

2 个粗肋草品种的再生能力比较研究

刘荷慧雯, 李季, 吴艳妮, 官敏华, 曾宋君, 吴坤林* (中国科学院华南植物园, 广东广州 510650)

摘要 以 2 个粗肋草品种为材料, 探究和比较不同切割方式及植物生长调节剂组合对其再生能力的影响。结果表明: 不同切割方式对粗肋草不定芽的增殖存在显著影响, 采用单芽切割方式进行增殖培养时, 不定芽的增殖效果最好, 此时粗肋草 No. 1 的增殖系数为 7.15, 粗肋草 No. 9 的增殖系数为 5.18。采用单芽切割方式进行增殖, 粗肋草 No. 1 的最佳增殖培养基为 MS+3.0 mg/L 6-BA+0.2 mg/L TDZ+1.0 mg/L 2-IP+1.0 mg/L KT, 粗肋草 No. 9 的最佳增殖培养基为 MS+2.0 mg/L 6-BA+0.1 mg/L TDZ+1.0 mg/L 2-IP+0 mg/L KT。在同一条件下, 不同品种粗肋草的再生能力表现出明显差异, 需要针对具体品种进行试验, 筛选出其再生的最佳培养条件。

关键词 粗肋草; 不定芽增殖; 植物生长调节剂; 切割方式

中图分类号 S682.36 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)01-0106-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.01.027



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Comparison of Regeneration Capacity of Two Varieties of *Aglaonema commutatum*

LIU He-huiwen, LI Ji, WU Yan-ni et al (South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, Guangdong 510650)

Abstract We used two varieties of *Aglaonema commutatum* to figure out and compare the effects of various cutting methods and plant growth regulators on regeneration capacity. The results showed that; effects of different cutting methods on adventitious bud multiplication were significant. Single bud was the best cutting method for bud multiplication, the multiplication coefficients of *A. commutatum* No. 1 and *Aglaonema* No. 9 were 7.15 and 5.18, respectively. When single bud was used for multiplication, for *Aglaonema* No. 1, the best multiplication medium was MS+3.0 mg/L 6-BA+0.2 mg/L TDZ+1.0 mg/L 2-IP+1.0 mg/L KT, and for *Aglaonema* No. 9 was MS+2.0 mg/L 6-BA+0.1 mg/L TDZ+1.0 mg/L 2-IP+0 mg/L KT. In the respect of regeneration capacity, different varieties of *A. commutatum* performed differently even with the same cultivation condition. As a result, experiments for specific varieties to filter the best cultivation condition are necessary.

Key words *Aglaonema commutatum*; Adventitious bud multiplication; Plant growth regulators; Cutting method

粗肋草 (*Aglaonema* spp.) 是天南星科 (Araceae) 粗肋草属多年生常绿观赏植物, 分布于印度至马来西亚等地区^[1], 在我国西南和华南地区栽培较多。由于其叶形优美、叶色花纹丰富多样、四季常绿, 且能耐受低湿和低光照的生长环境, 易于栽培^[2], 广受大众喜爱, 具有很高的观赏价值和经济价值。

由于粗肋草在我国开花但不结实, 所以在生产上几乎不采用种子繁殖, 常用分株繁殖或扦插繁殖。这 2 种繁殖方式容易感染病毒、繁殖系数低^[3], 且占用空间较大, 更适合普通种植户使用^[4], 而不适用于大规模的工厂化生产。目前关于粗肋草的离体培养研究, 已有外植体消毒、愈伤组织诱导、不定芽诱导、生根诱导等方面的相关报道。周佐葡^[5]将粗肋草“如意”和“烟花”茎段诱导产生的丛生芽切成单株后接种, 探究这 2 种粗肋草芽增殖的最佳培养基; 张施君等^[6]研究表明, 适当浓度的 6-BA 有利于黄金宝玉亮丝草不定芽的增殖。前人关于粗肋草芽增殖培养基的研究比较多, 而不同品种在同一培养条件下的再生能力是否一致鲜有报道。该研究以 2 个品种粗肋草的不定芽为材料, 采用不同切割方式和培养基进行增殖培养, 探究和比较切割方式和植物生长调节剂组合对其不定芽增殖的影响, 明确这 2 个品种粗肋草的最佳增殖培养条件是否一致, 以期对不同品种粗肋草组培苗的工厂化生产提供技术指导。

