

針叶樹的营养繁殖

A. И. 謝維羅娃著

科学出版社

針叶树的营养繁殖

A. H. 謝維羅娃 著

黃誠意 譯

趙興樑 校

科學出版社

1957年4月

А. И. СЕВЕРОВА
ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ХВОЙНЫХ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ
НАУК СССР, МОСКВА, 1951

內 容 提 要

針叶树的营养繁殖是一个比較困难的問題。本書敘述了針叶树营养繁殖在实践上的意义,着重地闡叙了用扦插和用嫁接繁殖針叶树的方法,並介紹了針叶树插穗生根和嫁接癒合的解剖学的研究。此外,还敘述了一些針叶树营养繁殖的实例。本書可以作为我国广大的园艺工作者、植物园艺技术員、森林育种家及研究生的参考。

針 叶 树 的 营 养 繁 殖

原著者	A. И. 謝維羅娃
翻譯者	黃誠意
校訂者	赵兴鏗
出版者	科学出版社

北京朝陽門大街117号

北京市書刊出版業營業許可證出字第361号

原文出版者	苏联科学院出版社
印刷者	北京新华印刷厂
总經售	新华書店

1951年4月第一版

書号:0742 印张:1 15 16

1951年4月第一次印刷

开本:850×1168 1/32

(数) 0001-3,073

字数:45,000

定 价: (10) 0.40 元

目 录

一 緒言	(1)
二 針叶树的营养繁殖在实践上的意义	(3)
三 扦插	(10)
(一)針叶树扦插問題的历史	(10)
(二)針叶树扦插的方法	(11)
(三)欧洲松插穗根的形成的解剖学	(23)
四 嫁接	(27)
(一)自然条件下針叶乔木树种的天然嫁接	(28)
(二)嫁接用的工具	(29)
(三)針叶乔木树种的嫁接方法	(30)
(四)松树的嫁接	(37)
(五)西伯利亞松和海松的發芽种子在欧洲松上的嫁接	(39)
(六)西伯利亞松在欧洲松上的枝接	(41)
(七)云杉的嫁接	(42)
(八)落叶松的嫁接	(44)
(九)嫁接的解剖学	(46)
五 結論	(51)
六 附录: 針叶乔灌木树种插穗生根的能力	(52)
参考文献	(57)

一 緒 言

种子植物繁殖的方法有营养繁殖和有性繁殖两种。

有性繁殖的特征是新的个体發生於兩性細胞(雄性和雌性)合併的結果。在营养繁殖下不發生任何細胞的合併,而新的个体發生於植物营养部分的特殊形成物(鱗莖、莖上的卷鬚、根上的芽、根狀莖等),或者直接發生於植物的营养器官或营养器官部分(根、莖、叶的部分)。在有性繁殖下,發生於性細胞的新的有机体重新开始發育,同时重演它的前代所發生过的一切变态和变化。而在营养繁殖下,新的有机体的發育仍繼續其原器官或切取来繁殖的部分器官發育所停留的那个阶段。例如多年生的植物在有性繁殖下,往往到开花要經過几十年(很多乔木树种),但在进入結果期的这些植物进行营养繁殖下,新的植株在第一年或第二年就能开花。

植物的营养繁殖具有巨大的科学和实践的意义,它常被运用於植物栽培学和森林学上。

有很多乔木树种不是每年都結实的(橡树間隔6—7年才結实一次),有些树种的种子只有少数能够發芽(落叶松种子的發芽率只有30%),而有时甚至完全不發芽。有許多乔木树种的种子經過很長时期才能發芽(衛矛种子)或者很快就失去其發芽率(柳树和楊树种子),例如远东柳不能在苏联其他地方繁殖,因为从远处运来的种子失去了它的發芽率。在用种子的繁殖下,植物有价值的特性常常由於性狀分离而不遺傳給后代。营养繁殖的主要作用就在於將植物固有的有价值的遺傳特性在后代中很好的保持。

植物能用任何方法进行营养繁殖的能力促进了育种家的工作。例如育种家培育出珍貴的落叶松类型,用种子繁殖需要8—10年,甚至需要更長的时期,但用插穗来繁殖不过需要2—3年。

在育种的工作中,为了得到大量的同样的苗木,营养繁殖乃是主要的方法。在綠化建設上,园艺观赏类型植物、花卉植物、观赏植物和其他植物的大量培育只有运用营养繁殖方法才能有保証,而綠化建設的實踐工作中已广泛地採用了这种方法。

