

水体生态修复体系中特殊组合植物 蚊净香草的特性及快繁技术

周小锋, 田 晖

(杭州职业技术学院, 浙江杭州 310018)

摘要: 在城乡污染水体的生态修复体系中, 将具有吸收降解碳、氮、磷功能的植物与具有特殊功能的植物组成特定组合, 可以在净水的同时将可能出现的生态风险降到最低。蚊净香草以其特有的驱蚊功能, 成为污染水体生态修复体系中的特殊组合植物, 该植物组合体系可在净水的同时有效抑蚊。蚊净香草不能进行有性繁殖, 利用组培技术进行蚊净香草快速繁殖研究, 结果表明, 蚊净香草的增殖倍数可达 10.04, 生根率达 100%, 移栽成活率在 95% 以上。

关键词: 水体生态修复; 植物组合; 蚊净香草; 快繁

中图分类号: Q943.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-1302(2007)05-0249-03

水体生态修复技术是利用动植物或微生物的生命活动, 对水中污染物进行转移、转化及降解, 从而使水体得到净化的技术^[1]。对城乡受污染的自然水体进行治理修复, 是社会经济发展及生态环境建设的迫切需要。特别是自然水体治污工程, 量大面广, 需要的投资大, 寻找先进实用、成本低廉的技术迫在眉睫。生态修复技术具有成本低、操作简便、对周围环境干扰少、不易产生二次污染等优点^[2-3], 开发新型实用的水体生态修复技术, 对当前水环境修复技术的充实具有重要意义。

在城乡污染水体生态修复过程中建立的生态体系, 往往专注于生物对污染物的吸收降解作用, 却忽视了生态体系的完整性及各种因素的相互制约性, 某些动植物的过度繁殖、生长在治理环境的同时可能给环境带来新的生态问题, 如我国某大型水体生态修复工程中所利用的水葫芦等植物, 由于过度繁殖造成泛滥, 引发蚊子大量孳生, 严重影响了当地居民的生活。

水体生态修复治理应考虑体系的合理组合, 将可能出现的生态风险降到最低。在植物修复体系中, 原始河道的脏臭以及密集植物形成的局部环境, 极易营造蚊蝇孳生条件, 进而引发蚊灾, 因此, 抑制

蚊子孳生是水体生态修复生物合理组合应当关注的问题, 如通过放养鱼类吞食蚊卵达到抑蚊效果。现有研究表明, 不同功能植物的合理搭配也是解决水体修复中生态问题的有效方法, 将具有吸收降解碳、氮、磷功能的植物与具有驱蚊功能的植物搭配, 可以在净水的同时起到抑蚊效果。蚊净香草具有驱蚊功能, 可以作为江南城乡污染水体生态修复体系中的特殊组合植物。蚊净香草是将香茅草的香茅醛基因, 转移到非洲天竺葵上培育而成, 香茅醛的特殊柠檬香味随天竺葵强烈的蒸腾作用散发到空气中, 从而达到驱蚊的效果。由于蚊净香草是不育的转基因植物, 不能进行有性繁殖, 常规的扦插繁殖不但繁殖系数低, 速度慢, 而且易感染病害^[4-5]。通过组织培养技术, 可有效解决以上问题, 在短期内获得大量种苗, 且可通过茎尖脱毒技术得到脱毒苗。现就蚊净香草组织培养快繁关键技术及影响因素分析的研究结果总结如下。

1 材料与方法

1.1 材料

选用温室栽培的长势好、无病虫、健壮的蚊净香草为试验材料^[6]。

1.2 方法

1.2.1 外植体准备 采集蚊净香草的初生枝条, 剪除叶片, 自来水流水冲洗 30 min, 于超净台 75% 酒精振荡浸洗 10 s, 无菌水冲洗 1 次, 再用 0.1% 的升汞(10 倍于外植体体积并加 Tween-80) 分别消毒 6、8、10 min, 其间不断振荡, 最后用无菌水冲洗 6~8

收稿日期: 2007-02-13

基金项目: 浙江省教育厅科研项目(编号: 20061746)。

作者简介: 周小锋(1959—), 女, 浙江杭州人, 高级讲师, 主要研究方向为环境生物修复。Tel: (0571) 86916833; E-mail: zxf2k3@vip.sina.com。

次,用无菌滤纸吸去表面水分,然后切成带 1 个腋芽的节段用于接种。

1.2.2 芽诱导培养 节段接种在 1/2MS 诱导培养基上,每瓶接 1 个,接种后置于培养室中培养,2 周后统计污染率,4 周后统计芽诱导率。

1.2.3 芽增殖培养 将诱导的无菌芽接种于 MS + 6-BA 0.6 mg/L + NAA 0.2 mg/L 的增殖培养基上培养,获得丛生芽,再切成单芽,分别接种于(1) MS + 6-BA 0.4 mg/L + NAA 0.1 mg/L、(2) MS + 6-BA 0.2 mg/L + NAA 0.05 mg/L、(3) MS + 6-BA 0.2 mg/L + NAA 0.1 mg/L、(4) MS + 6-BA 0.2 mg/L + NAA 0.15 mg/L 4 种增殖培养基上,每种培养基接 10 瓶,每瓶接 5 个芽,培养 4 周后,统计总苗数,计算增殖倍数,每 4 周继代 1 次。

