

农作物选育种丛书

农作物的 无性杂交

NONGZUOWU DE
WUXING ZAJIAO

吉林人民出版社



农作物选育种丛书
农作物的无性杂交

刘 宗 昭

吉林人民出版社出版 (长春市北京大街) 吉林省书刊出版业营业许可证出字第1号

长春新华印刷厂印刷

吉林省新华书店发行

开本: 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张: 1 $\frac{1}{2}$ 字数: 34,000 印数: 3,000册

1959年8月第1版 1959年8月第1版第1次印刷

统一书号: 16091·150

定价(5): 0.12元

写在前面

我国劳动人民应用无性杂交方法培育农作物新品种，是有着悠久的历史。他们不仅贡献了许多宝贵方法，而且积累了丰富的经验。但是这些方法和经验在旧社会里是被忽视的，只有在新社会才被重视起来。

为了全面的贯彻执行毛主席的农业“宪法”，搞好选育种工作，必须依靠群众，发动群众的创造力，通过各种方法开展育种工作，以便源源不断地培育出更多更好的优良品种，确保农业生产跃进，跃进，再跃进。

无性杂交是合理改造植物本性，创造新品种的一种手段。解放以来，我国各地应用这种方法，已培育了一些新品种。例如中国农业科学院江苏分院用海岛棉与陆地棉嫁接，培育出优良棉种“长绒三号”；浙江农学院将月光花嫁接在甘薯上，提高了甘薯的产量；黑龙江省阿城县农民张保同志用蓖麻与大豆嫁接，提高了大豆的含油量等等。这些事实充分说明无性杂交在农业实践上是具有积极作用的。

为帮助农民群众和农业技术人员多方面学习育种知识，仅将有关无性杂交的理论与方法写成通俗的小册子。由于时间短促，水平所限，在内容上定会有许多不妥当的地方，希望读者多提宝贵意见，以便修改补充。

编者 1951年4月于长春

目 次

一	什么是无性杂交.....	(1)
二	无性杂交有哪些好处.....	(3)
三	为什么要进行远缘无性杂交.....	(5)
四	无性杂交的理論.....	(7)
五	輔導法是改变植物本性的好方法.....	(9)
六	选好杂交亲本进行无性杂交.....	(14)
七	无性杂交时所用的工具.....	(15)
八	无性杂交的时期.....	(17)
九	草本植物的无性杂交方法.....	(18)
十	禾本科植物的无性杂交方法.....	(25)
十一	块茎类的无性杂交方法.....	(33)
十二	鳞茎类的无性杂交方法.....	(34)
十三	直根类作物无性杂交方法.....	(35)
十四	瓜类的无性杂交方法.....	(37)
十五	果树的无性杂交方法.....	(39)
十六	定向培育确保获得无性杂种.....	(43)

附录

一	蜡布的制法.....	(45)
二	接蜡的配制方法.....	(45)

一 什么是无性杂交

“无性杂交”是一个新名词，听起来可能有的人生疏，实际上无性杂交方法，我国劳动人民在很早就应用过了。例如在西汉的时候，农民对于培育新品种就很注意，并谈到穗选和“嫁接”。这里所提的嫁接，正是无性杂交的主要内容。

我们知道，植物开了花，花中间的雌蕊黏着了雄蕊的花粉后，子房就会发育形成种子，种子再生长发育，便长出下代植物，这就是有性繁殖的结果。自然界的植物大部分都是应用这种方式繁殖后代的。但是有的植物或有的时候繁殖后代的方法却不经过雌蕊和雄蕊的结合，而利用另一种方式——无性繁殖。有性繁殖情况下利用雌蕊和雄蕊结合来创造新品种，已经是很明显的事情了。但对不开花传粉的无性繁殖，怎样进行杂交和创造新品种呢？这就得从上边所提到的“嫁接”讲起。

