongly; The aseptic buds obtained from the initial culture were transferred to the 1/2 MS + 0.4 mg/LIBA + 0.1 mg/L NAA +6.2 g/L agar + 30 g/L sucrose Rhizome medium, and after 30 days of culture, the root rate reached 96 <UNK>, The number of roots per plant reached 8.2, the average root length was 3.6 cm, and the root growth was the best.

**Keywords:** African Chrysanthemum, Proliferative Culture, Rooting Culture, 6-BA Concentration

## 不同浓度的IBA、NAA和6-BA组合对非洲菊增殖和生根培养的影响

白艳荣<sup>1</sup>, 王进英<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>昆明学院农学与生命科学学院, 昆明, 中国

<sup>2</sup>昆明学院建筑工程与管理学院, 昆明, 中国

## 邮箱

965318577@qq.com (白艳荣), 1330757419@qq.com (王进英)

**摘要:** 【目的】筛选出最佳的增殖培养基和生根培养基配方, 【方法】以初代培养获得的无菌芽作为试验材料, 采用不同浓度的生长素 (IBA、NAA) 和细胞分裂素6-BA组合, 对非洲菊进行增殖培养和生根培养。【结果】初代培养的无菌芽转接到经初筛后再优化的MS+1.3mg/L6-BA+0.2mg/LIBA+6.2g/L琼脂+30g/L蔗糖+0.1g/L活性炭增殖培养基上, 培养40天后, 增殖效果最好, 增殖系数为6.2, 平均株高为3.4cm, 植株生长健壮; 初代培养获得的无菌芽转接到1/2MS+0.4mg/LIBA+0.1mg/L NAA+6.2g/L琼脂+30g/L蔗糖生根培养基上, 培养30天以后, 生根率可达96%, 单株生根数达到8.2条, 平均根长为3.6cm, 根系生长状况最好。

**关键词:** 非洲菊, 增殖培养, 生根培养, 6-BA浓度

## 1. 引言

非洲菊(*Gerbera jamesonii* Bolus),属菊科[Asteraceae],大丁草属[*Gerbera*],多年生草本植物;别名太阳花、猩猩菊、日头花等,为世界五大切花品种之一[1]。非洲菊原产于非洲南部的德兰士瓦。非洲菊风韵秀美,花色较多,花朵硕大,周年开花,装饰性强。【研究意义】可布置花坛、花境、装饰草坪边缘,盆栽观赏,用于装饰厅堂、门侧、会场等装饰摆放,做壁挂装饰,点缀窗台、案头,皆为佳品。开展非洲菊组培快繁技术的深入研究,培育大量优质种苗将改变我国鲜切花品种种苗完全依赖进口的局面,同时对增加农民收入和增加我国鲜切花的市场竞争力有重要的意义。

目前,【前人研究进展】非洲菊大多采用的外植体是花托、花丝、花蕾等花器官以及叶柄、叶片等,而以茎尖为外植体的研究报道则较少[2-3];1973年,Pierik首先报道了用非洲菊离体花托和花萼诱导芽[4];陈开路、库文益、王向东分别以茎尖、花萼、花托为外植体进行组织培养研究,结果表明,不同的外植体诱导分化能力有显著差异,花托最强,茎尖次之,花萼最弱[5];1974年,Murashige用非洲菊的生长点作外植体培养得到侧芽[6];黄衡宇等[7]研究发现愈伤组织的诱导以茎尖为最好,茎段次之,叶柄最差,但单用一种培养基进行继代代后会出现严重的“玻璃化”现象;鲁雪华等[8]以小花托研究发现,小花托大小直接影响芽的分化,以直径,0.5~0.7cm效果最好,以6-BA诱导效果最佳,以1/2MS+IBA0.3mg/L生根最好。非洲菊组织培养研究大多是以MS作为基础培养基,且培养基状态多为固体[9]。鲁雪华等[10]将四种花色的非洲菊的花托在MS+2.0mg/L6-BA+0.2mg/LNAA培养基上培养,均获得了愈伤组织和试管苗。郑秀芳等[11]试验结果表明,非洲菊生根基本培养基1/2MS优于MS和1/4MS,生根培养以1/2MS+0.01mg/LIBA效果最好,在15天内生根率达到100%。【本研究切入点】非洲菊的常规繁殖方法有播种和分株繁殖。播种繁殖,种子寿命短、发芽率低、后代又常发生分离,母本难以保持优良性状;而分株繁殖虽能保持母本优良性状,但繁殖系数低,难以满足市场的需求。因此,国际上多采用组织培养来快速繁育非洲菊[13-14]。关于非洲菊的组织培养方面的研究已有较多报道[15],通过研究不同浓度的6-BA和IBA组合对非洲菊芽增殖效果的影响和不同浓度的IBA和NAA组合对非洲菊生根效果的影响,筛选出最佳的增殖培养基和生根培养基,为非洲菊工厂化、规模化育苗提供依据。【拟解决的关键问题】利用植物生长调节剂科学的组合配方促进非洲菊组织细胞的分化,生长,从而提高非洲菊组织快繁技术,保存非洲菊的优良特性,同时能快速建立无性繁殖体系,增加繁殖系数,在较短的时间内获得大量的优质种苗。

