

## 唐菖蒲不定芽组培诱导研究

孙丽清<sup>1</sup>, 贺学勤<sup>2</sup>, 郝军<sup>1</sup>, 矫娇娇<sup>1</sup>

(1. 呼和浩特市新城区园林绿化服务中心, 内蒙古呼和浩特 010052; 2. 内蒙古农业大学, 内蒙古呼和浩特 010018)

**摘要** 以唐菖蒲栽培品种“超级玫瑰(Rose supreme)”为材料, 对球茎在4种培养基上的诱导率及诱导出的不定芽增殖、生长情况进行研究。结果表明, MS+0.2 mg/L NAA+2.0 mg/L 6-BA+0.8 mg/L KT上不定芽诱导率最高为92.78%, 且不定芽增殖、生长最佳。该研究结果对今后唐菖蒲种球快繁具有生产意义。

**关键词** 唐菖蒲; 不定芽; 诱导; 组织培养

中图分类号 S682.2<sup>4</sup> 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2023)11-0032-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2023.11.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Study on Tissue Culture Induction of Adventitious Bud of *Gladiolus*

SUN Li-qing<sup>1</sup>, HE Xue-qin<sup>2</sup>, HAO Jun<sup>1</sup> et al (1. Hohhot Xincheng District Landscaping Service Center, Hohhot, Inner Mongolia 010052; 2. Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010018)

**Abstract** With *Gladiolus* cultivar ‘Rose superprime’ as the material, the induction rate of corms on four kinds of media and the proliferation and growth of induced adventitious buds were studied. The results showed that the highest induction rate of adventitious buds was 92.78% on MS+0.2 mg/L NAA+2.0 mg/L 6-BA+0.8 mg/L KT, and the proliferation and growth of adventitious buds were the best. The research results have production significance for the rapid propagation of gladiolus bulbs in the future.

**Key words** *Gladiolus*; Adventitious bud; Induction; Tissue culture

唐菖蒲(*Gladiolus hybridus* Hort.)是鸢尾科(Liliaceae)唐菖蒲属(*Gladiolus*)多年生球茎类花卉,其叶片挺拔,花序高大,花色丰富,花期长,又称为“十样锦”“剑兰”,是世界上著名的四大切花之一,被广泛应用于插花和园艺观赏栽培等。在生产中唐菖蒲多采用分球繁殖,但繁殖率较低,且长期的无性繁殖会导致种性退化,病虫害严重<sup>[1-3]</sup>。通过组织培养快速建立稳定的唐菖蒲繁殖体系,不仅可扩大繁殖系数、延缓退化,也可为今后遗传改良提供基础。

我国的唐菖蒲组织快繁研究源于20世纪90年代,运用球茎、芽、叶片等组织与器官作为外植体进行诱导<sup>[1]</sup>。在外植体诱导中,植物生长调节物质对外植体发育起关键作用,添加合适的激素配比培养基可以诱导细胞分裂,愈伤组织的生长、分化以及根芽器官的发生<sup>[2,4]</sup>。研究表明,生长调节剂对唐菖蒲继代培养中芽的形成有较大影响,不仅有种类上的差异,又有浓度上的差异<sup>[4]</sup>。申芸萍<sup>[5]</sup>研究发现,在唐菖蒲试管苗芽增殖的MS培养基上添加6-BA、KT、NAA比不添加任何生长调节剂的MS培养基上芽的增值倍数、芽数等指标都高。薛寒青等<sup>[4]</sup>以唐菖蒲‘青骨红’茎尖培养获得的无根苗为研究材料,发现生长素和细胞分裂素同时使用有利于唐菖蒲不定芽的增殖,且6-BA/NAA比例较大时,对继代芽诱导效果较好。李昌禹等<sup>[6]</sup>以唐菖蒲“橙红娇”和“紫英华”2个品种的子球为外植体,MS培养基中添加BA、NAA和KT后可直接诱导成芽,进而形成芽丛,继代培养体系采用BA 0.5 mg/L+KT 1 mg/L+NAA 0.15 mg/L,芽的增殖系数可高达20。廖林楠等<sup>[7]</sup>研究发现,高浓度的细胞分裂素促进芽的分

