

## 不同植物激素对多花黄精切块根茎育苗的影响

夏丽敏<sup>1</sup>, 严邦祥<sup>1</sup>, 陈慧玲<sup>1</sup>, 朱志柳<sup>1</sup>, 陈祖海<sup>2</sup>, 刘跃钧<sup>3</sup>

(1. 景宁县生态林业发展中心, 浙江 景宁 323500; 2. 景宁县自然资源和规划局, 浙江 景宁 323500;

3. 华东药用植物园科研管理中心, 浙江 丽水 323000)

**摘要:** 为获取植物激素促进多花黄精 *Polygonatum cyrtonema* 切块根茎发芽、出苗和植株生长的理想配方, 在杉木 *Cunninghamia lanceolata* 林下开展了 6-苄氨基嘌呤 (6-BA)、吲哚乙酸 (IAA)、赤霉素 (GA<sub>3</sub>) 3 种植物激素混合溶液共 12 个处理的多花黄精切块根茎发芽对比试验, 并根据根茎发芽数、新根数、出苗率、植株高、地径粗和叶片数 6 个指标在 1% 统计学水平的随机区组单因素 “Dunn-Sidak 法” 多重比较结果, 优选出合理的催芽配方。结果表明, 不同植物激素处理均对多花黄精切块根茎发芽数、新根数、出苗率、植株高、地径粗和叶片数均造成极显著影响 ( $P < 0.01$ ), 优选出的 “150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 混合溶液浸泡 1 h, 再经 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 溶液处理 20 min” (D<sub>1</sub>)、 “150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA” 混合液浸泡 3 h 后, 再经 “42 500 倍 GA<sub>3</sub> 溶液处理 20 min” (D<sub>3</sub>)、 “150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA 溶液浸泡 2 h” (A<sub>2</sub>) 三个处理, 能显著地促进多花黄精切块根茎发芽、出苗和植株生长, 3 个处理的平均根茎新芽数为 1.29 ~ 1.82 个·段<sup>-1</sup>, 平均新根数为 3.48 ~ 6.92 条·段<sup>-1</sup>, 平均出苗率为 67.59% ~ 86.74%, 平均地径粗为 0.21 ~ 0.22 cm, 平均植株高为 19.56 ~ 21.43 cm, 平均叶片数为 5.43 ~ 6.19 片·株<sup>-1</sup>, 与 CK 相比, 新芽数增加了 26.47% ~ 78.43%, 新根数增加了 40.32% ~ 179.03%, 出苗率提高了 21.25% ~ 87.18%, 地径粗增加了 23.53% ~ 29.41%, 植株高增长了 13.7% ~ 24.67%, 叶片数增加了 5.23% ~ 19.96%。以上结果表明, 合理的 6 BA+IAA+GA<sub>3</sub> 配方和浸泡时间, 能显著提高多花黄精切块根茎发芽、出苗和植株长势。

**关键词:** 多花黄精; 植物激素; 根茎切块; 发芽; 生长势

中图分类号: S567.23 文献标识码: A 文章编号: 1001-3776 (2023) 04-0122-06

## Effect of Different Plant Hormones of on Seedling Cultivation by *Polygonatum cyrtonema* Cut Rhizome

XIA Limin<sup>1</sup>, YAN Bangxiang<sup>1</sup>, CHEN Huiling<sup>1</sup>, ZHU Zhiliu<sup>1</sup>, CHEN Zuhai<sup>2</sup>, LIU Yuejun<sup>3</sup>

(1. Jingning Ecological Forestry Development Center of Zhejiang, Jingning 323500, China; 2. Jingning Natural Resources and Planning Bureau of Zhejiang, Jingning 323500, China; 3. Scientific Research Management Center of East China Medicinal Botanical Garden, Lishui 323000, China)