## 2. 实验材料与方法

### 2.1. 主要仪器与试剂

#### 2.1.1. 主要仪器

灭菌锅、电子天平、镊子酸度计、移液枪、烧杯、超净工作台、无菌培养皿、解剖刀、记号笔。

#### 2.1.2. 主要试剂

琼脂、激素6-BA、激素IBA、NAA(萘乙酸)、蔗糖。

### 2.2. 试验设计

#### 2.2.1. 非洲菊增殖培养基的初筛实验

在借鉴刘丽荣[16]对非洲菊组织培养繁殖的试验研究的基础上,以MS为增殖培养的基础培养基,先对增殖培养基进行初筛,以非洲菊的初代组培无菌芽为试验材料,对非洲菊进行继代增殖培养,筛选出适宜的增殖培养基,以获得大量长势健壮的组培苗,为下一步生根培养提供优质材料。选取长势一致的非洲菊再生芽,把顶芽接种到配制好的培养基上,所配制的MS培养基中分别添加不同浓度的6-BA(1.0、1.5、2.0mg/L)及IBA(0.1、0.3、0.5mg/L),研究细胞分裂素6-BA和生长素IBA不同浓度的组合对芽的增殖数和组培苗生长状况的影响。6-BA和IBA的浓度是在于张子学[17]对非洲菊快速繁殖技术研究基础上来设置的。实验设定9个处理,每个处理接种5瓶,每瓶接种3个芽,3次重复,即每个处理接种45个芽。再经过40天的培养,对非洲菊的增殖芽数量、株高和植株生长状况进行统计。这9个处理的培养基配方,均加入琼脂6.2g/L、蔗糖30g/L、活性炭0.1g/L。

表1 增殖培养基(6-BA与IBA浓度配比)。

处理	6-BA质量浓度mg/L	IBA质量浓度mg/L	重复次数	接种芽数(个)
A1	1.0	0.1	3	45
A2	1.0	0.3	3	45
A3	1.0	0.5	3	45
A4	1.5	0.1	3	45
A5	1.5	0.3	3	45
A6	1.5	0.5	3	45
A7	2.0	0.1	3	45
A8	2.0	0.3	3	45
A9	2.0	0.5	3	45

计算标准:

有效芽:>0.5cm的芽

①增殖系数=增殖的芽总数量/接种的芽总数量,保留小数点后1位。

②外植体的生长情况:主要包括丛生芽的颜色,长势、粗壮程度。

#### 2.2.2. 非洲菊的增殖培养优化实验

经过对非洲菊的增殖培养基进行初步筛选之后,进行了非洲菊增殖培养的优化实验,以MS为基础培养基,以非洲菊的初代组培无菌苗为试验材料,通过丛生芽增殖途径进行继代增殖培养,筛选出优化实验中适宜的增殖培养基配方,选取长势一致的非洲菊再生芽,把顶芽接种到配制好的培养基上,所配制的MS培养基中分别添加不同浓度的6-BA(1.2、1.3、1.4mg/L)及IBA(0.2、0.3、0.4mg/L)。以探讨不同浓度的细胞分裂素6-BA和生长素IBA对丛生芽的增殖和生长状态的影响。设定9个处理,每个处理接种5瓶,每瓶接种3个芽,3次重复,即每个处理接种45个芽。再经过40天的培养,对非洲菊的增殖芽数量、株高和