1.2.4 生根培养 将高度大于 3 cm 的增殖芽苗分别接种于(1)1/2MS(液体)、(2)1/2MS + IBA 0.05 mg/L(液体)、(3)1/2MS + IBA 0.1 mg/L(液体)、(4)1/2MS、(5)1/2MS + IBA 0.05 mg/L、(6)1/2MS + IBA 0.1 mg/L 6 种培养基中进行生根培养,每种培养基接 10 瓶,每瓶接 5 个增殖芽苗,培养 2 周后,统计生根率。

1.2.5 组培苗移栽 拧松瓶盖将生根瓶苗炼苗 2~3 d,将炼好的苗用清水冲洗干净(固体培养基培养的瓶苗必须洗净根部的琼脂),分别移栽至蛭石、蛭石 + 泥炭(5:1)等不同基质中生长,遮阴,每天洒水保湿,2 周后统计成活率。

1.2.6 组培条件 固体培养基琼脂 4 g/L、pH 值 5.8,培养温度 26 ℃ 左右,光照 12 h/d,光照强度 2 000 lx。

2 结果与分析

2.1 外植体消毒时间对腋芽诱导培养的影响

接种在诱导培养基上的已灭菌的节段,培养 1 周后,有部分腋芽开始萌动,部分节段出现褐化。从表 1 可以看出,随着升汞灭菌时间的延长,外植体污染率依次降低,芽诱导率也依次降低。升汞灭菌 6 min,虽然污染率比较高,但芽诱导率也比较高,可能由于升汞对腋芽毒害较小;升汞灭菌 10 min,毒害较大,虽然有部分腋芽萌动,但呈水渍状,以后慢慢褐化死亡,因此芽诱导率较低。综合分析,0.1% 升汞消毒 8 min,灭菌和芽诱导效果均比较理想。

2.2 增殖培养

接种于增殖培养基 MS + 6-BA 0.6 mg/L +

表 1 消毒(0.1% 升汞)时间对蚊净香草茎段外植体污染率和腋芽诱导率的影响

灭菌时间 (min)	接种外 植体数 (个)	污染外 植体数 (个)	污染率 (%)	出芽外 植体数 (个)	芽诱导率 (%)
6	16	12	75.0	3	75.0
8	21	9	42.9	7	58.3
10	15	4	26.7	3	27.3

NAA 0.2 mg/L 中的无菌腋芽,1 周后有新的腋芽产生,2 周后在芽的基部有愈伤组织产生并有芽点出现,3 周后在芽的基部和愈伤组织上都长出丛生的增殖芽,但增殖芽较纤弱、短小,难以用于生根培养。将生长正常的增殖芽单个切下转接到增殖培养基(1)、(2)、(3)、(4)中,由表 2 可知,在增殖培养的同时兼顾壮苗培养,过高的 6-BA 和 NAA 浓度都不适宜增殖芽的培养,因此增殖培养基 MS + 6-BA 0.2 mg/L + NAA 0.05 mg/L 较适宜增殖壮苗培养。

表 2 培养基激素浓度对蚊净香草芽增殖及性状的影响

培养基	新芽数 (个)	增殖 倍数	性 状
MS + 6-BA 0.4 mg/L + NAA 0.1 mg/L	683	13.66	芽数量多,较纤弱、短小
MS + 6-BA 0.2 mg/L + NAA 0.05 mg/L	502	10.04	芽数量适中,健壮
MS + 6-BA 0.2 mg/L + NAA 0.1 mg/L	337	6.74	芽数量较少,较健壮
MS + 6-BA 0.2 mg/L + NAA 0.15 mg/L	223	4.46	芽数量少,较健壮,长根

2.3 生根培养

接种于生根培养基中的增殖芽,经 2 周培养后出现根分化(表 3),培养基中添加 IBA 能明显促进增殖芽生根,但过高浓度 IBA 明显抑制根发生,且出现根尖轻度褐化现象,因此 1/2MS + IBA 0.05 mg/L(液体)和 1/2MS + IBA 0.05 mg/L 生根培养基较适宜增殖芽的根分化,且具有根生长快、粗壮,叶绿、坚挺等特点。相比之下,其余 4 种长根培养基不适合根诱导培养。

表 3 培养基激素浓度对蚊净香草增殖芽苗生根率及性状的影响

培养基	生根率 (%)	性 状
1/2MS(液体)	81	根系生长慢,粗壮,叶深绿、坚挺
1/2MS + IBA 0.05 mg/L(液体)	100	根系生长快,粗壮,叶绿、坚挺
1/2MS + IBA 0.1 mg/L(液体)	98	根系生长慢,细弱,叶黄绿、略畸形
1/2MS	83	根系生长慢,粗壮,叶深绿、坚挺
1/2MS + IBA 0.05 mg/L	100	根系生长快,粗壮,叶绿、坚挺
1/2MS + IBA 0.1 mg/L	100	根系生长慢,细弱,叶黄绿、略畸形