1 材料与方法

1.1 材料 以广东花卉研究中心提供的粗肋草 No. 1 (“如意”粗肋草 *Aglaonema commutatum* ‘Red valentine’) 和 No. 9 (“红如意”粗肋草 *Aglaonema commutatum* ‘Redder valentine’) 的不定芽为材料。

1.2 方法 以 MS 培养基为基本培养基, 添加 6-BA (0, 1.0, 2.0, 3.0 mg/L)、TDZ (0, 0.1, 0.2, 0.3 mg/L)、2-IP (0, 1.0, 2.0, 3.0 mg/L) 和 KT (0, 1.0, 2.0, 3.0 mg/L) 4 种植物生长调节剂进行正交试验, 组合出 16 种培养基见表 1。每种培养基均添加 30 g/L 蔗糖和 5.5 g/L 琼脂, pH=5.85。

将 2 个品种粗肋草不定芽分别切割成单芽、双芽, 边长为 8 mm 且表面具有绿色小点的方组织块。将这 3 种切割后的外植体分别接入 16 种 (M1~M16) 增殖培养基中, 每瓶接种 5 个单位, 每个处理接种 3 瓶。

(25.0±0.5)℃、12 h/d 光照条件下培养 60 d 后, 观察培养材料形态发生及生长表现, 并分别调查统计单芽、双芽和组织块切割方式在 16 种培养基上产生的不定芽数, 计算单芽切割方式和双芽切割方式的增殖系数。

增殖系数 = 每个外植体增殖后不定芽数 / 每个外植体初始不定芽数

1.3 数据分析 采用 Microsoft Excel 2011 对数据汇总, 并用 IBM SPSS Statistics 25 进行方差分析及建立一般线性模型。

2 结果与分析

2.1 切割方式对不定芽增殖的影响 由表 2 可知, 3 种切割方式对粗肋草不定芽增殖有显著影响。粗肋草 No. 1 采用单芽接种时, 增殖效果最好, 每个外植体可以产生 7.15 个芽; 粗肋草 No. 9 采用单芽接种时, 每个外植体产生的不定芽数

基金项目 广东省科技厅 2018—2019 年度广东省重点领域研发计划“现代种业”重大专项“优质特色天南星科花卉新品种培育与示范推广”(2018B020202003)。

作者简介 刘荷慧雯 (1997—), 女, 湖北咸宁人, 硕士, 从事植物生物技术研究。* 通信作者, 副研究员, 博士, 从事遗传育种研究。

收稿日期 2020-06-10

表 1 增殖培养基正交试验设计

Table 1 Orthogonal design of multiplication medium mg/L

编号 Code	6-BA	TDZ	2-IP	KT
M1	0.0	0.0	0.0	0.0
M2	0.0	0.1	1.0	1.0
M3	0.0	0.2	2.0	2.0
M4	0.0	0.3	3.0	3.0
M5	1.0	0.0	1.0	2.0
M6	1.0	0.1	0.0	3.0
M7	1.0	0.2	3.0	0.0
M8	1.0	0.3	2.0	1.0
M9	2.0	0.0	2.0	3.0
M10	2.0	0.1	3.0	2.0
M11	2.0	0.2	0.0	1.0
M12	2.0	0.3	1.0	0.0
M13	3.0	0.0	3.0	1.0
M14	3.0	0.1	2.0	0.0
M15	3.0	0.2	1.0	3.0
M16	3.0	0.3	0.0	2.0

最少,但其增殖系数可达 5.18;采用组织块繁殖时,每个外植体可产生 7.16 个芽,但新生的芽细小,生长势较差。

采用单芽方式进行培养时,2 个品种的增殖系数均较双芽方式的高,此时粗肋草 No. 1 的增殖系数可达 7.15,粗肋草 No. 9 的增殖系数也达 5.18,且增殖出的不定芽粗壮,生长势良好。由于组织块的外植体没有成型的不定芽,难以统计芽块的初始芽数,所以无法计算其最终的增殖系数。但图 1 显示,组织块外植体在增殖培养过程中死亡率和褐化率较高,且发生的芽细小,长势较差,所需的形态建成周期较长,所以该切割方式在其组培苗工厂化生产中效率很低,实用性差。综合考虑,2 个品种的粗肋草均采用单芽方式进行不定芽增殖培养,可以得到较好的增殖效果。

