

# 苹果组培芽露地嫁接技术研究

王明忠\*

郭兆年

(天津市武清县科学技术委员会, 杨村 301700)

(中国农业科学院郑州果树研究所, 郑州 450004)

## 摘 要

提高苹果组培芽露地嫁接成活率的关键技术措施, 主要有三个方面: 培育壮芽, 嫁接前对组培芽进行3至5天通风锻炼, 增强其对外部环境条件的适应性; 正确选择砧木及嫁接部位和方法, 尽可能缩小砧穗间形态结构及木质化程度的差异; 人为创造适宜的环境条件, 搭棚遮荫避免阳光直射, 适时灌水增加土壤及空气湿度, 滴注激素促进接口愈合。本试验组培芽露地嫁接成活率达到93.3%, 枝条最大月生长量为38厘米。

**关键词** 苹果 组培芽 实生砧 露地嫁接

据报道〔1〕, 苹果试管苗移栽入土的技术难题已基本得到解决, 但由于组培诱导成苗的中间环节多, 技术复杂, 培养周期长, 要求的设施和条件比较严格, 因此, 造成育苗成本高, 难以在生产上推广应用。为了解决上述问题, 国内一些单位曾相继进行了果树组培芽室外嫁接的试验研究〔2, 4〕, 刘萍等(1984)以苹果茎尖组培嫩枝做接穗嫁接在1至2年生山定子上获得成苗, 成活率最高达60%左右; 杨玉梅(1982)采用苹果试管无根苗在成年大树上进行高接, 成活率33%, 最高达68%。组培芽嫁接技术克服了诱导生根和移栽入土成活的难关, 既减少了组培程序, 又使试管苗到田间提前了三个月。由于组培芽比较幼嫩, 对嫁接技术和环境条件要求很严, 因此到目前为止, 嫁接成活率都不甚理想, 还不能达到快速、简便、低成本的目的。

本试验从苹果组培芽的生育特点及其对环境条件的要求入手, 探讨影响露地嫁接成活率的因素, 为组培芽露地嫁接技术的实际应用, 尽快实现工厂化培育优良苹果品种苗木提供可靠依据。

## 材料和方法

1. 试验品种及组培芽的培养 以乔纳金苹果品种为试材。从田间采回该品种一年生枝

条, 在培养室内进行水生培养, 侧芽萌发后, 取其2毫米长的幼嫩茎尖, 按常规方法消毒后, 接种在附加一定浓度6BA和IAA的MS培养基上, 在光照1500~2000lx、温度25℃左右的培养室内培养, 40天后形成丛生试管组培芽, 以后在同样的条件下和相同的培养基上, 每25至30天转接增殖培养一次, 以取得大量组培芽用做接穗。

2. 砧苗 试验砧木材料为八棱海棠。秋季采种, 冬季采用常规方法进行层积处理, 早春条播于预先准备好的苗圃畦中, 加强苗期管理, 促进幼苗生长。也可以利用2年生砧木, 但早春要进行平茬, 加强肥水管理, 促进根蘖苗的生长。不管采用哪种方法, 最好在5月底以前使砧苗高度达到20厘米, 粗度大于2.5毫米, 并要求苗木健壮, 无病虫害, 叶片齐全, 避免使用小老苗。

3. 砧穗嫁接与套袋保湿 根据不同嫁接方法对砧木粗度的要求, 从砧苗预嫁接位置剪断, 并做好相应的接口待用。组培芽剪成2至3厘米长, 保留顶端生长点(带侧芽的茎段也可以), 下端根据不同嫁接方法的要求, 用锋利的刀片削成所需要的形状, 嫁接速度要快, 接口用塑料条绑紧, 套上塑料袋用以保湿。

4. 对嫁接苗采取两种遮光措施 一是用苇帘搭荫棚, 在砧苗地上搭盖一米高的荫棚, 整个嫁接过程均在棚下进行; 二是套白纸袋遮光, 嫁接后及时在塑料袋外面套上一层白纸袋, 袋口用塑料夹或曲别针固定。定时观测塑料袋内温度变化。

