

# 山药的组织培养技术

刘也楠\*, 陈银龙, 何贤彪, 洪霞, 米敏

台州市农业科学研究院, 浙江 临海

收稿日期: 2022年8月4日; 录用日期: 2022年9月2日; 发布日期: 2022年9月9日

---

## 摘要

本文对山药组织培养过程中的愈伤组织和芽的诱导培养、继代培养, 以及生根培养的一些研究现状进行了介绍, 并探讨了需要继续加强的一些相关研究。

## 关键词

山药, 组织培养, 研究现状

---

# Tissue Culture Technology of Chinese Yam

Yenan Liu\*, Yinlong Chen, Xianbiao He, Xia Hong, Min Mi

Taizhou Academy of Agricultural Sciences, Linhai Zhejiang

Received: Aug. 4<sup>th</sup>, 2022; accepted: Sep. 2<sup>nd</sup>, 2022; published: Sep. 9<sup>th</sup>, 2022

---

## Abstract

In this paper, some research statuses of callus culture, adventitious bud induction, secondary culture, and rooting culture in Chinese yam tissue culture are introduced. Some of the relevant studies that need to be further strengthened were explored.

## Keywords

Chinese Yam, Tissue Culture, Research Status

---

\*通讯作者。

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

山药为薯蓣科薯蓣属一年生或多年生缠绕性藤本植物，主要产于中国，以及朝鲜、缅甸、印度、日本等地[1]，我国已有 2500 年的山药栽培历史，除西藏和东北等少数地区外，其他各地均有种植[2] [3]，主产区为河南、河北、湖北、湖南、山西、陕西、云南、江苏、浙江、江西、贵州、四川等省(区) [4]。山药块茎中含有丰富的淀粉、蛋白质、多糖、氨基酸、尿囊素等[5] [6]，具有抗氧化、降血脂、降血糖、调节脾胃、抗肿瘤、免疫调节等药理作用[7] [8]，是重要的药食同源作物[9]。随着人们健康意识的不断增强，对山药的消费需求也在增大。生产中山药品种抗性和品质等退化严重[10]，而利用组织培养技术可以有效解决这一问题。国内外学者对山药组织培养进行了许多研究[11]，本文概要介绍一些国内学者在进行山药组织培养过程中，开展其愈伤组织和芽的诱导培养、继代培养和生根培养的一些研究状况，以期今后的相关研究提供参考。

## 2. 山药的组培技术

植物组织培养按其培养过程划分，可分为初代培养(也称启动培养或诱导培养)、继代培养和生根培养[12]，在进行山药组培的初代培养时，一般选择茎尖或茎段作为外植体，少数也用块茎、零余子等进行组培。

### 2.1. 愈伤组织和芽的诱导培养

愈伤组织即是在植物受伤后的伤口处，或在植物组织培养时的外植体切口处，不断增殖产生的一团不定型的薄壁组织。愈伤组织能使伤口愈合，促使表面细胞呈木质化，从而起到保护作用；在植物嫁接时，愈伤组织能促进接穗和砧木愈合；在植物扦插时，愈伤组织可形成不定根；在植物组培时，从愈伤组织分生细胞团再分化，进行形态建成，培养成完整的植株[11]。在植物组织培养过程中，首先要对外植体进行消毒，对外植体消毒的消毒剂及其消毒浓度、消毒时间的确定是构建组织培养体系的前提[13]。张振霞等认为[14]，在一定范围内，消毒剂的浓度越低，消毒的时间越短，外植体的污染率就越高；反之，外植体的污染率就低、但其死亡率提高；用 0.1%  $\text{HgCl}_2$  消毒 12 min 的处理条件，对广山药块茎的消毒效果较好；在此基础上，以高浓度的 2,4-D 和低浓度的 6-BA 利于愈伤组织形成，即 8 mg/L 2,4-D + 0.5 mg/L 6-BA 与 5 mg/L 2,4-D + 0.4 mg/L 6-BA 对于广山药块茎愈伤组织的诱导效果较好。潘梅等的研究表明[15]，用 75% 酒精对以山药幼嫩茎段为外植体进行预处理 10 s，然后用 0.1%  $\text{HgCl}_2$  消毒 8 min，其外植体基本无损伤，接种诱导 5 d 后，萌芽率最高，达到 100%；而污染率却较低，为 16.67%；芽诱导培养基以 MS + 6-BA 1.0 mg/L + NAA 0.1 mg/L + 活性炭 1.0 g/L 的效果为好，不定芽的诱导率达到 100%；研究显示，6-BA 和 NAA 的配比浓度对芽诱导增殖有明显影响。而且芽诱导培养的效果受品种基因型和培养基中不同外源激素配比的双重因素影响，品种间对外源激素有较强的选择性[16]。

