

# 章姬草莓茎尖离体快繁研究

鞠正福<sup>1</sup>, 蔡雯竹<sup>2</sup>, 杜欣可<sup>2</sup>

<sup>1</sup>青岛市城阳区上马街道办事处农业农村服务中心, 山东 青岛

<sup>2</sup>青岛佳垦农业服务有限公司, 山东 青岛

收稿日期: 2022年5月16日; 录用日期: 2022年6月15日; 发布日期: 2022年6月22日

## 摘要

以“章姬”草莓为试材, 以匍匐茎茎尖为外植体, 研究了不同激素比对茎尖增殖培养、生根培养的影响, 以筛选出章姬草莓茎尖作为外植体最适的培养基。结果表明: 茎尖接种在培养基上, 最适的初代培养基为: MS + BA 0.5 mg/L, 最适的增殖培养基为MS + NAA 0.1 mg/L + BA 0.5 mg/L, 最适的生根培养基为MS + NAA 0.5 mg/L。

## 关键词

草莓, 章姬, 组织培养, 快繁

# Study of *in Vitro* Rapid Propagation of Shoot Tips of Zhangji Strawberry

Zhengfu Ju<sup>1</sup>, Wenzhu Cai<sup>2</sup>, Xinke Du<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agricultural and Rural Service Center of Shangma Sub-District Office, Chengyang District, Qingdao Shandong

<sup>2</sup>Qingdao Jiaken Agricultural Service Co., Ltd., Qingdao Shandong

Received: May 16<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jun. 15<sup>th</sup>, 2022; published: Jun. 22<sup>nd</sup>, 2022

## Abstract

Taking “Zhangji” strawberry as test material and stolon tip as explant, the effects of different hormone ratio on shoot tip proliferation culture and rooting culture were studied, so as to select the stem tip of Zhangji strawberry as the most suitable culture medium. The results showed that the optimum primary culture medium was MS + BA 0.5 mg/L, the optimum proliferation medium was MS + NAA 0.1 mg/L + BA 0.5 mg/L, and the optimum rooting culture was MS + NAA 0.5 mg/L.

## Keywords

Strawberry, Zhangji, Tissue Culture, Rapid Propagation

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

草莓(*Fragaria ananassa*)是蔷薇科(Rosaceae)草莓属(*Fragaria*)多年生草本植物,原产于南美,后被世界各地广泛引种(Maene 和 Debergh, 1985; 李好琢, 2005) [1] [2],是世界上分布广泛的浆果类植物(姚思扬, 2019) [3]。草莓果实鲜美,味道丰富,营养价值较高(张春芬等, 2019; 赵霞等, 2018) [4] [5]。现代医学证明,草莓具有抗衰老作用,对白血病、肠胃病、障碍性贫血以及动脉粥样硬化、高血压、冠心病等疾病具有一定的预防和治疗作用(黄文江等, 2010; 王桂芳, 2005; 卢庆善等, 2001) [6] [7] [8]。

章姬草莓又称甜宝草莓,1992年在日本注册,1996年由辽宁省东港市引入我国,现为日本及中国地区主栽品种之一(张妮, 2021) [9]。其口感品质较好,最适宜草莓采摘园种植,市场需求量大(王峰, 2016) [10]。

草莓繁育种苗主要利用匍匐茎进行无性繁殖,但是容易导致病毒病的发生,导致草莓种苗不断退化,出现植株低矮、果畸形、结果少等现象,严重影响草莓的产量和品质(周厚成等, 2003; 何欢乐等, 2005; 韩如春等, 2022) [11] [12] [13]。茎尖培养法能够实现种苗脱毒,保持后代遗传稳定性,是目前草莓无毒苗繁育的主要方法(田芳等, 2018) [14]。

本试验选取章姬匍匐茎茎尖作为试验试材,通过研究茎尖诱导初代培养、增殖培养和生根培养过程,确定对于章姬草莓品种最适宜的激素配比,旨在建立草莓离体快繁体系,为今后的生产研究提供一定的理论依据。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 试验材料与培养条件

在草莓繁育基地,选取长势优良,形状较好的章姬草莓的匍匐茎顶芽(如图 1),在实验室中进行处理,截取成 1.5 cm 左右的茎段,已备用。在自来水下冲洗 2 h 后,在工作台上先用 70% 的乙醇溶液处理 30 s,用无菌水洗净,再用 0.1% 的升汞溶液进行消毒,消毒时间为 8 min,用无菌水冲洗 4~5 次,用无菌布擦净待用。将消毒好的茎尖接种于初代培养基上,培养基最终调整 PH 为 5.8,培养条件温度设定为 25℃ ± 3℃,光照强度为 2000~3000 Lux,光照时间 12 h/d。



