

俞涵译,蒋玉蓉,毛泽阳,等. 藜麦愈伤组织诱导体系优化研究[J]. 江苏农业科学,2015,43(3):26-30.
doi:10. 15889/j. issn. 1002-1302. 2015. 03. 008

藜麦愈伤组织诱导体系优化研究

俞涵译¹, 蒋玉蓉¹, 毛泽阳¹, 陆国权¹, 陈国林¹, 毛 前²

(1. 浙江农林大学农业与食品科学学院,浙江临安 311300; 2. 浙江水利水电学院水利工程系,浙江杭州 310018)

摘要:以 9 个藜麦(*Chenopodium quinoa* Willd.) 品种为材料,对藜麦茎段、子叶不同外植体的愈伤组织诱导效果进行比较,同时对茎段的愈伤组织诱导以及愈伤组织增殖体系进行优化试验。结果表明:诱导愈伤组织最佳外植体为茎段,9 个品种在培养基 MS + 0.5mg/L 2,4-D 中用茎段诱导愈伤组织的平均诱导率达 90%;在愈伤组织诱导优化试验中,处理Ⅵ(MS + 0.5 mg/L 2,4-D + 0.5 mg/L KT + 0.5mg/L NAA)和处理Ⅱ(MS + 0.5 mg/L 2,4-D)对藜麦愈伤组织的诱导率相近,但是愈伤形态差别较大,后者诱导形成疏松、有光泽、黄白色愈伤组织,因此 MS + 0.5 mg/L 2,4-D 培养基为最佳愈伤组织诱导培养基;2,4-D 与 KT、NAA 搭配使用时,愈伤组织增殖速率明显上升。

关键词:藜麦;组织培养;愈伤组织诱导;增殖率

中图分类号: Q943.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)03-0026-04

藜麦(*Chenopodium quinoa* Willd.) 别称南美藜、藜谷、奎奴亚藜等,是 1 年生藜科草本作物,在安第斯山脉已有 5 000 多年的种植历史,被印加人称为“谷物之母”“安第斯山的真金”^[1-2]。藜麦中蛋白质含量为 13%~23%,含有人体必需的 9 种氨基酸且比例平衡,富含不饱和脂肪酸、类黄酮、维生素 E 等多种有益化合物,是联合国粮农组织(FAO)推荐的唯一的单体植物就可以满足人体全部基本物质需求的完美全营养食品,被誉为“未来的超级谷物”“营养黄金”“有机谷类之王”^[3-4]。藜麦喜热带、亚热带干湿气候,生长适温 14.0~18.0℃,营养生长阶段可耐轻度霜冻(-1.0~0℃),种子结实之后可耐-6.0℃低温,对盐碱、干旱、霜冻、病虫害等抗性能力都很强^[5]。1987 年西藏自治区农牧学院、西藏自治区农牧科学院开始藜麦引种试验^[6]。目前藜麦在陕西省西安市、山西省、青海省、四川省等地区均有规模化种植。目前,关于藜麦的研究主要集中在生物学特性^[6-7]、化学成分^[8-9]、抗逆性等生理学特性^[10-11]方面。有关藜麦组织培养研究尚未见报道。本研究对 9 个藜麦品种进行适宜外植体筛选,研究不同激素处理组合对藜麦茎段愈伤组织诱导、增殖的影响,旨在为藜麦再生体系构建,以及通过转基因、体细胞杂交等手段获得藜麦新品种奠定生物学基础。

1 材料与方法

1.1 材料

选取大田种植的 9 个藜麦品种进行试验,包括 TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL、CQ-TEMVCC(天玛)、*Chenopodium*

quinoa ‘Red’、PI596498、Tomico Quinoa、cherry vaniua quinoa、DAVE(FOUR-O-SEVEN) Quinoa、浙藜-49、浙藜-51(表 1)。所有品种种子均由浙江农林大学提供。

