

· 现代果树科学集论 ·



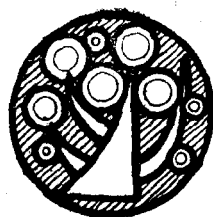
果树童期 与提早结果

沈德绪 林伯年 编著

上海科学技术出版社

· 现代果树科学集论 ·

孙云蔚 杨文衡 主编



果树童期 与提早结果

沈德绪 林伯年 编著

上海科学技术出版社

《现代果树科学集论》

责任编辑 杨光瑶

果树童期与提早结果

沈德绪 林伯年 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

总发行所 上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 6.5 字数 149,000

1989 年 6 月第 1 版 1989 年 6 月第 1 次印刷

印数: 1—6,700

ISBN 7-5323-0549-X/S·71

定价: 3.05 元

内 容 提 要

本书根据国内外有关资料和作者多年的科学研究结果编写而成。书中内容主要论述了果树童期的概念，实生果树个体发育过程中的变化规律，童期的遗传模式及其控制途径，童期的估算、早期鉴定和相关选择所依据的指标，以及有关童期的生长发育，成花机理和遗传等基本原理。着重介绍了缩短果树童期促使提早开花结果的综合农业技术措施，以及这些技术的生理基础和实际应用。

本书是《现代果树科学集论》丛书之一，主要供果树专业的研究生、进修教师和科技人员参考，也可供从事果树、林木遗传育种和栽培生理研究及教学工作参考。

《现代果树科学集论》

序 言

我国果树栽培历史悠久,在古书《诗经》中,已有关于栽培果树和野生果树的记载。

我国是世界果树发源中心之一,果树种质资源极其丰富。现在,全国栽培的和野生的果树种类多达 500 余种。世界各国栽培的主要果树,很多原产于我国,并由我国传出。

早在两千多年以前,我国西北原产的桃和杏,已经通过历史上著名的“丝绸之路”传入伊朗;此后,又由伊朗传至欧洲各国。当时,这条“丝绸之路”成为我国和欧洲之间果树种质资源相互传播的重要通道。

大约在两千多年以前,我国的枣、栗、梨,以及柑橘等果树,已有大面积的专业栽培,而且选育了不少优良品种和稀有品种。例如,在《尔雅》中,已经记述了“冬桃”(“旄”,冬桃。注:子冬熟)。冬桃在冬季十二月成熟,现在陕西、河南都有分布。该书还记述了“无核枣”(“斲”,无实枣。注:不著子者)。无核枣(空心枣)产于山东乐陵,是我国著名的优良品种。在北魏贾思勰所著的《齐民要术》中,关于果树品种、选种、栽植、繁殖、加工、贮藏,以及病虫害防治等方面的经验已有相当详细的记载,特别是在果树嫁接方面,介绍了不少卓有成效的方法,还论述了“接穗”与“砧木”的亲合关系。此外,书中还讲到环剥、纵伤、疏花、防霜等技术,大都符合科学原理。可见果树栽培在我国古代就很受重视,并已相当发达。我国有广大的山区、丘陵、沙荒、沙滩,都可因地制宜发展果树。

新中国建立以来,我国的果树生产和科学研究工作都有很大发展,各地区都取得了不少成果。当然,在生产和科学研究上也还

存在着问题,有待于今后继续深入探讨和改进。

国外,近几十年来,对于果树的科学研究,进展极快。

我国实现果树生产现代化,首先要大力发展果树科学技术,特别是要大量培养果树科学技术人才,这是最根本的问题。

为了对我国果树生产和果树科学研究的提高略尽绵薄,我们与有关各农业院校和科学研究单位协作,编辑这部《现代果树科学集论》,计划编写 25 册,有:果树分类,果树生理,果树生态,果树科学实验法,果树生长与结实,果树繁殖,果园建立,果树整形与修剪,果园土壤管理,果品加工与贮藏,果树病虫害防治,果园机械,以及果树遗传育种原理,果树引种驯化,果树组织培养,果树杂交育种;还有:寒地果树,热带亚热带果树,果树矮化密植,植物生长调节剂与果树生产,以及国外果树生产与科学研究等,将分册陆续出版。