### 2.2. 继代培养

继代培养即是在组织培养过程中，将诱导所产生的芽、苗、愈伤组织、胚状体、原球茎等重新分割，接种到新鲜培养基上扩大培养的过程。不同类型山药因其基因型不同，在不同激素配比的组培快繁培养基上存在差异[15] [17]，陈芝华等认为[17]，在 6-BA 和 KT 两种激素一起使用时，6-BA 对继代培养过程

中的增殖起主导作用,即 6-BA 比 KT 对继代增殖作用更大;而且当 2.0 mg/L 6-BA 与 1.0 mg/L KT 一起使用时,以 NAA 质量浓度 0.05 mg/L 的增殖系数最高。潘梅等的研究则发现[15],2.0 mg/L 6-BA 和 0.3 mg/L NAA 的增殖系数达到 4.3,极显著地高于其他配比组合,且芽苗长势好、健壮,山药芽增殖培养的最佳培养基为 MS + 2.0 mg/L 6-BA + 0.3 mg/L NAA + 1.0 g/L 活性炭。丰锋等认为[18],淮山药对添加了植物生长抑制剂的培养基敏感,通过适当浓度抑制剂处理的淮山药组培苗,增殖率显著提高,且矮化效果好,植株健壮。不同接种世代对紫山药组培增殖系数也有影响,接种 T2 代组培苗的株高、有效增殖系数显著高于 T1 代和 T3 代;T1 代的成形叶数量最多,但不成形叶数量也最多,从而影响了有效增殖系数;T2 代以后,随着接种世代数的增加,组培苗的株高、根数、成形叶数、不形成叶数和有效增殖系数都呈现下降趋势[19]。

### 2.3. 生根培养

生根培养是指当丛生芽苗增殖到一定数量时,要将其分离成单苗,转到适当的生根培养基中,进行生根诱导,从而形成完整的植株。一般认为,矿质元素含量高的培养基,有利于茎叶生长,矿质元素含量较低时,有利于生根。所以,生根培养基多使用 1/2 MS 或 1/4 MS 培养基。NAA、IBA、IAA 是植物组织培养常用的 3 种生长素类物质,在生根培养的研究中较多应用[20]。PP<sub>333</sub> 有促使植物形成发达根系和粗壮茎秆,抑制茎枝生长,延缓植物生长的作用,还具有增强植物抗旱性和抗寒性,延缓植物衰老等多种效用,适宜浓度的 PP<sub>333</sub> 能使试管苗叶片变厚,叶色加深、叶绿素含量增加,促进壮苗形成[21] [22]。在培养基中添加活性炭,可以吸附外植体培养过程中产生的有害物质,还可给培养物创造暗环境,提高生根率[23];在培养基中添加 0.02% 活性炭后,试管苗的平均生根天数和生根率显著高于未添加活性炭的试管苗,根系长度也优于未添加活性炭的试管苗[24]。韩晓勇等在对台州紫山药组织培养快繁技术研究中发现[25],不同激素浓度和激素种类对紫山药生根的影响较大,NAA 和 6-BA 组合在平均生根天数、生根率、根长、总叶片数方面要优于 2,4-D 和 6-BA 组合;在 NAA 和 6-BA 组合中,随着 NAA 浓度增大,根系会逐渐变短变粗,总叶片数也呈下降趋势,其生根培养最适培养基为 1/2 MS + 0.1 mg/L 6-BA + 2.0 mg/L NAA + 0.02% 活性炭;而铁棍山药的生根培养最适培养基为 1/2 MS + 0.2 mg/L 6-BA + 1.0 mg/L NAA + 0.02% 活性炭[24]。

### 3. 结语

目前,山药生产用种大多利用其块茎,由于长期使用块茎繁殖,导致病毒积累,其感染的病毒主要有绿色斑驳病毒、坏死花叶病毒、马铃薯卷叶病毒和马铃薯 Y 病毒,至今尚无有效农药能够控制这些病毒病的发生蔓延[26] [27],从而导致种性退化、品质和产量下降。而采用现代生物技术,利用优良无病健康山药株种苗进行离体脱毒培养,以组培苗取代块茎繁殖则可从根本上解决病毒积累、种性退化的问题。

随着科技进步和农业现代化水平的不断提高,植物组织培养技术的日臻完善,山药组培技术必将在山药种质资源保存、繁育及生产推广上得到推广应用,并加速提升山药育种效率和产业化进程。当前,需要着力的重点是山药离体培养技术体系尚需继续完善,简约、节本、高效的离体保存技术有待深入研究,利用组培生产山药微块茎技术的研究及示范应用还应不断加强,并结合基因工程技术高效地选育高产、优质、抗病品种,以满足日益增长的市场需求。

### 参考文献

- [1] 蒙真铖,苏翠,杨曦,孔得信. 山药组织培养研究进展[J]. 热带农业科学, 2017, 37(7): 85-88+94.
- [2] 何海玲,单承莺,张卫民,张玖. 山药研究进展[J]. 中国野生植物资源, 2006, 25(6): 1-6.
- [3] 许兰杰,梁慧珍,余永亮,等. 山药品种特征特性、适应性及栽培技术研究进展[J]. 山西农业科学, 2022, 50(6):

909-916.