化,而NAA浓度增高,对再生芽的生长不利。近年来TDZ在植物组织培养中应用较为广泛,对许多难以再生的植物愈伤组织分化有促进作用<sup>[8]</sup>。徐哲等<sup>[2]</sup>以唐菖蒲籽球为外植体的培养基中加入NAA和TDZ激素组合,均能诱导出愈伤组织,单独使用TDZ的培养基,愈伤组织诱导率达78.13%,证明TDZ能有效诱导唐菖蒲愈伤。笔者以唐菖蒲“超级玫瑰”栽培种为材料,对球茎在不同培养基上的诱导、增殖情况进行研究,以确定快速诱导不定芽且能在随后的光下快速生长的培养基,为今后唐菖蒲种球快繁提供技术支撑。

### 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 选取健康、直径大于2.5 cm的唐菖蒲“超级玫瑰”(Rose supreme)种球,清水浸泡1 h,然后剥掉外层皮膜,挖去种球底部老球部分,在洗涤剂中用刷子清洗种球表面,自来水冲洗3~5遍,从顶部向下纵切,每个种球切成8等份(图1)。



图1 唐菖蒲“超级玫瑰”种球切割示意图

Fig.1 Schematic diagram of the bulb cutting of *Gladiolus* ‘Super Rose’

**1.2 培养基种类** 以MS为基础培养基,按照表1中的激素

浓度进行添加, pH 5.9~6.5<sup>[2,9]</sup>。

表 1 培养基激素种类及浓度

Table 1 Types and concentrations of hormones in culture medium

序号 No.	单位:mg/L			
	NAA	6-BA	KT	TDZ
1	0.2	2.0	0.8	0
2	0	0	0	10.0
3	6.0	0.5	0	0
4	0.5	0	0	10.0

**1.3 外植体消毒与接种** 将切好的外植体在超净工作台,用75%乙醇消毒30s,然后用0.1%HgCl<sub>2</sub>浸泡10min(中间摇动数次),无菌水冲洗3~5次<sup>[10]</sup>,在无菌滤纸上吸干水分,接种到不同的培养基上,(22±2)℃暗处培养。每个处理9瓶,每瓶3~4块外植体。

**1.4 继代** 将诱导出的长度大于1cm的不定芽丛切下,继代到相应的培养基上,在温度(22±2)℃、光照强度6000~7000lx下进行培养。将切下不定芽的外植体再放入相应培养基中,暗处(22±2)℃继续诱导不定芽。

**1.5 统计与观察** 每30d在继代前统计外植体诱导率,并观察生长情况。外植体诱导率=出现不定芽的外植体数/接种的外植体。

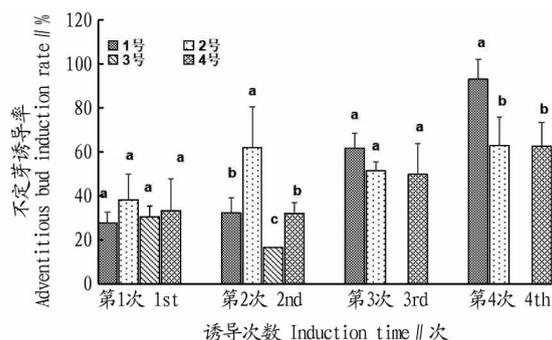
采用Excel及SAS进行数据处理。

## 2 结果与分析

**2.1 不同培养基处理下诱导能力的比较** 不同时间不同培养基上诱导的唐菖蒲“超级玫瑰”不定芽诱导率不同(图2、3)。30d第1次继代时,4种培养基上均可看到诱导的不定芽,其中2号和4号较多,但培养基间差异不显著,由于不定芽小,继代时将外植体连同上面诱导出的不定芽继代到对应的培养基上。又隔30d第2次继代时,1、2和4号上诱导的不定芽增多,3号上不定芽出现褐化死亡现象;1号上不定芽丛长度大于1cm的较多,2号上诱导的不定芽显著增加,不定芽丛长度大于1cm的少于1号上;将1号和2号上大于