5. 根据试验要求, 在嫁接后一定时期将塑料袋剪去一角进行开孔通风, 孔径1.5至2厘米, 在袋内湿度与棚内自然湿度相近时, 摘掉塑料保湿袋。

6. 在嫁接后30天分别调查各处理的成活率和苗木的生长情况。

## 结果与分析

### 一、组培芽质量对嫁接成活率的影响

1. 培育适龄壮芽 组培芽质量高低对嫁接成活率影响很大, 我们选择适龄壮芽的标准, 主要根据组培芽培养时间的长短及生长状况来确定。一般来说, 接种后培养25天左右的芽比较健壮, 生长充实, 营养丰富, 生活力强; 从外部形态看, 此时芽苗高度在2.5厘米左右, 粗度1.5~2毫米, 顶端有明显的新尖, 这种组培芽嫁接后容易成活, 成活率可高达90%以上; 当组培芽培养时间超过50天时, 芽体输导组织结构分化明显, 芽茎表皮密生绒毛, 顶端叶片大且数片簇生, 顶尖生长停止, 用这种老化组培芽做接穗成活率很低; 用芽茎纤细的弱小组培芽嫁接也很难成活。分析其原因我们认为, 以老化组培芽做接穗, 不但其本身生活力弱, 难以成活, 而且砧穗间组织结构及木质化程度存在较大差异, 所以, 影响接口愈合, 导致成活率降低。由此可见, 培育适龄壮芽是嫁接成活的基础。

2. 提高组培芽的抗性 对组培芽来讲, 从培养瓶到露地, 环境条件发生巨大的变化, 尤其是湿度、温度的变化更为明显。要提高嫁接成活率必须从提高组培芽的抗逆性入手, 增强对露天环境条件的适应能力。我们采取的做法是: 于嫁接前打开培养瓶棉塞, 置室内自然条件下进行通风锻炼。

表1 锻炼天数对嫁接成活率的影响

锻炼天数	0	1	3	5	7
接苗数	20	20	20	20	20
成活数	3	7	17	15	8
成活率(%)	15	35	85	75	40

生活力下降所致。未经锻炼的组培芽，嫁接时容易失水萎蔫，成活率只有15%。我们认为通风锻炼至少起了两方面的作用。一是人为地改变组培芽生长的环境条件，使瓶内空气湿度逐渐减小，从而使之形成向田间自然条件的顺利过渡；另一个是经锻炼后，组培芽气孔调节功能增强，从生理机制上提高了自身的抗逆性。近来曾相继见到有关果树组培苗锻炼效果的报道〔5〕，Brainerd等研究结果表明，苹果试管苗移栽困难的主要原因是试管苹果苗气孔不能关闭。曹孜义等对葡萄试管苗在移栽锻炼过程中气孔开度变化的研究结果表明，试管苗只有经过相适应的锻炼过程，才能尽快恢复和产生气孔的调节功能。由此可以看出，组培芽嫁接前锻炼是增强适应性，提高嫁接成活率的关键措施。

二、嫁接时期和方法对成活率的影响

1. 嫁接时期 如前所述，由于组培芽组织结构柔嫩，对自然条件（主要指温湿度）的适应能力较差，因此气温过高对其有不良影响，但嫁接后接口愈合却需要较高温度。为了克服这一矛盾，摸清在天津地区嫁接最适时期，我们根据气温变化及砧苗生长情况，在5~8月选定四个时期进行试验，时间跨度长达76天。试验结果（表2）表明，不同时期嫁接均能保证一定的成活率，而且差异不显著。

表2 嫁接时期对成活率的影响

时期(日/月)	20/5	15/6	10/7	5/8
接苗数	50	50	50	50
成活数	36	31	33	38
成活率(%)	72	62	66	76

较高水平上。一般来说，外界气温在20℃以上、35℃以下，即5~10月都是组培芽嫁接近期，但从外界湿度条件，以及促使嫁接苗当年有足够的生长量。保证安全越冬的角度考虑，组培芽的嫁接时期以6~7月份为好。

2. 嫁接方法 苹果组培芽组织幼嫩，个体微小，在田间砧木上直接进行嫁接有一定难度，技术要求比较严格。为了探讨提高嫁接成活率的技术，我们选择四种嫁接方法进行比较，结果见表3。

可以看出，采用不同的嫁接方法成活率高低不等，差异极显著。以劈接法成活率最高为76%，其它三种方法成活率显著降低。分析其原因，我们认为，插入接由于接穗斜插在砧木接口内，砧穗间的有效接触面积较小，产生愈伤组织的量很少，影响愈合程度；腹接和皮

