

果树开花 结实生理 和调控技术

GUOSHU
KAIHUAJIESHI
SHENGLIHE
DIAOKONGJISHU

吴邦良 夏春森 赵宗方 李三玉 编著



上海科学技术出版社

果树开花结实 生理和调控技术

吴邦良 夏春森
赵宗方 李三玉 编著

上海科学技术出版社

果树开花结实生理和调控技术

吴邦良 夏春森 赵宗方 李三玉 编著

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

本书由上海发行所经销 常熟市第六印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 17.25 字数 371,000

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—2,300

ISBN 7-5323-3803-7/S·425

定价: 17.00 元

前 言

开花结实是果树年生长周期和生命周期中最重要的过程，也是果树生产中的中心问题。有关果树花芽分化、开花着果、果实生长与成熟，以及产量形成和果实品质发育等，都是果树最重要的园艺学特性，同时，在很大程度上又受周围环境的影响，制约着上述特性的充分展现。

果树与一二年生作物在开花结实方面有很大的不同。例如，从开花到果实成熟、采收历时较长，花果等器官的发生和建造周期长，与根、梢、叶等营养器官容易发生错综复杂的矛盾；树体具有贮藏营养的特点，调控得好，可以缓冲、调节生殖生长和营养生长之间的矛盾，有利于长期高产稳产；果树长期固定在同一地点生长和收获果实，容易发生种种生理障碍和缺素症状，影响产量和品质的提高；受本身遗传性的控制，花果的正常发育要求一定的、有时是严格的环境条件，异地引种栽培时容易发生不适应的情况，影响产量和果实品质。所以，在果树生产上，开花结实方面存在的问题最多，如适龄果树不结果，大小年结实，异常落花落果，各种果实生理障碍，等等。本书就是围绕有关开花结实方面的问题而编写的。首先阐明果树每年正

常开花结实的生理基础及所需环境条件,然后针对生产上存在的主要问题提出解决办法。

全书共分两篇十一章。上篇五章,主要论述果树花芽分化,开花与授粉受精,着果与落果,果实生长,果实成熟及采后的生理变化等生理过程和调控基础;下篇六章,主要是联系生产实际,分别对仁果类、核果类、浆果类、柑橘类、坚果类、柿枣类等不同种类的果树,在开花结实中存在的问题进行理论上的阐明,然后指出解决途径或进行调控的有关技术。限于篇幅,一些细节未作详尽罗列。

本书是根据作者多年在教学、生产和科研工作中所积累的资料和成果,并参考近年国内外有关文献资料编写而成。可供从事果树栽培和园林科技工作者和生产者使用,也可供有关教学人员在研究果树开花结实问题时参考。限于水平、时间和篇幅,编写中的错误、疏漏和不妥之处在所难免,尚请读者批评指正。

编 者

1994年11月

目 录

上篇 果树开花结实的生理基础

第一章 成花生理	1
一、果树的发育阶段和花芽分化过程.....	2
(一) 果树个体发育的三个阶段	2
(二) 营养繁殖树的年龄时期	4
(三) 主要果树的始果年龄及其生理基础	7
(四) 果树的年发育周期与花芽分化	9
(五) 花芽形态建成的几种类型	10
(六) 花芽分化的过程及其标志	13
(七) 花芽分化速率的计算	15
二、果树花芽分化的几种学说.....	16
(一) 原套、原体概念与花芽分化.....	16
(二) 花芽分化的临界节数学说	17
(三) 碳氮比学说和蛋白质成花学说	19
(四) 花芽分化与细胞液浓度学说	23
(五) 磷素营养和其他无机营养与花芽分化	24
(六) 花芽分化的激素平衡学说	25
(七) 花芽分化的营养转向学说	30
(八) 遗传基因控制学说与花芽分化	31
(九) 多胺与花芽分化	34
三、花芽分化的内在节律.....	34