2.2 植物生长调节剂对不定芽增殖的影响 在以上已得出的“2 个品种粗肋草单芽切割方式的增殖效果最好”结论基础上,在植物生长调节剂对不定芽增殖影响的研究中,采用单芽切割方式培养,探究和比较最适合单芽切割方式的增殖培养基。

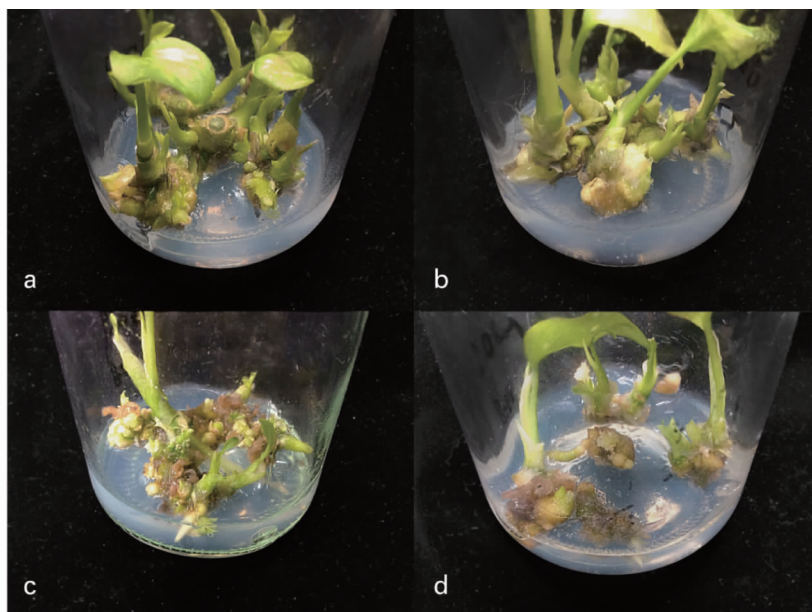
表 2 切割方式对不定芽增殖的影响

Table 2 Effects of cutting methods on adventitious bud multiplication

接种方式 Inoculation mode	每个外植体增殖芽数 Number of buds per explant//个		增殖系数 Multiplication coefficient		生长情况 Growth	
	No. 1	No. 9	No. 1	No. 9	No. 1	No. 9
	单芽 Single bud	7.15 a	5.18 c	7.15***	5.18***	芽嫩绿色且粗壮,长势较好
双芽 Double bud	5.82 b	5.95 b	2.91	2.98	芽嫩绿色且较粗壮,茎较长	芽嫩绿色且较粗壮,茎较长
组织块 Tissue mass	4.29 c	7.16 a	—	—	部分组织块死亡或褐化,芽细小,长势较差	部分组织块死亡或褐化,芽细小,长势较差

注:***表示 $P < 0.001$, 差异极显著;同列不同小写字母表示差异显著, $P < 0.05$

Note:*** indicated $P < 0.001$, the difference was very significant; different small letters in the same column indicated significant difference, $P < 0.05$



注:a. 单芽增殖后,新产生的芽粗壮,长势较好;b. 双芽增殖后,新产生的芽粗壮,长势较好;c & d. 芽块增殖后,芽较瘦弱,且褐色分泌物较多,部分芽块会死亡

Note:a. Newly-proliferating buds from single buds were strong and thriving;b. Newly-proliferating buds from double buds were strong and thriving;c & d.

Newly-proliferating buds from cube buds were thin and covered with much brown excretion. Besides, a part of cube buds died during multiplication

图 1 不同切割方式下的不定芽增殖效果

Fig. 1 Adventitious bud multiplication under different cutting methods

表3中16种培养基上不定芽增殖系数的多重比较显示,以单芽方式进行增殖培养时,添加不同浓度组合植物生长调节剂的培养基上,不定芽的增殖效果存在显著差异;对于最适合单芽切割方式的增殖培养基,2个品种间也表现出差异。单芽方式切割的粗肋草 No. 1 不定芽在 M3、M7、M8、