植株生长状况进行统计。这9个处理的培养基配方，均加入琼脂6.2g/L、蔗糖30g/L、活性炭0.1g/L。

表2 增殖培养基的优化配方（6-BA与IBA浓度配比）。

处理	6-BA质量浓度mg/L	IBA质量浓度mg/L	重复次数	接种芽数(个)
B1	1.2	0.2	3	45
B2	1.2	0.3	3	45
B3	1.2	0.4	3	45
B4	1.3	0.2	3	45
B5	1.3	0.3	3	45
B6	1.3	0.4	3	45
B7	1.4	0.2	3	45
B8	1.4	0.3	3	45
B9	1.4	0.4	3	45

计算标准:

有效芽:>0.5cm的芽

①增殖系数=增殖的芽总数量/接种的芽总数量，保留小数点后1位。

②外植体的生长情况: 主要包括丛生芽的颜色, 长势、粗壮程度。

### 2.2.3. 不同浓度的IBA和NAA组合对非洲菊生根效果的实验

在借鉴刘丽荣[16]对生根培养基筛选成功的研究基础上, 选用1/2MS作为非洲菊生根培养的基础培养基, 不同激素IBA(0.4、0.6、0.8mg/L)和NAA(0.1、0.3、0.5mg/L)浓度组合配比, 设置一个空白对照CK, 选取长势一致健壮的非非洲菊无菌芽, 接入生根培养基中, 设置9个处理, 每个处理转接5瓶, 重复3次, 每瓶接种3株, 共接种45个芽, 培养30d后, 随机每个处理取25株长势中等的非洲菊组培苗, 将组培苗取出, 用清水对根系进行清洗, 分别统计组培苗的生根率、根长、根粗、根的数量, 研究不同浓度的IBA和NAA进行组合对组培苗生根的影响, 筛选出最佳的生根培养基。每个处理的培养基配方, 均加入琼脂6.2g/L、蔗糖30g/L。

表3 生根培养基（IBA与NAA浓度配比）。

处理	6-BA质量浓度mg/L	IBA质量浓度mg/L	重复次数	接种芽数(个)
C1	0.4	0.1	3	45
C2	0.6	0.3	3	45
C3	0.8	0.5	3	45
C4	0.4	0.1	3	45
C5	0.6	0.3	3	45
C6	0.8	0.5	3	45
C7	0.4	0.1	3	45
C8	0.6	0.3	3	45
C9	0.8	0.5	3	45
CK	0	0	3	45

数据的计算:

根长的测定标准:将组培苗培养30天后, 随机每个处理取25株长势中等的非洲菊组培苗, 将组培苗取出, 用清水对根系进行清洗, 测量每株的根长, 然后取其平均值。

根粗的测定标准:以组培苗根基0.5cm处的直径作为根粗。

③生根率=生根株数/诱导株数×100%

④平均根长=所有根长之和/总根数

⑤平均根数=所有根数之和/生根苗数

## 2.3. 实验过程

### 2.3.1. 培养基的制备

在制备培养基时, 按照试验设计, 先在2000ml的烧杯中加入少量的蒸馏水, 量取母液和植物生长调节剂加入有蒸馏水的烧杯中, 加入30g/L的蔗糖搅拌均匀, 再加入琼脂搅拌均匀后用1mol/L NaOH或1mol/L HCL调剂溶液PH至5.8~6.0之间, 之后分装到培养瓶中, 每个培养瓶分装50ml左右的培养基, 加盖封好。所有的需要添加到培养基中的激素、营养物质都需要提前灭菌, 置于高压蒸汽灭菌锅中, 在121℃下灭菌20min, 取出冷却, 待用。

### 2.3.2. 非洲菊的接种

(1) 接种前首先打开紫外灯对接种室及超净台进行彻底灭菌, 灭菌半小时后打开风机, 将紫外灯关闭; 接种用具准备齐全、摆放合理; 用浓度为75%的酒精浸擦拭双手和操作台。

(2) 将筛选出来的长势大体一致的非洲菊初代无菌组培苗摆放在移动架上, 接种时用酒精擦拭初代无菌组培苗的瓶壁, 再将其放入到超净工作台上, 打开瓶盖, 用灭过菌冷却的镊子将苗取出放到无菌盘上进行切割, 将切割好的非洲菊带芽茎段转接到配制好的培养基上。接种完以后要盖紧瓶盖, 防止污染物进入。