1.2 藜麦无菌苗的培育

挑选饱满种子在 38℃ 恒温水浴锅中加热 3 h,冷却至室温,用 75% 乙醇消毒 1 min,用 0.2% HgCl₂ 溶液消毒 5 min,再用无菌水冲洗 4~5 次。无菌条件下,将消毒过的种子接种到不含激素的 MS 培养基中,24℃ 暗培养 3~4 d,16 h/8 h 光照周期下培养 3 d,获得无菌苗备用。

表 1 9 个藜麦品种及来源

编号	名称	茎叶色	种子颜色	产地
1	TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL	绿色	淡黄	南美洲
2	Tomico Quinoa	绿色	黄褐	南美洲
3	CQ-TEMVCC(天玛)	绿色	黄褐	南美洲
4	DAVE(FOUR-O-SEVEN) Quinoa	绿色	淡灰	南美洲
5	<i>Chenopodium quinoa</i> ‘Red’	绿色	红	南美洲
6	cherry vaniua quinoa	绿色	土黄	南美洲
7	PI596498	茎叶深红,叶表面有紫红色粉质层	淡黄	南美洲
8	浙藜-49	绿色	淡黄	浙江省
9	浙藜-51	绿色	土黄	浙江省

1.3 外植体的处理

将无菌苗的茎段剪成长 1.0 cm 的小段,子叶切成 0.5 cm×0.5 cm 大小,分别放入培养基 MS + 0.5 mg/L 2,4-D 中进行愈伤组织诱导,重复 3 次。在 24℃、16 h/8 h 光照周期下培养 28 d,统计每个品种不同外植体愈伤组织的诱导率及生长情况。诱导率计算公式如下:诱导率=形成愈伤组织的外植体数/接种外植体数×100%。

1.4 愈伤组织诱导优化试验

选择 TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL、浙藜-51、浙藜-49 等 3 个品种无菌苗茎段,在无菌条件下切成长约

收稿日期:2014-05-10

基金项目:国家自然科学基金(编号:31301372);浙江省重大科技专项(编号:2011C12030);青海省海西州科技项目(编号:2012-Y01)。

作者简介:俞涵译(1992—),男,浙江绍兴人,从事植物分子育种研究。E-mail:550922531@qq.com。

通信作者:蒋玉蓉,博士,从事植物分子育种和种质创新研究。E-mail:yurongjiang746@126.com。

1.0 cm 的片段,接种到 MS 基本培养基 + 不同激素处理的培养基上(表 2),每个品种接种 3 个培养基作为重复。

表 2 愈伤组织诱导处理试验设计

处理	2,4-D 浓度 (mg/L)	KT 浓度 (mg/L)	NAA 浓度 (mg/L)
I	0.1	0	0
II	0.5	0	0
III	1.0	0	0
IV	2.0	0	0
V	0.1	0.1	0.1
VI	0.5	0.5	0.5
VII	1.0	1.0	1.0
VIII	2.0	2.0	2.0

1.5 愈伤组织增殖优化试验

将 TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL、浙藜 - 51、浙藜 - 49 这 3 个品种培养 12 d 的初代愈伤组织切成 0.3 g 的小块(m_1),接种到表 3 中的培养基中进行继代培养。每处理接种 3 瓶,每瓶接种 4 块愈伤组织,每处理总计 12 块。20 d 后,取出愈伤组织称量鲜质量(m_2),以愈伤组织增殖率为指标进行最佳培养基筛选(表 3)。

愈伤组织增殖率 = $(m_2 - m_1) / m_1 \times 100\%$ 。
式中: m_1 为初代愈伤组织质量,g; m_2 为培养 20 d 后的质量,g。

表 3 愈伤组织增殖处理试验设计

处理	2,4-D 浓度 (mg/L)	KT 浓度 (mg/L)	NAA 浓度 (mg/L)
1	0.5	0	0
2	0.5	0	0.5
3	0.5	0.5	0
4	0.5	0.5	0.5
5	1.0	1.0	1.0