1cm的不定芽丛切下,放在相同培养基上光下培养,剩下的外植体放在相同培养基上暗处继续诱导不定芽。第3次继代时,1号上的不定芽丛多于2和4号上,尽管不定芽诱导率差异不显著,但1和2号上的不定芽丛大于4号上,且1号上的不定芽丛长度比2号上长,3号培养基上的不定芽褐化死亡;同样,从1号和2号上切下不定芽丛光下培养,剩余的外植体继续暗处培养,4号上的外植体连同上面的不定芽继续继代到4号上,暗处培养。第4次继代时,1号上诱导的不定芽率为(92.78±9.14)%,显著高于2号(62.88±12.72)%和4号(62.33±10.97)%上,且1号上诱导的不定芽丛长度长。

从4种培养基上诱导不定芽率看,30d时,即诱导早期差异不显著;随着继代时间的延长,3号出现褐化,最终诱导的不定芽死亡;除第2次诱导外,第3次和第4次,1号上诱导率均大于2号和4号;2号上诱导的不定芽率在第二次诱导达最大,随后保持平缓,不定芽生长缓慢;随时间延长,4号上的不定芽丛呈逐渐增加的趋势,但不定芽小,难以切下在光下进行培养。



注:不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

Note: Different lowercase letters indicated significant difference at 0.05 level.

图 2 不同培养基不同培养时间唐菖蒲“超级玫瑰”不定芽诱导率  
Fig. 2 Induction rate of adventitious buds of *Gladiolus* ‘Super Rose’ in different media and culture time

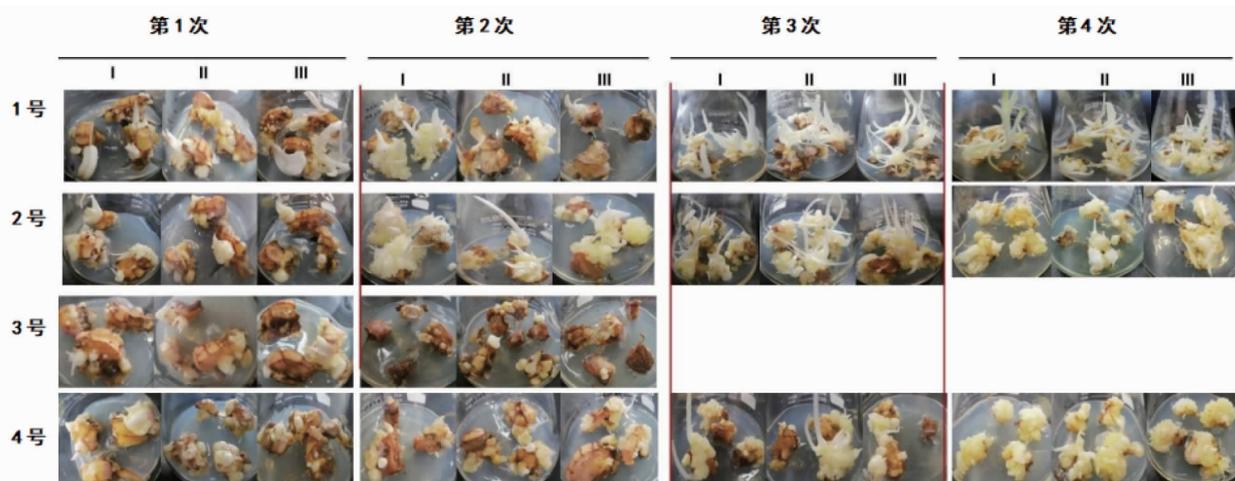


图 3 不同培养基不同诱导时间唐菖蒲“超级玫瑰”诱导的不定芽

Fig. 3 Adventitious buds induced by *Gladiolus* ‘Super Rose’ in different media at different induction times

**2.2 诱导产生的不定芽在光下的增殖及生长状况** 为比较不同培养基不定芽光下的生长情况,为今后温室驯化、移栽、繁殖提供指导,将诱导出的不定芽切离外植体,在温度(22±2)℃、光照强度6 000~7 000 lx 进行培养,对其生长及绿苗状况进行观察。

第2次诱导时,将在1号和2号培养基上诱导出的不定芽丛切下,分别继代在1号和2号培养基上,每瓶放入3~4个,光下培养。1号培养基切下的不定芽丛可继代到3瓶1号培养基中,2号上获得的不定芽丛可继代到1个2号培养