**Abstract:** In June 2020, broadcast preparation of oil was carried out under pure *Cunninghamia lanceolata* stand planted in 1988 in Jingning, Zhejiang province. In July 2020, wild 1-2 year *Polygonatum cyrtonema* rhizomes were cut for experiment of 6-Benzylaminopurine (6-BA), indoleacetic acid (IAA), gibberellin (GA<sub>3</sub>) and mixed solution of the three treatment and seedling cultivation by single factor. In April 2021, investigations were implemented on germinations, new root, seedlings, height and ground diameter and seedling leaves of cut. The result demonstrated that different plant hormone treatments had significant effect on rhizome germination, new root, emergence rate, seedling height, ground diameter and leaf number ( $P < 0.01$ ). The cut treated 1 hour with mixture of 150 mg/L of 6BA + 100 mg/L of IAA mixture, then 20 minutes with 42 500-fold GA<sub>3</sub>, 3 hours with

收稿日期: 2023-01-05; 修回日期: 2023-05-16

作者简介: 夏丽敏, 高级工程师, 从事林业生产及技术推广研究; E-mail:jnlyybx@163.com。通信作者: 刘跃钧, 正高级工程师, 从事药用植物资源与利用研究; E-mail:Lslyj66@163.com。

mixture of 150 mg/L of 6BA + 100 mg/L of IAA, then 20 minutes with 42 500-fold GA<sub>3</sub>, 2 hours of solution of 150 mg/L of 6BA, had significantly more rhizome germination, seedling emergence rate and seedling growth. Each cut had average 1.29-1.82 new shoot in rhizomes, 3.48- 6.92 new root, 67.59%-86.74% emergence rate, 0.21-0.22 cm ground diameter, 19.56-21.43 cm height, 5.43- 6.19 leaves. Compared with CK (treated by water), the number of new buds increased by 26.47%-78.43%, number of new roots by 40.32-179.03%, emergence rate by 21.25%-87.18%, ground diameter by 23.53%-29.41%, height by 13.79%-24.67%, number of leaves by 5.23%-19.96%.

**Key words:** *Polygonatum multiflorum*; plant hormones; rhizome cutting; germination; emergence; growth potential

多花黄精 *Polygonatum cyrtonema* 为百合科 Liliaceae 黄精属 *Polygonatum* 多年生宿根草本植物, 是药食同源的中国传统名贵中药材之一<sup>[1]</sup>; 主要以根茎入药, 具有健脾润肺、补气养阴、益肾、降血压、降血糖、抗肿瘤等功效, 可用于治疗阴虚劳渴、肺燥咳嗽、脾虚乏力、食少口干、消渴、肾亏、腰膝酸软、阳痿遗精、须发早白等病症<sup>[2]</sup>。近年来, 多花黄精产业发展势头迅猛, 市场对原料需求也越来越大, 开展人工栽培已成为解决多花黄精原料紧缺的主要途径之一<sup>[3]</sup>, 但由于种苗繁育技术尚未取得突破性进展, 致使种苗一直处在供不应求的状态, 从而影响了多花黄精产业的高质量发展。鉴于多花黄精种子播种第一年出苗技术和组培苗工厂化生产技术难以在短时间突破, 本试验开展了多花黄精根茎育苗倍增技术试验, 旨在利用不同植物激素提高多花黄精根茎切块后播种第一年的发芽数量和出圃的种苗数量, 以期为培育优质多花黄精种苗提供一定的科学借鉴。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于景宁县鹤溪林场驮岙头林区 1988 年春营造的杉木 *Cunninghamia lanceolata* 纯林下, 林分郁闭度为 0.3, 杉木平均胸径为 16 cm, 平均树高为 8.5 m; 距离县城 10 km, 海拔为 550 m; 属亚热带季风气候, 温暖湿润, 四季分明, 气候宜人。年均气温为 17.5 ℃, 年均最高月气温为 27.7 ℃ (7 月), 年均最低月气温 6.6 ℃ (1 月), 年均降水量在 1 464 ~ 1 968 mm。年均日照时数为 1 657 h, 无霜期为 255 d。