Figure 1. Strawberry shoot tip

图 1. 草莓茎尖

## 2.2. 初代培养

将消毒后的茎尖接种到 A1~A4 初代培养基中, 4 周后计算茎尖萌发率。

萌发率(%) = 成活茎尖数/接种茎尖数 × 100 [15]。

4 种初代培养基:

A1. MS;

A2. MS + BA 0.3 mg/L;

A3. MS + BA 0.5 mg/L;

A4. MS + BA 1 mg/L。

## 2.3. 增殖培养

茎尖在初代培养基培养 30 d 后, 将大小一致, 长势优良, 没有感染病菌的试管无菌苗切去老叶后转到以下 4 种继代培养基 B1~B4 中进行增殖培养。培养 4 周后统计其增殖系数(取 10 株平均值)。

B1. MS;

B2. MS + NAA 0.1 mg/L + BA 0.5 mg/L;

B3. MS + NAA 0.3 mg/L + BA 0.5 mg/L;

B4. MS + NAA 0.5 mg/L + BA 0.5 mg/L。

## 2.4. 生根培养

将增殖好的新生 2~3 cm 长的小苗接种到以下 4 种培养基 C1~C4 中, 研究不同激素对苗生根诱导的影响。培养 4 w 后统计生根率和根长。

生根率(%) = 生根植株数/接种植株数 × 100 [15]。

C1. MS;

C2. MS + NAA 0.1 mg/L;

C3. MS + NAA 0.5 mg/L;

C4. MS + NAA 1 mg/L。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 不同培养基对茎尖萌发的影响

将消毒好的茎尖接种在初代培养基中, 接种 3 周后, 观察接种在不同培养基中茎尖的萌发率, 由表 1 可得, 当培养基中不添加激素时, 茎尖的萌发数为 29 个, 添加 BA 时, 茎尖的萌发数增加, 随着 BA 浓度增加, 茎尖萌发数也随之增加, 当 BA 浓度达到 0.5 mg/L 时, 茎尖萌发率达到最高, 萌发数为 49 个, 当 BA 浓度为 1 mg/L 时, 茎尖萌发数下降, 达到 34, 由此可以看出, 在培养基中添加 BA, 是对茎尖萌发产生促进作用, 但是当浓度过高时, 对茎尖萌发产生抑制作用。由此可以得出结论, 最适的初代培养基为: MS + BA 0.5 mg/L。

### 3.2. 不同培养基对茎尖增殖培养的影响

将初代培养的芽从接种于增殖培养基上, 由表 2 可以看出, 将芽从接种于不含 NAA 的培养基中, 增殖系数为 4.6, 当培养基中添加 NAA 时, 增殖系数都有所增加, NAA 浓度为 0.1 mg/L 时, 增殖系数达到最大为 5.8, 而随着 NAA 浓度增加时, 芽丛的增殖系数随之减少, 由此可以看出, 当 BA 浓度一定时, NAA 浓度增加会抑制芽丛的增殖系数。所以章姬草莓增殖培养的最适培养基为: MS + NAA 0.1 mg/L + BA 0.5 mg/L。

**Table 1.** Effects of different hormone combinations on shoot tip germination**表 1.** 不同激素组合对茎尖萌发影响

培养基代号 Media codes	激素浓度(mg/L) Hormone concentration BA	接种数(个) No. of inoculations	萌发数(个) No of germination
A1	0	60	29
A2	0.3	60	42
A3	0.5	60	49
A4	1	60	34

**Table 2.** Effects of different hormone combinations on shoot tip proliferation culture**表 2.** 不同激素组合对茎尖增殖培养的影响

培养基代号 Media codes	激素浓度(mg/L) Hormone concentration		接种数(个) No. of inoculations	增殖系数 Multiplication coefficient
	NAA	BA		
B1	0	0.5	60	4.6
B2	0.1	0.5	60	5.8
B3	0.3	0.5	60	5.4
B4	0.5	0.5	60	5.2

### 3.3. 不同培养基对草莓生根的影响

取出生长良好, 长势健壮的无根草莓苗接种于生根培养基中, 接种 30 d 后, 记录在不同生根培养基中的生根率, 平均根长。由表 3 可知, 在不添加 NAA 时, 草莓的生根率为 83%, 平均根长为 4 cm, 在添加一定的 NAA, 可促进草莓生根。随着 NAA 浓度增加时, 草莓的生根率也随之增加, 当 NAA 浓度为 0.5 mg/L 时, 草莓的生根率达到最大, 生根率为 96%, 平均根长为 6 cm, 而当 NAA 浓度为 1 mg/L 时, 生根率下降, 平均根长为 4 cm, 由此可以看出, 添加一定的 NAA 可促进草莓生根情况, NAA 浓度过高时, 抑制草莓的生根率。可以得出结论, 最适生根培养基为: MS + NAA 0.5 mg/L。