嫁接就是把植物体的一部分，例如枝或者是芽，连接在另一个植物体上，使它们愈合成为一个完整的植物。接到另一个植物体上的枝或芽叫做“接穗”，在下面承受接穗的植物体叫做“砧木”，通常用甲/乙方式来表示，黑线下面表示砧木，上面表示接穗。接穗和砧木愈合在一起以后，便互相影响，有时互相间的影响很大，使接穗变得象砧木，或者砧木变得象接穗，结果使接穗和砧木的遗传性结合在一起。这样得到的既具有砧木的特性，又具有接穗的特性的植物，我们就叫它“无性杂种”。得到无性杂种的方法和过程叫做无性杂交。譬如北京农业大学用果实金黄色圆形、晚熟的番茄（洋柿子）品种“大黄”做接穗，嫁接在红色圆形、早熟的番茄品种“克里欧”的砧木

上，嫁接的当年就发生了变异，果实变成了桔紅色。从变异果实得到的种子在第二年播种时，它所产生的果实表现了紅色、黄色、紅黄色三种顏色。以后繼續培育，便获得了紅色大型早熟丰产的类型。这个試驗表明了接穗“大黃”受了砧木“克里欧”的影响，所結果实的顏色、大小和成熟期都变得象“克里欧”品种，也就是說它的遗传性改变了，所以它是无性杂种。

由于嫁接可以获得无性杂种，而且是获得无性杂种的重要方法，所以有些人把嫁接認做无性杂交。实际上嫁接只是无性杂交的一种方法，除此以外还有其他方法，如胚乳注射法和汁液注射法等。

无性杂交可以获得无性杂种在科学上是早已肯定的事实，但是在这問題上不同学者間还存在着两种相反的看法。少数人——摩尔根学派認为嫁接后砧木仅仅能供給接穗一些必需的营养物质，彼此間不能互相影响，因此不能产生无性杂种。而大部分人——米丘林遗传学者認为嫁接时，砧木和接穗之間发生很大影响，这种影响可以使植物的遗传性改变，而产生无性杂种。尽管少数人抱着怀疑的見解，但是科学上所积累的丰富事实，已肯定了无性杂交是可以产生无性杂种的。

无性杂交在实践上应用的范围很广，近年来，米丘林工作者，在不同的地方用不同的材料做了許多有关无性杂交的試驗。到現在，在下列各科植物，如禾本科、豆科、茄科、葫蘆科、菊科、薔薇科、葡萄科、錦葵科等方面都进行了試驗，获得了大量的无性杂种。解放以来，我国的米丘林工作者在无性杂交方面也取得了很多成就。如华北农业科学研究所关于白茄与九叶茄的无性杂交；北京农业大学的两个番茄品种大黃与克里欧的无性杂交，以及蔣少芳的苞米与水稻的无性杂交等，就是明显的例子。

二 无性杂交有哪些好处

上边曾提到无性杂交在农业实践上应用的范围很广，从果树到花卉，从大田作物到瓜果类的品种改进工作，都可以利用这种方法。但是无性杂交究竟有什么好处呢？

首先，无性杂交和有性杂交一样可以使生物体发生变异，经过嫁接所产生的无性杂种它的遗传性是动摇的。我们通过培育和选择，就可以引导杂种向人类所要求的方向发展。这样就为育成新的品种创造了条件。其次，无性杂交可以提高农作物的产量、改进品质、提早开花结实时期、增加果实的大小以及增强抗病力和耐寒性等。

为了说明无性杂交的好处，我们可以举出以下的事例来。

提高农作物的产量 适当地选择无性杂交亲本，经过杂交可以提高产量。例如，把月光花嫁接在甘薯上，由于月光花茎叶繁茂，可以制造大量的养分贮藏到下部的甘薯块根里。这样甘薯的块根就长得饱满肥大，显著的提高了甘薯的产量。据浙江农学院的试验，嫁接甘薯的最高单株产量达31市斤，平均每株产17市斤；据广东省钦州农校报导，创造了当时单株产量72市斤的高产记录。又例如河北省农民刘百祥同志把冬瓜嫁接在南瓜上，结果一株结了4个南瓜，共重100多市斤，增产三、四倍。无性杂交获得增产的例子很多，不能一一举尽。