1.6 数据分析

运用 Excel、SPSS 软件分析数据。

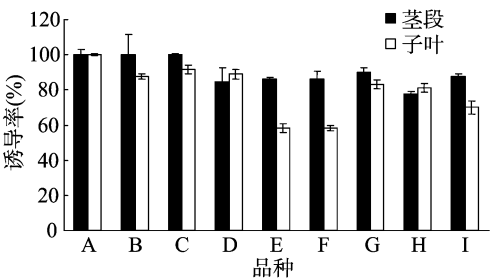
2 结果与分析

2.1 愈伤组织外植体的选择

将消毒的茎段、子叶接种到培养基上,2 d 后外植体切口处变褐,4~5 d 后外植体开始膨胀,7 d 左右开始有肉眼可见的乳白色、黏稠状的愈伤组织出现,外植体开裂伸长,28 d 时未诱导出愈伤组织的外植体不再产生愈伤组织。不同品种之间愈伤组织的诱导率存在差异,相同品种不同外植体的愈伤组织诱导率也不同。由图 1 可以看出,9 个藜麦品种的茎段愈伤诱导率均在 78% 以上,平均诱导率为 90%;子叶愈伤组织诱导率仅在 58% 以上,平均诱导率为 80%。cherry vaniua quinoa、Tomico Quinoa、浙藜 - 51、chenopodium quinoa ‘Red’ 茎段的愈伤组织出愈率明显高于子叶。TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL、CQ - TEMVCC (天玛)、chenopodium quinoa ‘Red’ 茎段愈伤组织诱导率达 100%。由此可见,藜麦愈伤组织诱导敏感性存在品种差异。虽然用茎段、子叶均能诱导出愈伤组织,但茎段更适合作为诱导愈伤组织的外植体。

2.2 愈伤组织诱导优化分析

在藜麦愈伤组织诱导过程中,激素种类、浓度对愈伤组织



A—TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL; B—CQ-TEMVCC (天玛); C—chenopodium quinoa ‘Red’; D—PI596498; E—Tomico Quinoa; F—cherry vaniua quinoa; G—DAVE (FOUR-O-SEVEN); H—浙藜-49; I—浙藜-51

图1 不同品种藜麦茎段与子叶愈伤组织诱导率

诱导起重要作用。由表 4 可以看出,不同组合处理下同一品种愈伤组织诱导率有很大不同,如 TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL 在处理 II、VI 中愈伤组织诱导率达 100%,而在处理 IV、VIII 中低于 20%。TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL 在各种处理下的愈伤组织诱导率均明显高于浙藜 - 49、浙藜 - 51。随着 2,4-D 浓度的升高,3 个试验品种的诱导率在一定范围内均呈下降趋势。2.0 mg/L 2,4-D 处理下浙藜 - 49、浙藜 - 51 诱导率下降至 0。在 2,4-D 激素基础上施加不同浓度的 KT、NAA,结果发现,不同处理下不同藜麦品种的愈伤组织诱导率变化趋势同 2,4-D 单激素处理类似。3 个品种在处理 II、VI 的愈伤组织诱导率均值为 89%~90%,但在前者处理下,3 个品种得到的愈伤组织状态均为湿润、乳白色、疏松的,后者处理下 3 个不同品种均产生干燥、墨绿色、紧密的愈伤组织(图 2)。因此在愈伤组织诱导优化试验中,综合诱导率与出愈状态,处理 II 为最理想的培养基。