基中。7 d后从光下培养的生长状况看,1号培养基上的不定芽变绿比2号上的明显;培养到21 d时不定芽增长1号上快于2号上,表现为幼苗多,且幼苗的绿色程度高(图4)。

将第3次诱导出的不定芽丛从1号和2号培养基中切下,分别继代到1号和2号培养基上,每瓶放入3~4个,光下培养。光下培养7 d后,表现出与第二次继代同样的试验结果,即1号的不定芽变绿速度快于2号;继续培养到21 d观察,1号的不定芽增殖速度快于2号,且幼苗绿色程度高(图4)。

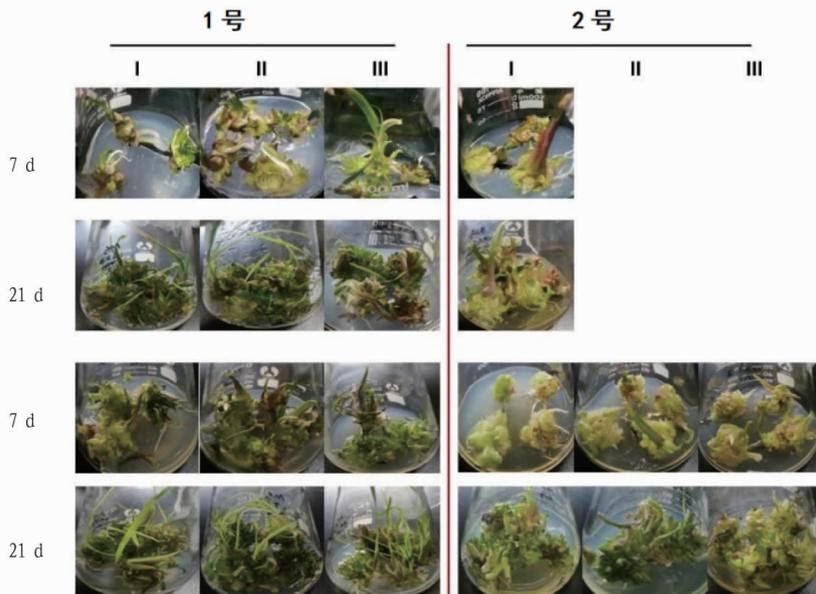


图4 不同时间诱导出的唐菖蒲不定芽继代后光下生长状况

Fig. 4 The growth status of the adventitious buds of *Gladiolus* induced at different times under light after subculture

### 3 结论与讨论

植物生长调节剂是一类由人工合成,能够调控植物生长发育的化学物质,在植物组织培养中起着重要的调节作用。在植物组培中,细胞分裂素配合使用适量的生长素物质能达较好的效果<sup>[11-13]</sup>。6-BA、KT为细胞分裂素,有促进细胞分裂、分化、促进侧芽生长、抑制顶端优势的作用。NAA为生长素,主要促进器官的生长。TDZ是一种植物生长调节剂,具有细胞激动素活性。该试验采用4种不同培养基对唐菖蒲‘超级玫瑰’进行不定芽诱导,从诱导不定芽率看,早期4种培养基无差异,随着诱导时间的延长,1号培养基(MS+NAA 0.2 mg/L+6-BA 2.0 mg/L+KT 0.8 mg/L)表现出诱导率高,诱导120 d后,诱导率能达90%以上,诱导的芽生长快,光下培养后,绿苗率高;2号培养基(MS+10 mg/L TDZ),在诱导60 d后,不定芽诱导率可达60%以上,但随后诱导率不再增加,尽管个别不定芽丛中的不定芽较长,但大于1 cm的不定芽的芽丛少,且在随后的光下培养中不定芽变绿慢,生长速度也慢;3号培养基(MS+NAA 6.0 mg/L+6-BA 0.5 mg/L),尽管诱导30 d后,不定芽产生,但随着诱导时间的延长,不定芽出现褐化、死亡的现象;4号培养基(MS+NAA 0.5 mg/L + TDZ 10 mg/L)上不定芽的诱导率随诱导时间的延长,呈增加趋势,但诱导的不定芽丛表现为数量增加,长度增加不明显,