从表1试验结果可以看出，经通风锻炼的组培芽，能明显提高露地嫁接成活率，而且在一定范围内，随着锻炼时间的延长，成活率大幅度提高，通风锻炼3~5天效果最好。再继续延长锻炼时间，成活率反而急剧下降。其原因可能在于杂菌污染和芽体老化

我们分析认为，这主要是由于在这个时期砧、穗的生长都处于旺盛时期，生理代谢活跃，气温始终维持在20℃以上，有利于愈合组织的尽快形成。另外，采取苇帘搭棚遮光措施，使荫棚下的最高气温低于35℃，既避免了过高温度的不利影响，也克服了日光灼伤组培芽的弊病，因而嫁接成活率能维持在

表3 嫁接方法对成活率的影响

嫁接方法	劈接	插入接	腹接	皮下接
接苗数	25	25	25	25
成活数	19	14	10	7
成活率(%)	76	56	40	28

下接则要求砧木有一定的粗度，接口的位置只能在砧木下部，接口处砧木的皮层、木质部、形成层均已形成，而用做接穗的苹果组培芽内部结构分化尚未完成，砧穗间明显存在的组织结构和生理代谢上的差异，造成亲和性差、接口不易愈合，嫁接成活率低的结果。而劈接法是以粗度为依据，接口在砧苗上的位置选在顶端向下第3~5片叶处，这样砧穗的粗度很接近，二者的木质化程度也比较一致，并且接口的接触面积较大，有利于接口的愈合与成活。根据我们的观察，组培芽形成层不明显，在嫁接过程中，难以做到砧穗的形成层完全对齐。组培芽嫁接能否成活，主要看砧穗间木质化程度是否一致，一般地说砧穗间接口部位的粗度越接近，木质化程度也越接近，嫁接成活率就越高。

### 三、创造适宜的环境，促进接口愈合

1. 滴注外源植物激素 为了促进接口愈合，提高嫁接成活率，嫁接时在接口处分别滴注不同浓度的NAA和GA。

表4 NAA和GA对成活率的影响

药剂	浓度(ppm)	接苗数	成活数	成活率(%)
NAA	0	30	7	23.3
	50	30	28	93.3
	100	30	20	66.7
	150	30	14	46.7
GA	0	30	9	30.0
	50	30	16	53.3
	100	30	27	90.0
	150	30	19	63.3

从表4试验结果可以说明，在接口滴注生长激素，能够使嫁接成活率提高1.8~4倍，效果十分明显。其中以50ppm NAA效果最好，成活率达93.3%；其次是100ppm GA成活率为90%。观察接口愈合情况时可以看出，接口滴注生长激素的处理，愈伤组织形成早且多，有助于砧穗间紧密结合。生长激素还具有促进形成层活动的作用，使形成层分化为木质部或韧皮部的速度加快，产生新的输导组织，完成嫁接愈合及成活过程。

#### 2. 及时灌水保湿 组培芽含水量高，

在自然条件下很容易失水，如不采取合理措施及时给予增源截流，将很快萎蔫枯死。实践证明，接口愈合也需要较大的湿度。如在接口愈伤组织表面保持一层水膜，能促进愈伤组织的大量形成。所以，嫁接后必须立即套好塑料袋，保证接口周围的空气湿度，防止组培芽失水枯萎。土壤水分含量对嫁接成活也很重要，我们的试验结果表明，接后及时灌水的处理嫁接成活率高达72%；而不灌水者成活率仅为23%，灌水效果十分明显。充足的土壤水分增加了砧木根系的吸收，不但满足正常生理活动的需求，还使接口能够维持一定的湿度，从而有利于接口愈合。另外灌水后加大了地上空气湿度，使嫁接苗周围环境的温度有所降低，从而为嫁接苗成活创造了适宜的小气候。但土壤湿度过饱和时，不利于砧木根系活动，因此在雨季应注意及时排水除涝。

通气对细胞的分裂和生长，以至形成愈伤组织的过程非常重要。为了调节接口附近氧及二氧化碳的正常比例，对塑料套袋应及时采取剪孔通风或摘除措施。剪孔通风时间要根据接口愈合情况及外界气温高低灵活掌握。我们认为接后7~9天开孔通风效果较好。开孔过早，

