

果树旱作 与节水栽培

GUOSHU HANZUO
YU JIESHUI ZAIPEI

李光晨 编著



中国农业出版社

果树旱作与节水栽培

李光晨 编著

中国农业出版社

果树旱作与节水栽培

李光晨 编著

* * *

责任编辑 魏丽萍

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 中国农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm32开本 7.5印张 159千字

1995年10月第1版 1995年10月北京第1次印刷

印数 1—1,000册 定价 11.00元

ISBN 7-109-03779-7/S·2395

前 言

这是一本关于果树旱作与节水栽培的应用技术书籍，重点在技术知识，理论涉及得较少。意在为推动我国果树生产在水资源危机日趋严重的形势下，仍有较大发展。

我国著名的植物生理学家、北京农业大学娄成后教授，十多年前就曾倡导旱农研究，认为干旱是农业发展的最重要的制约因子，呼吁研究者、生产者予以高度重视。著名果树园艺家、北京农业大学沈隽教授在展望我国21世纪果树科研与生产的前景时，曾指出果树旱作和节水栽培将具有最迫切的意义。老一辈科学家的倡导，值得后人深思和认真研究。这也是本书写作的第一个起因和动力。

最近十多年来，我国果树生产发展极快，果树旱作和节水栽培既然已是大势所迫，我们就应当总结一下这方面已有的许多经验，同时还要进一步开展对这方面难题的研究。总之还有许多工作要作，任重而道远。这是本书写作的第二个起因和动力。

本书前后酝酿了大约八九年的时间，具体执笔写，也是近三年的事了。我国果树旱作和节水栽培的经验虽然很丰富，但系统地归纳这些经验，把零星的或一时应付干旱取得的成功经验，提高到能普遍应用的水平，不是轻而易举之事。旱作或节水栽培，本身必须是多项技术配套结合的系统工程。原来这些技术的结合很多具有偶然性，现在作为系统

工程介绍给大家。还请果树业同行们和热心的读者们，不吝指正。

希望更多的人关注和研究果树旱作、节水栽培的问题，并取得丰硕成果，为我国21世纪果树生产迈上新台阶作出贡献。

北京农业大学 李光晨

1994. 10. 1

目 录

前言

绪论	1
(一) 果树旱作和节水栽培的基本概念与我国旱区情况	1
1. 旱作与节水栽培	1
2. 干旱区和半干旱区	2
3. 我国干旱类型和主要分布地区	4
4. 我国旱区发展农业的潜力优势	7
(二) 果树生产面临的旱作形势	8
1. 全球性水资源危机日趋严重	8
2. 中国的水资源危机更加迫近和严重	10
3. 农业、特别是果树生产的旱作形势	11
(三) 果树旱作与节水栽培的利益	13
1. 干旱对果树生长和结果有一定调控意义	13
2. 果树旱作与节水栽培管理效率高, 经济效益好	14
(四) 果树旱作的基本原理与实施途径	16
一、旱作与节水栽培果园的建立	18
(一) 园地选择	19
1. 平地类型	19
2. 丘陵地类型	20
3. 山地类型	20
(二) 果园土地规划设计	22

1.土地利用	23
2.作业区的划分	22
3.道路系统	23
4.果园建筑	24
(三) 防护林的设计与施工	24
1.防护林的功效	25
2.防护林类型	27
3.防护林的树种	30
4.防护林的栽植	31
(四) 水土保持工程的规划设计与施工	31
1.旱作果园水土保持工程的重点	32
2.几项主要水土保持工程的规划设计	32
(五) 径流果园设计	36
1.田地修整	37
2.提高坡面集水效率的方法	38
(六) 节水灌溉设施	41
1.地面灌溉	42
2.地下灌溉	47
3.喷灌	50
4.滴灌	56
(七) 建园前后的土壤改良	59
1.加深土壤厚度	59
2.土壤质地的改良	61
3.土壤结构的改善	62
(八) 果树旱作时树种、品种和砧木的选择	65
1.抗旱的果树树种	67
2.抗旱的果树品种	68
3.抗旱的果树砧木	72
(九) 果树栽植密度与方式	76

1.栽植密度	76
2.栽植方式	77
(十) 抗旱与节水栽植	79
1.砧木建园	80
2.秋季和雨季栽植	81
3.深栽和深埋	82
4.覆盖栽植	83
5.栽后幼树管理要点	84
二、旱作与节水栽培果园的土肥水管理	87
(一) 秸秆覆盖	88
1.秸秆覆盖的优点	88
2.秸秆覆盖的方法	91
3.果园覆盖秸秆应注意的问题	93
(二) 薄膜覆盖	94
1.薄膜覆盖的优点	94
2.覆盖薄膜的种类	95
3.薄膜覆盖的操作	97
4.覆盖薄膜的时期	98
5.薄膜覆盖的方式	99
6.薄膜覆盖的问题和克服方法	100
(三) 砂石覆盖	100
1.砂石覆盖的优点	101
2.砂石覆盖的方法	102
3.砂石覆盖的问题和克服方法	102
(四) 果园生草法	103
1.果园生草法的优点	104
2.生草的实施方法	106
3.生草法存在的问题与克服方法	110
(五) 作物留茬覆盖	110

