

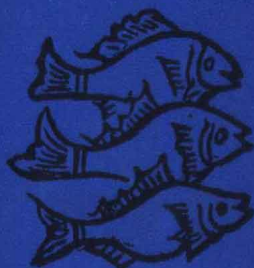
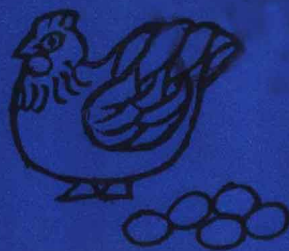
蔬菜 节水栽培



菜篮子工程丛书

丁正熙 郑大玮 编著

农
业
出
版
社



菜篮子工程丛书

蔬菜节水栽培

丁正熙 郑大玮 编著

菜篮子工程丛书
蔬菜节水栽培
丁正熙 郑大玮 编著

* * *
责任编辑 刘 存

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 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm32开本 4.375印张 92千字
1990年9月第1版 1990年9月北京第1次印刷
印数 1—2,230册 定价 2.15元

ISBN 7-109-01739-7/S·1146

出版说明

1988年中华人民共和国农业部经过深入细致的调查研究，提出了“菜篮子工程”规划和实施方案。所谓“菜篮子工程”，即国家象对待一个大的工程建设一样，拿钱定政策，运用系统工程的方法，在理顺副食品价格的基础上，改革生产流通体制，合理开发利用国土资源，调整副食品供给结构，推广实用技术，强化基础设施，逐步提高副食品供给水平。“菜篮子”的内容不仅仅是指蔬菜，而是指整个副食品，更多的还是指肉、禽、蛋、奶、鱼等。“菜篮子工程”只是一个形象化的通俗名称。这项工程对缓解我国副食品消费的供需矛盾，调整消费结构，实现供给和需求的均衡发展具有重要的指导意义。

为配合“菜篮子工程”的实施，农业出版社特邀请了具有较高理论水平并有丰富实践经验的专家编写了一套“菜篮子工程丛书”。丛书内容包括肉、禽、蛋、奶、鱼、菜等方面的实用生产技术，着重叙述生产的关键性技术和增产技术措施，以及如何解决生产中普遍存在的问题等。试图通过这套丛书的出版，对“菜篮子工程”的实施起到一定的促进和推动作用。

由于初次组织编写这一类型的丛书，缺点和不足之处，恳请读者批评指正。

1989年5月

前 言

水是宝贵的自然资源，我国是人均水资源不足的国家，实行节水农业是我国农业特别是北方地区发展农业的必由之路。蔬菜是人民生活必需的一种食物，改革开放以来，随着生活水平的提高，对蔬菜的消费需求也越来越大。随着菜田面积的扩大和产量提高，蔬菜生产需水量也越来越大，在许多城市的郊区，特别是北方，工业、农业和城市生活争水的矛盾日益突出。这样，蔬菜节水栽培问题就越来越尖锐地提到日程上来。蔬菜的节水栽培，涉及节水的宏观战略、灌溉技术和栽培技术等多方面。目前，在这些方面的研究尚较薄弱，可借鉴的资料不多，除节水栽培部分较多引用了《中国蔬菜栽培学》中的有关内容外，在节水灌溉和宏观战略方面不得不较多地引用我们在北京地区的一些试验资料和分析结果。由于上述原因，加上作者本人的局限，疏漏和误谬之处在所难免，望读者提出宝贵意见。

本书共分六章，第二、三、六章由北京市水利科学研究所丁正熙高级工程师撰写，第一、四、五章由北京市农科院农业综合发展研究所郑大玮副研究员撰写。本书介绍了与节水栽培有关的基础知识，节水灌溉的基本原理和实用技术，不同类型菜田和不同种类蔬菜的节水栽培技术，可供农村特别是城市郊区的蔬菜技术员和水利技术员参考。我们希望本书的写作能起到抛砖引玉的作用，对我国蔬菜的节水灌溉和