(3) 接种时要将接种的苗垂直接种到培养基上, 这样利于苗的生长发育。在接种瓶上做好标记并进行记录。

### 2.3.3. 接种后的日常管理

将接种后的非洲菊组培苗放到培养室中进行培养, 其培养的温度为25℃, 光强为1500~2000Lx, 光照时间为12h/d[18-20]。在培养的过程中每隔10d观察一次培养瓶中苗的生长状况, 40d后统计非洲菊丛生芽的增殖系数, 并观察组培苗的生长状态。筛选最适宜生长的培养基。30d后统计非洲菊的生根状况。对试验数据作统计分析, 确定最佳的增殖培养基配方和生根培养基配方。

## 2.4. 试验数据统计方法

非洲菊增殖培养阶段和生根阶段的试验数据均采用Excel 2010和SPSS 19.0软件对数据进行统计分析, 各处理差异显著性水平设定在P=0.05。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 不同激素浓度对非洲菊增殖培养的影响

在借鉴刘丽荣[16]对非洲菊组织培养繁殖的试验研究基础上, 对非洲菊的增殖培养基配方进行初筛选, 将初代培养的非洲菊无菌芽接种到6-BA和IBA不同浓度组合的培养基上进行培养, 培养40天以后对芽的增殖数、株高和苗的生长状况做出统计。研究结果见表4。

表4 非洲菊增殖培养基不同激素浓度的初筛结果。

处理	植物生长调节剂组合		增殖系数	平均株高 (cm)	生长状况
	6-BA mg/L	IBA mg/L			
A1	1.0	0.1	5.6a	3.2	叶片颜色翠绿, 无玻璃化情况。叶片宽厚, 叶柄粗壮
A2	1.0	0.3	4b	3.5	叶片颜色翠绿, 但出现徒长情况
A3	1.0	0.5	3c	3.8	植株轻微徒长, 叶柄较细, 叶片颜色微黄
A4	1.5	0.1	2	3.0	叶片颜色翠绿, 但增殖系数较差, 叶片较小
A5	1.5	0.3	1	3.7	植株徒长, 且出现不增殖的情况, 叶片轻微发黄
A6	1.5	0.5	1	4.0	植株徒长, 且出现不增殖的情况, 叶片轻微发黄
A7	2.0	0.1	0.4	4.2	植株徒长严重, 叶片颜色发黄, 且出现玻璃化情况, 叶柄较细
A8	2.0	0.3	0.3	4.4	植株徒长严重, 叶片颜色发黄, 且出现玻璃化情况, 叶柄较细
A9	2.0	0.5	0.2	4.5	植株徒长严重, 叶片颜色发黄, 且出现玻璃化情况, 叶柄较细

注:①以上数据为40天观察的结果。

②增殖系数取3次重复的平均值, 数值保留一位小数, 株高取三次重复的平均值, 数值保留一位小数。

③以上数值为同例比较, 以上小写字母表示处理差异显著性水平设定在 $p=0.05$ 。

由上表4可知, 6-BA和IBA不同浓度组合对非洲菊的芽增殖状况有极显著的差异。随着激素浓度的变化, 增殖率和生长状况存在一定差别。综合表4来看, 非洲菊在A1处理时, 效果最好, 增殖的芽数量最多, 其植株增值率最高为5.6, 差异显著, 平均株高为3.2cm, 生长状况最好, 植株生长旺盛, 叶片是浓绿色。培养基配方A2和A3, 对比这两个配方, 对芽的增殖效果较好的是A2, 但A3的株高比A2的要高, 植株生长状况大体一致, 都是芽多, 生长旺盛, 植株健壮, 且增殖的芽叶片颜色浓绿, 长势较好。培养基配方A4、A5这两个处理, 芽的增殖量比A6要多, 但是这三个处理的生长状况都不理想, 植株大多细弱, 叶片偏黄, 长势弱。最差的增殖配方是A7、A8和A9这三个处理, 其增殖的芽较少, 芽纤细, 长势弱, 徒长。

综上所述, 对非洲菊的增殖培养基配方进行了初筛选, 筛选出了最佳的培养基配方为MS+1.0mg/L6-BA+0.1mg/LIBA+6.2g/L琼脂+30g/L蔗糖+