提早农作物成熟时期 如果一个农作物品种由于成熟期较晚，不适于在当地自然条件下栽培时，可以利用无性杂交法把它嫁接在早熟品种上。这样在早熟的品种影响下就可以提早它的成熟时期。苏联应用无性杂交的方法把成熟期晚的大豆与成

熟期早的大豆进行嫁接，曾培育出早熟新型的大豆。中国科学院江苏分院把成熟期晚的不适宜于当地栽培的海島棉，嫁接在早熟的陆地棉上，結果培育出优良棉种“长絨三号”，并提早了成熟，克服了海島棉的晚熟特性，使它在长江流域或更北的地区栽培成为可能。

改进品質 在无性杂交的影响下，可以改变果实或种子的化学成分和品質。許多人在番茄嫁接龙葵上的工作中，观察到番茄龙葵无性杂种，果实的味道发生一定的改变。同时，它的含糖量也增加了。我国劳模石玉殿同志，把梨嫁接在桑树上，所結的梨味道顏色都变好了。又龔声荷把苦瓜嫁接在絲瓜上，所結的瓜不但不苦，而且增强了抗青枯病的能力。

改变果实的形狀、大小和顏色 在嫁接时常常可以看到一个嫁接亲本的果实形狀、大小和顏色发生变化。有时两个嫁接亲本的果实都发生变化。例如，米丘林把一种苹果“安东諾夫卡”的幼木嫁接在梨树上，結果得到了梨形的苹果。同时顏色也发生了改变。北京农业大学把番茄“大黃”嫁接在“克里欧”上，結果不仅提早了成熟期，而且果实的大小、顏色也都发生改变。

增强农作物的抗性 适当的选择亲本进行嫁接，可以提高农作物对不良环境的抵抗力和抗病性。在这方面最显明的例子，有米丘林所得到的耐寒品种“堪地勒·中国”苹果的例子，就是把原来不耐寒的一种杂种苗木，嫁接在耐寒性强的“中国”苹果的砧木上得到的。

嫁接对增强农作物抗病性的例子是很多的，許多报告指出：把馬鈴薯的栽培品种嫁接在具有抗病力强的野生的馬鈴薯上，往往会提高栽培品种的抗病力。将番茄嫁接在抵抗立枯病强的茄子上，便可以防止这种病害的危害。

以上所引証的例子，都表明了无性杂交在改进农作物品种以及培育新品种的实践里起到着很大的作用。但是无性杂交的作用、并不局限于以上几点。以上几点应用有性杂交是同样可以获得的，重要的在于它能够扩大杂交的范围，使有性杂交不可能在不同科、属間的杂交成为可能。也就是說进行远緣无性杂交。

三 为什么要进行远緣无性杂交

什么是远緣无性杂交？为什么要进行远緣无性杂交？为了弄清这些問題，我們先从植物的分类講起。

植物分类的系統是：

門

綱

目

科

属

种

例如小麦是属于禾本科小麦属，在同一属內又有不同的小麦种，其中有軟粒小麦、硬粒小麦、圓錐小麦等等。棉花属于錦葵科的棉属，也有很多种，象陆地棉（推广品种中岱字棉属于这个种）、海島棉、中棉等等。从分类上說来，一般同种內的植物亲緣关系較近，相反的不同科、属間的植物它們的亲緣关系就远。

所謂“远緣无性杂交”一般就是指种或者是属的无性杂交，把一个种与另一个种或者把一个属与另一个属的植物进行

无性杂交。例如把軟粒小麦嫁接在硬粒小麦上是种間无性杂交；把小麦嫁接在黑麦上就是属間杂交。

我們知道，有性杂交时，在品种間的范围里是容易成功的，但是在不同种的植物間就困难的多。至于不同属的植物間，除了个别的情形几乎完全不能成功。但是，許多不同属的植物，甚至不同科的植物間，如果应用无性杂交方法便能很好的接合起来。