2.3 愈伤组织生长增殖优化结果分析

将愈伤组织接种到不同激素处理的培养基中培养 20 d,称量接种前后的愈伤组织质量,可以获得不同激素处理对愈伤组织增殖的影响。从表 5 可以看出,不同品种愈伤组织增殖率存在很大差异,增殖率为 52%~268%,愈伤组织的增殖率不仅与培养基激素组分有关,也与品种特性有关。TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL 的愈伤组织生长较快,不同处理下增殖率较高,均值达 158%。浙藜 - 51 的愈伤组织生长相对较慢,不同处理下增殖率均值仅为 76%。浙藜 - 51 愈伤组织诱导能力优于浙藜 49,增殖能力劣于后者。3 个藜麦品种在单激素处理 I (MS + 0.5 mg/L 2,4-D) 下平均增殖率为 71%,在双激素处理 II (MS + 0.5 mg/L 2,4-D + 0.5 mg/L NAA) 以及 III (MS + 0.5 mg/L 2,4-D + 0.5 mg/L KT) 下平均增殖率均提高;3 个藜麦品种在处理 IV、V 下愈伤组织的增殖效果最明显,均值分别达 161%、134%。TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL 在处理 IV 下愈伤组织增殖率达 268.3%,但在处理 V 下增殖率下降到 180.8%,可以看出激素浓度的增加对其增殖具有一定抑制作用。因此,相比而言,处理 IV (0.5 mg/L 2,4-D + 0.5 mg/L KT + 0.5 mg/L NAA) 较为适宜。

3 结论与讨论

开展组织培养研究对于藜麦优良种质资源保存、新品种选育以及遗传学特征研究等具有十分重要的意义^[12]。本试验中 9 个藜麦品种均能诱导出愈伤组织,但不同品种对组培

表 4 不同处理组合对不同基因型藜麦的愈伤组织诱导的影响

处理	品种	愈伤组织状态			诱导率 (%)
		水分条件	颜色	紧密程度	
I	TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL	湿润	白色	疏松	75
	浙藜 - 51	湿润	浅绿或白色	疏松	50
	浙藜 - 49	湿润	乳白色	疏松	50
II	TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL	湿润	浅绿或白色	疏松	100
	浙藜 - 51	湿润	乳白色	疏松	88
	浙藜 - 49	湿润	乳白色	疏松	78
III	TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL	湿润	浅绿	疏松	95
	浙藜 - 51	较干燥	乳白色	疏松	44
	浙藜 - 49	湿润	乳白色	疏松	58
IV	TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL	干燥	白色	疏松	14
	浙藜 - 51	无	无	无	0
	浙藜 - 49	无	无	无	0
V	TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL	较干燥	绿色	略疏松	83
	浙藜 - 51	较干燥	绿色	略疏松	64
	浙藜 - 49	较干燥	绿色	略疏松	54
VI	TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL	干燥	墨绿色	紧密	100
	浙藜 - 51	干燥	墨绿色	紧密	89
	浙藜 - 49	干燥	墨绿色	紧密	82
VII	TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL	干燥	墨绿或乳白色	紧密	92
	浙藜 - 51	干燥	墨绿色	紧密	63
	浙藜 - 49	干燥	墨绿色	紧密	58
VIII	TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL	干燥	墨绿或白色	紧密	16
	浙藜 - 51	干燥	墨绿色	紧密	5
	浙藜 - 49	无	无	无	0