二 針叶樹的营养繁殖在实践上的意义

9

早在紀元前好久，人們在自己的實踐活動中就運用了嫁接、扦插和其他的方法，人們就是這樣地利用了植物營養繁殖的能力。

為了了解到植物營養繁殖方法的整個重要性，就要充分地想到很多具有巨大國民經濟意義的植物，都是專靠營養繁殖的方法來繁殖的。在農業上，馬鈴薯和菊芋是營養繁殖的。果樹植物（蘋果、柑橘、葡萄和許多其他的果樹）主要是用營養繁殖的方法（嫁接）來繁殖的。像橡膠草、芳香植物（薄荷）和金雞納霜樹（在蘇聯）這些技術作物的種植場的建立，就是賴於這些植物具有營養繁殖的能力。

在林業上，同樣早就利用了木本植物營養繁殖的這種能力。在橡樹、樺木、白臘、槭樹的採伐跡地上，在下一年就長出了萌發枝，而經過2—3年以後就長成了矮干幼林。山楊常常排擠着像橡樹、云杉、松樹和其他的樹種而佔有較大的區域，這是由於山楊有着借助於根蘗能夠迅速繁殖的能力的緣故。像柳樹和楊樹這樣的樹種，在大的種植場里，唯一的就是用插穗來繁殖。觀賞樹木栽培和花卉栽培實踐早就精通了植物營養繁殖的各種方法，即早就會運用壓條、塊莖、嫁接、莖插穗和葉插穗等等方法來繁殖植物。

木本植物和草本植物營養繁殖的能力在栽培事業上被廣泛地運用着，所以任何一本植物栽培手冊都得有關於敘述植物營養繁殖的專門一章。

在按照斯大林計劃改造草原、半沙漠和沙漠大自然的時候，我們廣泛地利用了柳樹、楊樹、茶藨、檉柳等的營養繁殖。

最近，對於植物營養繁殖的各種方法的進一步的研究，特別是對於難以進行繁殖的植物的營養繁殖方法的進一步研究的興趣提

高了。随着刺激根的形成的化学物質的發現，我們在这一方面获得了巨大的成就。

植物营养繁殖的各种各样的方法可以分为下面几类：

1. 用根莖、塊莖、鱗莖、葡萄莖繁殖；
2. 用压条来繁殖；
3. 用莖、根和叶的部分来繁殖；
4. 用嫁接来繁殖，即用枝接、靠接和芽接来繁殖。

絕大多數針叶乔木和灌木是屬於营养繁殖的植物之列。

闊叶树种营养繁殖的方法，是从树樁上或根上萌芽，通常在自然条件下，針叶树除少数以外，是沒有这种性能的。冷杉通常是用压条来繁殖，而云杉和隐花树种（Криптомерин）用压条法来繁殖的就很少。但是針叶树在自然条件下的天然嫁接的一些情况还是有記載的。

不是所有的針叶树种都同样能用插穗来繁殖：一些針叶树种的插穗生根十分容易，而另一些針叶树种用插穗繁殖几乎完全不可能。同时針叶树插穗的生根通常是要很長的时期，从几个月到一年半。

И. В. 米丘林認為植物的营养繁殖具有很大的意义。他認為从任何植物上都可以借助於長期的作用而得到容易用插穗繁殖的后代。

И. В. 米丘林写道：“如果在任何杂种的早期發育阶段，例如在最初 2—3 齡的时期設法扦插插穗来繁殖它，那么，在最初的試驗中所得到的生根插穗的百分率是会很低的，但是在另一年，从已經生根的插穗植株上切取的插穗再进行扦插，就会得到高得多的生根百分率，其次，在第三年和以后的年代里，在相当的程度上將會逐漸的增高插穗生根的百分率。这样，植物新品种就获得了容易用插穗繁殖的特性，而这种特性是这些植物原来所沒有的。И. В. 米丘林繼續写道，从种子新培育出来的果树植株在同种的

植株的砧木上进行芽接和枝接和在不同的異种的砧木上进行嫁接的情况下,例如梨嫁接在山楂和苹果上,山楂和苹果嫁接在梨树上,我們看見了这种完全相类似的現象……。’¹⁾

扦插植物的年龄对扦插的結果有巨大的影响。試驗表明,切取的插穗随着母树的年龄和它在树冠上位置的不同,插穗生根的結果也就不同。从幼齡的植株上切取的插穗具有很大的生根能力,因为这种插穗的生命活动力及受某些影响的能力最强。