(一) 果树花芽形态建成的程序	34
(二) 果树的结果习性与花芽分化	35
(三) 花芽分化与树体各器官生长发育的 相关性	37
(四) 花芽分化进程中的可逆性	43
四、环境条件与花芽分化	44
(一) 温度	44
(二) 光照	46
(三) 水分	48
(四) 花芽分化机理的综合观念	49
五、大小年结实与花芽分化	51
(一) 大小年结实的定义和涵义	51
(二) 度量果树大小年的方法	54
(三) 大小年结实的园艺特征	56
(四) 大小年结实的原因	60
六、花芽分化的调控和防止大小年的途径	65
(一) 花芽分化的调控	65
(二) 防止大小年的途径	67
第二章 开花生理	75
一、花器原基的后继发育	75
(一) 花粉和胚囊的形成	75
(二) 主要果树花器发育的特点	78
(三) 性器官的败育	79
(四) 温带落叶果树的低温需要	83
二、开花、授粉和受精生理	85
(一) 果树花器构造与开花	85
(二) 授粉和受精	87

(三) 授粉、受精过程中激素的变化·····	94
(四) 无融合生殖·····	97
三、环境条件与果树的开花授粉·····	98
(一) 温度·····	98
(二) 湿度·····	101
(三) 光照·····	102
(四) 风·····	103
四、花期调节和落蕾、落花·····	103
(一) 花期调节·····	103
(二) 落蕾、落花现象·····	105
第三章 着果生理 ·····	107
一、着果的生理基础·····	107
(一) 植物内源激素与着果·····	107
(二) 多胺与着果·····	110
(三) 树体营养与着果·····	111
(四) 着果率的计算·····	113
二、种子发育与单性结实·····	114
(一) 种子形成的过程·····	114
(二) 种子形成过程中激素的变化·····	115
(三) 单性结实·····	117
三、果实脱落的生理机理·····	121
(一) 器官脱落的学说·····	121
(二) 内源激素与落果·····	122
(三) 植物器官脱落的模式·····	131
(四) 落果的解剖学基础·····	131
四、六月落果与采前落果·····	137
(一) 主要果树的落果动态和落果率·····	138

(二) 六月落果的内因	140
(三) 采前落果	143
五、环境条件与落果	144
(一) 光照	144
(二) 温度	145
(三) 水分	145
(四) 土壤	146
(五) 大气	146
(六) 生物因子	146
六、着果与果实疏除的调控	146
(一) 提高着果率的基础	146
(二) 果实的化学疏除	149
第四章 果实生长生理	151
一、果实的解剖学结构及其变化	151
(一) 果实的定义	151
(二) 果实按解剖构造的分类	152
(三) 果实在生长过程中的解剖学变化	154
二、果实生长的模式和分期	156
(一) 描述果实生长发育的几种指标	156
(二) 双S型生长模式果实的“三时期体系”	159
(三) “三时期体系”的测定标准及有关变异	161
(四) 果实生育阶段分期的讨论	165
三、果实生长的速率	168
(一) 果实生长的组成因子	168
(二) 果实生长的昼夜变化	171
(三) 果实生长过程中的形态变化	172

四、果实生长的内在节律	175
(一) 花芽、子房大小与果实生长.....	175
(二) 种子发育与果实生长	176
(三) 贮藏营养、叶果比与果实生长.....	177
(四) 内源激素与果实生长	179
五、环境条件与果实生长	181
(一) 温度	181
(二) 光照	182
(三) 水分	183
(四) 矿质元素	184
六、果实生长的调控	185
(一) 肥水调控	185
(二) 修剪和疏花疏果	186
(三) 植物生长调节剂的应用	186
第五章 果实成熟生理	189
一、果实的成熟和催熟	189
(一) 果实的成长、成熟、后熟及催熟的定义	189
(二) 果实的成熟与食用时期	191
二、果实成熟过程中的生理生化变化	192
(一) 温州蜜柑	193
(二) 中晚熟柑橘类	197
(三) 仁果类果实	199
(四) 核果类果实	200
(五) 葡萄和猕猴桃	203
(六) 柿	204
三、环境条件对果实成熟和品质的影响	206
(一) 树体条件与果实成熟和品质	206