条件的敏感性存在一定差异。因此在构建藜麦愈伤组织培养体系时,既要考虑共性问题,又要顾及到各自的基因型特点^[13]。藜麦的子叶、茎段均能诱导出愈伤组织,相比而言,后者的诱导效果优于前者,这与安桂花等对高山红景天^[14]、芦婕等对盾叶薯蓣^[15]、莫英等对盾叶薯蓣^[16]、张勃等对紫花苜蓿^[17]、肖荷霞等对紫花苜蓿^[18]的研究结果一致。植物激素是调控植物器官产生愈伤组织及其分化最主要的影响因素^[19-20]。2,4-D 是组织培养中常用的植物生长调节剂,主要起诱导愈伤组织形成、促进生根等作用,在植物组织培养中广泛使用^[21]。本研究表明,3 个藜麦品种在 0.5 mg/L 2,4-D 处理下,愈伤组织诱导率最高,随着 2,4-D 浓度的增加,愈伤组织诱导率呈下降趋势。邢小明等研究发现,2,4-D 浓度在 0.10~1.00 mg/L 时,波叶红果树叶片愈伤组织诱导率随着激素浓度升高而升高,2,4-D 浓度过高对愈伤组织诱导产生明显的抑制作用^[22]。代亮等研究发现,3 mg/L 2,4-D 处理下,12 个草地早熟禾品种愈伤组织诱导率均值达 86%^[23]。许明子等在 NB 培养基上添加 2 mg/L 2,4-D,发现水稻愈伤组织诱导率达 80% 以上^[24]。由此可以看出,不同浓度 2,4-D 对愈伤组织诱导率影响很大。朱祝英等研究发现,MS+2,4-D 培养基处理下,香蕉叶片诱导率高达 100%,加入其他生长素或细胞分裂素如 NAA、KT、6-BA 等香蕉叶片诱导率均有所降低^[25]。本研究结果表明,处理 VI (MS+0.5 mg/L 2,4-D+0.5 mg/L KT+0.5mg/LNAA) 和处理 II (MS+0.5 mg/L 2,4-D) 对藜麦愈伤组织的诱导率相近,但是愈伤形态差别较大,后者诱导形成疏松、有光泽、黄白色愈伤组织,因此 MS+0.5 mg/L 2,4-D 培养基是最佳的愈伤组织诱导培养基。这与前人研究结果^[26-27]不一致,可能是由于不同植物愈伤组织形成所需要的激素种类不同。组培体系中,愈伤

组织增殖速度关系到组培体系效率,在转基因研究中尤其如此^[23]。孙瑞明等研究发现,在增殖阶段,香竹愈伤组织对 2,4-D 的依赖程度没有诱导阶段强,但仍须维持一定浓度,低浓度 KT、NAA 对香竹愈伤的增殖有良好的效果^[28]。高丽丽等研究表明,籼稻愈伤组织的增殖不仅与愈伤组织的生长状态以及培养基组分有关,还与品种特性有关^[29]。本研究结果表明,处理 IV (MS+0.5 mg/L 2,4-D+0.5 mg/L KT+0.5 mg/L NAA) 下,3 个藜麦品种愈伤组织增殖率达 90.8%~268.3%,TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL 的愈伤组织增殖率明显高于浙藜 51、浙藜 49。

参考文献:

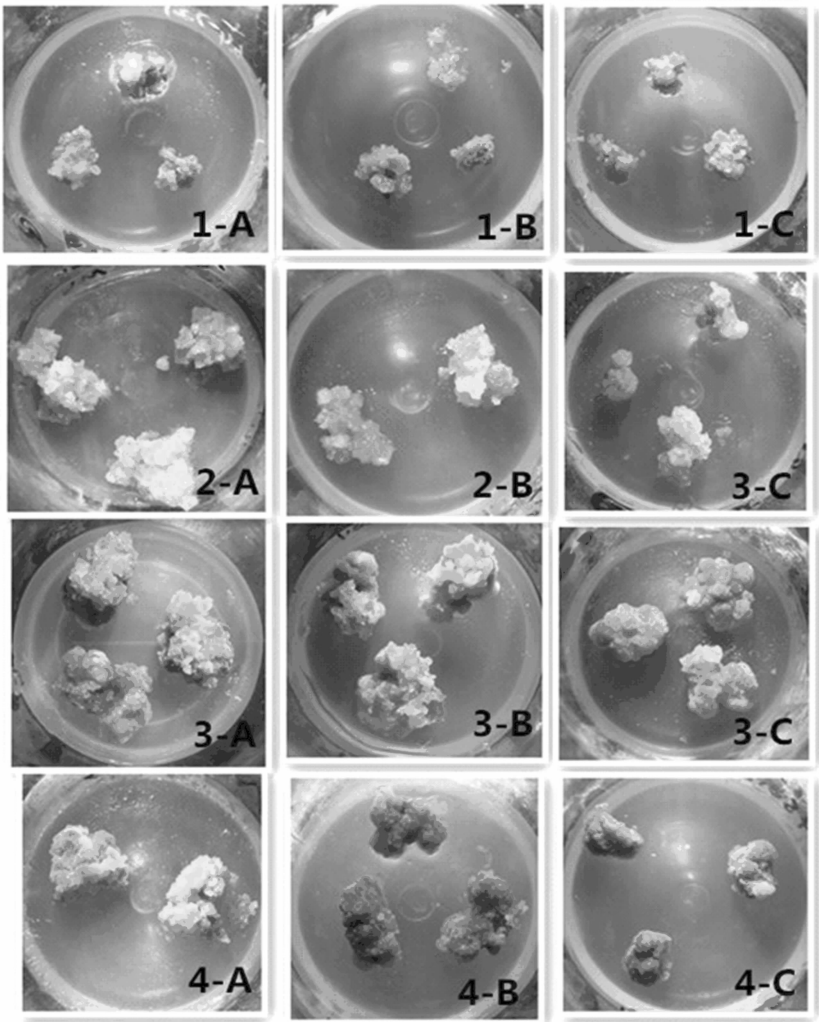
[1]朱剑宏. 南美藜的化学组成和营养价值[J]. 成都大学学报:自然科学版,2002,21(2):24-28.

[2]Vega-Gálvez A, Miranda M, Vergara J, et al. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain; a review[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2010, 90(15):2541-2547.

[3]Oshodi A A, Ogunmbenle H N, Oladimeji M O. Chemical composition, nutritionally valuable minerals and functional properties of benniseed (*Sesamun radiatum*), pearl millet (*Pennisetum typhoides*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*) flours[J]. International Journal of Food Sciences & Nutrition, 1999, 50:325-331.

[4]Comai S, Bertazzo A, Bailoni L, et al. The content of proteic and non-proteic (free and protein-bound) tryptophan in quinoa and cereal flours[J]. Food Chemistry, 2007, 100(4):1350-1355.

[5]Jacobsen S E, Mujica A, Jensen C R. The resistance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to adverse abiotic factors[J]. Food Reviews International, 2003, 19(1/2):99-109.



1—处理 I (0.1 mg/L 2,4-D) ; 2—处理 II (0.5 mg/L 2,4-D) ; 3—处理 VI (0.5 mg/L 2,4-D+0.5 mg/L KT+0.5 mg/L NAA) ; 4—处理 VII (1.0 mg/L 2,4-D+1.0 mg/L KT+1.0 mg/L NAA) 。
品种 A—TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL; 品种 B—浙藜-51; 品种 C—浙藜-49

图2 不同处理下不同基因型藜麦诱导的愈伤组织状态

表 5 3 个藜麦品种在不同处理下愈伤组织增殖率

处理	增殖率 (%)		
	TEMUCO QUINOA TRADI TIONAL	浙藜 -51	浙藜 -49
1	84.5 ± 1.5	51.6 ± 0.1	76.0 ± 2.2
2	116.4 ± 3.2	69.2 ± 0.5	112.2 ± 2.0
3	138.2 ± 2.5	70.8 ± 1.5	110.4 ± 4.7
4	268.3 ± 2.2	90.8 ± 2.6	123.2 ± 4.8
5	180.8 ± 2.3	100.0 ± 5.0	120.7 ± 2.7

[6] 贡布扎西,旺 姆,张崇玺,等. 南美藜在西藏的生物学特性表现 [J]. 西南农业学报,1994,7(3):54-62.

[7] Menegueti Q A, Brenzan M A, Batista M R, et al. Biological effects of hydrolyzed quinoa extract from seeds of *Chenopodium quinoa* Willd. [J]. Journal of Medicinal Food,2011,14(6):653-657.