节水栽培技术的研究与发展起到一点促进作用。

作者

1989年11月1日

目 录

前言

第一章 我国的水资源和蔬菜生产布局	1
第一节 我国的蔬菜生产概况	1
第二节 蔬菜生产的农业气候区划	4
第三节 我国的水资源状况	8
第四节 城郊农业的节水战略	13
第五节 水资源和蔬菜生产布局	16
第二章 蔬菜的需水规律	19
第一节 蔬菜的水分生理生态	19
第二节 蔬菜需水的一般规律	21
第三节 蔬菜需水量	23
第三章 蔬菜的合理灌溉	29
第一节 菜田灌溉用水量的确定	29
第二节 蔬菜的适时灌溉	31
第三节 蔬菜的适量灌水	42
第四章 蔬菜的节水栽培	46
第一节 大田蔬菜的节水栽培技术	46
第二节 保护地蔬菜的节水栽培技术	53
第三节 地膜覆盖蔬菜的节水栽培技术	58
第五章 不同种类蔬菜的节水栽培技术	63
第一节 白菜类	63
第二节 根菜类	64
第三节 薯芋类	66

第四节 甘蓝类	67
第五节 绿叶菜类	69
第六节 瓜类	72
第七节 茄果类	75
第八节 豆类	77
第九节 葱蒜类	79
第六章 菜田节水灌溉技术	82
第一节 地面灌溉	82
第二节 喷灌	91
第三节 滴灌	97
第四节 地下灌溉	102
第五节 管道输水	103
第六节 灌溉自动化	113
附录一、我国各大城市主要气候资料	117
附录二、土壤质地简易识别法	119
附录三、水的量测	119
附录四、农田灌溉用水水质标准	123
附录五、土壤含水量与蓄水量查算表	124
附录六、灌水量查算表	126
附录七、蔬菜观察、调查项目	126
附录八、常用国际制 (SI) 单位的换算	131

第一章 我国的水资源和蔬菜生产布局

第一节 我国的蔬菜生产概况

蔬菜是人民生活必需的食品之一。解放以来，特别是改革开放以来，随着人民生活水平的提高，对蔬菜的需求迅速增加，对品种、质量和周年均衡供应的要求也越来越高，人们吃菜已经不是为了弥补主食的不足，主要是为了摄取主食中缺乏的维生素、矿物质等营养物质和丰富食物风味。

蔬菜生产是农业中的一个重要生产部门，蔬菜生产和消费水平往往反映一个国家的社会经济发展水平。在温饱尚未解决的发展中国家，蔬菜消费水平无论在数量上还是质量上都是比较低的，在经济发展解决温饱之后，人们开始讲求营养，食物种类增加。在发达国家，近年来由于担心摄取热量过度而带来肥胖症等，对蔬菜消费也增加了。从表1-1

表 1-1 世界人均蔬菜和瓜类产量 (千克/人/年)

年 份	1970	1975	1980	1985
世界平均	71.6	76.7	79.1	83.2
发达国家平均	112.6	115.5	118.6	125.2
发展中国家平均	47.7	61.7	65.0	69.2

(据联合国粮农组织1975—1987年各年年鉴统计数据推算)

可以看出,近20年来世界人均蔬菜和瓜类产量持续增加,其中发达国家人均蔬菜产量约为发展中国家的两倍,考虑到发达国家从发展中国家进口的蔬菜一直在增加,在消费水平上的差异要比人均产量的差异更大。

我国蔬菜生产量1988年估计约1.68亿吨,近年来随着温饱问题的初步解决和人民生活水平的提高,农村和中小城市蔬菜消费水平已有明显提高,估计目前人均消费水平已超过世界发展中国家的平均水平,这与我国动物食品消费水平较低和以植物食品为主的传统膳食结构也有一定关系。但在一些贫困地区的农村,蔬菜消费水平仍然很低。我国城镇居民人均年消费水平约160千克,在数量上已超过发达国家的平均水平,但在品种、质量、加工和周年均衡供应上与发达国家差距仍较大。加上我国上市的蔬菜加工较少、包装较差,净菜上市少,从总体上看,我国城市居民的蔬菜综合消费水平仍低于发达国家。

以北京为例,从图1-1可以看出解放以来人均蔬菜消费水平是持续上升的,解放初期只有0.4斤不到,近年来已提高了2倍多。三年困难时期由于“瓜菜代”,人均日消费量有一个反常的上升,主要是以含淀粉和纤维素较多的蔬菜弥补粮食之不足。近年来人均消费量的增加趋于平稳,但细菜增加,大路菜比重持续下降,消费质量明显提高了。

从表1-2可以看出,进入80年代以来,随着温饱问题的初步解决,农村的多种经营有了迅猛发展,为适应市场需求,近10年来全国蔬菜播种面积不断扩大,在种植业中的比例不断加大,可以预料,今后蔬菜生产在我国农业生产中的地位和蔬菜在食物结构中的地位还将不断提高。

