

玉米植物组织培养研究进展

林 淦, 周建平, 刘华俊, 王高芳, 黄升谋 (襄樊学院化学与生物科学系, 湖北襄樊 441053)

摘要 综述了玉米花粉和花药组织培养、玉米茎尖和根尖离体培养以及玉米子房和幼胚系统的组织培养。

关键词 玉米; 组织培养; 离体培养

中图分类号 Q943.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2007)28-08797-02

Research Progress on Plant Tissue culture of Maize

LIN Gan et al (Department of Chemistry and Bioscience, Xiangfan University, Xiangfan, Hubei 441053)

Abstract Tissue culture of maize pollen and anther, culture *in vitro* of maize stem tip and root tip, tissue culture of maize ovary and young embryo system were summarized.

Key words Maize; Tissue culture; Culture *in vitro*

玉米是雌雄同株的异花授粉作物,其遗传基础比较复杂,变异也相当丰富。普通育种存在着变异系数过大、影响子代生长发育的缺点。近年来玉米组织培养技术发展迅速。现已能从不同外植体诱导产生单倍体、二倍体、三倍体和非整倍体愈伤组织,也可从单倍体、二倍体、非整倍体愈伤组织中再生植株^[1]。这将有利于克服普通育种中存在的问题。

1 玉米花粉和花药培养研究

玉米花粉和花药的培养一般可以获取单倍体植物,对于玉米遗传育种工作具有良好的促进作用。徐龙珠等研究发现磁场对提高玉米花药培养诱导率具有明显的促进作用^[2]。李春红等研究发现 11℃低温处理对大多数基因型玉米的花药培养有益^[3]。叶珍等在玉米花药培养过程中,对花药的雄核发育过程及其药壁组织变化进行观察发现,玉米离体花药培养的雄核发育途径主要有 3 种,即 A-V 途径、A-G 途径和 A-VG 途径。药壁组织对雄核发育起着一定的作用^[4]。朱海山发现在玉米花药培养的诱导培养基中加入活性炭,能明显提高其胚状体分化和绿色小植株产生率^[5]。杜娟等利用有性杂交使有利基因型重组后进行花药培养,从而快速获得玉米纯系,建立了单倍体育种的新体系^[6]。朱海山研究发现,高温高压灭菌和过滤灭菌对于胚状体产生和绿色植株分化没有实质性差异,而将蔗糖分开灭菌则可明显提高胚状体产生的数目^[7]。张慧英等发现杂种花药愈伤组织诱导率和绿苗分化率^[8]。文仁来等研究发现在接种后 10 d 添加秋水仙碱,愈伤组织诱导率最高^[9]。王子霞等研究发现玉米培养基最好,活性炭有利于玉米花药培养^[10]。刘强等研究发现随着培养基中无机盐离子浓度的降低,褐变率也不断降低。在培养基中添加抗氧化剂,可与培养过程中产生的氧化产物发生作用,降低褐变率。而吸附剂可以去除酚类氧化造成的毒害^[11]。对于玉米组织的花粉和花药培养,研究人员做了较为细致的研究。研究表明,花药和花粉培养较为容易产生新品种。

2 玉米茎尖和根尖离体培养研究

玉米植株的根尖和茎尖分生组织具有良好的分化性能。

李学红等在改良 MS 培养基上、全黑暗条件下培养未经任何处理的玉米种子萌发的茎尖,发现可诱导雌雄花序的发生,推测玉米营养生长和生殖器官发生被不同调控机制所控制^[12]。高树仁等以黑龙江省 8 个优良玉米自交系为试验材料,研究了玉米茎尖培养诱导愈伤组织及愈伤组织继代培养和植株再生的效果。结果表明,不同培养基和基因型的愈伤组织诱导再生能力差异大,单一培养基效果不如复合培养基^[13]。陈莉等通过比较试验,确立了诱导丛生芽发生的适宜培养条件和程序,反映了不同基因型的茎尖形成愈伤组织和再生植株的能力不同,从而初步建立了利用玉米茎尖分生组织再生植株的培养体系^[14]。张一等建立了适于玉米根尖离体培养的多层滤纸床液体静止培养方法。培养的适宜体系为 1/4 MS 大量元素改良 + 1/2 MS 微量元素 + IBA 0.1 ~ 0.3 mg/L,黑暗培养^[15]。李学红等利用不同基因型的玉米芽尖分生组织在添加适宜浓度 6-BA(6-苄基嘌呤)的改良 MS 培养基上,经过 4 周诱导培养和 4 周芽发育培养,获得高频率的丛生芽和再生植株,芽尖倍增数可达 3~8 芽/芽尖^[16]。李学红等通过诱导玉米芽尖产生胚性愈伤组织,建立起高频率植株再生的玉米芽尖培养实验体系^[17]。刘世强等以玉米的 3 个自交系及其配制的 3 个单交种的 5 种不同外植体诱导愈伤组织,7~8 叶期的幼茎切段和授粉后 22 d 的幼胚表现有较高的出愈率^[18]。郭丽红等以玉米根尖为试验材料,研究不同种类的生长素和细胞分裂素在不同浓度及不同配比下对愈伤组织培养的影响,发现植物生长调节物质是影响玉米离体根尖愈伤组织培养的重要因素,不同激素种类及不同浓度配比的效果是不一样的^[19]。玉米植株的茎尖和根尖培养有利于促进完整玉米植株的生长,并且较为迅速地获取新品种,具有相当大的发展前景。