M10、M11、M12、M14、M15 和 M16 培养基上增殖时(图2),均能取得较好的增殖效果;单芽方式切割的粗肋草 No. 9 不定芽在 M10、M11、M15 和 M16 培养基上增殖时(图3),增殖系数较高。

表3 植物生长调节剂对不定芽增殖的影响

Table 3 Effect of plant growth regulators on adventitious bud multiplication

编号 Code		A	B	C	D	增殖系数 Multiplication coefficient	
		6-BA mg/L	TDZ mg/L	2-IP mg/L	KT mg/L	No. 1	No. 9
M1		0.0	0.0	0.0	0.0	2.00 e	2.00 e
M2		0.0	0.1	1.0	1.0	4.73 cde	6.00 bc
M3		0.0	0.2	2.0	2.0	9.10 ab	4.80 bcd
M4		0.0	0.3	3.0	3.0	6.80 bc	4.93 bcd
M5		1.0	0.0	1.0	2.0	3.30 de	3.13 de
M6		1.0	0.1	0.0	3.0	6.20 bcd	5.80 bc
M7		1.0	0.2	3.0	0.0	7.73 abc	5.47 bcd
M8		1.0	0.3	2.0	1.0	7.73 abc	3.50 cde
M9		2.0	0.0	2.0	3.0	4.73 cde	3.73 cde
M10		2.0	0.1	3.0	2.0	7.80 abc	7.00 ab
M11		2.0	0.2	0.0	1.0	8.93 ab	9.00 a
M12		2.0	0.3	1.0	0.0	10.47 a	5.60 bcd
M13		3.0	0.0	3.0	1.0	4.70 cde	4.80 bcd
M14		3.0	0.1	2.0	0.0	9.20 ab	5.20 bcd
M15		3.0	0.2	1.0	3.0	8.87 ab	6.80 ab
M16		3.0	0.3	0.0	2.0	8.20 ab	6.73 ab
k_1	No. 1	6.09	4.03	7.09	8.33		
	No. 9	4.55	3.45	5.70	4.82		
k_2	No. 1	6.51	6.78	7.16	6.69		
	No. 9	4.56	5.85	5.18	5.37		
k_3	No. 1	8.00	8.62	7.40	7.18		
	No. 9	5.50	6.08	4.24	5.13		
k_4	No. 1	7.87	8.31	6.95	6.65		
	No. 9	5.98	5.35	5.31	5.18		
R	No. 1	1.89	4.59	0.45	1.68		
	No. 9	1.43	2.63	1.46	0.56		

由表3可知,4种植物生长调节剂对单芽方式切割的粗肋草 No. 1 不定芽增殖的影响程度依次是 TDZ>6-BA>KT>2-IP,对单芽方式切割的粗肋草 No. 9 不定芽增殖的影响程度依次为 TDZ>2-IP>6-BA>KT。由 k 可得,粗肋草 No. 1 单芽方式增殖的植物生长调节剂的最佳水平组合为 $A_4B_3C_2D_2$,即 3.0 mg/L 6-BA+0.2 mg/L TDZ+1.0 mg/L 2-IP+1.0 mg/L KT;粗肋草 No. 9 单芽方式增殖的最佳水平组合为 $A_3B_2C_2D_1$,即 2.0 mg/L 6-BA+0.1 mg/L TDZ+1.0 mg/L 2-IP+0 mg/L KT。