表 1-2 我国近10年来蔬菜播种面积占作物播种面积的比例

年 份	1978	1979	1980	1981	1982	1983
蔬菜播种面积(万亩)	4496	4844	4743	5172	5331	6153
占作物播种面积(%)	2.2	2.2	2.2	2.4	2.7	2.8

年 份	1984	1985	1986	1987	1988
蔬菜播种面积(万亩)	6480	7130	7956	8359	9048
占作物播种面积(%)	3.0	3.3	3.7	3.8	4.2

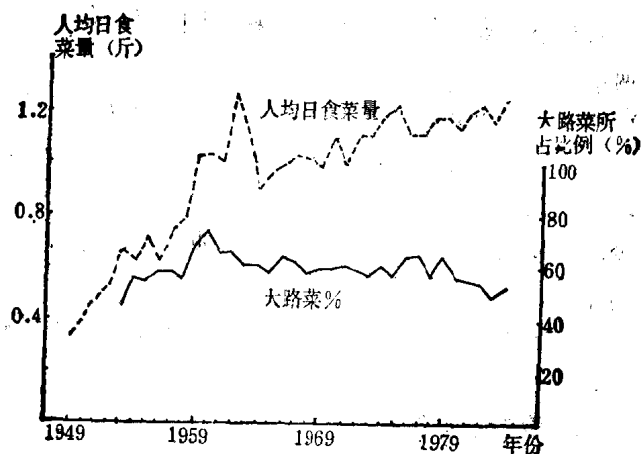


图 1-1 北京市历年人均蔬菜日消费量和
大路菜所占比例的变化

(大路菜包括大白菜、小白菜、青菜、菠菜、马铃薯、
萝卜、胡萝卜、南瓜、洋葱、芥蓝等)

第二节 蔬菜生产的农业气候区划

我国各地都能进行蔬菜生产，但受不同气候影响，蔬菜生产有明显的地区特点。我国由南往北、由海拔低到海拔高，积温减少，影响蔬菜栽培的种植种类和茬口，由东向西降水减少，光照增加，同样影响着蔬菜的品质产量和生产布局。按照不同的气候条件，可分为7个蔬菜农业气候区(图1-2)。

一、东北单主作区

地处寒温带和温带，冬季严寒漫长，最冷月平均温度 $-10-30^{\circ}\text{C}$ ，无霜期只有90—165天， 10°C 以上积温1600—3300度·日，只能种植一茬喜温蔬菜或耐寒蔬菜，称为单主作。只有小白菜、菠菜等快熟叶菜在本区南部有可能一年种植两次。

本区年降水400—600毫米，从东向西递减，总量虽不很多，但因气温低蒸发少，仍为较湿润地区，特别是东部多沼泽，雨季菜田常有积水之患。夏季降雨集中，其它季节降雨很少，易发生春旱。本区西部春旱严重，连旱年可影响到菜田的水源。

本区由于冬季漫长，一年中有6—7个月不能进行露地生产，冬春大淡季缺菜严重，夏秋为旺季。

二、蒙新单主作区

大部为干旱荒漠地带，居民点主要分布在绿洲和河流沿岸。由于纬度和海拔均较高，冬季严寒，一月平均气温为 $-6-18^{\circ}\text{C}$ ，但因气候的大陆性强，春夏温度仍较高， 10°C 以上积温2000—4000度·日，除新疆南部外大部地区只能单主作。年日照2800—3400小时，是全国光照最丰富的地区。