不能切下进行光下培养。该研究中2号培养基仅添加TDZ,尽管可促进不定芽萌发,但对于不定芽生长及后期光下培养变绿有一定的抑制作用。4号与2号相比,在其中又加入NAA,但不定芽生长仍缓慢。表明TDZ对植物愈伤组织的分化有促进作用,但高浓度的TDZ会抑制后期芽的分化,这与徐晓峰等<sup>[8]</sup>、徐哲等<sup>[2]</sup>研究结果一致。一般认为NAA与BA混合使用且比值较小时对唐菖蒲再生芽的分化、增殖效果较好<sup>[14-15]</sup>。3号培养基只含有NAA和6-BA,唐菖蒲不定芽诱导效果不佳,也可能与NAA/6-BA比值过大有关系。1号培养基在NAA和6-BA中添加了KT,对于唐菖蒲不定芽的诱导及后期绿苗率有促进作用。该试验采用NAA、6-BA和KT直接在唐菖蒲球茎上诱导不定芽、诱导出的不定芽随后在光下培养,缩短了快繁时间,因此,在球茎快繁上具有一定的意义。

因此,唐菖蒲“超级玫瑰”不定芽诱导、增殖、生长最佳的培养基为MS+NAA 0.2 mg/L+6-BA 2.0 mg/L+KT 0.8 mg/L。

### 参考文献

- [1] 刘志洋,车代弟. 唐菖蒲愈伤组织的诱导及植株再生[J]. 分子植物育种,2004,2(5):695-698.
- [2] 徐哲,郝京辉,何秀丽,等. 唐菖蒲的愈伤组织诱导和植株再生[J]. 植物生理学通讯,2009,45(5):473-478.