T. Л. 李森科院士在自己的植物阶段發育理論中解釋了这个現象。

T. Л. 李森科指出,植物在自己的个体發育里,从种子萌芽到新种子的形成要經過一定的阶段或时期。他对种子植物已揭發了兩個阶段,即春化阶段和光照阶段。

植物有机体不同發育阶段的特点是对外界环境条件的要求不同:为了通过第一个阶段,植物有机体需要各种条件,其中温度条件起着主要的作用;为了通过第二个阶段,就需要一定的光照条件。植物只有当它按照严格的順序性,先通过春化阶段,后通过光照阶段以后,它才能轉入开花期和結果期。在通过这些阶段时变异只能發生在莖的生長点上,而且这些变异只能傳遞給重新形成的細胞,因此,莖的各部組織有着不同程度的結实准备性。例如春小麦只有在出現 3—4 片叶子的时候才形成着穗的小原始体。植物在这个时候就已經通过了春化阶段,而开始了光照阶段,在这个阶段下,生長点变为穗的原始体。

各种植物春化阶段和光照阶段的延續時間是不一样的。只有当植物第一發育阶段結束了以后,並在适宜的外界条件下,它才能进入到下一阶段和达到成熟。在适宜的外界条件下,植物通过發育阶段愈迅速,植物在这些条件下生長愈是緩慢,这种植物的組織

1) “И. Д. 米丘林全集”, 第 1 卷, 第 435 頁, 1948 年。

准备形成果芽在主莖上愈是低下。低欹小树干萌出的萌芽条像由种子長成的一年生枝条一样的年幼(就开花期的准备性來說)。

T. Л. 李森科院士写道：“我們認為發育阶段並不是植物各种器官和部分如叶、莖等等的形成(發育),而是植物發育中的步驟和質的轉捩点(它們發生在莖的生長点上),沒有这步驟和轉捩点形成各种器官且进一步引向結实的正常發育是不可能的。”¹⁾

按照阶段發育的理論,“整个莖上的組織細胞就植物發育的阶段性來說是不同的。”²⁾ 所以,从树冠下部的枝条上切取的插穗,在生長上較老,在阶段性上反較年幼,而取自較幼枝条上的插穗在阶段性上較老。

植物阶段發育的理論,由試驗再三确实的对由於整个植物体和植物体任何部分(嫩枝部分,当年或去年生的枝条部分等)在年齡上的不同,其插穗的生根性也不同的現象給予了正确的解釋。

从針叶树种中获得营养杂种至少是針叶树营养繁殖的一个重要問題。只是在最近 20—25 年来,营养杂交的問題在著作中才有了广泛的闡述。我們在达尔文的著作中也找到了他对砧木和接穗相互影响的可能性的肯定說法,由於这种相互影响的結果植物原有的特性能够發生显著的变異:“虽然在用嫁接法所达到的簡單連合和在繁殖中雄性与雌性因素的結合之間有着明显的和巨大的差異,但是由於不同种的嫁接和杂交的結果却表現出某些粗略的类似。”³⁾ 在另一本著作中他說道:“当某些梨嫁接到榲桲上的时候,它們的种子就会产生大量的比梨嫁接到野梨上所得到的种子要多得多的变种。但是因为梨和榲桲是不同类型的种,虽然它們是如此的亲近,其中的一种很容易而且極易成功地嫁接在另一个种上,而所得到的变異性的事实不好:因为在这种情况下,我們所理解到

1) T. Л. 李森科:“农業生物学”,第 4 版,1948 年,第 35 頁。

2) 同上,第 61 頁。

3) Ч. 达尔文:“物种起源”,国家农業書籍出版局,1935 年,第 387 頁。

的原因就是砧木和接穗有着極不相同的自然性。”¹⁾

然而,虽然已經十分肯定地指出了接穗由於跟砧木相互影响的結果会發生深刻的變異,但在这个原理不仅被研究而且用之於实践以前差不多期待了不下 60 年。这些問題的深入研究和实际运用的創始与优先地位是屬於苏联学者,首先是屬於天才的出色育种家 И. B. 米丘林。