这样看来，利用远緣无性杂交，不仅可以利用不同类的植物来創造新品种，而且可以广闊地利用野生植物的有价值的特性。

另一方面，同种內的不同品种，在遗传性方面、生活方式方面，一般說来是比較相近的。由于它們遗传性相近，杂交后适应环境的能力較小，品种改良的作用也就比較小。但远緣的情况和上边大不相同，由于它們的遗传性显著不同，互相間的影响大，就容易創造出新的品种来。

世界聞名的伟大的自然改造者米丘林，在远緣无性杂交工作里創造了輝煌的成就。他曾把不同属的植物蒙古扁桃的嫩芽嫁接在李树上，扁桃接受了梨树的影响，在树干的粗細、生长习性、形态构造方面产生了显著的变化。此外，他把梨嫁接在苹果树上、李嫁接在杏上等也都发生了类似的改变。

最近，人們在很多草本植物方面，也同样获得了远緣无性杂种。例如洋柿子与龙眼的无性杂种。

在我国，河南省农民育种家頓誠恭同志把“白芒糙”嫁接在“佛手”小麦上，創造了“五星一号”小麦远緣无性杂种，出席全国青年社会主义建設积极分子大会的青年农民王玉玲同志，創造了向日葵——菊芋（洋薑）的远緣无性杂种。除此以外，全国知名的蔣少芳同志，提供了苞米和水稻的远緣无

性杂交方法，給一向沒有試驗成功的单子叶植物的无性杂交工作走出了一条路。

从上面的事实出发，我們可以預料在不久的将来，人們可在許多远緣植物(包括野生植物)間，获得大量的远緣无性杂种。

无性杂交的好处，我們已經講了許多，下面講一講有关无性杂交理論方面的問題。

四 无性杂交的理論

把一种植物嫁接到另一种植物上，不一定完全都能够得到无性杂种，要想得到无性杂种，必須了解无性杂交的理論。在生物科学上提出无性杂交理論的人是苏联学者米丘林和李森科。

米丘林在他多年培育果树新品种的工作中，揭开了产生无性杂种的原因。他指出：被嫁接的果树品种，如果在嫁接以前，它的遗传性已完全稳固，特征和特性已完全形成，在这种情况下，把它嫁接到其他的砧木上，它一般是不再发生变异的。

在实践工作中，用成年果树的接穗进行嫁接时，它的遗传性不会改变，道理是砧木对于这种接穗是沒有能力来改变它的特征特性，因为它的遗传性已經稳固了。

但是，如果我們把新由种子长出来的幼苗(实生苗)做接穗，嫁接在成年的砧木上，或者是把成年植株的接穗嫁接到幼年实生苗的树冠上，情况便大不相同。由于幼年实生苗它的特征和特性还没有形成，在成年的砧木或者接穗的影响下，它的遗传性便要发生变异，我們就可能得到无性杂种。也就是說，

得到具有砧木和接穗两种植物特征和特性的新的植物。

根据以上事实，米丘林提出了有意识、有计划地得到无性杂种的重要条件。

第一，我們想用无性杂交方法得到无性杂种时，接穗必須采用年幼的植株。因为年幼的植株，它的遗传性还没有稳固，也就是說可塑性大，容易接受砧木的影响改变它的原有特性。

第二，砧木应当选用比較成年的，早已結实的果树側枝。因为它的遗传性已經稳定，有能力来影响接穗。

第三，要强迫接穗(被影响的植株)接受另一植物(砧木)所制造的养料。因此接穗上的叶子可以少留一些，使砧木的根和叶子，同时发生作用。只有这些条件，才能在嫁接工作中得到良好的結果。