《现代果树科学集论》各册内容,有所侧重,但均以阐述基础理论为主,在理论与实践相结合的原则下,广泛吸收国外的先进科学研究成果和技术经验。

《现代果树科学集论》主要是供高等农业院校果树专业的研究生、进修教师,以及果树科学技术人员参考之用;同时,也可供果树专业的学生作为课外阅读资料。

本书在编辑出版过程中,蒙上海科学技术出版社、有关农业院校和科学研究单位的大力支持,在此谨致谢意。

孙云蔚 杨文衡

1981年7月

目 录

序 言

第一章 果树的童期

- 一、童期的概念1
- 二、童期研究的意义5
- 三、童期研究的历史进展9

第二章 果树的个体发育和年龄时期

- 一、果树的个体发育15
- 二、果树的年龄时期21
- 三、实生树的树冠分区24
- 四、实生苗阶段变化的因素29

第三章 果树的童性

- 一、童年实生苗的形态特征34
- 二、童年实生苗的组织结构特征44
- 三、童年实生苗的生理特性46

第四章 果树童期的遗传

- 一、果树童期的遗传差异55
- 二、果树童期的估算63
- 三、果树的生长特性与早实性66
- 四、果树童期的遗传68

第五章 童期的早期鉴定和相关选择

- 一、早期鉴定的依据和作用78

二、童期的相关选择	79
-----------	----

第六章 果树成花的机理

一、果树成花的营养生理基础	91
二、植物激素与花芽分化	98
三、核酸与花芽分化	111

第七章 环境条件与实生苗的生长发育

一、影响果树生长发育的环境因素	118
二、选择利用自然环境条件提早结果	128
三、人工控制环境条件提早结果	131

第八章 农业技术与实生苗的提早结果

一、栽植与耕作	136
二、树冠护理	139
三、肥水管理	144
四、环状剥皮	148
五、嫁接	156

第九章 植物生长调节剂与实生苗的提早结果

一、植物生长调节剂的种类及其在提早结果中的应用	167
二、影响生长调节剂应用效果的因素	176

主要参考文献	178
--------	-----

第一章 果树的童期

一、童期的概念

凡是有性繁殖的生物,其中不论是动物还是植物,在其性成熟以前,都需要经过一个童期阶段,才能进入有性繁殖的成年阶段。这是生物的生活史中两个明显不同的发育阶段。在阶段转变过程中,进行着一系列复杂的变化,这种生命现象是人们所共知的。在植物界,所有的种子植物,不论是草本的,还是木本的,在它们生活周期中,也都有一个童期阶段。关于植物的童期 (juvenile phase 或 juvenile period) 是指植物自种子播种萌芽起,到具有正常开花潜能所经历的时期。如茄果类、豆类和瓜类等蔬菜作物,在播种后,生长到一定程度,具有相当的节数,完成童期阶段的发育,才能开花结果。对于这种一年生作物来说,其童期比较短暂,在少数几个月内就可以完成。至于多年生的果树或林木,在其播种发芽后到花芽分化以前,一般要进行若干年的旺盛营养生长的童年时期,才能达到性成熟阶段,而进入开花结果的成年阶段 (adult phase 或 adult period)。实生繁殖的果树都有一个童期,但是通过扦插、嫁接等营养繁殖方法得到的果树品种的幼苗,也要经过多年生长后,才能开花结果。这种幼苗所经历的营养生长不开花结果的幼年时期,称为营养期 (vegetative phase 或 vegetative period)。实生树的童期与嫁接树的营养期,虽然都处于不结果的时期,但是在阶段发育上有质的差别。前者尚未完成性成熟以前所必须经过的阶段发育变化,而后者是已通过童期发育阶段的质变,具有成花的生理条件,由于旺盛的营养生长而不开花结果。