0.1g/L活性炭, 根据对表4的分析可以看出, 非洲菊在6-BA浓度为1.0~1.5mg/L时, 芽的增殖效果都较好, IBA浓度为0.1mg/L时, 植株的生长状况很好。今后在增殖培养基初筛的基础上缩小浓度范围后, 再对增殖培养基进行优化。

### 3.2. 非洲菊增殖培养基优化配方筛选结果

经过对非洲菊的增殖培养基进行初筛选之后, 又对非洲菊的增殖培养基进行了优化试验。借鉴刘丽荣[16]对非洲菊组织培养繁殖的试验研究基础上, 选用MS培养基为非洲菊增殖培养基优化试验的基础培养基, 将初代培养所得的非洲菊无菌芽接种到6-BA和IBA不同浓度组合的增殖培养基上进行培养, 培养40天以后对芽的增殖数、株高和苗的生长状况做出统计, 研究结果见表5。

表5 非洲菊增殖培养基优化实验的配方筛选结果。

处理	植物生长调节剂组合		增殖系数	平均株高 (cm)	生长状况
	6-BA mg/L	IBA mg/L			
B1	1.2	0.2	5.8b	3.6	叶片颜色翠绿, 但出现徒长情况
B2	1.2	0.3	4.9b	3.7	叶片颜色翠绿, 但出现徒长情况
B3	1.2	0.4	3.7c	4.0	植株徒长, 叶柄较细, 叶片轻微发黄
B4	1.3	0.2	6.2a	3.4	叶片颜色翠绿, 无玻璃化情况。叶片宽厚, 叶柄粗壮
B5	1.3	0.3	5.1b	3.9	植株徒长, 叶片颜色微黄
B6	1.3	0.4	3.5c	4.3	植株徒长严重, 叶片颜色发黄, 叶柄较细
B7	1.4	0.2	3.3c	3.2	叶片颜色翠绿, 但增殖系数较差, 叶片较小
B8	1.4	0.3	2.7c	3.5	植株徒长, 增殖系数较差, 叶片轻微发黄
B9	1.4	0.4	2.2	4.2	增殖系数较差, 出现徒长情况, 叶片轻微发黄

注:①以上数据为40天观察的结果。

②增殖系数取3次重复的平均值, 数值保留一位小数, 株高取三次重复的平均值, 数值保留一位小数。

③以上数值为同例比较, 以上小写字母表示处理差异显著性水平设定在 $p=0.05$ 。

由上表5可知, 非洲菊在B4处理时增殖效果显著, 其增殖的芽最多, 增殖系数可达到6.2, 株高达到3.4cm, 且植株生长健壮和旺盛, 叶色浓绿。较为显著的配方是处理B1、B2和B5, 这三个处理的增殖系数在4.9~5.8之间, 株高在3.6~3.9cm之间, 且植株生长状况良好, 芽多, 生长旺盛。不显著的培养基配方是B3、B6、B7和B8这四个处理, 增殖的芽数量少, 芽的生长状况也不理想, 生长慢, 植株细弱且叶片偏黄。最差的培养基配方是B9处理, 增殖系数只