米丘林不仅揭露了产生无性杂种的原因和条件，他还研究出无性杂交的具体方法——輔導法。这种方法是米丘林以前完全不知道的新方法，他应用这种方法創造了許多果树新品种。輔導法在实践上用处很大，我們将在下面專門的来介紹。

李森科发展了米丘林的无性杂交理論，在他研究种子植物阶段发育时指出：植物的发育是由許多不同阶段組成的。例如，种子植物的春化阶段和光照阶段。不同的发育阶段需要不同的外界条件，一般春化阶段的主要条件是溫度，光照阶段的主要条件是光照。种子植物不通过春化阶段便不能进入光照阶段，每一个阶段都有着一定质的变化。植物通过某一个发育阶段以后，細胞內发生质的变化是不可逆的。也就是說，不能返回或消失的。我們根据植物阶段发育理論，就能深入的理解无性杂交的实质。

采用成年果树的枝条做接穗时，它的遗传性不能改变的原因，按植物阶段发育的理論，我們便可知道它已經完成了光照

阶段，在阶段性上来看是老年的也就是已成型的，由于这样，砧木就不能使它倾向于自己，也不能改变接穗的遗传性。

相反的，采用幼年果树枝条做接穗时，情况便不同了。这种接穗在阶段上是年青的，嫁接以后，它们一般能够接受砧木的影响，改变它们的遗传性而产生无性杂种。

李森科把无性杂交的现象与植物阶段发育联系起来，并用阶段发育的理论来解释无性杂交的理论；同时他还对无性杂交现象的生理基础进行了理论上的讨论。

李森科证实了，接穗和砧木间产生的新陈代谢过程，是无性杂交的生理基础。我们知道，把接穗嫁接在砧木上，接穗就要依靠砧木所制造的可塑性物质得到养料，由于这种养料不是它本性所需要的养料，强迫同化的结果就要使它的新陈代谢型式改变，因此它的遗传性也将随着改变。这样看来，无性杂种和有性杂种是没有原则上的区别，它们都是以改变新陈代谢过程为基础的。

我们了解无性杂交理论，对进行无性杂交工作是有很大好处的，因为根据这一理论，便可以有意識地控制植物的遗传性和变异性来获得无性杂种。

五 辅导法是改变植物本性的好方法

辅导法这个名词，在有些书上边写做“蒙导法”。它的意义就是教养，所以也可以把它叫做教养法。

米丘林在无性杂交工作中，发现了砧木可以影响接穗，接穗也可以影响砧木，于是他便在这个理论的基础上，发明了辅导法，并用它来改造杂种苗木的缺点。

我們知道，杂种苗木的遗传性是不稳定的，动摇性很大，如果选择具有优良性状的成年的植株做辅导者（教养者），通过互相影响，辅导者的特殊优良性状就可以传递给杂种苗木，这就纠正了杂种的缺点。

应用辅导者来改进杂种苗木的某些缺点，有两种方法。一种是把砧木做为辅导者，把需要改良的杂种做为接穗；这种方法接穗是主体，根据接穗的缺点，来适当的选择砧木。如果杂种苗木缺乏耐寒性，就可以选择具有耐寒性强的砧木来教养它。另一种方法，是把接穗做为辅导者，把需要改良的杂种苗木做为砧木。如果被改进的砧木产量低就可以选择具有丰产性的品种枝条，接在它的树冠上来教养它。

在工作中不論采用哪种方法，辅导者一定要采用成年的植株，这样才会起到教养的作用。

米丘林在创造果树新品种的工作中，应用辅导法的例子很多。现在举“堪地勒·中国”苹果做例子，说明用砧木做为辅导者。

1892年，米丘林把原来不耐寒的“堪地勒”苹果做父本，用极耐寒的“中国”苹果做母本，进行有性杂交。杂交以后产生的杂种在第一年沒有受冻害。可是到第二年以后，杂种的耐寒性有逐渐减小的倾向，也就是說杂种的遗传性向父本不耐寒的方向发展了。为了增加杂种的耐寒性，米丘林在1895年把杂种苗木的一些芽嫁接在母本的树冠上，使它接受母本的辅导作用。由于母本“中国”苹果具有高度的耐寒性，接芽在母本的辅导以后，耐寒性便大大的增强了。