И. B. 米丘林很強調地指出过砧木对接穗种子本性的形成有影响。早在 1908 年,他曾指出很多果树的品种用种子繁殖会得到野生的类型。这些品种的特征显然是把栽培特性遺傳給后代的能力很低,由於这个关系,嫁接树的野生砧木的根以自己的影响战胜嫁接品种的作用而使种子的本性傾向於野生种方面,所以用杂种植株的种子播种的結果,在这种情况下通常是令人極不滿意的。

但是,既然砧木如此強烈地影响着接穗种子的遺傳特性的變異,那末,接穗对砧木的強烈影响也是不弱的。在用形成塊莖的植物所作的試驗中對於这一点看得最清楚。

Т. Л. 李森科院士和他的學生們在砧木对接穗和接穗对砧木的影响方面进行了大量的研究。А. А. 阿瓦江 (А. А. Авакян) 和 М. Г. 亞斯特列布 (М. Г. Ястреб) (1941 年) 用番茄所作的試驗,証明了用嫁接的方法,遺傳特性遺傳的可能性。在这些試驗里,白番茄(阿白)的枝条被嫁接在紅色果实的野生墨西哥品种上。这样一来,白番茄的枝条就以紅番茄的液汁来营养,並且形成了紅色的果实而代替了白色的果实。А. А. 阿瓦江播种得到了的种子,得到了几十株,其中大多数是紅色果实和少数是白色果实的番茄植株。又將这些果实的种子重新播种,就从第一代种子后代的一个紅色果实得到了具有紫紅色果实的、純鮮紅色的和像“阿白”一样白色果实的植株。

1) Ч. 达尔文:“动植物在家养状况下的變異”, 1941 年,第 458 頁。

在 И. Е. 格魯欽柯 (И. Е. Глушенко) 的小麦、黑麦、馬鈴薯、番茄、蕎麦和其他植物的無數試驗中証明了用嫁接进行杂交,植物的遺傳性狀能够發生變異的可能性。

在格魯欽柯 (1947 年) 的一个試驗中,把具有馬鈴薯叶形和紅色果实的番茄品种的萌發的种子嫁接在具有全裂叶和黄色果实的成年植株的莖上。將所得到的种子进行播种,所得到的植株就既具有全裂叶,又具有馬鈴薯的叶,其果实几乎全部都是紅色的。

各种研究者对馬鈴薯的試驗表明,塊莖嫁接的結果使砧木發生了變異,在这种塊莖的后代就常常發展着許多接穗的性狀,也时常形成具有中間性狀的杂种和新特性的类型。

П. Л. 包格达諾夫 (П. Л. Богданов) (1950 年) 描敘过他所得到了的楊树無性杂种,並將这些無性杂种的特点进行了形态学、解剖学和生理学的比較。他得出这样的結論,在营养杂交下所得到的在質上不同的新的有机体就像在有性杂交下所得到的一样。

包格达諾夫把很短的加拿大白楊的枝条嫁接在西伯利亞白楊的枝条上。当接穗与砧木癒合了以后,他就削去了在癒合处上方的接穗。从在癒合处形成的癒合組織中萌出了三个枝条,其中一个枝条具有加拿大白楊的性狀,另一个枝条具有西伯利亞白楊的性狀,而第三个枝条則具有完全新的性狀。

我們看到,植物营养繁殖的能力展开了这样广泛的可能性。从 И. В. 米丘林和 Т. Л. 李森科關於植物营养繁殖过程实質学說的观点来闡明,在我們的面前展开了广闊的前途。如果原来是一种難於进行营养繁殖的植物,只要进行几年的連續扦插或嫁接,那末我們就能培育出容易进行营养繁殖的后代。营养杂种的获得是很誘人的。

針叶乔木树种在苏联林業中有着很大的比重。我国針叶树林的面积要超过闊叶树林面积的許多倍。針叶树种的採伐量比闊叶树种的採伐量也高些。但是,把針叶树种和闊叶树种相比較,則針

叶树种的种类要少得多。我国主要針叶树种只有松树、云杉、冷杉、落叶松、西伯利亞松和圓柏。針叶树通常是用种子来繁殖的。針叶树种子繁殖的好处就在於大多数針叶树結实丰富，种子的發芽率高，用种子繁殖非常的簡易。

然而，营养繁殖对培育結实很少或种子沒有發芽力的树种是不可缺少的方法，所以，营养繁殖有着巨大的实践意义。所有針叶树种的种都具有巨大的分佈区，都有着大量的类型。現在有許多科学研究机关对各种各样类型正在有效地进行着研究。这些研究的結果表明，林分在其組成上是复杂的。林分可分出在生長力、觀賞性、树脂生产率及形态学性狀等等方面各不相同的形形色色的类型。