果树实生苗在个体发育过程中,从童年阶段到成年阶段所经历的质的转变过程,称为阶段变化 (phase change)。这一变化的

标志,在外观形态上表现于开花,这是因为花容易被人们识别,但实质上应以具有性成熟的条件而能分化花芽作为形态标志。

在不同的果树种类中,有些果树如柑橘和枇杷,花芽分化和开花是在同一年内进行的,另一些果树如苹果和梨,在当年分化花芽,到次年开花结果。原则上应该以播种萌芽起,到花芽分化所经历的年份来表示童期的长短。但在栽培和育种上,为观察方便起见,通常以播种到开花结果所需年份,作为童期阶段所经历的时期长短,即童期的长短。

处于童期阶段的实生苗,与到了成年阶段的果树相比较,在一些器官、组织的形态特征和生理特性上有明显的差异。例如表现在叶的形状、大小、厚度、叶序和刺的有无等形态特征方面;也表现于生长习性、抗寒性、生化成分和插条生根能力等生理生化特性方面。这种实生苗所表现的特殊的形态特征和生理特性,统称为童稚征状,简称童性(juvenile trait),具有童性征状的实生苗,表明它们处于童期阶段,尚未具有成花能力。

果树实生苗的阶段变化是随着生长的时间和空间,在生长点的分生组织中,在一定的条件下进行的。实生树茎干的基部从生长年龄来说是老的,在阶段性上来说是年幼的;相反,在实生树的先端部位,其生长年龄是年幼的,在阶段性上是年老的。这种生长发育特点与开花结果部位、繁殖材料的选择等都有密切的关系。阶段发育变化有顺序地进行,在童期阶段的发育是朝着性成熟方向逐步进展的,某些性状能表现出梯度的变化,当具有了开花能力以后,如继续抽枝生长或继续营养繁殖,都仍能保持这种开花能力,即使经过多次的营养繁殖,也不失去这种特性。

果树童期长短与实生苗开始结果迟早是相一致的,为了加速果树育种进程,许多育种家和植物生理学家都关心到如何缩短童期,提早结果的问题。这不仅在理论上,而且在实践上也都具有重要意义。许多研究者从事于童期的研究,他们根据自己所用的试验材料和方法所取得的结果,对果树童期赋以不同的概念。Sax (1962) 指出,果树的童期系指实生苗过渡到性成熟以前的时期。

Visser(1964)认为:童期系指实生苗第一次开花以前所经历的一段时期,也就是以开花作为童期结束的标志。Zimmerman(1972)认为:童期是指实生苗在播种后采取任何措施也不能促使其开花的时期。他强调应该将实生树划分为童期、转变期(过渡期)和成熟期等三个不同的时期阶段。只有在结束了童期,进入了转变阶段后,应用环割和嫁接等农业措施,或喷布生长抑制剂,才能有效地促进开花结果(图 1-1)。他认为这些措施并不能对缩短童期产生作用,只能影响转变期。开花可以作为童期结束的标志,但是开花并不一定紧接着童期的结束,因为在童期结束到具体开花这期间,可能还包括一定时期长短的转变期,所以童期结束并不一定就立即开花。但至今还没有明确的形态和生理指标来表示童期阶段的结束,以后在这方面需要进一步研究。

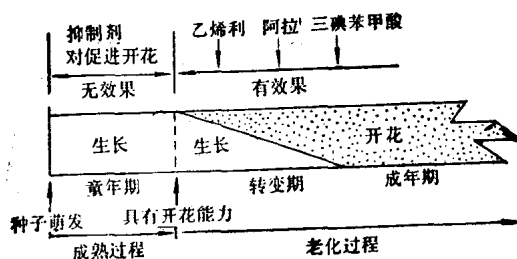


图 1-1 实生树发育阶段和开花反应
(Zimmerman, 1972)

果树实生苗有“先期开花”的现象,Furr等(1947)对此称为早熟开花(*precocious flowering*)也就是不正常的早期开花。章文才(1960)报道,在湖北武昌播种的梁山柚和宜昌橙才生长只有4个月的幼小实生苗便开了花。浙江农学院(1955)曾播种柑橘、核桃、板栗和柿等果树的种子,出现当年或次年开花的现象。例如,于1955年2月播种的砧木用野柿,在613株中有46株,即7.7%在次年开了花,其中42株开雄花,3株开雌花,有1株既开雄花又开雌花。Furr等(1947)曾发现柑橘实生苗在一年生时开花,而在