3 玉米子房和幼胚系统的组织培养研究

玉米子房和幼胚属于二倍体组织,而且它们的分生能力较强。许多研究人员对玉米子房和幼胚开展了研究。郑乐娅等考查了由玉米雌幼穗培养获得的 63 株再生植株 R1 的自交结实性以及 R2 自交结实植株的株高、果穗、籽粒等多种性状,均表现出不同程度的变异^[20]。汤飞宇等比较了授粉时间长短和授粉季节对玉米单倍体诱导的影响。结果表明,当授粉时间控制在 15~22 h,授粉子房均有可能诱导出单倍体植株。春秋季节授粉诱导单倍体的效果比夏季好^[21]。李明军等以青饲玉米为材料,对幼胚愈伤组织的诱导、继代、植株再

基金项目 襄樊市科技攻关计划项目(2006GG2C21);襄樊学院优秀创新团队项目(Xfxc2006004)。

作者简介 林淦(1978-),男,福建福州人,讲师,从事分子生态学方面的研究。

收稿日期 2007-05-18

生、再生苗培养和移栽、生长及开花结实等方面进行了系统的研究^[22]。郭丽红等对玉米幼根根尖和成熟胚都以 MS 为基本培养基,分别在不同的激素配比、不同浓度的蔗糖和水解乳蛋白下,进行愈伤组织的诱导,得到分散性好、生长快的悬浮细胞系^[23]。崔广荣等以对生玉米的雌、雄幼穗为外植体,研究了不同质量浓度激素及其组合对愈伤组织诱导、再分化苗和试管苗生根的影响,建立了对生玉米离体培养再生体系^[24]。付迎军等探讨了不同材料、不同培养基对玉米未授粉子房的影响,确定了未授粉子房最佳培养时期,筛选出一批用于玉米未授粉子房诱导频率高的培养材料^[25]。胡彦民等以玉米幼胚作外植体诱导愈伤组织,研究了幼胚长度、培养基、基因型对愈伤组织诱导和继代的影响,发现基因型是限制幼胚培养的主导因素^[26]。胡彦民等用 6 个玉米基因型的幼胚进行离体培养幼苗分化试验,从培养基种类、基因型和细胞质效应、激动素、分化前最后一次继代培养基中 2,4-D 质量浓度、蔗糖质量浓度等 6 个方面分析了幼苗分化的影响因素^[27]。赵云云等对 6 个玉米自交系和 15 个杂交组合的幼胚在不同培养基中进行了愈伤组织诱导、继代和分化培养。所试材料都能诱导出状态良好的愈伤组织,并在继代培养中生长正常^[28]。玉米幼胚和子房组织的培养有利于培育正常的二倍体植株,有助于玉米品种的改良和改进,所以必将成为玉米研究工作的发展重心。

4 展望

玉米植物的组织培养能够促进新品种的选育。同时,该类科研项目的实施,对于加强粮食安全和粮食正常供应具有重要的作用。玉米组织培养可以从以下 3 个方面加强研究:①加强后期培育工作,提高生产力的转化水平;②加强玉米种子组织培养的研究;③增加植物组织培养在种子培育和供应中的作用。