愈伤组织形成尚少愈合程度低,易引起风干致死;若太晚,则因袋内湿度太大而使叶片霉烂甚至接穗死亡。在接后3周左右即可把套袋摘除,不宜过早或太晚,以保证接穗由保护环境向自然环境条件的顺利过渡和正常生长。

3. 遮光降温 苹果组培芽,虽在嫁接前进行了通风锻炼,但其自身保护功能仍不完善,对田间自然条件的适应性较差,阳光直射和高温还会对组培芽成活产生不良影响。为此,必须对嫁接苗辅以遮光降温等保护性措施。我们对苇帘遮荫和套白纸袋的效果进行了试验(见表5)。

表5 遮光措施对成活率的影响

遮光措施	接苗数	成活数	成活率(%)
套白纸袋	20	0	0
苇帘荫棚	398	363	91.2

表5结果表明,两种方法的遮光降温效

果明显不同,导致嫁接成活率差异悬殊。据观测,用苇帘荫棚遮光的处理,避免了日光直射,嫁接苗套袋内的温度与外界气温基本相近,温湿度条件良好,适合愈伤组织形

成,嫁接成活率达91.2%。而用白纸袋遮光的处理遮光效果不好,受光辐射的影响袋内温度升高较快;另外,在白纸袋与塑料袋之间形成的夹层,可以产生一种保温作用,很难与外界进行热能交换,所以套袋内温度始终高于外部气温,比苇帘遮光处理高9℃左右,对接穗存活及愈伤组织形成极为不利,造成接穗全部死亡。因此,采用苇帘搭棚遮光,可以有效地保护嫁接苗的安全生长,是保证嫁接成活的最基本措施。

#### 四、效益分析

组织培养快速繁殖是培育脱毒苗木和推广优良品种的一项生物技术,受到国内外普遍重视,并获得可喜成果。但是果树诱导生根技术复杂,试管苗移栽入土成活率低,因此至今未能在生产上广泛应用。当前培育苹果脱毒苗木主要采取茎尖微体嫁接,受接穗数量限制,繁殖速度缓慢。目前,这两项技术都不具备工厂化育苗的条件。苹果组培芽露地嫁接既具有组织培养繁殖系数高的特点,又具有常规嫁接技术简便易行的优点,是克服组培苗培育和移栽困难的有效技术。使用组培芽进行嫁接,省略了诱导生根的过程和相应的一些设施、材料,如温室、大棚、药品、基质等都可省下来。粗略估算,培育组培芽的成本比组培植株低50%以上(温室等基建项目用款尚不计在内),而且比试管再生植株至少可提前三个月应用到田间。所以,组培芽露地嫁接的技术关键一旦有所突破,并逐步加以完善,将为苹果无毒苗木工厂化生产开创出新的前景。

#### 参 考 文 献

- [1] 马宝焜等:苹果试管苗移栽技术研究,《中国果树》,1991(1):4~7
- [2] 柯玉梅:苹果试管培养苗在大树上高接,《中国果树》,1983(3):44~45
- [3] 柯玉梅等:苹果组培嫩枝露地嫁接由定于获得成苗,《中国果树》,1984(4):58
- [4] 王洪庆等:葡萄试管苗嫁接于幼苗砧的研究,《葡萄栽培与酿酒》,1987(1):2~5
- [5] 曹政义等:葡萄试管苗在移栽锻炼过程中气孔开度的变化,《葡萄栽培与酿酒》,1987(3):5~8

## Studies on the Open-ground Grafting Techniques for the Tissue Cultured Apple Buds

Wang Mingzhong

(The Scientific and Technical Committee of Wuqing County in Tianjin, Yangcun 301700)

Guo Zhaonian

(Zhengzhou Fruit Research Institute, CAAS, Zhengzhou 450004)

### Abstract

The key techniques for increasing the open-ground grafting survival rate of the tissue cultured apple buds included three principal aspects. The strong buds are cultured and before grafting they are tempered by ventilating 3 to 5 days to enhance their adaptability to the external environment. The stock and the position and method for grafting are correctly selected to reduce the difference in morphological character and woody degree between the stock and the scion. The proper environmental conditions are provided by putting up a shed to keep from direct solar radiation, irrigating timely to increase the moisture of both soil and air, and injecting hormone droplets to promote the graft union healing. The grafting survival rate in this experiment is at 93.3% and the shoot growing amount monthly is at a maximum of 38 cm.

**Key words:** Apple; Tissue cultured buds; Seedling stock; Open-ground grafting