(二) 气象环境与果实成熟和品质	208
(三) 植物激素与果实成熟和品质	216
四、果实后熟和催熟生理及方法	217
(一) 西洋梨的后熟生理和后熟方法	217
(二) 香蕉的催熟生理和催熟方法	221

下篇 主要果树开花结实的调控

第六章 仁果类果树开花结实的调控	227
一、不同生态条件下开花结实的表现	227
(一) 苹果	227
(二) 梨	233
(三) 山楂	234
二、仁果类果树的早实性及其调控途径	235
(一) 苹果树和梨树的始果年龄	235
(二) 苹果树和梨树适龄不结实的原因	236
(三) 仁果类果树适龄结实的调整技术	239
三、仁果类果树的自交不结实和单性结实	241
(一) 苹果和梨的自花授粉不亲和性	241
(二) 山楂的自交结实性和单性结实	243
四、生理落果及其防止	244
(一) 仁果类果树生理落果的特点	244
(二) 生理落果的原因	245
(三) 防止早期落果的技术措施	249
(四) 采前落果及其防止	251
五、大小年结实及其克服途径	252
(一) 仁果类果树大小年结实的特点	252
(二) 克服大小年的技术措施	254

六、仁果类果树果实品质发育生理	257
(一) 苹果和梨果实品质的主要指标	257
(二) 苹果、梨果实大小和形状的发育.....	259
(三) 仁果类果实内在品质的发育	261
(四) 影响果实品质发育的因子	262
(五) 提高果实品质的技术措施	264
(六) 果实成熟的调控	267
七、苹果的着色生理	270
(一) 苹果着色原理	270
(二) 影响花色苷合成的因子	271
(三) 提高着色的技术措施	275
八、果实的生理障碍及其防止	278
(一) 裂果	278
(二) 果锈	282
(三) 缩果病	288
(四) 苹果水心病(蜜病)	289
(五) 苦痘病和梨柚肌病	292
第七章 核果类果树开花结实的调控	297
一、核果类果树的生态适应性	298
(一) 不同树种的生态适应性与开花结实	298
(二) 核果类果树的需冷量	301
(三) 僵芽、花期冻害和低温障碍.....	304
二、结果习性与产量稳定性	310
(一) 结果枝类型与开花结实	310
(二) 花芽分化与果实生长的关系	312
(三) 花器败育	314
(四) 自交结实和自交不结实	318

(五) 生理落果及其防止	320
三、硬核期果实的生长特点与栽培管理	326
(一) 硬核过程及硬核期果实生长特点	326
(二) 硬核期长短与果实的成熟期	328
(三) 硬核期的树体管理特点	332
四、果实品质发育和成熟期的调节	333
(一) 核果类果实成熟期间化学成分的变化	333
(二) 桃果实的肉质差异和品质指标	339
(三) 影响果实品质发育的因子	344
(四) 果实成熟期的调节	352
五、果实的生理障碍及其防止途径	354
(一) 核果类果树果实的解剖特点	354
(二) 裂核现象	355
(三) 桃果实青斑病及其防止	356
(四) 果肉褐变	357
(五) 裂果问题	358
第八章 浆果类果树开花结实的调控	361
一、葡萄的生态适应性与适地栽培	361
(一) 葡萄开花结实对生态条件的要求	361
(二) 不同种群和品种群开花结实的生态适应性	362
(三) 我国葡萄的适宜栽培区	363
(四) 葡萄保护地栽培中开花结实对环境条件的要求	364
二、葡萄花芽分化和开花结实特性	366
(一) 花芽分化特点和调控技术	366
(二) 开花结实特性	371