## 参考文献

- [1] 杨红生. 我国蓝色粮仓科技创新的发展思路与实施途径[J]. 水产学报, 2019, 43(1): 97-104.
- [2] 徐岩, 朱玉贵. 山东省海水贝类养殖产业变化特征分析[J]. 现代农业科技, 2020(12): 215-216, 220.
- [3] 曹琼, 黄佳芳, 罗敏, 等. 滨海沼泽湿地转化为养殖塘对其碳储量的影响[J]. 中国环境科学, 2022, 42(3): 1335-1345.
- [4] 贾军, 崔正国, 唐小双, 等. 不同水力条件下海水人工湿地净化效果及其影响分析[J]. 渔业现代化, 2021, 48(5): 26-35.
- [5] CHI Y, SHI H H, ZHENG W, et al. Spatiotemporal characteristics and ecological effects of the human interference index of the Yellow River Delta in the last 30 years[J]. Ecological indicators, 2018, 89: 880-892.
- [6] WANG C D, LI X, YU H J, et al. Tracing the spatial variation and value change of ecosystem services in Yellow River Delta, China[J]. Ecological indicators, 2019, 96: 270-277.
- [7] ZHANG X J, WANG G Q, XUE B L, et al. Dynamic landscapes and the driving forces in the Yellow River Delta wetland region in the past four decades[J/OL]. Science of the total environment, 2021, 787[2022-03-25]. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147644>.
- [8] 吴志峰, 曹峰, 宋松, 等. 粤港澳大湾区湿地遥感监测与评估: 现状、挑战及展望[J]. 生态学报, 2020, 40(23): 8440-8450.
- [9] 张绪良, 谷东起, 丰爱平, 等. 莱州湾南岸滨海湿地的氮、磷循环过程及调控对策[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(5): 1127-1133.
- [10] 焦念志, 刘纪化, 石拓, 等. 实施海洋负排放践行碳中和战略[J]. 中国科学: 地球科学, 2021, 51(4): 632-643.
- [11] 张安琪. 海水养殖助力“蓝碳计划”的途径[J]. 安徽农业科学, 2022, 50(2): 89-91.
- [12] 孔梅, 曹惠明, 高兴国, 等. 黄河三角洲自然保护区国土空间变化遥感监测与评价[J]. 海洋环境科学, 2021, 40(2): 272-276.
- [13] OTTINGER M, KUENZER C, LIU G H, et al. Monitoring land cover dynamics in the Yellow River Delta from 1995 to 2010 based on Landsat 5 TM[J]. Applied geography, 2013, 44: 53-68.
- [14] 仇志强, 毛德华, 相恒星, 等. 5个时期黄河流域湿地格局及其变化研究[J]. 湿地科学, 2021, 19(4): 518-526.
- [15] 黄建涛, 郑伟, 万年新, 等. 近30年来莱州湾滨海湿地景观格局变化特征研究[J]. 海洋科学, 2021, 45(2): 76-90.
- [16] 任玲玲, 栗云召, 于淼, 等. 1984—2015年黄河三角洲人工湿地的演变及主要驱动因子[J]. 农业资源与环境学报, 2020, 37(4): 493-502.
- [17] 喻高瞻, 彭宏, 胡劲松, 等. 时间序列数据的分段线性表示[J]. 计算机应用与软件, 2007, 24(12): 17-18.
- [18] HUANG L, CHEN X, ZHANG Y, et al. Identification of topic evolution: Network analytics with piecewise linear representation and word embedding[J]. Scientometrics, 2022, 127(9): 5353-5383.
- [19] 代稳, 吕殿青, 李景保, 等. 1951—2014年洞庭湖水沙阶段性演变特征及驱动因素分析[J]. 水土保持学报, 2017, 31(2): 142-150, 176.
- [20] 单宝艳, 张智璇, 陈艳秋, 等. 时空格局分析方法及其实证应用: 以山东省制造业为例[J]. 测绘科学技术学报, 2021, 38(6): 624-630, 638.
- [21] GUO M, LI J, HE H S, et al. Detecting global vegetation changes using Mann-Kendal(MK) trend test for 1982-2015 time period[J]. Chinese geographical science, 2018, 28(6): 907-919.
- [22] 赵广苗. 海水池塘养殖模式的演变与发展趋势[J]. 齐鲁渔业, 2006, 23(7): 1-2.
- [23] 李大海, 潘克厚, 陈玲玲. 改革开放以来我国海水养殖政策的演变与发展[J]. 中国渔业经济, 2008, 26(3): 57-61.
- [24] 李静. 海水养殖污染与生态修复对策[J]. 农家参谋, 2020(15): 114, 116.
- [25] 董双林. 多视角下的新时代水产养殖业发展[J]. 水产学报, 2019, 43(1): 105-115.
- [26] 方建光, 李钟杰, 蒋增杰, 等. 水产生态养殖与新养殖模式发展战略研究[J]. 中国工程科学, 2016, 18(3): 22-28.
- [27] 李大海, 韩立民. 陆海统筹构建粮食安全保障新体系研究[J]. 社会科学辑刊, 2019(6): 109-117.