有2.2, 增殖的芽数量很少, 平均株高为4.2cm, 徒长, 芽纤细, 表现出营养不良的状况。

### 3.3. 不同浓度的IBA和NAA组合对非洲菊生根效果的影响

将无菌芽接种到IBA和NAA不同浓度组合的培养基上, 培养30天以后, 将非洲菊的组培苗取出, 用清水对根系进行清洗之后, 分别测量苗的生根率、单株生根数、根

长、根粗和根系生长状况。根长的测定标准随机每个处理取25株长势中等的非洲菊组培苗，测量每株的根长，然后

取其平均值。根粗的测定标准是以组培苗根基0.5cm处的直径作为根粗。研究结果见表6。

表6 不同浓度的IBA和NAA组合对非洲菊生根效果的研究结果。

处理	IBA浓度 mg/L	NAA浓度 mg/L	30后天非洲菊的生长状况				植株生长状况
			生根率	单株生根条数	平均根长 (cm)	根粗 (cm)	
C1	0.4	0.1	96a	8.2a	3.6a	0.18	根较多，根系健壮颜色为乳白色
C2	0.6	0.1	93.3a	7.4ab	3.2ab	0.17	根多，较健壮，根系乳白色
C3	0.8	0.1	89.9b	6.7b	2.9ab	0.15	根较多，根系健壮
C4	0.4	0.3	88.6b	6.5b	2.8ab	0.15	根较多，根系健壮
C5	0.6	0.3	86.5b	6.1b	2.6ab	0.14	根多，根系细弱
C6	0.8	0.3	77.9c	5.8c	2.3c	0.13	根少，根系健壮，乳白色
C7	0.4	0.5	73.3c	5.5c	2.2c	0.13	根少，根系粗壮，乳白色
C8	0.6	0.5	64.4c	5.2c	2.0	0.12	根少，根系细弱
C9	0.8	0.5	55.6	4.9	1.8	0.1	根较少，根系细弱
CK	0	0	18.4	2.4	1.5	0.09	根较少，根系细弱黄绿色

注：以上数据为30天观察的结果，数值为3次重复的平均值，以上小写字母表示处理差异显著性水平设定在p=0.05。

由表6可见，非洲菊在C1处理时，生根效果最好，生根率达96%，平均根长3.6cm，平均根粗0.18cm，平均单株生根数8.2条，生长状况最好，根多，健壮，根系是健康的乳白色。较为中等的是为C2、C3、C4和C5这四个处理，生根率在86.5~93.3%之间，C2、C3和C4这三个处理根数都较多，且根系生长健壮；C5尽管生根数量也很多，但是根系细弱。较为一般的是C6、C7和C8这三个处理，最差的是C9处理，生根率只有55.6%，生根数量少。其中，对照CK，生根率只有18.4%，根少，且根系细弱黄绿色。

根据对表6的分析，激素浓度不同对比对非洲菊生根率的影响较明显，在IBA浓度相同的情况下，随着IAA浓度的增加，生根率成下降的趋势，非洲菊的生根培养基最佳配方为1/2MS+0.4mg/LIBA+0.1mg/LNAA+6.2g/L琼脂+30g/L蔗糖，生根率高达96%；设置的空白对照CK，在不添加任何植物生长调节剂的基础上，非洲菊也能长出根系，只是生根率只有18.4%，根少，且根系细弱。

#### 4. 讨论

在非洲菊的增殖培养试验中，选用MS为基础培养基，研究不同植物生长调节剂6-BA、IBA、NAA的不同浓度组合对非洲菊生长状况的影响，筛选出了最适宜的增殖培养基是MS+1.3mg/L6-BA+0.2mg/LIBA+6.2g/L琼脂+30g/L蔗糖+0.1g/L活性炭，增殖系数可达到6.2，株高为3.4cm。；该研究结果的非洲菊增殖试验的结果与高绍良等[1]非洲菊组织培养基筛选研究的结果进行对比，其结果表明，继代增殖培养的最适组织培养基为MS+6-BA1.0mg/L+NAA0.2 mg/L+糖30g/L+琼脂7%；其培养基非洲菊的增殖系数为5.58。通过对比，发现本试验所筛选出来的增殖培养基更有利于非洲菊的生长和增殖。其中，高绍良等[1]非洲菊组织培养基筛选研究试验中，没有加入活性炭，而该研究结果培养基配方中加入了0.1g/L的活性炭，增强了培养基的吸附能力，更有利于非洲菊植株的生长。

在非洲菊的生根试验中，该试验选用1/2MS作为基础培养基，筛选出了最佳的生根培养基1/2MS+0.4mg/LIBA+0.1mg/LNAA+6.2g/L琼脂+30g/L蔗糖，生根率高达96%，平均根长3.6cm，平均根粗0.18cm，平均单株生根数8.2条，该研究结果的非洲菊生根试验的结果与张子学等[17]对非洲菊快速繁殖技术进行了研究的结果进行对比，其研究表明，生根的培养基为：MS+2.0mg/L IBA。培养30d增殖倍数达5.4，培养20d生根率可达100%，并且根多苗壮质量优良。通过对比可以看出，不同的基础培养基和选用不同的生长素对生根效果的影响是很大的。

#### 5. 结论

对非洲菊的增殖培养基配方和生根培养基配方进行筛选，在对不同浓度的6-BA和IBA组合对非洲菊芽增殖效果的研究过程中，首先是对非洲菊增殖培养基进行初筛实验，得出结论后，缩小6-BA和IBA的浓度范围后再对非洲菊的增殖培养基进行优化实验。非洲菊的生根实验主要研究不同浓度的IBA和NAA组合对组培苗生根效果的研究。研究结果表明：