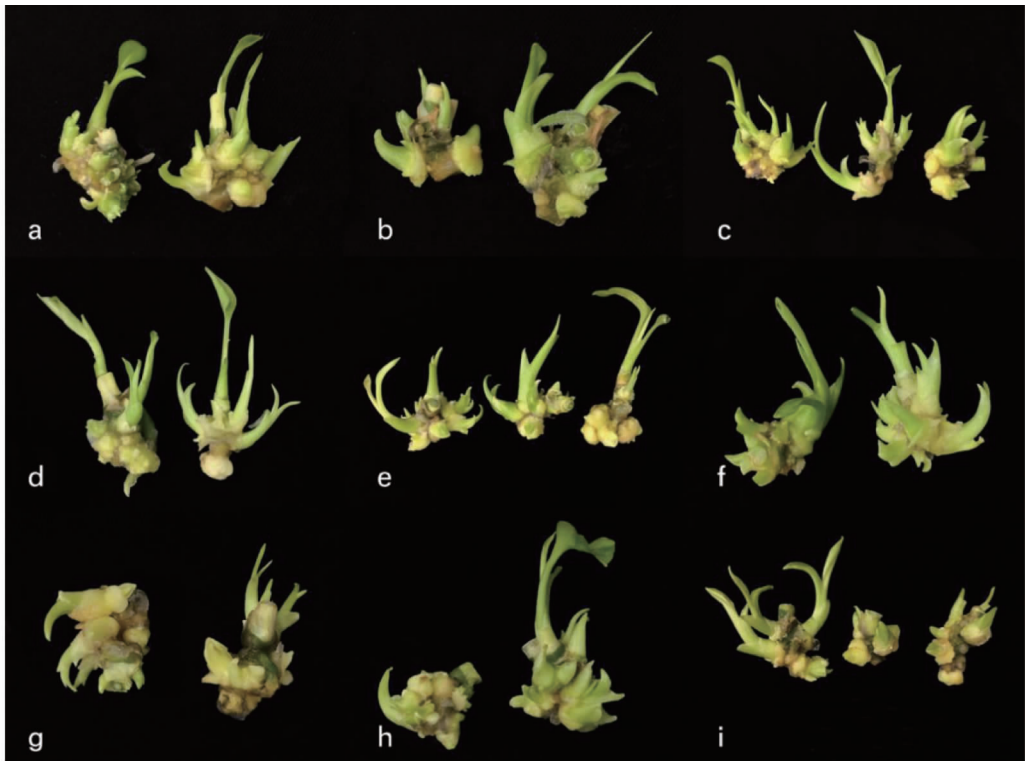
3 结论与讨论

该研究以2个品种粗肋草的不定芽为外植体,采用单芽、双芽、组织块3种切割方式,在正交试验设计的16种培养基上进行增殖培养,结果表明:在该试验范围内,将不定芽切割成单芽进行增殖时,增殖效果最好,粗肋草 No. 1 的增殖系数可达7.15,粗肋草 No. 9 的增殖系数可达5.18;粗肋草 No. 1 的最优增殖培养基组合为 MS+3.0 mg/L 6-BA+0.2 mg/L TDZ+1.0 mg/L 2-IP+1.0 mg/L KT;粗肋草 No. 9 的最优增殖培养基组合为 MS+2.0 mg/L 6-BA+0.1 mg/L

TDZ+1.0 mg/L 2-IP+0 mg/L KT。说明不同品种粗肋草在同一条件下其再生能力表现明显差异,在进行不同品种粗肋草组培苗工厂化生产时需要针对具体品种试验筛选出其再生最佳的培养条件。

在已发表的文章中,关于切割方式对粗肋草芽增殖影响的研究较少。该研究探讨了3种切割方式对增殖系数的影响存在显著差异,可作为技术指导,应用到大规模的粗肋草组培苗工厂化生产中,提高生产效益。在研究植物生长调节剂组合的影响时,该研究证实了适当高浓度的6-BA有利于不定芽的增殖,这与刘俊仙等^[7-8]的研究结果类似。在已有的粗肋草不定芽增殖的文献中,大多数作者都采用了添加6-BA和NAA组合的培养基^[9-10],关于TDZ对粗肋草不定芽增殖的影响鲜有报道。TDZ具有很强的细胞分裂素活性,极差分析显示,TDZ在2个品种粗肋草不定芽增殖中,影响权重都是最大,相关性最强。石兰英等^[11]研究表明,低浓度的TDZ能显著提高石斛兰(*Dendrobium*)、卡特兰(*Cattleya hybrida*)、绿巨人(*Spathiphyllum pallas*)和火鹤(*Anthurium andraeanum*),该研究中“TDZ影响权重最大”的结论为日后不同品