[8] Abugoch J L. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): composition, chemistry, nutritional, and functional properties [J]. Advances in Food and Nutrition Research,2009,58:1-31.

[9] Ogunbenle H N. Nutritional evaluation and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour [J]. International Journal of Food Sciences and Nutrition,2003,54:153-158.

[10] Ruiz - Carrasco K, Antognoni F, Coulibaly A K, et al. Variation in salinity tolerance of four lowland genotypes of quinoa(*Chenopodium quinoa* Willd.) as assessed by growth, physiological traits, and sodium transporter gene expression [J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2011, 49(11):1333-1341.

[11] Hariadi Y, Marandon K, Tian Y, et al. Ionic and osmotic relations in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plants grown at various salinity levels [J]. Journal of Experimental Botany, 2011, 62 (1): 185-193.

[12] Jacobsen S E. The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) potential [J]. Food Rev Int, 2003, 19:167-177.

[13] Laurain D, Trémouillaux - Guiller J, Chénieux J C. Embryogenesis from microspores of *Ginkgo biloba* L., a medicinal woody species [J]. Plant Cell Reports, 1993, 12(9):501-505.

[14] 安桂花, 许明子, 李美善, 等. 植物激素对高山红景天试管苗愈伤组织诱导的影响 [J]. 延边大学农学学报, 2007, 29(3):153-156.

[15] 芦 婕, 张晓丽, 刘 雯, 等. 外植体和植物生长调节剂对盾叶薯蓣愈伤组织诱导的影响 [J]. 湖北农业科学, 2013, 52(15):3693-3696.

王玉书,王 欢,高美玲,等. 小型西瓜花药愈伤组织诱导条件[J]. 江苏农业科学,2015,43(3):30-32.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.03.009

小型西瓜花药愈伤组织诱导条件

王玉书¹,王 欢²,高美玲¹,郭 宇¹,赵芳芳¹,祁宏英¹,王 芳¹

(1. 齐齐哈尔大学生命科学与农林学院,黑龙江齐齐哈尔 161006;2. 齐齐哈尔大学化学与化学工程学院,黑龙江齐齐哈尔 161006)

摘要:以 2 种基因型小型西瓜为试材进行花药离体培养,研究西瓜花蕾横径、不同激素配比、低温预处理、热激处理对愈伤组织诱导的影响。结果表明,西瓜花蕾横径为 4.6~5.0 mm 时,诱导率最高,平均诱导率达到 32.67%;2 个西瓜品种的花药在 MS+6-BA 1.5 mg/L+NAA 1.0 mg/L 上诱导率均最高,分别为 45.52%、30.50%;花蕾在 4℃ 条件下低温预处理 48 h 可以提高西瓜花药愈伤组织的诱导率,诱导率达 40.67%;将接种的花药在 33℃ 条件下进行 1 h 的热激处理后,愈伤组织褐化率较高,不易长出绿色致密的愈伤组织。

关键词:西瓜;花药;愈伤组织;诱导

中图分类号:Q943.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)03-0030-03

小型西瓜又名迷你西瓜,果型小巧外形美观,肉质鲜嫩多汁,瓜薄皮而少纤维,已成为一种高档礼品。近年来,随着人们生活水平的提高以及小型化家庭的发展,小型西瓜作为一种新兴的西瓜优良新品种,市场发展前景十分广阔,现已成为高效农业项目之一^[1]。目前,小西瓜品种主要依赖进口,种子价格很高,选育优良小型西瓜新品种是促进西瓜产业发展的重要因素^[2]。采用常规育种手段选育新品种不仅耗时耗力、效率低,而且难以显著提高新品种的产量、品质及抗性。通过花药培养获得纯系材料,是一种行之有效的育种途径,既可以大大缩短育种时间,提高育种效率,节省人力和物力,同时也可作为分子标记和基因研究提供材料基础。薛光荣等研究,获得西瓜花药再生植株,但是愈伤组织的诱导率及分