(1) 非洲菊的增殖培养基初筛实验中，接种的无菌芽最佳6-BA浓度为1.0~1.5mg/L，IBA浓度为0.1mg/L。在增殖培养基初筛的基础上缩小浓度范围以后，再对增殖培养基进行优化。其结果表明，非洲菊的增殖培养基优化实验中，最佳的培养基配方是MS+1.3mg/L6-BA+0.2mg/LIBA+6.2g/L琼脂+30g/L蔗糖+0.1g/L活性炭，在该配方培养基上生长的非洲菊增殖效果最好，其增殖的芽最多，增殖系数可达到5.6，株高为3.4cm，且植株生长健壮和旺盛，叶色浓绿。

(2) 在非洲菊的生根培养基筛选实验中，最佳的生根培养基配方为1/2MS+0.4mg/L IBA+0.1mg/LNAA+6.2g/L琼脂+30g/L蔗糖，生根率高达96%，平均根长3.6cm，平均根粗0.18cm，平均单株生根数8.2条，植株的生长状况最好，根多，健壮，根系是健康的乳白色。

## 参考文献

- [1] 高绍良, 周寒松, 张素芳. 非洲菊组织培养基筛选研究[J]. 中国农学通报, 2010,26 (7):210-213.
- [2] 李娜,王平,吴志刚,张玉静.非洲菊组织培养研究进展[J].北方园艺,2011(21):178-181.
- [3] 赵雁鸣,王羽飞,许昌慧等.非洲菊茎尖离体培养技术研究[J].安徽农学通报, 2015,21(5):12-14.
- [4] Pierik R L M. Gerbera plantlets from in vitro cultivated capitulum explant. *Scientia Horticulturae*, 1973,1(1):117-120.
- [5] 陈开陆,库文益,王向东.非洲菊组织培养和快速繁殖研究.西昌农业高等专科学校学报,2004,3(1):64-65.
- [6] Murashige T. Clonal multiplication of Gerbera through tissue culture. *Hort Sci.* 1974, 9(3): 175-180.
- [7] 黄衡宇,李鹏,杨胜辉.非洲菊的组织培养[J].吉首大学学报(自然科学版),2001,22(1).
- [8] 鲁雪华,林勇,郭文杰.非洲菊小花托的离体培养.亚热带植物通讯,1996,25(2):21-24.
- [9] 张平.非洲菊组织培养研究进展[J]. 宁德师范学院学报(自然科学版), 2004, 16(1):69-73.
- [10] 鲁雪华等.几种因素对非洲菊离体培养再生植株的影响.植物生理学通讯.199,35(5):372-374.
- [11] 郑秀芳等.非洲菊花托培养和植株再生.西南农业大学学报.2001,23(2):171-173.
- [12] 李高燕,王海云,牛佳佳等.非洲菊组织培养研究进展[J].中国农学通报, 2009, 25(10):72-76.
- [13] 席梦利,王节萍,章静娟等.多效唑在非洲菊组织培养中的应用[J].江苏农业科学, 2000,4(3):55-56.
- [14] 陈海霞,李茂娟.非洲菊不同发育时期的花托诱导愈伤组织的研究[J].南方农业学报, 2008, 39(1):1-5.
- [15] Guohua Ma, Jinfeng Lu, Jaime A, et al. Shoot organogenesis and somatic embryogenesis from leaf and shoot explants of *Ochna integerrima* (Lour) [J]. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 2011, 104(2):157-162.
- [16] 刘丽荣,苏荣德,李忠利等.非洲菊组织培养繁殖的试验研究[J].辽宁农业职业技术学院学报, 2002, 4(3):13-15.
- [17] 张子学,丁为群,褚锦彩等.非洲菊快速繁殖技术研究[J].种子,2006, 25(1):88-90.
- [18] 张希太.非洲菊组织培养与快速繁殖试验研究[J].现代农业科技, 2011, (6):210-210.
- [19] 成晟, 罗福来, 钟定业等.切花非洲菊组织培养及快速繁殖研究[J].分子植物育种, 2016,14(3):693-698.
- [20] 刘晓燕.非洲菊离体组织培养与快速繁殖[J].耕作与栽培, 2001,11(3):22-22.