1. 作物留茬覆盖的做法和优点	111
2. 留茬覆盖的问题和克服方法	112
(六) 改良免耕法	112
1. 果园杂草生物学	113
2. 杂草对策原则	115
3. 改良免耕法技术要点	117
4. 除草剂种类和施用方法	118
(七) 抗旱保墒的耕作方法	121
1. 改多耕为少耕	122
2. 改翻耕法为深松法	124
3. 改锄草为浅旋耕或刈割	126
(八) 化学覆盖	126
1. 化学覆盖的材料和原理	127
2. 化学覆盖的应用效果	128
3. 化学覆盖的问题与对策	130
(九) 土壤吸水剂和土壤结构改良剂的应用	130
1. 土壤吸水剂的应用	131
2. 土壤结构改良剂的应用	133
(十) 土壤肥力调控	136
1. 有机肥的基础意义和施入方法	137
2. 无机肥的作用和施入方法	139
三、旱作和节水栽培果树树体及花果管理	144
(一) 旱作果树的整形修剪 (常规修剪技术)	145
1. 适宜的树形	145
2. 修剪技术上的特点	147
3. 冬剪要早剪, 夏剪要适时	149
4. 其他修剪辅助方法	151
5. 剪锯伤口的保护处理	151
(二) 旱作果树生长结果的化学调控 (含化学	

修剪)	153
1.生长延缓剂的应用	154
2.生长抑制剂的应用	157
3.乙烯发生剂的应用	159
4.有细胞分裂活性物质的应用	162
5.其他药物的应用	162
6.果树休眠季节树干的白涂剂	163
(三) 旱作果树的花果管理	164
1.促进花芽分化的措施	164
2.减少或抑制花芽分化的措施	168
3.一些雌雄同株异花果树的去雄和“促雌”	169
4.保花保果——提高座果率的措施	172
5.疏花疏果	174
6.果实催熟与提早采收	176
(四) 摘叶	177
1.夏季疏叶	177
2.秋季摘叶	177
(五) 叶面喷施蒸腾抑制剂	178
1.蒸腾抑制剂种类	178
2.蒸腾抑制剂施用技术	179
(六) 果树旱伤害及伤害后的救护措施	180
1.幼树的“抽条”、干腐和早衰	181
2.成年树树冠收缩	182
3.干旱生理病害	184
4.干旱后涝害与冻害的防治	186
四、果园灌溉节水技术	188
(一) 果园综合节约灌溉水的措施	188
1.水源节水	189
2.输水管、渠道防渗漏	189

3. 土壤灌溉后保墒	191
(二) 果园节水灌溉的最佳灌溉时期、时间	192
1. 果树最需要水分供应的物候期	192
2. 与施肥措施配合的灌溉时期	193
3. 春季防晚霜冻害、延迟花期的灌溉	194
4. 凉爽灌溉的应用	194
5. 结合植保措施的灌溉	195
6. 与改土治盐(碱)措施配合的灌溉	201
7. 节水灌溉时间	202
(三) 最少量灌溉	202
1. 果园最少量灌溉的基本原则	203
2. 灌溉量计算	204
五、果树旱作和节水栽培的展望	207
附录1 旱坡地乔砧苹果密植丰产试验总结(摘要)	
..... (汪景彦)	209
附录2 板栗密植丰产栽培十年总结(摘要)(张铁如)...	212
附录3 干旱地区果树节水栽植技术及保墒防旱方法	
研究(摘要)	(许明宪) 215
附录4 利用株行间自然生草和客草覆盖树盘对苹果树	
增产的效应(摘要)	(滕满等) 218
附录5 果园覆草好处多(摘要)	(孔庆信、籍承烈) 220
附录6 有色地膜对提高特早熟水蜜桃品质和促进成熟	
的效应(摘要)	(史幼珠等) 222
参考书目	224

绪 论

(一) 果树旱作和节水栽培的基本 概念与我国旱区情况

1. 旱作与节水栽培

改革开放以来,我国果树生产是农业各行业中发展最快的一个,南方、北方和广大的西北、西南地区,普遍发展果树的热潮,已持续了十年之久;作为改善农业种植业结构,改变贫困地区经济面貌的一项重要举措,果树生产必然还将有更广阔的发展前景。我国人民自党的十一届三中全会以来,生活水平提高很快,温饱问题基本解决,下一步向小康迈进,对果品的需要也必然会很大。目前,我国整个农业面临着水资源危机日渐严重的形势,必须向旱作和节水栽培方向发展;果树生产也不例外。