應該指出，針叶树营养繁殖法比其他植物类羣的营养繁殖法研究得要差些，但这就責成我們要用更大的坚持性来从事这方面的研究並掌握它們。

在生产規模中掌握針叶树类羣中难扦插的树种的营养繁殖法，借助於長时期的和重复的扦插在后代中巩固这种能力，其結果由难于进行营养繁殖的树种获得易於进行营养繁殖的树种，保証插穗在外界环境的影响下，發生根作用和嫁接容易癒合，最后，学会定向地从乔木树种中获得营养杂种，这就是現在摆在苏联科学面前的重大任务。

三 扞 插

(一) 針叶树扞插問題的历史

針叶乔木树种的营养繁殖主要是被应用於园艺的實踐上，因为大多数針叶树生根的作用进行得極其緩慢；例如松树、云杉和其他的針叶树种的插穗往往要經過一年到一年半才能生根。敘述針叶树插穗生根的專門著作是比較少的，其中大部分著作只是在最近十五年才出版。这种現象不是偶然的，它說明了針叶树莖插穗根的形成的困难性和插穗生根的特別長的長期性。最近十五年来，对扞插兴趣的引起是与促进根的形成的特殊物質（植物生長素）的發現相符合的，同时也是与其作用相等於植物生長素的有机酸的获得相符合的。如是，表明針叶树莖插穗生根的方法的工作按其發展可分出兩個时期：第一个时期是在促进根的形成的物質發現以前的时期，大約是到 1932 年，第二个时期是植物生長素型物質發現以后。

關於第一个时期的著作是很少的。林务官古別克 (Губек) (1848 年) 在 100 年以前在“森林雜誌”上發表了第一篇文章。他把落叶松的插穗預先經過了水和石膏的处理，然后扞插在露地上，經過了一年这些插穗生了根。

Н. 布雷 (Н. Бурый) 教授 (1901 年) 扞插墨西哥松树确定，从树干下部採取的所謂徒長枝適合於作插穗之用。在这方面貢獻最大的應該是 С. З. 庫尔吉利 (С. З. Курдлин) (1908 年)，他培育了欧洲松、云杉、落叶松和其他針叶树的插穗。在他的試驗中，最容易生根的树种是西伯利亞落叶松，其次就是云杉和冷杉。松树插穗生根的数目不超过 4%，其余的树种插穗扞插 1—2 个月后就都

死掉了。

随着促进根形成的植物生長素型物質的發現，在这方面的工作就大大地扩展了。在这个时期里，Н. К. 費賀夫、Л. Ф. 普拉夫金 (Л. Ф. Правдин)、Д. А. 柯米斯薩罗夫 (Д. А. Комиссаров)、Р. Х. 屠列茨卡婭 (Р. Х. Турецкая)、Н. А. 馬克西莫夫 (Н. А. Максимов)、М. М. 果恰洛什維爾 (М. М. Гочалопшвил) 以及其他学者們的工作是最出色的。

(二) 針叶树扦插的方法

影响針叶树插穗的根形成的順利与否，像其他的植物一样，首先是在於温度、湿度、日光、土壤(基質)、不断流通的气流(通气)、微生物及其他的因素。

大多数針叶树种的插穗，在露地上是不生根的。它們的生根必須有固定的温度和湿度。

不同的树种，其插穗的生根要求不同的条件，因此，要运用若干类型的温床，用人为的方法創造各种不同的环境。

按照填塞物的結構和特性，我們运用了下列的温床：

1. 泥炭冷温床：下層是由大小石头所構成的排水層。在石头上面鋪着一層薄的水蘚，再在水蘚的上面放上一層 10 厘米厚的泥炭与砂的均匀混合物 (1:2)，然后再倒上一層 3—4 厘米厚的洗淨的粗石英砂；

2. 厩肥热温床：在由石头構成的排水層上，为了有从下面来的預热，鋪上一層 20—25 厘米厚的厩肥。在这一層上面鋪上一層 10 厘米厚的生草土，再在上面鋪上一層 3—4 厘米厚的純石英粗砂；