“中国”苹果原是一种野生种，果实小、品质不好，长期影响杂种的果实品质将会向坏的方向发展。为了保持杂种的优良品质，在杂种得到耐寒性以后，于是米丘林就把“中国”苹果的枝叶逐渐除掉，使杂种的树冠充分发育。这样就培育出耐

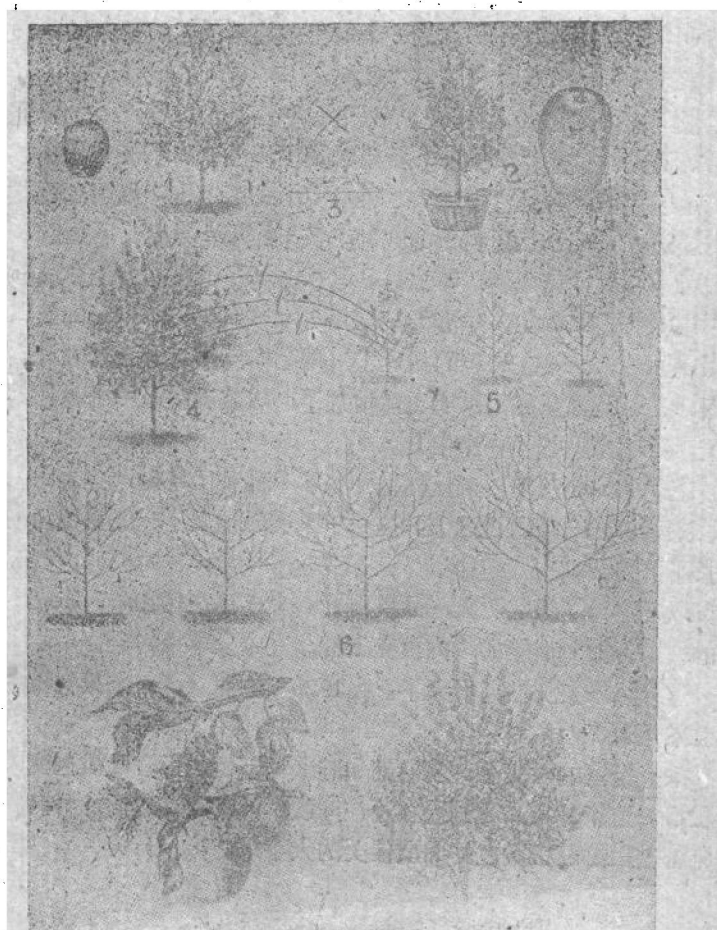


图1 坎地勒·中国苹果培育过程(以砧木做辅导者)

1. 中国苹果 2. 坎地勒苹果 3. 杂种种子 4. 辅导者“中国苹果” 5. 杂种幼苗 6. 辅导者树冠被接穗发育起的枝条所代替 7. “坎地勒·中国苹果”。

寒的优良品种“堪地勒·中国”苹果。

用接穗做辅导者来克服杂种苗木的缺点，米丘林培育“凤凰卵·中国”苹果的过程，就是一个很典型的例子。

米丘林在1907年，将黄色“凤凰卵”苹果（即黄鲜花苹果）做母本，使它和“中国”苹果进行有性杂交，得到了一种杂种。原来的黄色“凤凰卵”苹果味美，不耐寒，不能在苏联中部地区生长。可是“中国”苹果果实小味坏，抗寒性强，极早熟。经过杂交以后所得到的杂种，果实较小，早熟，不耐贮藏，品质不如“凤凰卵”苹果好。米丘林为了改进杂种的品质，在杂种结果的第二年春天，采用母本（凤凰卵苹果）的枝条做辅导者，嫁接在杂种的树冠上（即砧木为被辅导者）。经过辅导以后，结果所结的果实重量增加了，成熟期晚了一个星期以上，贮藏性增加了一个半月。