1.2 试验材料

试验所用多花黄精根茎为景宁当地野生种, 购于景宁景州农业发展有限公司, 根茎粗壮、无病害、无腐烂; 有机肥由成都华宏生物科技有限公司生产, 有效活菌数 ≥ 0.20 亿·g<sup>-1</sup>、有机质 ≥ 40.0%; 6-苄氨基嘌呤 (6-BA)、吲哚乙酸 (IAA) 溶液、赤霉素 (GA<sub>3</sub>) 粉剂均由合肥巴斯夫生物科技有限公司生产; 多菌灵 50% 可湿性粉剂由安徽省苏农 (广德) 生物科技有限公司生产; 75% 酒精由山东利尔康医疗科技股份有限公司生产。草木灰、松针、电子秤、针筒、剪刀、水桶等采购于当地。

1.3 试验方法

于 2020 年 6 月下旬清理杉木林下灌木、杂草、藤本、枯枝等杂物, 林地全垦深 30 cm, 施有机肥 5 kg·m<sup>2</sup> 作底肥, 作畦, 畦高为 25 cm, 畦宽为 100 ~ 110 cm, 畦间步道宽约为 30 cm。

表 1 不同植物激素处理多花黄精根茎的试验方法  
Tab. 1 Rhizome of *P. multiflorum* treated by different plant hormones

处理	植物激素溶液浓度	浸泡时间	处理	植物激素溶液浓度	浸泡时间
A <sub>1</sub>	150 mg·L <sup>-1</sup> 6BA	1 h	C <sub>3</sub>	42 500 倍 GA <sub>3</sub>	20 min
A <sub>2</sub>	150 mg·L <sup>-1</sup> 6BA	2 h	D <sub>1</sub>	150 mg·L <sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L <sup>-1</sup> IAA	1 h
A <sub>3</sub>	150 mg·L <sup>-1</sup> 6BA	3 h		42 500 倍 GA <sub>3</sub>	20 min
B <sub>1</sub>	100 mg·L <sup>-1</sup> IAA	1 h	D <sub>2</sub>	150 mg·L <sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L <sup>-1</sup> IAA	2 h
B <sub>2</sub>	100 mg·L <sup>-1</sup> IAA	2 h		42 500 倍 GA <sub>3</sub>	20 min
B <sub>3</sub>	100 mg·L <sup>-1</sup> IAA	3 h	D <sub>3</sub>	150 mg·L <sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L <sup>-1</sup> IAA	3 h
C <sub>1</sub>	42 500 倍 GA <sub>3</sub>	10 min		42 500 倍 GA <sub>3</sub>	20 min
C <sub>2</sub>	42 500 倍 GA <sub>3</sub>	15 min	CK	清水	1 h

试验采用单因素重复设计, 共设 13 个处理 ( $A_1 \sim A_3$ ,  $B_1 \sim B_3$ ,  $C_1 \sim C_3$ ,  $D_1 \sim D_3$ , CK), 均重复 3 次, 见表 1。先去除多花黄精根茎上的根系, 再用 500 倍液多菌灵浸种 15 min, 晾干, 备用。按表 1 试验方法对多花黄精根茎用植物激素溶液或清水浸泡, 取出后洗净, 晾干, 按多花黄精根茎自然生长节, 取生长年限为 1~2 年的节, 一节一节切开, 平均每节根茎质量在 8.22~14.25 g, 平均每个根茎芽数为 0.03~0.05 个。将切成块根后的根茎与草木灰拌匀, 于 2020 年 7 月初种植, 采用条播, 播种沟深 8~10 cm, 行距 20 cm, 株距 3~5 cm, 种植后用草木灰和泥土覆平, 再覆盖松针 1~2 cm 厚。13 个处理均重复 7 次, 每个重复种植多花黄精根茎 100 节。

2021 年 4 月, 从每个重复中随机抽出 10 株, 调查多花黄精根茎发芽数、新根数、出苗株数、植株高、地径和叶片数。

#### 1.4 数据处理

为优选出多花黄精发芽和植株生长的理想配方, 在对 13 个处理进行综合评分的基础上, 根据新芽数、新根数、出苗率、植株高、地径粗、叶片数 6 项指标在 1% 统计学水平的多重比较结果, 统计各个处理“与 CK 存在极显著差异”的出现次数, 并把出现次数的累计数  $\geq 3$  次作为评价的主要依据, 最终优选出最优配方。