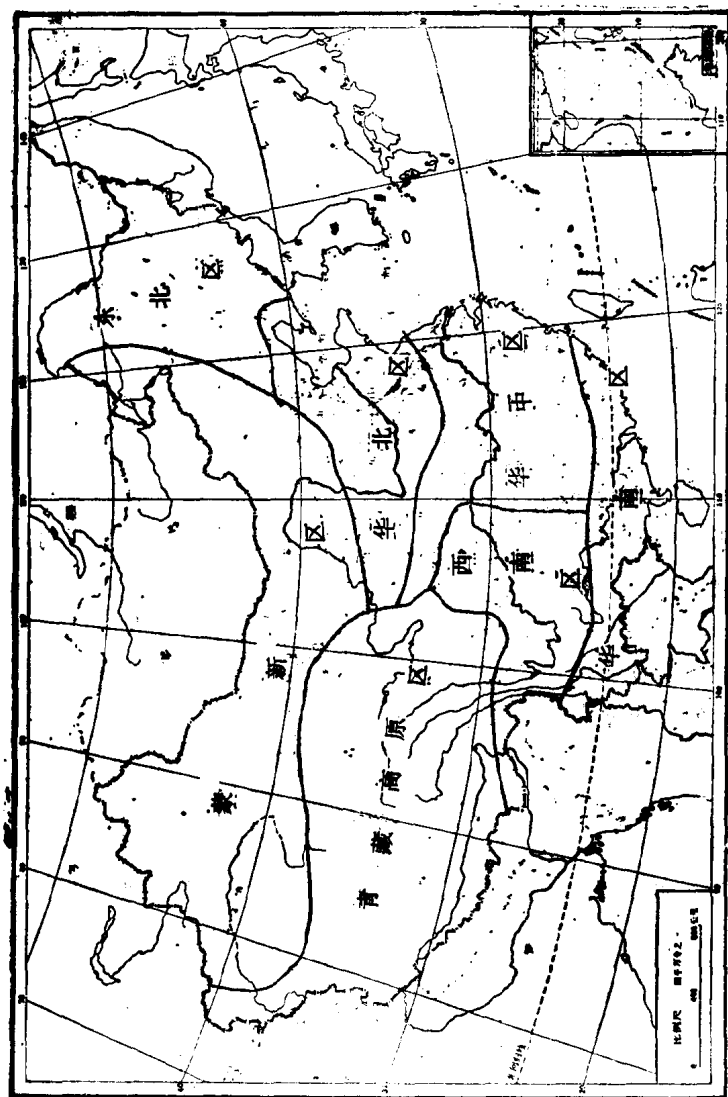


图 1-2 我国蔬菜农业气候区划

对喜光蔬菜有利，加上昼夜温差大，瓜果含糖高色泽鲜。本区主要的不利条件是水资源不足，由于大兴安岭、太行山、贺兰山的阻挡，从海洋来的水汽难于输入，年降水量仅有50—400毫米，尤以内蒙西部和新疆南部为最稀少，蔬菜生产完全仰赖灌溉。

本区冬春淡季漫长，夏季少雨，除少数低海拔盆地外温度不太高，果菜越夏良好，病害很轻，关内8、9月淡季之际这里恰好是旺季，是作为全国秋淡季补给基地的理想地区。

三、青藏高原单主作区

海拔大多在3000米以上，农区年平均气温5—7℃，无霜期90—130天，由于纬度不高，冬季温度略高于东北、西北，夏季凉爽，7月平均气温拉萨15.1℃，西宁17.2℃。10℃以上积温1500—2000度·日，只能种植一茬耐寒蔬菜。由于太阳辐射强，昼夜温差大和生长期长，耐寒蔬菜在良好栽培条件下可获得高产和硕大的个体。

本区年降水300—500毫米，大部地区水资源不足。

冬春淡季明显，夏秋上市集中。

四、华北双主作区

地处暖温带半干旱区，年平均温度10—15℃，无霜期160—220天，10℃以上积温2600—4700度·日，一年可种植两季蔬菜，以春秋两大茬为主，为双主作区。春秋两季气候温和光照充足降雨适中有利于蔬菜生产，而冬干冷夏炎热多雨均不利。初夏和秋末为上市旺季，夏秋之交及早春为淡季。

本区年降水量400—800毫米，一般不能充分满足蔬菜生长需求，菜田都要求有灌溉条件。本区是全国人均水资源最少的地区，加上人口众多，经济发达，工业、城市生活用水

与农业争水的矛盾突出，推广蔬菜节水栽培尤为迫切。降水的年际变化和季节变化均很大，不同年份降水量可相差4—6倍之多，春节和初夏最易发生干旱。

五、华中三主作区

属亚热带，温暖湿润，无霜期240—340天，10℃以上积温5000—6000度·日，冬季最冷月平均气温仍大于0℃，蔬菜可全年生长，可种植三茬。由于水面广布，水生蔬菜也很多。初夏常有梅雨，夏季高温多雨，7月平均气温27—30℃，果菜类难以越夏，秋淡季较重。早春有时受寒潮影响也出现淡季，春夏和秋冬之交则为旺季。

本区水资源丰富，年降雨量1000—1500毫米，季节差异也比北方小，菜田很少灌溉，雨季需要排水，但有的年份“空梅”出现伏旱，及时灌溉十分必要。在人口众多城市密集的长江三角洲由于工业污水排放剧增，有的地方菜田无污染的水源已感缺乏。