旱作,是农业地理上干旱区和半干旱区农业(包括种植业和养殖业)作业体系的简称。旱作农业,也有称雨养农业(Rainfed farming)的,意思是靠自然降水从事农业生产,没有灌溉或灌溉很困难。旱作与灌溉农业的区别在于,旱作充分利用自然降水和地下水资源,土壤管理中的保墒是其核心措施,也是最要紧的指标;旱作充分发挥作物的耐旱、抗旱潜能,以最大限度提高产品数量和质量。

节水栽培属于灌溉农业的范围,但它是全球性水危机之

后农业用水必须受到限制的最低灌溉方法，或者说它是灌溉农业不得不向旱作农业发展的过渡型作业体系。水是地球上所有生物体生命过程的介质，任何生命自始至终离不开水，生命的一切活动都只有在一定的细胞水分和环境水分状况下才能进行，所以水是生命的最重要的生态因子。农业的发展历史，由古代完全顺乎大自然的原始旱作到引水灌溉是一个进步，表达了人在认识水的重要性之后参与物质生产的主动性。但是，当现代农业面临水资源不足时，就必须接受这一严峻的现实，在灌溉时用一切技术手段尽其可能节约用水，尽量利用植物材料的低耗水和耐旱、抗旱的潜能，以获得较好的产品数量和质量。这就是节水栽培。

旱作栽培与节水栽培不应是截然分开的，因为现代农业的旱作，已不是完全重复古代农业的旱作；现代农业的旱作不可能（也无必要）一点自然降水和地下水之外的水都不利用，很可能某个时间段里实施旱作技术，而另一个时间段里实施节水灌溉的栽培技术；也可能是同一地块一种作物是旱作的，而另一种作物是实施节水栽培的。实际上这可能是更合理的。

果树生产中的旱作观念是由粮食生产引入的，又因为果树生产本来有很悠久的旱作历史，它有自己不同于粮食作物旱作的技术体系。尤其是我国的果树生产，一直以山区、荒滩为主要的建园条件，有的长期以来就是干旱无灌溉条件的，旱作已有相当丰富的经验，这方面很值得系统地总结与研究。

2. 干旱区和半干旱区

气候学家和农业气象学家常常以年平均降水量作为划分干湿区的标准。结合到我国的特点，一个地区的干湿状况不

仅决定于水分收入，而且与水分的支出也有密切关系，所以多采用干燥度（蒸发力与同期降水量的比值）作为干湿度的指标。根据中国气候区划，年降水量与年干燥度数虽不相等，但二者有很好的对应关系，等值线走向基本一致（表1）。

表1 中国气候区划中划分干湿气候区的指标
(信迺谔等, 1992)

干湿状况	年降水量 (毫米)	干燥度	自然景观
湿润	>800	<1.00	常绿阔叶林
半湿润	800—500	1.00—1.49	落叶阔叶林
半干旱	500—250	1.50—3.49	草原
干旱	<250	>3.50	半荒漠、荒漠

干燥度是反映一个地区湿润程度的指标。当某地降水量大于蒸发力时，干燥度 <1.00 ，表示该地降水量除满足蒸发所需水量外还有盈余，因此该地区是湿润的；当某地降水量小于蒸发力时，干燥度 >1.00 ，表示该地降水不能满足蒸发所需水量，因此该地区是干燥的。一般年降水量小于蒸发力的地区都有不同程度的水分亏缺，总称为干旱区，包括半湿润、半干旱和干旱三个干湿气候类型。

全世界干旱地区的范围很广，热带干旱与半干旱气候区、副热带夏干旱气候（地中海气候）区以及中纬度干旱和半干旱气候区三种类型，总面积约占地球陆地面积的三分之一，遍及五十多个国家。

我国旱区地域辽阔，自然条件复杂。年干燥度在1.00—1.49之间的半湿润区，主要包括东北中部、华北平原、山西

中部和南部、陕西关中盆地、渭北高原、甘肃东南部和青藏高原东南部。本区年降水量500—800毫米，全年缺水量200—400毫米，是我国主要农业区，也是我国落叶果树的主要栽培区，这些地区水资源不足，农业生产包括果树生产的水分供求矛盾越来越尖锐。年干燥度在1.50—3.49之间的半干旱区，主要包括东北西部、内蒙古中部和东部、山西北部、陕西北部、宁夏南部、甘肃中部、青藏高原大部 and 新疆山区。本区年降水量250—500毫米，全年缺水量达400—600毫米，是我国主要的牧区和农牧交错区；在这些地区内局部生态条件好的地方，果树生产有一定发展的可能性，果品品质相当好。年干燥度 >3.50 的干旱区，包括新疆全部、甘肃河西走廊、青海大部、宁夏西北部和内蒙古西部，一般年降雨量均在250毫米以下。这些地区有的引高山雪水灌溉，也发展了农业，包括果树生产；大部分地区农业生产的条件极差，或者根本没有农业生产。