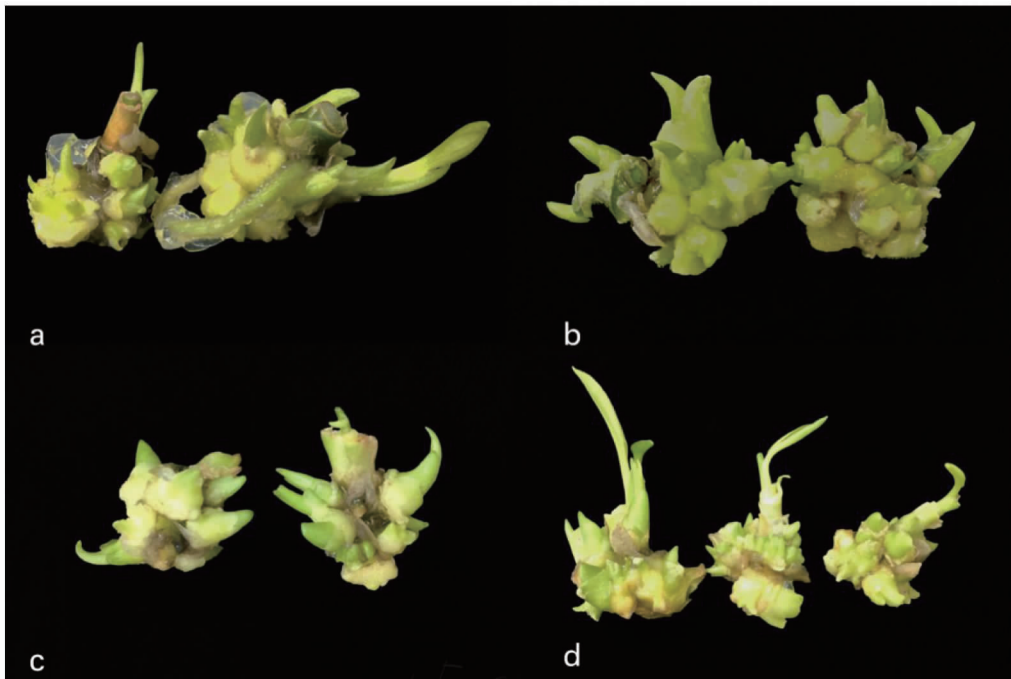
种粗肋草不定芽最佳增殖培养基的筛选提供了依据。



注:a. M3;b. M7;c. M8;d. M10;e. M11;f. M12;g. M14;h. M15;i. M16

图 2 单芽方式切割的粗肋草 No. 1 不定芽在不同培养基上的增殖

Fig. 2 Adventitious buds with single bud cutting method of *Aglaonema commutatum* No. 1 proliferated on different mediums



注:a. M10;b. M11;c. M15;d. M16

图 3 单芽方式切割的粗肋草 No. 9 不定芽在不同培养基上的增殖

Fig. 3 Adventitious buds with single bud cutting method of *Aglaonema commutatum* No. 9 proliferated on different mediums

参考文献

[1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第 13 卷 第 2 分册 [M]. 北京: 科学出版社, 1979.

[2] HENNY R J, CHEN J, MELLICH T A, et al. 'Moonlight Bay' *Aglaonema* [J]. HortScience, 2008, 43(5): 1598-1599.

[3] HENNY R J. *Aglaonema* breeding-past, present and future [J]. Proc Fla State Hort Soc, 1983, 96(1): 140-141.

[4] 叶一枝, 曾瑞招, 吴金灵, 等. 粗肋草扦插繁殖试验 [J]. 安徽农学通报, 2017, 23(9): 131-132.

(下转第 112 页)

游客主观影响力的行业。因此,对渔村景观及其休闲娱乐项目的规划应该具有情感和活力。首先,渔村所营造的氛围应该是生活性和舒适性的,并创造适合游客和村民的舒适休闲的环境;再者,增加休闲活动,使游客可以积极参加,例如海上垂钓、下海捕捞等,来充分体验渔村文化;最后,通过晚会、舞蹈表演等互动性的民间活动,让人们在观看时与他人交流,从而拉近彼此的距离,增强凝聚力,同时放松身心并减轻压力。

3.5 结合旅游推进产业发展 效益是休闲渔村的一个立足点和最直接的目标,在维持渔村原始的自然风貌的同时,可以对生态旅游项目进行开发,渔村景观建设首要的目的就是改善渔村的整体环境,改善居民的生活水平,促进渔村的各方面发展。那么,就要通过产业转型来推动经济,把第三产业和第一产业结合起来,逐步取代传统的渔业生产加工。并将其纳入景观设计环节中,为旅游业的发展提供场所和机会平台。通过提供海鲜市场销售,可以促进当地产品的销售,利用渔村产业的特色为观光和参与提供机会,例如出海捕捞和垂钓,以及海景服务、码头景观和轮船游玩等。同时针对渔村特点,运用现代技术和工艺,结合产业发展,建立海洋科学普及设施,传播海洋知识,呼吁人们保护环境,丰富旅游景观类型。