2.4 组培苗移栽

将生根培养基 1/2MS + IBA 0.05 mg/L(液体)和 1/2MS + IBA 0.05 mg/L 中生根瓶苗,移栽至不

同基质中,从表4可看出,培养基 1/2MS + IBA 0.05 mg/L(液体)培养的生根苗,成活率高达 95% 以上,而固体培养基 1/2MS + IBA 0.05 mg/L 培养的生根苗,其成活率较低,因此前者更适宜增殖苗根分化培养。蚊净香草组培苗的根系虽然发达,但非常细、脆,由固体生根培养基培养的苗在洗除琼脂时,对组培苗根系损伤很大,导致移栽成活率低。液体培养不但长根好,而且清洗时对组培苗根系几乎没有损伤,移栽成活率高。蛭石、蛭石 + 泥炭为移栽基质,两者成活率相差不大,但后者明显生长好,叶色深,几乎不用施苗肥,这是由于蛭石 + 泥炭基质相对能够保湿,而且泥炭还能提供幼苗生长的养分。

表4 不同培养基对蚊净香草组培苗移栽成活率的影响

基质	移栽成活率(%)	
	1/2MS + IBA 0.05 mg/L(液体)	1/2MS + IBA 0.05 mg/L(固体)
蛭石	95.6	55.8
蛭石 + 泥炭	96.1	57.22

3 小结与讨论

水体生态修复中,将不同功能的植物合理配组,是解决现有水体生态修复工程局限性的有效方法,将具有吸收碳、氮、磷功能的植物与具有驱蚊功能的植物配组,可以在净水的同时有效抑蚊。蚊净香草以其特有的驱蚊功能,成为江南城乡污染水体生态修复体系中的特殊组合植物。

蚊净香草组培快繁,掌握外植体升汞消毒时间

(上接第237页)

现,田面水磷素浓度在后来也有一次明显的回升,而在该时期曾进行了一次耙田,即土层受到了扰动,扰动土层可能使土壤的物理性质发生了一定的变化,或促进了有关微生物的活动而在一定程度上使土壤中的磷得到了释放。

土壤中的磷素在物理、化学等过程的作用下,比较容易被固定,磷肥的有效性相对来讲也比较低。即使不考虑土壤样品测定过程中实际操作所带来的误差,也要考虑其对环境产生威胁和作物可以有效利用的磷素形态,土壤水样中的速效磷都是首先被采纳的指标。

3 结论

测定土壤速效氮和速效磷时,采用土壤样品与

是降低组培外植体污染率和提高腋芽诱导率的关键,以消毒 8 min 为宜。增殖继代培养基用 MS + 6-BA 0.2 mg/L + NAA 0.05 mg/L,增殖倍数可达 10.04;生根培养基用 1/2MS + IBA 0.05 mg/L(液体),生根率可达 100%,相应的移栽成活率达 95% 以上。

蚊净香草组培苗从瓶苗到穴盘苗的移栽成活率是快繁体系研究的重点,移栽成活率高低直接关系到快繁体系研究的成败。本研究在长根时采用液体培养,不但长根好,而且清洗时对组培苗几乎没有损伤,移栽成活率极高,解决了蚊净香草试管苗移栽成活率低的难题,为蚊净香草的快繁及进一步水培驯化、移栽水体,建立水体生态修复的有效植物组合体系奠定基础。

参考文献:

- [1] 陈玉成. 污染环境生物修复工程[M]. 北京:化学工业出版社, 2003.
- [2] 黄亚,傅以钢,赵建夫. 富营养化水体水生植物修复机理的研究进展[J]. 农业环境科学学报, 2005, 24(1): 379-383.
- [3] 王剑虹,麻密. 植物修复的生物学机制[J]. 植物学通报, 2000, 17(6): 504-512.
- [4] 李浚明. 植物组织培养教程[M]. 北京:中国农业大学出版社, 1996.
- [5] 崔德才,徐培文. 植物组织培养与工厂化育苗[M]. 北京:化学工业出版社, 2003.
- [6] 李云. 林果花菜组织培养快速育苗技术[M]. 北京:中国林业出版社, 2001.

采用土壤水样所测得的结果存在一定的差异,其原因与土壤样品测定过程中的某些操作因素有关。考虑到田间养分含量的实效性,采取土壤水样测定值作为土壤氮、磷速效养分指标较为适宜。

参考文献:

- [1] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科技出版社, 1978: 142-508.
- [2] 中国土壤学会. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社, 1999: 133-135.
- [3] 张志剑,王珂,朱荫渭,等. 水稻田表水磷素的动态特征及其潜在环境效应的研究[J]. 中国水稻科学, 2000, 14(1): 55-57.