3. 我国干旱类型和主要分布地区

所谓干旱，是对农作物包括果树而言的。在正常情况下，作物对水分的吸收和消耗处于相对平衡状态，作物生长良好。如果作物消耗的水量大于吸收的水量，即呈现出水分的不足时，作物体内的水分平衡便遭到破坏，轻者造成暂时的萎蔫，重则干枯死亡。作物过度缺水的现象叫做干旱。

干旱可区分为大气干旱和土壤干旱。大气干旱（即干热风）是高温低湿并伴有一定风速的天气条件下，作物蒸腾耗水剧增，而根系来不及从土壤中吸收足够的水分加以补充时，使作物缺水。干热风是干旱的一种特殊形式，即使土壤水分充足也会出现。我国西北、华北一带常有大气干旱发生。大气干旱长期存在，便引起土壤干旱。土壤干旱是长期

无雨或少雨的情况下，土壤有效水分贮存量太少，使作物生长发育受到抑制甚至死亡的现象。土壤干旱的危害比大气干旱重，往往造成大面积的农作物减产或绝收。

我国地处欧亚大陆东南部，东濒太平洋，受行星风系季节性位移和海陆冷热源作用的影响，冬夏盛行风向有显著的变化，随着季风的进退，降水有明显的季节性变化。我国降水季节分配不均，年际的变化又很大，造成我国容易发生干旱的气候背景。根据干旱发生的季节可把干旱分为春旱、夏旱、秋旱、冬旱和季节连旱五种季节类型。图 1 是中国各种干旱的地区分布。

(1) 春旱 发生在3—5月份，特点是温度低、相对湿度低、降水少，并常有使土壤变干的冷风。春旱主要发生在秦岭淮河以北地区，华南南部和西南地区也常有发生。据1950—1976年27年的资料统计，华北地区出现春旱20年，发生频率为74%，其中1970—1975年连续6年发生春旱；东北地区（主要是西部）出现春旱19年，发生频率为70%，其中1968—1976年连续9年发生春旱；西北地区出现春旱12年，发生频率为44%，其中1971—1973年连续3年发生春旱。春旱一般早期40—50天，最长可达80—90天。

(2) 夏旱 5月份土壤湿度急剧下降，这是春季气温上升、大风、土壤蒸发量引起的，到6月初常是作物水分供应条件全年中最差的时期，是初夏旱，主要发生在河南、山东、山西南部等地，早期平均30—40天。初夏旱对落叶果树的绝大多数树种幼果生长不利，造成大量落果。盛夏的7、8月是高温季节，作物生长量大，果树叶面积达最大时，是一年中耗水强度最大时期，这时易发生伏旱（也是夏旱）。主要发生在长江中下游地区，华北地区亦常出现。伏旱期平均一

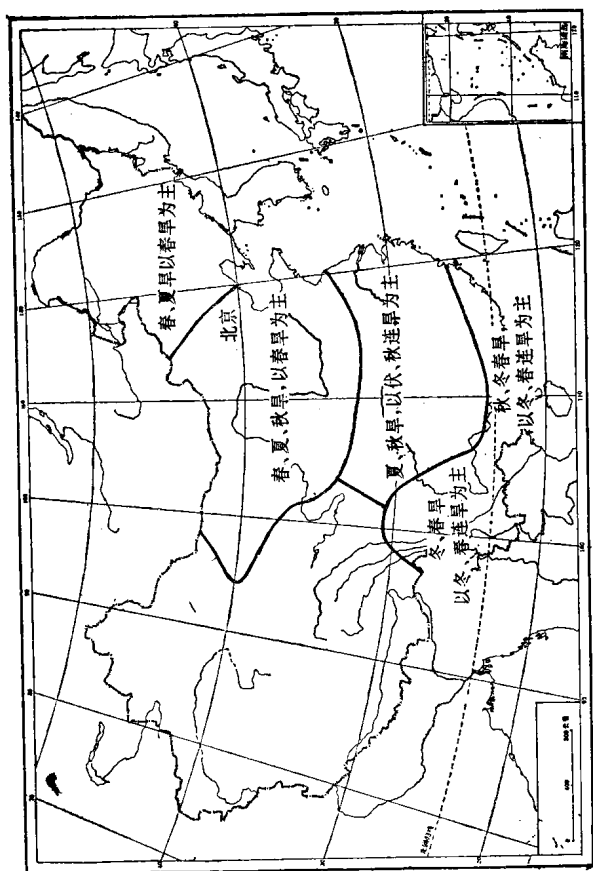


图1 中国各种类型干旱的地区分布
(引自信廼詮等, 1952)