化率均较低,且重复性较差^[3-4]。袁万良等通过改良培养基将愈伤组织诱导率从 0.5% 提高到 94.4%^[5]。魏瑛研究表明,低温预处理对西瓜花药愈伤组织诱导有促进作用^[6]。缙艳霞等在西瓜花药离体培养影响因子研究中发现,适当添加激素以及 4℃ 条件下低温预处理也可提高愈伤组织的诱导率^[7]。有关小型西瓜花药培养至今未见相关报道。本试验研究了花药横径大小、激素浓度组合、低温预处理、热激处理对西瓜花药培养愈伤组织诱导的影响,旨在确定西瓜花药培养的最佳条件,为西瓜花药培养体系提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

材料为齐齐哈尔园艺研究所西甜瓜研究室提供的 2 份小型西瓜种子,均为高代自交系,分别编号 G1 和 G2。材料于 2014 年 2 月初催芽播种,4 月初定植于温室,于开花期取新鲜花蕾进行试验。

收稿日期:2014-11-08

基金项目:黑龙江省教育厅科学研究项目(编号:12541881)。

作者简介:王玉书(1985—),女,黑龙江富锦人,博士,讲师,主要从事园艺植物生物技术育种。E-mail:wangys1019@126.com。

[16]莫 英,兰利琼,卿人韦,等. 盾叶薯蓣种子萌发条件及诱导外植体愈伤的研究[J]. 四川大学学报:自然科学版,2004,41(4):837-841.

[17]张 勃,秦 彧,王黎明,等. 紫花苜蓿品种“德宝”不同外植体愈伤组织诱导研究[J]. 甘肃农业大学学报,2012,47(4):100-104.

[18]肖荷霞,王 瑛,高峰,等. 外植体及激素对 SANDITI 紫花苜蓿愈伤组织诱导和分化的影响[J]. 河北农业大学学报,2003,26(4):47-52.

[19]王丽艳,荆瑞勇,郭永霞,等. 大豆愈伤组织继代培养中激素浓度组合的优化[J]. 中国油料作物学报,2013,35(4):446-450.

[20]王玉英,高新一. 植物组织培养技术手册[M]. 北京:金盾出版社,2006.

[21]陈 豫,胡 伟,何 磊. 不同浓度激素对胡萝卜愈伤组织诱导的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(2):54-56.

[22]邢小明,林夏珍,王旭艳,等. 波叶红果树叶片愈伤组织诱导研究[J]. 北方园艺,2013(12):108-110.

[23]代 亮,柳玉霞,刘 洁,等. 12 个草地早熟禾品种愈伤组织诱导体系的研究[J]. 云南大学学报:自然科学版,2012,34(6):722-730.

[24]许明子,具红光,刘宪虎,等. 水稻愈伤组织生长量和植株再分化率的品种间差异[J]. 吉林农业科学,2000,25(2):29-32,49.

[25]朱祝英,郑锦玲,杨玉梅,等. 植物生长调节剂对离体香蕉叶片愈伤组织诱导的影响[J]. 广东农业科学,2013,40(11):29-32.

[26]周金梅,宫敬利,陈 磊,等. 合作 918 番茄愈伤组织诱导技术研究[J]. 吉林农业科学,2013,38(2):78-80.

[27]张朝军,范术丽,武芝霞,等. 棉花大田植株叶柄组织培养体系的建立[J]. 西北植物学报,2011,31(6):1257-1263.

[28]孙瑞明,王 娟,陈 芳,等. 香竹愈伤组织诱导研究[J]. 福建林学院学报,2013,33(1):48-51.

[29]高丽丽,陈远玲,简玉瑜. 提高籼稻愈伤组织诱导率和增殖率的研究[J]. 广东农业科学,2005(4):28-30.