- [4] 王康才, 方阵. 中药材种养关键技术丛书[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 2002.
- [5] 李艳英, 甘秀芹, 韦本辉, 申章佑, 刘斌, 胡泊, 等. 64 份淮山种质资源品质性状分析[J]. 植物遗传资源学报, 2016, 17(2): 246-251.
- [6] 邵礼梅, 许世伟. 山药化学成分及现代药理研究进展[J]. 中医药学报, 2017, 45(2): 125-127.
- [7] 陈梦雨, 刘伟, 俞桂新, 王永丽. 山药化学成分与药理活性研究进展[J]. 中医药学报, 2020, 48(2): 62-66.
- [8] 冯文明, 韩竹箴, 王峥涛. 山药化学成分研究[J]. 中草药, 2018, 49(21): 5034-5039.
- [9] 汤洁, 戴兴临, 涂玉琴, 涂伟凤, 王丽钦, 包亦顺, 等. 淮山药新品种及栽培新技术研究[J]. 江西农业学报, 2011, 23(9): 57-59.
- [10] 刘也楠, 林飞荣, 何贤彪, 黄立飞, 刘伟明. 山药新品种紫蒟药 9 号的选育[J]. 中国蔬菜, 2022(7): 107-109.
- [11] 黄枝英, 许朝辉, 周婷, 凌永胜, 郑雅超. 淮山组织培养研究进展[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(28): 29-31.
- [12] 石玉波, 刘和平. 植物组织培养[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2018.
- [13] 蔡建荣, 曾军, 张志勇. 刘文榕. 怀山药茎段组织培养及增殖的研究[J]. 福建农业科技, 2002( 2): 14-15.
- [14] 张振霞, 叶静鹏, 郑莉, 陈贵豪, 郑玉忠. 广山药组织培养技术的研究[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(2): 76-80.
- [15] 潘梅, 黄赛, 王景飞. 吕德任, 戚华莎, 姜殿强. 山药茎段的离体培养与育苗基质筛选[J]. 贵州农业科学, 2014, 42(3): 125-129.
- [16] 唐君, 赵冬兰, 张允刚. NAA 和几种细胞分裂素对怀山药离体快繁的影响[J]. 中国农学通报, 2005, 21(12): 83-85.
- [17] 陈芝华, 华树妹, 李丽红, 罗晓锋, 贺佩珍. 山药组培快繁技术条件的优化[J]. 福建农业学报, 2018, 33(2): 164-170.
- [18] 丰锋, 叶春海, 郭锦云, 李发钦. 植物生长抑制剂对淮山药组培苗生长的影响[J]. 作物杂志, 2007(2): 29-31.
- [19] 韩晓勇, 王立, 殷剑美, 张培通, 郭文琦, 李春宏. 紫山药组织培养快繁技术优化[J]. 浙江农业科学, 2019, 60(5): 759-761.
- [20] 王小菁, 陈刚, 李明军, 于树宏, 李玲(编著). 植物生长调节剂在植物组织培养中的应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [21] 田兴范, 刘志强. 多效唑对菊花、蔓长春花试管苗生根的影响[J]. 园艺学报, 1993, 20(1): 101-102.
- [22] 李明军. 多效唑——一种优良的植物生长调节剂[J]. 植物学报, 1995, 12(2): 27-31+37.
- [23] 刘根林, 梁珍海, 朱军. 活性炭在植物组织培养中的作用概述[J]. 江苏林业科技, 2001, 28(5): 46-48.
- [24] 韩晓勇, 闫瑞霞, 殷剑美, 张培通, 郭文琦, 李春宏. 铁棍山药组织培养快繁及试管珠芽离体再生体系研究[J]. 西北植物学报, 2013, 33(10): 2120-2125.
- [25] 韩晓勇, 闫瑞霞, 殷剑美, 张培通, 郭文琦, 李春宏. 台州紫山药组织培养快繁技术研究[J]. 浙江农业学报, 2014, 26(2): 344-347.
- [26] 王碧琴, 周华, 朱祺, 刘腾云, 余发新. 紫山药组织培养快繁技术研究[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(11): 48-50.
- [27] 胡选萍, 张晓娟. 山药离体脱毒技术探讨[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(34): 14896-14897.