综合评分采取百分制方法, 各个处理 ( $A_1 \sim CK$ ) 的综合评分 ( $Y$ ) 均为 100 分。其中, 新芽数 ( $X_1$ ) 的权重为 0.2, 新根数 ( $X_2$ ) 的权重为 0.15, 出苗率 ( $X_3$ ) 的权重为 0.20, 植株高 ( $X_4$ ) 的权重为 0.15, 地径粗 ( $X_5$ ) 的权重为 0.15, 叶片数 ( $X_6$ ) 的权重为 0.15。具体计算公式如下:

$$Y_i = X_{1i} + X_{2i} + X_{3i} + X_{4i} + X_{5i} + X_{6i} \quad (1)$$

$$X_{1i} \sim X_{6i} = i/h * m \quad (2)$$

式 (1) 和式 (2) 中,  $i$  指各个处理, 分别为  $A_1$ 、 $A_2 \sim CK$ ;  $X_{1i} \sim X_{6i}$  指各个处理分别在 6 项评价指标中的分值;  $h$  为各个评价指标  $X_1 \sim X_6$  中的最高值;  $m$  为评价指标  $X_1 \sim X_6$  的权重。

采用 Excel 进行数据处理; 方差分析和多重比较利用 DPS 软件随机区组单因素“Dunn-Sidak 法”。其中, 发芽数采用各重复修正后的平均值进行分析, 修正新芽数=发芽总数-试验前芽数; 新根数、植株高、地径、叶片数均用每个重复的平均数进行分析。出苗率 (%) = 出苗株数  $\div$  修正总芽数  $\times 100\%$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同植物激素处理对多花黄精根茎新芽数和新根数的影响

从表 2 可知, 12 个不同植物激素处理对多花黄精根茎新芽数的影响极为显著 ( $F=4.0576$ ,  $P=0.0002$ )。在 1% 统计学水平上, 多花黄精切块根茎的新芽数以  $D_1$  和  $D_3$  处理最高, 分别为 1.82 和 1.61 个芽·段<sup>-1</sup>, 比 CK 的新芽数分别提高了 57.84% 和 78.43%; 另外 10 个植物激素处理切块根茎的新芽数均与 CK 无显著差异 ( $P > 0.01$ )。试验表明, 用“150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 混合液浸泡 1 h 和 3 h, 再经 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 溶液处理 20 min”, 均能极显著地促进多花黄精切块根茎发芽 ( $P < 0.01$ ); 经 150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA 溶液处理 1~3 h 或经 100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 溶液处理 1~3 h 或经 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 溶液处理 10~30 min, 与 CK 相比均无显著性差异 ( $P > 0.01$ )。

表 2 不同植物激素处理多花黄精切块根茎新芽数和新根数的多重比较  
Tab. 2 Multiple comparison on numbers of new shoot and root from cut rhizomes treated with different hormones

处理	平均新芽数/(个·段 <sup>-1</sup> )	平均新根数/(条·段 <sup>-1</sup> )	处理	平均新芽数/(个·段 <sup>-1</sup> )	平均新根数/(条·段 <sup>-1</sup> )
$A_1$	1.33±0.23 ABC	4.57±0.69 AB	$C_2$	1.11±0.26 BC	2.93±0.27 AB
$A_2$	1.29±0.33 ABC	6.29±1.26 A	$C_3$	1.11±0.18BC	2.19±0.65 B
$A_3$	1.49±0.54 ABC	4.33±0.29 AB	$D_1$	1.82±0.51 A	3.48±0.26 AB
$B_1$	1.29±0.19 ABC	4.19±0.38 AB	$D_2$	1.32±0.41 ABC	3.38±0.73 AB
$B_2$	1.25±0.23 BC	4.45±1.04 AB	$D_3$	1.61±0.27 AB	3.59±0.91 AB
$B_3$	1.04±0.16 C	3.38±0.58 AB	CK	1.02±0.11 C	2.48±0.69 B
$C_1$	1.15±0.26 BC	3.62±0.48 AB			