六、西南三主作区

地形气候复杂，四川盆地冬温和夏炎热，10℃以上积温5000—6000度·日，早春淡季比华中区轻，秋淡季则较重。云贵和西藏山南气候呈垂直分布，无集中的淡旺季，如能改善交通，本区可能成为北方的冬季细菜补给基地。

本区年降水量800—1000毫米，云雾多日照少，对喜光蔬菜的品质有一定影响。大部地区水资源充足，但四川盆地有的年份伏旱较重，云贵高原有的年份冬春可出现较重干旱。

七、华南多主作区

地处亚热带和热带，除山区外全年无霜冻，喜温蔬菜冬季也能生长，10℃以上积温为6500—9000度·日，可种植多茬蔬菜。冬春是蔬菜旺季，6—9月多台风暴雨又炎热，

喜温蔬菜不能越夏，形成历时三个月的秋淡季。

年降雨一般超过1000毫米，局部可多达3000—4000毫米，河流密布，水生蔬菜分布广泛。有的年份可出现冬旱和伏旱，但总的来说，水资源是较为丰富的。

了解我国各地的蔬菜生产和气候特点，对于因地制宜合理利用水资源安排蔬菜生产有着重要意义。

第三节 我国的水资源状况

蔬菜是需水较多的作物，蔬菜生产的布局在一定程度上取决于水资源的分布状况。

地球上共有138.8万亿方水，人均2亿多方，似乎是取之不尽的，但其中农业上可直接利用的淡水实在少得可怜，只占全球水量的2.5%，人均18000方，而其中的77.2%又是难以直接利用的冰川雪原等固态水，地下水占22.2%，其中埋藏过深的也难以利用，地表水和大气中的水分只有203.7万亿方，而其中的60%又集中在少数特大湖泊中，实际上人类可利用的淡水总量不过50万亿方，而这些宝贵的淡水分布又极不均匀，热带雨林地区多暴雨洪水，而中东北非荒漠地区却水比油贵。

我国淡水资源总量2.7万亿方，人均不足2500方，居世界第84位，不到世界人均占有量的1/4，只有苏联的1/7，按单位面积耕地计也只有1300方/亩，不足世界平均值的1/2。

我国不仅淡水资源总量不足，时空分布也极不均匀。我国年降水总量超过6万亿方，降雨量由东南向西北递减，年降雨最多的台湾东部与降雨最少的新疆沙漠腹地可相差近百倍。秦岭淮河以南为湿润地带，降水量大于蒸发量，农作物很少需要灌溉。大兴安岭、六盘山以西和青藏高原是干旱地

带，年降水不足400毫米，大部地区不足250毫米。上述两区之间为半干旱区，包括东北平原、华北平原、黄淮平原和黄土高原大部，年降水500—700毫米，由于人口密集，人均水资源甚至少于干旱地区（图1-3）。

由于受大陆性季风气候影响，夏季全国大部处于雨季，只是长江流域有时发生伏旱。冬季降水较少，春季在北方则有十年九旱之说。年际变化也很大，早年和涝年的降雨量在同一城市可相差数倍。

从地方径流看，全国年径流总量达2.59万亿方，但其中83.46%集中于长江流域及以南地区，长江流域以北以西的干旱区和半干旱区面积占全国2/3，耕地占63.7%，人口占46%，径流量只占1/6；其中华北平原即使拦蓄全部地表径流也不能满足农业所需。由于充分拦蓄和超量开采，目前华北各中小河流冬春几乎全部断流，有的年份黄河都出现断流，永定河等河流在干旱年份全年都不出现径流。南方的河流冬半年水量较小，夏半年则与汛期梅雨、台风降雨有关。西北内陆河的径流取决于高山高原融雪多少，夏季冷凉年往往径流不足。

地下水比起地表水要相对稳定，但地下水位随雨季和旱季有明显的季节变化，近20年来北方农田普遍超量开采地下水，使水位急剧下降，北京西郊的自流井已全部断流，济南著名的趵突泉也濒临干涸。

总之，无论从降水量、地表径流和地下水三方面看，我国的水资源都是不充足的，且分布不均，尤以华北平原和黄土高原缺水为最严重，其中海河和滦河流域的人均占有淡水量只有430方，为世界人均量的1/26，甚至比遍布沙漠的阿拉伯半岛还要少。

到70年代末我国总用水量已达4770亿方，为1949年的