参考文献

- [1] 周洪生.玉米体细胞培养与抗病变异体筛选[J].玉米科学,1993,1(4):1-3,10.
- [2] 徐龙珠,罗建勋.磁场对玉米花药培养诱导率的影响[J].河南师范大学学报:自然科学版,1990(1):101-105.
- [3] 李春红,胡道芬,郭仲深.低温处理对玉米花药培养的影响[J].植物学通报,1992,9(4):41-43.
- [4] 叶珍,胡延玉.玉米离体花药培养的细胞学和组织学观察[J].四川农业大学学报,2000,18(2):145-147.
- [5] 朱海山.活性炭对玉米花药培养的影响[J].植物生理学通讯,1996,32(1):16-18.
- [6] 杜娟,母秋华,贾玉峰,等.利用桥接组合的转育方法提高玉米花药培养诱导率的研究[J].玉米科学,1999,7(3):16-18.
- [7] 朱海山.灭菌方法、碳源物质及浓度对玉米花药培养的影响[J].云南农业大学学报,1996,11(1):14-19.
- [8] 张慧英,韦家川,郑比兰.提高玉米花药培养愈伤组织诱导率的研究[J].广西农学院学报,1990,9(3):6-10.
- [9] 文仁来,阎飞燕,吴翠荣,等.玉米花药早期添加秋水仙碱共培养的研究初报[J].玉米科学,2000,8(4):23-24.
- [10] 王子霞,杨克锐,海热古力,等.玉米花药培养的初步研究[J].新疆农业科学,2001,38(6):346-347.
- [11] 刘强,张春庆,巩东营.玉米花药培养中影响褐变的几个因素的初步研究[J].玉米科学,2005,13(1):39-40,43.
- [12] 李学红,张举仁.玉米茎尖离体培养直接产生雌、雄花序的研究[J].中国科学(C辑),1999,29(2):186-193.
- [13] 高树仁,李彦舫,杜鹃.玉米茎尖培养诱导愈伤组织及植株再生的研究[J].东北农业大学学报,2005,36(3):283-285.
- [14] 陈莉,窦秉德,罗玉明,等.玉米茎尖培养再生体系的建立[J].淮阴师范学院学报:自然科学版,2006,5(1):64-68.
- [15] 张一,段留生,翟志席,等.玉米离体根尖的多层滤纸床液体静止培养方法[J].西北植物学报,2001,21(6):1188-1193.
- [16] 李学红,苏玲,张举仁.玉米芽尖培养和丛生芽发生[J].山东大学学报:自然科学版,1997,32(4):461-465.
- [17] 李学红,李冬玲,张举仁,等.玉米芽尖培养中的高频率细胞胚胎发生与植株再生[J].植物生理学通讯,2000,36(5):430-433.
- [18] 刘世强,尹庆良,张欣,等.玉米愈伤组织的诱导、分化及细胞分离培养[J].辽宁农业科学,1992(2):22-27.
- [19] 郭丽红,陈善娜,龚明.植物生长调节物质对玉米根尖愈伤组织培养的影响[J].昆明师范高等专科学校学报,2002,24(4):24-26.
- [20] 郑乐娅,黄忠祥,吴家道.玉米雌幼穗培养再生植株变异性状的遗传——再生植株 R₁ 性状变异[J].安徽农业科学,1991(3):219-222.
- [21] 汤飞宇,丁菲,王国英.从玉米传粉子房培养出单倍体植株[J].福建农林大学学报:自然科学版,2004,33(4):489-493.
- [22] 李明军,张嘉宝,杨建伟.青饲玉米幼胚的组织培养及其再生植株的开花结实[J].河南师范大学学报:自然科学版,1995,23(2):69-73.
- [23] 郭丽红,陈善娜,龚明,等.玉米根尖和成熟胚的愈伤组织培养及悬浮系的建立[J].云南大学学报:自然科学版,1999,21(1):141-144.
- [24] 崔广荣,刘正,张子学,等.对生玉米离体培养再生体系的建立[J].西北植物学报,2005,25(12):2413-2419.
- [25] 付迎军,任海洋,白艳凤,等.玉米未授粉子房离体培养及植株再生[J].玉米科学,2005,13(1):33-35,38.
- [26] 胡彦民,李良超,韦小敏,等.玉米幼胚离体培养的影响因素研究[J].河南农业大学学报,2000,34(4):305-308.
- [27] 胡彦民,赵锦慧,汤继华,等.玉米幼胚离体培养幼苗分化的影响因素研究[J].河南农业大学学报,2003,37(4):326-330.
- [28] 赵云云,周小梅,王国英.玉米幼胚组织培养及其转化的研究[J].山西大学学报:自然科学版,2006,29(3):308-312.

(上接第 8776 页)

续表

峰号 化合物	相对含量 %
41 未鉴定	0.656
42 未鉴定	3.557
43 2,15-十六烷二酮	3.115
44 (E,E)-6,10,14-三甲基-5,9,13-十五烷三烯-2-酮	0.329
45 未鉴定	0.216
46 1-十六醇	0.283
47 (E,E,E)-3,7,11,16-四甲基-十六-2,6,10,14-四甲基-1-醇	1.078
48 未鉴定	0.245

参考文献

- [1] 国家药典委员会.中华人民共和国药典(2005 年版一部)[S].北京:化学工业出版社,2005:152-153.
- [2] 江苏新医学院.中药大辞典[M].上海:上海科学技术出版社,1986:1403-1404.
- [3] 刑学锋,陈飞龙,安春志,等.河南密县金银花挥发油化学成分研究[J].第一军医大学分校学报,2005,28(2):114-115.
- [4] 杨敏丽,赵彦贵.宁夏金银花挥发性成分的 GC-MS 分析[J].郑州大学学报:理学版,2006,38(1):95-97.
- [5] 王朝晖,童巧珍,周日宝,等.湘蕾一号金银花花蕾中挥发油组分的研究[J].湖南中医学院学报,2006,26(1):18-20.
- [6] 狄留庆,蔡宝昌,李伟东,等.金银花挥发性成分的 GC-MS 分析[J].中药材,2003,26(7):491-492.