注: 同一列中不同大写字母表示不同处理存在极显著差异 ( $P < 0.01$ ), 下同。

经方差分析, 12 个不同植物激素处理对多花黄精切块根茎的新根数, 在重复间无显著差异 ( $F=0.597\ 0$ ,  $P=0.732\ 1$ ), 但在处理间有显著差异 ( $F=3.973\ 0$ ,  $P=0.016\ 3$ )。

从表 2 可知, 在 1% 统计学差异显著水平上,  $A_2$  处理切块根茎的新根量最多, 达 6.29 条·段<sup>-1</sup>, 极显著高于 CK ( $P<0.01$ ); 另外 11 个不同激素处理切块根茎的新根数与 CK 均无显著差异 ( $P>0.01$ )。说明用 150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA 溶液浸泡 2 h 可显著促进多花黄精切块根茎的新根发生 ( $P<0.01$ ); 而用“150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 混合溶液浸泡, 再经 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 溶液处理 1 h 和 3 h”或用 100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 溶液处理 1 ~ 3 h 或用 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 溶液处理 10 ~ 30 min, 均对多花黄精切块根茎的新根生长有明显的促进作用, 但与 CK 均无显著差异 ( $P>0.01$ )。

2.2 不同植物激素处理对多花黄精出苗及植株生长情况的影响

不同植物激素处理对多花黄精出苗率造成极显著影响 ( $F=39.124$ ,  $P=0.000\ 0$ )。由表 3 可知,  $D_1$ 、 $A_3$ 、 $D_3$ 、 $A_2$ 、 $D_2$ 、 $B_1$ 、 $A_1$  7 个处理与 CK 相比, 均极显著地促进了多花黄精切块根茎的出苗 ( $P<0.01$ ), 出苗率比 CK 提高了 33.00% ~ 87.18%, 其中又以  $D_1$ 、 $A_3$  处理的出苗效果最好; 12 个处理中  $B_2$ 、 $B_3$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$  5 个处理的出苗率与 CK 相比, 均无显著性差异 ( $P>0.01$ )。说明本试验中“150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA+42 500 倍 GA<sub>3</sub>”和 150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA 处理均有利于多花黄精切块根茎出苗。

表 3 不同植物激素处理多花黄精切块根茎出苗率和植株生长指标多重比较  
Tab. 3 Multiple comparison on seedling emergence rate and growth index of cut rhizome treated with different hormones

处理	地径/cm	株高/cm	叶片数/张	出苗率/%
A <sub>1</sub>	0.20±0.02 ABCD	21.90±0.73 A	5.58±0.45 ABC	61.63±15.27 CDEF
A <sub>2</sub>	0.21±0.01 AB	21.43±0.42 AB	5.64±0.21 AB	67.59±14.79 BC
A <sub>3</sub>	0.19±0.02 ABCD	16.98±1.14 EF	5.75±0.42 AB	86.62±13.29 A
B <sub>1</sub>	0.19±0.01 ABCD	17.72±0.59 DEF	5.20±0.15 BC	63.59±13.15 CDE
B <sub>2</sub>	0.18±0.02 BCD	14.85±1.83 G	4.76±0.28 C	56.54±15.32 DEFG
B <sub>3</sub>	0.17±0.02D	15.85±1.29 FG	5.13±0.2779 BC	50.39±15.85 G
C <sub>1</sub>	0.18±0.02 CD	19.31±0.75 CD	5.55±0.12 ABC	50.77±16.33 FG
C <sub>2</sub>	0.19±0.02 ABCD	18.54±1.17 DE	5.45±0.11 ABC	52.84±14.27 EFG
C <sub>3</sub>	0.19±0.01 ABCD	14.99±0.30 G	5.35±0.34 ABC	47.95±17.89 G
D <sub>1</sub>	0.21±0.02 AB	19.56±0.26 BCD	5.43±0.20 ABC	86.74±12.70 A
D <sub>2</sub>	0.21±0.01 AB	16.03±0.33 FG	5.32±0.22 ABC	67.13±13.02 CD
D <sub>3</sub>	0.22±0.01 A	21.11±0.56 ABC	6.19±0.22 A	78.24±15.39 AB
CK	0.17±0.01 D	17.19±0.39 EF	5.16±0.26 BC	46.34±13.61 G