在结果的第三年，米丘林把一些冬季品种“拿破仑苹果”的枝条嫁接在杂种的树冠上。这一年果实又加大了，成熟期又延长了许多天。

以后，为了果实更大，品质更好。米丘林在1919年，把杂种的枝条嫁接到成年的“六百克安托诺夫卡”苹果树上。

这样，果实竟然又增大了。据1929年的记录，一个果实重量竟然达到7两左右。

缺点完全的改变了，成熟期和贮藏期都延长了，品质也变得很好。这个优良品种到现在还在苏联中部继续栽培着，并且每年都结出鲜红带黄色的品质佳美的大苹果。

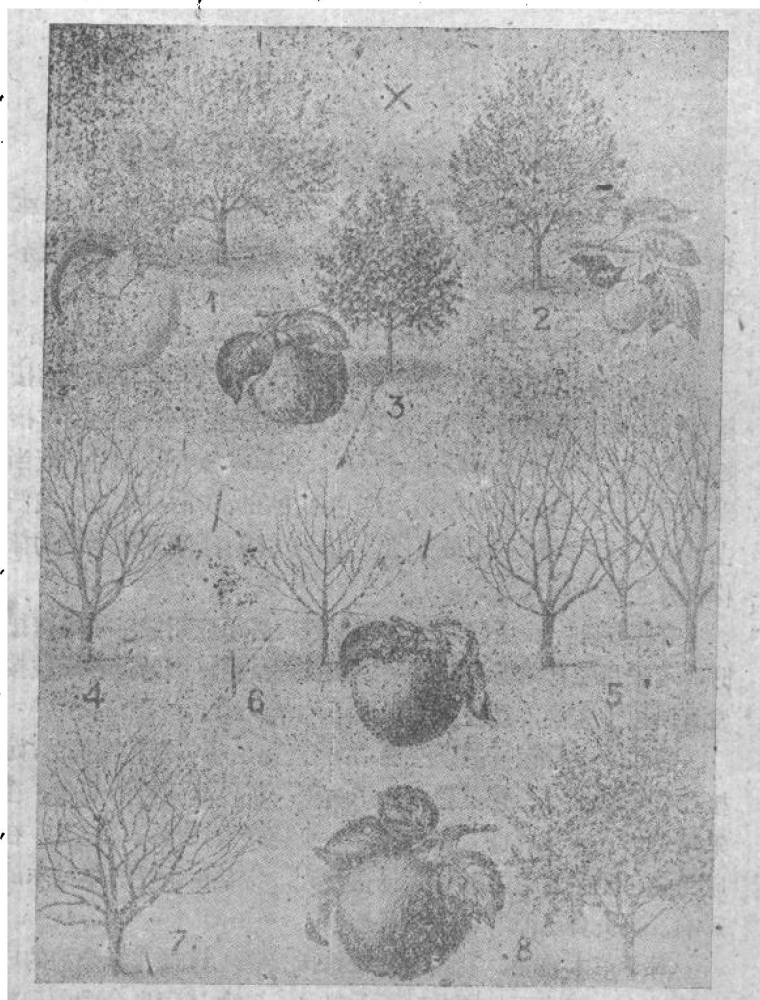


图2 凤凰卵·中国苹果培育过程(以接穗为辅导者)

1. 凤凰卵苹果 2. 中国苹果 3. 杂种苗木 4. 凤黄苹果 5. 冬季品种(拿破仑品种) 6. 受接穗辅导的杂种苗木再接在“600克·安托诺夫卡苹果”树上 7. 600克·安托诺夫卡苹果 8. 凤凰卵·中国苹果。