- [28] 麦康森, 徐皓, 薛长湖, 等. 开拓我国深远海养殖新空间的战略研究[J]. 中国工程科学, 2016, 18(3): 90-95.
- [29] XU J, HAN L M, YIN W. Research on the ecologicalization efficiency of mariculture industry in China and its influencing factors[J]. Marine policy, 2022, 137[2022-03-25]. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104935>.
- [30] LIANG Y X, CHENG X W, ZHU H, et al. Historical evolution of mariculture in China during past 40 years and its impacts on eco-environment[J]. Chinese geographical science, 2018, 28(3): 363-373.
- [31] 宋媛, 李国庆, 吴晶, 等. 1989—2019年环渤海地区养殖池的空间变化特征[J]. 海洋通报, 2021, 40(1): 92-100.
- [32] 许学工, 梁泽, 周鑫. 黄河三角洲陆海统筹可持续发展探讨[J]. 资源科学, 2020, 42(3): 424-432.
- [33] 周鑫, 许学工. 黄河三角洲(东营市)高效生态渔业综合效益评估[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2015, 51(3): 518-524.
- (上接第34页)
- [3] 王有庆, 唐蓉, 王晋民, 等. 生长调节剂对唐菖蒲茎段培养中器官分化的影响[J]. 青海大学学报(自然科学版), 2003, 21(3): 4-6, 38.
- [4] 薛寒青, 高霞. 生长调节剂对唐菖蒲继代培养中芽形成的影响[J]. 北方园艺, 2008(7): 217-218.
- [5] 申芸萍. 不同物质对唐菖蒲继代培养试管苗增殖的影响[J]. 青海农林科技, 2014(2): 21-22, 82.
- [6] 李昌禹, 郭太君, 焦培娟, 等. 唐菖蒲组培脱毒技术研究[J]. 园艺学报, 2003, 30(3): 358-360.
- [7] 廖林楠, 孙萍, 徐香玲. 唐菖蒲组织培养初探[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2005, 21(2): 84-86.
- [8] 徐晓峰, 黄学林. TDZ: 一种有效的植物生长调节剂[J]. 植物学通报, 2003, 38(2): 227-237.
- [9] 车代弟, 刘志洋. 唐菖蒲子球茎直接分化再生体系的建立[J]. 分子植物育种, 2004, 2(4): 531-534.
- [10] 张智乾, 何秀丽, 义鸣放. 唐菖蒲离体直接再生技术的研究[J]. 华中农业大学学报, 2008, 27(1): 110-116.
- [11] 张瑞姿. 植物生长调节剂在观赏植物组织培养中的应用[J]. 山西林业, 2012(5): 39-40.
- [12] 张建华. 生长物质对唐菖蒲继代苗芽数增殖的影响[J]. 内蒙古农业科技, 2006, 34(4): 56, 58.
- [13] 胡小燕, 义鸣放. 唐菖蒲的茎尖组织培养与植株再生[C]//庆祝中国园艺学会创建80周年暨第11次全国会员代表大会论文摘要集. 北京:《园艺学报》编辑部, 2009: 196.
- [14] 王小青, 陈刚, 李明军, 等. 植物生长调节剂在植物组织培养中的应用[M]. 2版. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [15] 王刚, 龙春林, 赵燕. 唐菖蒲快速繁殖条件的优化[J]. 西南林学院学报, 2001, 21(3): 152-155.
- (上接第49页)
- [5] 时文博, 曹春燕, 宋颖, 等. 基于多元统计分析的黄河山东段水质评价研究[J]. 人民黄河, 2020, 42(2): 48-53.
- [6] 王雨辰, 徐磊, 叶雪平, 等. 综合水质标识指数法在衢江渔业水域水质评价中的应用[J]. 安徽农业科学, 2023, 51(2): 60-63.
- [7] 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 4版. 北京: 中国环境出版社, 2002.
- [8] 国家环境保护总局. 地表水和污水监测技术规范: HJ/T 91—2002[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2003.
- [9] 国家环境保护总局, 国家质量监督检验检疫总局. 地表水环境质量标准: GB 3838—2002[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2003.
- [10] 项颀, 万玲, 庞燕. 土地利用驱动下洱海流域入湖河流水质时空分布规律[J]. 农业环境科学学报, 2020, 39(1): 160-170.
- [11] 林涛, 徐盼盼, 钱会, 等. 黄河宁夏段水质评价及其污染源分析[J]. 环境化学, 2017, 36(6): 1388-1396.
- [12] 马小雪, 王腊春, 廖玲玲. 温瑞塘河流域水体污染时空分异特征及污染源识别[J]. 环境科学, 2015, 36(1): 64-71.
- [13] 高星琪, 董志, 李令军, 等. 官厅水库上游河流水质空间变异多元统计分析[J]. 湿地科学, 2019, 17(1): 106-111.
- [14] 解莹, 李叙勇, 王慧亮, 等. 滦河流域上游地区主要河流水污染特征及评价[J]. 环境科学学报, 2012, 32(3): 645-653.
- [15] 张军莉, 赵磊, 聂菊芬. 云南高原小湖泊水质空间分布特征研究[J]. 环境科学导刊, 2015, 34(2): 26-34.
- [16] 李晓姣, 张岱琼, 乔俊, 等. 基于多元统计方法的某地浅层地下水污染源分析[J]. 中国环境监测, 2020, 36(1): 88-95.
- [17] 郑倩玉, 刘硕, 王鲁河, 等. 松花江哈尔滨段水质环境质量评价及污染源解析[J]. 环境科学研究, 2018, 31(3): 507-513.