不同植物激素处理对多花黄精出苗率、地径、株高、叶片数均造成极显著影响 ( $P<0.01$ )。由表 3 可看出, 地径生长以  $D_3$ 、 $A_2$ 、 $D_2$ 、 $D_1$  处理较好, 均与 CK 存在极显著差异 ( $P<0.01$ ), 这 4 个处理的地径比 CK 提高了 23.53% ~ 29.41%, 其中  $D_3$ 、 $D_2$ 、 $D_1$  均有极显著的促进作用, 且地径粗与浸泡时间成正比, 说明用“150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 混合液浸泡 1 ~ 3 h, 再经 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 混合液处理 20 min”, 要比单独用 100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 混合液浸泡或单独用 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 混合溶液浸泡效果好, 这与其促进新芽发生和新根生长的效果相一致, 12 个处理中其它 8 个处理对多花黄精地径生长虽有促进作用, 但与 CK 均无显著性差异 ( $P<0.01$ ); 植株高以  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $D_3$ 、 $D_1$ 、 $C_1$  这 5 个处理较好, 均极显著地高于 CK ( $P<0.01$ ), 植株高达到了 19.31 ~ 21.90 cm, 比 CK 的株高提高了 12.33% ~ 27.40%,  $B_1$ 、 $C_2$  处理虽然对多花黄精株高生长有促进作用, 但与 CK 均无显著差异 ( $P>0.01$ ), 而  $C_3$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ 、 $D_2$ 、 $A_3$  处理反而抑制了多花黄精的株高生长, 其中  $C_3$ 、 $B_2$  处理的株高极显著地低于 CK ( $P<0.01$ ); 叶片数以  $D_3$  处理最多, 说明用“150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 混合液浸泡 3 h 后, 再经 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 溶液处理 20 min”能有效地促进多花黄精叶片生长, 与 CK 相比,  $D_3$  处理叶片数提高了 19.96%, 其它 11 个不同激素处理的叶片数量高于或低于 CK, 但与 CK 间均无显著差异 ( $P>0.01$ )。

2.3 不同植物激素处理出苗和植株生长效果总体评价

从表 4 可知, 13 个处理的综合分从高到低依次为:  $D_1>A_2>D_3>A_3>A_1>B_1>D_2>C_1>B_2>C_2>B_3>C_3$

>CK, 优良的催芽和植株生长配方为 D<sub>3</sub>、D<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>、D<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 处理的多花黄精根茎新芽为 1.29 ~ 1.82 个·段<sup>-1</sup>, 新根数为 3.48 ~ 6.92 条·段<sup>-1</sup>, 出苗率为 67.59% ~ 86.74%, 地径为 0.21 ~ 0.22 cm, 植株高为 19.56 ~ 21.43 cm, 叶片数为 5.43 ~ 6.19 片·株<sup>-1</sup>, 分别比 CK 高出 26.47% ~ 78.43%、40.32% ~ 179.03%、21.25% ~ 87.18 %、23.53% ~ 29.41%、13.79% ~ 24.67%和 5.23% ~ 19.96%。

表 4 不同植物激素处理多花黄精各项指标得分和总体评价情况  
Tab. 4 Value of different indicators and evaluation of cut rhizome with different hormone treatments