**Table 3.** Effects of different hormone combinations on strawberry rooting**表 3.** 不同激素组合对草莓生根的影响

培养基代号 Media codes	激素浓度(mg/L) Hormone concentration NAA	接种数(个) No. of inoculations	生根率(%) Rooting rate	平均根长 Average root length
C1	0	60	83	4
C2	0.1	60	92	4
C3	0.5	60	96	6
C4	1	60	87	5

## 4. 结论

当前, 我国草莓病害研究正在发展, 主要研究方向是草莓病害的症状、特点、病原与解决措施等(范丽娟, 2019) [16]。面临草莓繁育方面, 在草莓茎尖脱毒快繁技术中, 目前也有许多国内外专家在研究探

讨。植物激素和植物生长调节剂的种类、含量对植体茎尖萌发影响很大，配比适中可促进茎尖细胞分化能力和细胞的形态建成。

BA 属于细胞分裂素类，可以很好地促进细胞分裂，诱导植株形成新芽并诱导愈伤组织的产生；而 NAA 能促进细胞的分裂与扩大，诱导不定芽的形成(马秀明等，2021；靳然等，2021) [17] [18]。草莓的离体快繁首先外植体的消毒效果是决定草莓组织培养是否成功的前提，选择合适的外植体是草莓组织培养的根本，找到最适合的培养基配方可以有效提高组培快繁效率。

通过本试验研究表明，在章姬草莓离体快繁中，选取 0.2~0.4 mm 长度的茎尖，并使用 0.1% 升汞消毒 8 min 效果最好。将茎尖接种在初代培养基：MS + BA 0.5 mg/L 中，茎尖萌发数最高，将芽丛接种在继代培养基：MS + NAA 0.1 mg/L + BA 0.5 mg/L 中，增殖系数最高，取无菌无根苗接种在生根培养基中，培养基为 MS + NAA 0.5 mg/L，生根率最高。

## 参考文献

- [1] Maene, L. and Debergh, P. (1985) Liquid Medium Additions to Established Tissue Cultures to Improve Elongation and Rooting *in Vivo*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, **5**, 23-33. <https://doi.org/10.1007/BF00033566>
- [2] 李好琢. 栽培种草莓的起源、演化和传播[J]. 中国种业, 2005(5): 65.
- [3] 姚思扬. 红颜草莓组培快繁技术的优化[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林农业大学, 2019.
- [4] 张春芬, 邓舒, 聂园军, 等. 草莓脱毒组培苗低成本快繁技[J]. 山西农业科学, 2019, 47(3): 379-382.
- [5] 赵霞, 宋勇义, 梁树乐. 2018 草莓茎尖脱毒及原种苗的网室繁育[J]. 中国果菜, 2018, 38(7): 90-92.
- [6] 黄文江, 潘超, 阚显照, 等. “红丰”草莓无菌系及叶盘再生系统的建立[J]. 西南农业学报, 2010, 23(5): 1640-1643.
- [7] 王桂芳, 高忠, 胡喜连. 作物杂种优势及其利用[J]. 现代农业科技, 2009(4): 192-194.
- [8] 卢庆善, 孙毅. 农作物杂种优势[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2001.
- [9] 张妮. 新疆阿克苏地区设施栽培草莓品种比较研究[D]: [硕士学位论文]. 阿拉尔: 塔里木大学, 2021.
- [10] 王峰. 草莓脱毒苗与常规苗田间性状比较试验[J]. 山西果树, 2016(2): 10-11.
- [11] 周厚成, 何水涛. 草莓病毒病研究进展[J]. 果树学报, 2003, 20(5): 421-426.
- [12] 何欢乐, 阳静, 蔡润, 等. 草莓茎尖培养脱毒效果研究[J]. 北方园艺, 2005(5): 79-81.
- [13] 韩如春, 常婧, 赵静, 等. 草莓茎尖组培快繁体系的建立[J]. 山西农业科学, 2022, 50(1): 15-21.
- [14] 田芳, 王晓云, 李晓青, 等. 草莓章姬组培快繁技术研究[J]. 农业科技通讯, 2018(4): 196-197.
- [15] 晁慧娟, 刘敏, 姬谦龙, 等. 红颜草莓茎尖培养与快速繁殖[J]. 北京农学院学报, 2009, 24(4): 14-16.
- [16] 范丽娟. 草莓病害的发生与防治[J]. 绿色植保, 2019(10): 116-120.
- [17] 马秀明, 缪军, 王俊峰, 等. 草莓茎尖脱毒繁育体系研究进展[J]. 安徽农业科学, 2021, 49(24): 18-23.
- [18] 靳然, 杨梦梦. 隋珠草莓组培快繁体系的建立[J]. 广东蚕业, 2021, 55(9): 28-29.