继续生长的5~10年内不开花。在这期间形态上和生理上仍表现出童期特征。可以认为,这种不正常的先期开花现象,并非是正常生理上性成熟的标志,也不能认为它的童期已经真正结束。作者认为实生苗童期的正常结束,不仅限于开花征状的表现,而且应该伴随着其他营养器官的童性征状的消失,表现出成年期的形态特征,这样才是真正具有了开花潜能,因此,它在以后的继续生长中才有可能连年开花,而且成年型特征也连续表现。这才能算是真正通过了阶段发育质变的结果。

童期长短是植物的一种遗传属性,在正常的生长条件下,它需要经历一定的生长时期或年份,具有一定的生长量为物质基础,才能开花结果。正如柑橘类的实生苗,通常要在播种后七、八年才能开花。如果将实生苗高接后,一般在第三年就能开花,并表现出成年型特征。此外,在草本植物中的菊花是短日性植物,如果在苗期进行短日照处理就可以显著地缩短童期,提早开花。又如蔬菜用的九月拔毛豆,也是属于短日性植物,在杭州的生长条件下,通常在5月份播种,到9月、10月时采收,如果提早在3月播种育苗栽培,也几乎要延迟到同时采收。这种现象表明,当它们对短日照条件的要求不能得到满足时,就会延长童期,因此虽然播种期提早,延长了生长期,但是并不能提早成熟。这些实例正说明了童期是在一定限度内通过人为方法来延长或缩短。当然,植物的遗传本性是由遗传基础所决定的,尽管通过外界条件的影响,可以使实生苗当代的童期长短改变,但是因为这样并没有改变它们的遗传基础,因此这种当代影响使童期缩短,并不能遗传于后代。

至今,虽然还不能明确肯定实生苗在形态上达到了怎样的指标,生理上具备了怎样的条件,才可能完成童期发育而开花结果。但是随着科学技术的发展和研究工作的深入,提早结果的措施,已从过去常规沿用的环割、高接等方法,转为着重于生长调节剂的应用。在研究方面则着重于营养、物质代谢和激素,包括内源激素与外源激素对童后期和童期后的开花所起的作用。正如Pharis (1976)认为,针叶树类的童期,可说是某种激素尚未达到能诱导成

花的临界浓度时期,如果调节激素的种类和平衡,可以促进代谢物质的形成,从而有利于成花。

二、童期研究的意义

果树在播种后都需要经历一个童期发育阶段才能达到性成熟,于是产生雌、雄配子,经开花受精后结籽、结果。童期长短直接关系到进入结果期的迟早,这是育种家和栽培家十分关注的一个经济生物学特性。此外,童期长短也关系到树体的大小、产量以及寿命长短等许多方面,因此很受果树界的重视,对于生理学家来说,果树成花也是一个颇饶兴趣的理论问题。果树和林木与一、二年生植物在童期方面有明显差别,前者有的需要几年,有的甚至要十多年或更长时间,这就关系到一系列生长发育特性的表现,特别是影响到开花结果期到来的迟早。所有这些,都直接关系到杂交育种进展速度的快慢。育种家们都致力于缩短童期、提早结果的研究,生理学家们进行了成花机理的研究,都是为了从理论上来阐明控制童期的途径和方法。

与太田作物相比,果树育种存在着一些不利的因素,影响到育种的速度和效率,如果树树体的营养面积大,本身在遗传组成上都是异质结合,杂种后代有广泛的分离,一般需要在较大栽培面积的较大群体中才能选出理想的类型。特别是果树的童期较长,因此,在空间和时间上都限制着育种工作的进展。为了消除和减少这种不利因素的影响,在果树育种界十分致力于寻求“加速育种进程、提高育种效能”的途径和方法的研究。这方面不论是过去或现在,都成为育种理论研究和实践活动中十分活跃的领域,正因为如此,许多学者就从很多有关学科,进行以下方面的研究。