处理	新芽数/分	新根数/分	出苗率/分	植株高/分	地径粗/分	叶片数/分	总分(分)/次数(次)*
A <sub>1</sub>	14.62	10.90	14.21*	15.00*	13.64	13.52	81.89/2
A <sub>2</sub>	14.18	15.00*	15.58*	14.68*	14.32*	13.67*	87.43/5
A <sub>3</sub>	16.37	10.33	19.97*	11.63	12.95	13.93*	85.18/2
B <sub>1</sub>	14.18	9.99	14.66*	12.14	12.95	12.60	76.52/1
B <sub>2</sub>	13.74	10.61	13.04	10.17	12.27	11.53	71.36/0
B <sub>3</sub>	11.43	8.06	11.62	10.86	11.59	12.43	65.99/0
C <sub>1</sub>	12.64	8.63	11.71	13.23*	12.27	13.45	71.39/1
C <sub>2</sub>	12.20	6.99	12.18	12.70	12.95	13.21	70.23/0
C <sub>3</sub>	12.20	5.22	11.06	10.27	12.95	12.96	64.66/0
D <sub>1</sub>	20.00*	8.30	20.00*	13.40*	14.32*	13.16	89.18/4
D <sub>2</sub>	14.51	8.06	15.48*	10.98	14.32*	12.89	76.24/2
D <sub>3</sub>	17.69*	8.56	18.04*	14.46*	15.00*	15.00*	88.75/5
CK	11.21	5.91	10.68	11.77	11.59	12.50	63.66

注: \*指在 1%统计学水平上与 CK 存在极显著差异; #指各处理与 CK 存在极显著差异的累计数。

### 3 结论与讨论

#### 3.1 结论

植物激素对植物的发芽、生根、植株生长、结实等具有一定的调控作用, 部分激素能够打破植物芽休眠, 提高植物发芽率<sup>[4]</sup>。本研究表明, 12 个不同植物激素处理对多花黄精切块根茎的新芽数、新根数、出苗率、植株高、地径粗、叶片数均造成了极显著影响 ( $P<0.01$ )。其中, 用“150 mg·L<sup>-1</sup> 6 BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 混合液浸泡 1 h 和 3 h, 再用 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 溶液浸泡 20 min”(D<sub>1</sub>、D<sub>3</sub>), 对促进切块根茎发芽最为显著 ( $P<0.01$ ), 平均每块根茎发芽 1.61 ~ 1.82 个; 用 150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA 溶液浸泡 2 h (A<sub>2</sub>), 对促进多花黄精切块根茎新根生长最为显著 ( $P<0.01$ ), 每块根茎的新根达 6.29 条; 用“150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 混合液浸泡 3 h 后, 再用 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 溶液浸 20 min”(D<sub>3</sub>) 对促进叶片数生长最为显著 ( $P<0.01$ ), 叶片数比 CK 提高了 9.30% ~ 19.96%; 用 150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA 溶液浸泡 1 h 和 2 h (A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>), 对促进切块根茎的植株高生长最为显著 ( $P<0.01$ ), 平均植株高为 21.67 cm, 比 CK 的植株高提高了 26.06%; 用“150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 混合液浸泡 1 h, 再经 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 溶液浸泡 20 min”(D<sub>1</sub>) 或用 150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA 溶液浸泡 3 h (A<sub>3</sub>), 均能极显著地促进多花黄精切块根茎的出苗 ( $P<0.01$ ), 其平均出苗率达 86.68%, 比 CK 的出苗率提高了 40.34 个百分点。以上试验结果, 与李应军等<sup>[5]</sup>“利用 0.2、2.0 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA 溶液浸泡多花黄精根茎, 缩短其根茎发芽休眠期的作用”; 陈松树等<sup>[6]</sup>“利用 300 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA 液处理破除初生根茎休眠效果最好, 出苗率为 80.00%”的研究结论基本相吻合, 三种不同植物激素 (IAA、GA<sub>3</sub>、6-BA), 以 6-BA 对提高多花黄粗根茎发芽率效果最为理想。

本试验根据新芽数、新根数、出苗率、植株高、地径粗、叶片数 6 项指标在 1% 统计学水平的多重比较结果, 从 12 个不同植物激素处理中优选出能显著促进多花黄精切块根茎发芽、出苗和植株生长的 3 个植物激素配方, 即“150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 混合液浸泡 1 h, 再经 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 溶液处理 20 min”(D<sub>1</sub>); “150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 混合液浸泡 3 h 后, 再经 42 500 倍 GA<sub>3</sub> 溶液处理 20 min”(D<sub>3</sub>); “150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA 溶液浸泡 2 h”(A<sub>2</sub>)。D<sub>1</sub>、D<sub>3</sub>、A<sub>2</sub> 3 个处理, 多花黄精切块根茎的平均新芽数为 1.29 ~ 1.82 个·段<sup>-1</sup>, 平均新根数为 3.48 ~ 6.92 条·段<sup>-1</sup>, 平均出苗率为 67.59% ~ 86.74%, 平均地径为 0.21 ~ 0.22 cm, 平均植株高为 19.56 ~ 21.43 cm,