4 结语

随着休闲渔村旅游的快速发展,休闲渔村旅游将会得到更多旅游者的关注和青睐,吸引更多游客的加入。目前对于休闲渔村的研究以渔业经济学为主,关于旅游开发和景观设计的研究较少。景观设计影响着渔村的自然环境、生态平

衡、景观格局、人的行为、社会交往等,并通过这些影响到地方文化。如果渔村被过度开发,则会给渔村环境带来压力,海洋环境一旦污染,灾难损失不可逆转,甚至致使渔村文化消失。

该研究中提出的关于渔村景观规划设计的指导原则和设计方法并不是完全通用的模式,而应根据不同渔村的条件制定设计方案,并在景观设计中,根据渔村自身的资源优势开发建设,使得渔村的景观更具特色和吸引力。

参考文献

- [1] 刘坚. 滨海渔村生产性景观设计研究[D]. 南京:南京林业大学,2017.
 - [2] 徐晓云. 滨海美丽乡村景观规划设计研究[D]. 济南:山东建筑大学,2019.
 - [3] 韩立民. 渔业经济前沿问题探索[M]. 北京:海洋出版社,2007.
 - [4] 李茂林. 休闲渔业国内外的发展动态[J]. 黑龙江水产,2006(6):47-49.
 - [5] 王国华. 日本渔业和渔村的6次产业化[J]. 河北渔业,2012(9):64-67.
 - [6] 朱琳. 基于生态文化的休闲渔村旅游开发和景观规划设计研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2011.
 - [7] 王元伦. 乡村振兴背景下渔业文化资源价值评价体系研究[J]. 浙江海洋大学学报(人文科学版),2019,36(1):49-55.
 - [8] 李沛丰. 新型城镇化和美丽乡村建设背景下的渔村景观设计研究[D]. 天津:天津大学,2018.
 - [9] 王立群. 生产性景观要素在乡土景观中的再利用研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2015.
 - [10] 郑芷月. 基于美丽乡村“宜业”策略的乡村绿道设计途径[D]. 杭州:浙江农林大学,2018.
 - [11] 郝卫国. “沽上乡韵”——天津地区乡村景观规划建设中国文化特色保护研究[D]. 天津:天津大学,2017.
 - [12] 肖笃宁,李秀珍,高峻,等. 景观生态学[M]. 北京:科学出版社,2003.
 - [13] 温瑀,王颖. 乡村景观的生态规划[J]. 安徽农业科学,2009,37(16):7766-7767.
 - [14] 陈臻. 广西防城港市簕山古渔村环境景观建设规划的研究[D]. 南宁:广西大学,2014.
 - [15] 日下公人. 新文化产业论[M]. 范作申,译. 北京:东方出版社,1989.
-
- (上接第109页)
- [5] 周佐葡. 彩叶粗肋草离体培养及影响叶色因子研究[D]. 银川:宁夏大学,2018.
 - [6] 张施君,江如蓝,周厚高. 黄金宝玉亮丝草的离体快速繁殖研究[J]. 中国农学通报,2004,20(4):39-40.
 - [7] 刘俊仙,熊发前,龙明华,等. 银后粗肋草的离体培养和快速繁殖[J]. 热带作物学报,2016,37(2):331-337.
 - [8] 高小坤. 红吉利粗肋草组培技术初报[J]. 福建林业科技,2018,45(3):64-68.
 - [9] 刘俊仙. 粗肋草的离体培养和快速繁殖技术的研究[D]. 南宁:广西大学,2010.
 - [10] 吴子平. 粗肋草(*Aglaonema* spp)组织培养与快速繁殖[J]. 中国科技成果,2009,10(16):23-25.
 - [11] 石兰英,田新民. TDZ在4种观赏花卉芽增殖中的应用[J]. 南方园艺,2015,26(4):15-17.