1. 遗传学方面

探索杂交亲本类型童期的遗传基础,以便正确地选择和选配杂交亲本。通过杂交以获得短童期的后代,加快选择鉴定,并提高选优率。

2. 发育生理学方面

着重研究个体发育的规律性,实生苗的成花机理,根据它生长发育所需的条件,诸如营养物质、激素的种类和平衡等,为促进花芽形成提供理论依据。

3. 形态学方面

研究童期和成年期在形态特征和生物学特性上的差异表现,作为对童期进行选择指标,并且也可以作为制订某些栽培措施的依据。

4. 生态学方面

研究不同生态条件对果树童期发育的影响,从而可以通过对环境条件的控制,来达到控制童期发育的目的。

5. 栽培学方面

研究控制实生苗生长发育所需的条件,加强培育管理。特别是通过嫁接、环割,以及应用生长调节剂等栽培措施,使实生苗提早结果。

一般说,童期短的实生苗开始结果早,因此可以在较短时期内,根据果实经济性状进行选择淘汰,而且这种早实性的杂种,在一定年份内的累加产量较高,经济效益显著,如图 1-2 所示。而且它们经无性繁殖后的苗木,它们的营养期也相应较短,开花结果期到来也较早;同时从相对比较来说,这种植株一般较小,适于矮化、密植和早丰产的栽培要求,这也是现代集约栽培时对品种选择要求的动向。

缩短童期与提早结果是密切联系的,但是童期的长短,不仅因树种而不同,而且每一个树种也都有反应规范,即一定的变化幅度。因此,研究童期的重要性,不仅在果树在于研究缩短童期的一个方面,在林木则在于研究延长童期的方面,这是因为在果树和林木有不同的育种要求。最为重要的是,如何有意识地控制问题,使得研究的结果,能对不同树种产生特定的反应,来满足栽培和育种上的要求。

以果实为经济产品的果树来说,通常都要求开始结果早,但是

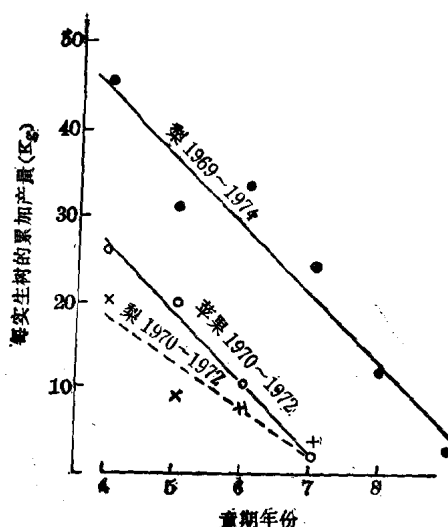


图 1-2 童期与实生树平均累加产量的关系
(Visser, 1976)

各树种的早实性主要由其遗传特性所决定的。正如一些高大的乔性果树,就不能与葡萄和桃、李等果树相提并论,在缩短童期的程度上,也还是存在着一定差别的,在研究时应该不同地对待,为了提早结果所采取的措施也应该有所不同。

至于以木材为经济产品的林木树种来说,延长童期就有利于材积量的增加。如果营养生长的年份多,童期长,其材积量也越大。至于在杂交育种时,则都希望开花结果得早,从而可以预测以后营养繁殖下所需的生长年份,用来确定其繁殖后产生经济效益的多少,以及尽早地获得遗传增益的资料。另一方面从木材生产角度来说,不同杂种个体在遗传上有生长量大小的差别,但童期长短也影响到材积量。当实生树童期结束进入开花结果期后,生长就会相应地减缓。有报道指出,在丰盛结实的年份,每公顷针叶树用于结实消耗的养分,可用来形成 4~6 立方米的木材,可见结实与生长在养分分配上有不同的特点,结实会影响到材积的增加。