叶片数为 5.43 ~ 6.19 片·株<sup>-1</sup>,与 CK 相比,新芽数增加了 26.47% ~ 78.43%,新根数增加了 40.32% ~ 179.03%,出苗率提高了 21.25% ~ 87.18%,地径粗增加了 23.53% ~ 29.41%,植株高提高了 13.79% ~ 24.67%及叶片数增加了 5.23% ~ 19.96%。

龙建吕<sup>[7]</sup>研究了不同浓度配比的激动素(KT)、赤霉素(GA<sub>3</sub>)、噻苯隆(TDZ)3种植物生长调节剂对多花黄精根茎出苗农艺性状的影响,优选出的最优组合的根茎出苗率达 91.33%,存活率为 82.57%,这与本试验优选出的配方“150 mg·L<sup>-1</sup> 6BA+100 mg·L<sup>-1</sup> IAA 混合液浸泡 1 h,再经 42 500 倍 GA<sub>3</sub>溶液处理 20 min”(D<sub>1</sub>)的出苗率 86.74%比较接近。但两者试验材料有本质区别,本试验的试验材料是除去所有新芽和根系后的多花黄精根茎,而龙建吕采用的是带侧芽的多花黄精根茎,可见本试验优选出的配方和结果更优。徐红梅等<sup>[8]</sup>以多花黄精根茎不定芽横切片形成的愈伤组织为外植体,探索了组织培养的育苗途径,而本试验探索的是多花黄精根茎无性育苗倍增技术。

### 3.2 讨论

多花黄精新芽萌发期在 4 月中旬至 6 月中下旬,新芽最早萌发时间与开花时间基本同步<sup>[9]</sup>。为探索多花黄精根茎切块育苗倍数增长技术,本试验优选出的 3 个植物激素配方,虽能显著地促进多花黄精切块根茎发芽、出苗和植株生长,但“倍数增长”的效果并不太理想,其原因可能是试验时间选择在 7 月份,错过了多花黄精根茎自然发芽最佳时间或是不同植物激素的选择和配比上还需要进一步优化。下一步,还要更加深入地研究总结多花黄精根茎切块育苗倍数增长技术。

### 参考文献:

- [1] 南京中医药大学. 中药大辞典(下册)[M]. 上海:上海科学技术出版社,2006:2828.
- [2] 国家药典委员会. 中国药典[M]. 北京:中国医药科技出版社出版,2015:288.
- [3] 刘跃钧,曾岳明,叶征莺,等. 多花黄精栽培技术研究进展[J]. 中国现代中药,2022,24(4):715-720.
- [4] 樊建,沈莹,邓代千,等. 植物生长调节剂在中药材生产中的应用进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2022,28(03):234-240.
- [5] 李应军,李丽霞. 不同处理对黄精根茎发芽休眠期的影响研究[J]. 现代农业科技,2016(13):85-87.
- [6] 陈松树,赵致,王华磊,等. 多花黄精初生根茎破除休眠及其成苗的条件研究[J]. 时珍国医国药,2017,28(07):1748-1750.
- [7] 龙建吕. 三种植物生长调节剂对多花黄精根茎出苗农艺性状和若干生理指标的影响[D]. 贵阳:贵州大学,2021.
- [8] 徐红梅,赵东利. 植物生长调节剂对多花黄精芽体外发生过程中性状的影响[J]. 中草药,2003,34(9):855-858.
- [9] 刘跃钧,王声淼,吴应齐,等. 多花黄精根茎生长规律及产量的回归与通径分析[J]. 中药材,2018,41(12):2727-2730.