(三) 巨峰系葡萄的适宜树相指标	375
三、葡萄的无核化机理和无核化技术	378
(一) 天然无核葡萄的类型及其遗传基础	378
(二) 无核葡萄的人工诱导及其机理	378
(三) 无核化技术	380
四、葡萄浆果的品质管理	383
(一) 浆果成熟过程中的生理生化变化	383
(二) 不同用途对浆果品质的要求	386
(三) 提高浆果品质的主要途径	387
五、葡萄浆果成熟的调控	395
(一) 浆果的成熟与有效积温	395
(二) 浆果成熟期的调控	395
(三) 葡萄采收前后的落粒及其对策	399
六、猕猴桃开花结实特性与调控	401
(一) 猕猴桃开花结实对生态条件的要求	401
(二) 猕猴桃的结果习性和花芽分化	402
(三) 猕猴桃的果实发育和解剖结构	404
(四) 猕猴桃的产量负荷及其调控	405
(五) 猕猴桃的采收适期和果实催熟	407
第九章 柑橘类果树开花结实的调控	412
一、柑橘类果树的生态适应性和生态区划	412
(一) 柑橘类果树对生态条件的要求	412
(二) 柑橘类果树的生态区划	422
二、花芽分化和开花结实特性	425
(一) 花芽分化	425
(二) 开花和结实特性	430
三、生理落果及其防止	433

(一) 生理落果的一般动态	433
(二) 影响生理落果的主要因子	435
(三) 生理落果的原因和机理	438
(四) 防止生理落果的技术措施	441
四、柑橘大小年结实及其克服途径	443
(一) 大小年结实状况及其危害	443
(二) 大小年结实的生物学特性	444
(三) 大小年结实的原因	445
(四) 克服大小年结实的技术措施	448
五、果实的生理障碍及其防治	449
(一) 日灼(日烧)	449
(二) 裂果	450
(三) 干疤和溃疡性虎斑病	453
(四) 脐黄落果	454
(五) 果实枯水、浮皮和汁胞干硬及粒化症	455
(六) 果实回青(返青)	457
六、提高柑橘品质的途径和技术措施	458
(一) 影响品质的因子	459
(二) 提高品质的途径和栽培技术措施	461
第十章 坚果类果树开花结实的调控	467
一、板栗的开花结实特性	467
(一) 结果习性与花芽分化	467
(二) 开花、授粉和结实特性	470
二、板栗的低产原因及其克服途径	473
(一) 低产原因分析	473
(二) 克服低产的技术措施	474
三、银杏的开花结实特性	481

(一) 结实特性	481
(二) 开花、授粉和种实发育	482
(三) 叶籽银杏与花的起源	484
(四) 银杏的提早结实与促花技术	485
四、银杏的大小年结实及其克服途径	486
(一) 银杏的大小年结实现象	486
(二) 克服银杏大小年结实的途径	486
第十一章 柿枣类果树开花结实的调控	488
一、柿的开花结实特性	488
(一) 开花结实要求的生态条件	488
(二) 始果年龄和经济寿命	489
(三) 结果习性	490
(四) 花芽的分化和发育	491
二、柿的生理落果和大小年的防止	493
(一) 生理落果的动态、原因和防止对策	493
(二) 大小年现象及其克服途径	497
三、柿果的脱涩和延缓软化	498
(一) 柿果的脱涩	498
(二) 延缓柿果软化	503
四、枣的开花结实特性	504
(一) 开花结实要求的生态条件	504
(二) 始果年龄和经济寿命	505
(三) 枣股和枣吊的形成	506
五、枣花芽分化、开花授粉特点和结实调控	507
(一) 花芽分化特点	507
(二) 开花和授粉、受精特点	508
(三) 落花落果的动态、原因及防止途径	510

六、枣果实发育、成熟生理和裂果防止	514
(一) 枣果实发育特点	514
(二) 裂果机理	516
(三) 不同用途枣果的品质要求和采收适期	516
(四) 果实的催落采收	517
附录 本书应用的专业英语词汇缩写	519
主要参考文献	523