3. 下面具通气間層的温床 (圖 1)：在距地槽底 30 厘米的地方鋪上帶孔隙的木制地板。通气間層 (a) 通过通气管与外面空气相溝通。木板上面鋪上由石头所構成的排水層 (b) 和一薄層青苔，在上面鋪上 10 厘米厚的泥炭和砂 (1:2) 的混合物 (c)，然后再鋪上一

層 5 厘米厚的与水蘚混合的粗砂 (б), 在这一層上面則为 3—4 厘米厚的純石英粗砂 (а)。

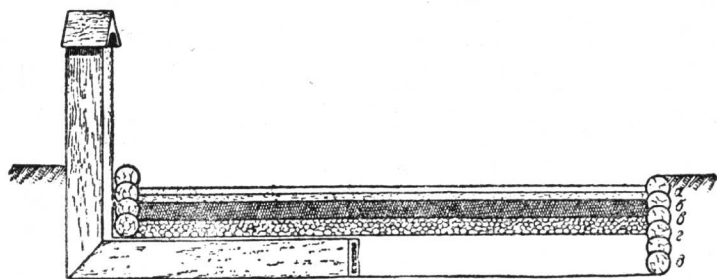


圖 1 具通氣間層的溫床

(作者自繪)

上述具不同基質的溫床十分自然地有着显著不同的平均溫度。

泥炭溫床与其他兩種溫床相比，其不同之点就是它永远的具有較低的溫度 (23—25°C)。

廐肥預熱溫床在最初几个月里，在廐肥發熱的时期，它具有 28—32°C 的溫度，它的溫度不以空氣的溫度為轉移。在廐肥發熱以后，溫床的溫度便急剧下降。

下面具通氣間層的溫床，它的溫度主要依空氣的溫度為轉移。空氣溫度的稍微降低或增高，都会影响到溫床的溫度。所以，在大气溫度降低的时候，通氣管外面的孔眼必需要关闭起来。

上述的这些溫床(泥炭溫床、廐肥溫床和通氣間層溫床)中，通氣間層溫床为最好。在这种溫床上，松树、云杉、落叶松、圓柏和其他針叶樹种的插穗都能同样很好地生根。

在具有通氣間層的溫床上，插穗能够較好地生根是由於插穗的下部处在經常通氣的狀態下，因为插穗在根的形成时期里，呼吸过程的增强需要大量的氧气。

H. B. 米丘林 (1948 年版) 在敘述具有通气管的箱的構造時 (他在这种構造的箱中有效地扞插了生根困难的树种) 曾指出: 要是插穗的上部需要湿润空气, 則插穗的下部需要經常不断的新鮮空气。

十分自然, 同一个环境对所有的針叶树种插穗的生根不可能都是有效的。然而, 對於大多数的針叶树种扞插的最好环境應該認為是由二份砂和一份很好粉碎的水蘚泥炭所組成的混合物。这种水蘚泥炭应放置在空气中, 使它在空气中氧气的影響下消除某些有害的性質。

既然針叶树的插穗通过它們的針叶和受伤的地方繼續蒸騰 (蒸發), 那末, 使它們处在可防止水分过度損耗的湿润空气中, 这對於插穗的生根是很重要的。为了在温床中造成湿润室就必须使温床十分的紧閉, 这样, 从温床基質到温床框子的空間不应超过 20—30 厘米。在气温高的时候, 为了增高温床上的空气湿度, 就需要用具有細孔的噴壺或噴霧器来洒水。不仅插穗要洒水, 而且温床的壁和框都要洒上水。这對於插穗的生根有極好的影响。

过多的水分, 對於針叶树的插穗是有害的, 所以, 砂應該是湿润的, 但絕對不允许甚至暂时过度的湿润。这种暂时过度湿润的情况, 往往發生在直接处在砂層下面的厚泥炭間層里。过多澆水的不良影响, 除了对插穗有机械損害 (淋洗) 以外, 还能引起基質往下的淋洗, 这样, 根形成所必需的集中在插穗下切口处的物質將被水帶到基質的下層。把插穗时常从培养物中拔出来是特別有害的。

埋在基質中的插穗, 其下部必須防止腐敗的新伤口。因此, 基質首先應該消毒。最好是使用洗淨的粗石英砂。粗石英砂容易透气, 这就保證了插穗有必需的通气。在水分过多的情况下, 水在砂中停留不住而会很快地流过去。湿润状态的砂子不大傳热, 这种性質在對於生根有害的表面發热的条件下是很可貴的。具有保水