在生产中主要采用实生繁殖的树种,或树种群体内的不同植株,如果开花结实得越早,其材积量则相对较低。在林木生产中,有时为了建立无性系种子园需要尽快生产大量优质种子,另一方面并不希望种子繁殖后的林木有短的童期。但为了消除这两者之间的矛盾,通常对一部分树种可以采用高接法来建立无性系种子园,尽管它们具有长童期的遗传特性,但也可以通过高接而能提早开花结实,生产种子。

实生树在其童期阶段具有容易扦插生根的特性,这意味着在生存竞争中,如果不能达到成年开花结实,而不能通过有性繁殖产生后代的情况下,也可以因为扦插生根较易,可以通过无性繁殖得以繁衍其物种,不致在自然选择中被淘汰。

植物童期长短的遗传特性是它们在进化过程中所形成的适应性,与童期长短有关的树体结果部位的高度是自然适应的结果。在自然界物种进化过程中,在自然条件下生长的果树和林木的实生苗,一般在树林中母树下的弱光条件下生长起来,与下层的草本和灌木植物发生竞争。在这种生存竞争中,适者生存,是对植物本身有益的反应,这就使得有性繁殖植物的阶段发育,推迟到幼树能达到一定的高度和大小、增强光合作用的能力,以确保其自身的生存,并能保证形成种子和繁衍世代。正如 de Vries (1976)、Visser 等(1976)指出:“就实生苗的生长来说,如果它能有性繁殖,比起没有进入‘成年’阶段的,尚未能进行有性繁殖的实生苗生长要缓慢”。

在长期的自然选择的过程中,林木的实生苗在童期阶段形成了许多保护性的有利特征,以免受到野生动植物的危害。例如,苹果、梨、石榴、柑橘实生苗的茎枝上有针刺;桧柏(*Juniperus*)具有叶刺;光叶榆(*Ulmus carpinifolia*)和栓皮槭(*Acer campestre*)的茎和枝上有栓皮脊翅;欧洲白桦(*Betula pendula*)下部的枝,其栓皮较厚;光叶榆幼年期叶片上有毛;许多落叶果树的实生苗分枝较多;同样,许多针叶树种,每轮所生的枝条很多。这些形态特征也都是适应性的表现。

某些林木树种由于具有某些化学成分而避忌了野生动物的为害,如欧洲赤松,它的童期的枝叶不好吃,比成年枝叶不易被野兔吃掉。这就意味着在有野兽为害树皮和树叶的情况下,一个树种可能产生包括童期和成年期的二个不同发育阶段,具有不同生理特性的植株。

不同树种,其童期的植株高度是不同的,树种童期高度决定于它的生存所必须的高生长,这是在密林条件下与植物群落剧烈竞争中产生的一种生理反应。例如,山毛榉和冷杉等的所谓“顶极”树种,特别适于生长在高大的森林下面,其童期也就最长;但对生长在开旷条件下的所谓“先锋”树种和群落,其童期较短,开花结果期到来较早,有利于形成种子和繁衍后代。

从进化的观点看,大多数野生树种的童期长度是平衡的,即在该条件下生长的树种的童期,是与该条件相适应的,是恰到好处的。因此,可以将童性归纳于具有生存价值的特性之中,这也就是自然选择的结果。因此可以认为,童期长短和童性特征都是在植物进化过程中自然选择下形成的遗传特性,所以反过来说,分析童期特征,也可研究植物系统发育的进化历程。

由上所述,童期研究的重要性,不仅涉及到果树方面,也关系到多年生无性繁殖的草本植物,如属于球根类的花卉和蔬菜植物等。尤其是童期一般较长的林木树种的育种研究,都关系到童期问题。因此这个问题,成为许多植物需要进行研究的、有普遍意义的共同性的重要问题。当然,不同植物的童期长短,是它本身自然适应的结果,是有利于生存和繁衍的特性。至于从人们不同要求的角度来说,童期长短的有利性和不利性是相对的,关键在于揭露童期的本质,和如何通过一定的措施来控制童期的长短,使之能够在育种上和栽培上达到符合人们要求的目的。

三、童期研究的历史进展

果树从种子播种起需要经过若干年才能开花结果,这种现象