

棉花的灌溉与排水

中国农业科学院棉花研究所编



上海科学技术出版社

棉花的灌溉与排水

中国农业科学院棉花研究所編

上海科学技术出版社

内 容 提 要

这本书是介绍棉花的灌溉与排水的理论和技术,从棉花对于水分需要的原理进行分析,提出合理灌溉与排水的技术措施,对于棉花生长发育阶段,可供生产和研究上的参考。

与本书同时出版有合理密植、施肥、整枝、中耕及保苗保铃等小册,请结合参阅。

棉花的灌溉与排水

中国农业科学院棉花研究所编

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业登记证出093号

大众文化印刷厂印刷 新华书店上海发行所总经售

开本 787×1092 1/32·印数 15.8·字数 35,000

1959年5月第1版·1959年5月第1次印刷

印数 1—5,000

统一书号: 16119·352

定 价: (十) 0.18元

前 言

自从 1958 年全国工农业生产全面大跃进以来，在党中央和毛主席提出破除迷信，解放思想，树立敢想、敢说、敢干的共产主义风格的号召以后，在各级党政的具体领导下，全国棉农和技术工作者一起，经过整风运动，提高政治觉悟的基础上，发挥了冲天的革命干劲，大搞技术革命，使 1958 年全国皮棉总产量，由 1957 年的 3280 万担跃进到 6638 万担，无论在单位面积和总产量上，都压倒了一向产棉最多的资本主义国家——美国；并在总产量方面，跃居为世界第一位。

这个辉煌的胜利，是由于党和毛主席的正确领导和社会主义社会制度的无比优越性所取得的。我们还要以不断革命的精神，继续跃进，响应党中央八届六中全会决议提出钢、煤、粮、棉四大指标的号召，在 1959 年棉花生产战线上，为取得 1 亿担皮棉的更大胜利而斗争。

因此，在进一步提高政治觉悟，解放思想的基础上，如何把解放以来，尤其是 1958 年的棉花丰产经验系统地总结起来，加以提高，为更大的棉花生产大跃进服务，这是我们广大的棉花生产者和技术工作者当前的光荣任务。

我所在农业部和中国农业科学院的正确领导和指示下，并得到各级党政领导以及有关的研究、教学机构的支持和协作，正在进行总结丰产经验，编著“中国棉花栽培学”，希望对今后棉花的生产和研究工作，能起一些推动作用。在初稿完成时，我们先

把其中一部分与当前季节生产有密切关系的章节如密植、肥料、灌溉、中耕、整枝和保蕾保铃等，先用小册形式发表。但限于我们的政治思想水平和生产业务水平，虽经过集体的研究讨论，其中还一定会存在不少问题，甚至错误，这是迫切需要广大的生产工作者、研究工作者和有关方面给予批评和帮助的。也正是为了征求更广泛的批评意见，以便及时修改，最后定稿，这是我们大胆地先发表一部分初稿的另一个原因。

关于这本小册——棉花的灌溉与排水，因系“中国棉花栽培学”初稿中的一章，其中与灌溉有关的各种问题，不可能交代详尽，有些问题，留待其他小册中说明，请读者参阅。最后这个初稿的完成，得到有关研究、教学机构选派人员参加编写讨论，并供给资料，在这里一并表示诚挚的感谢！

中国农业科学院棉花研究所

1959年5月5日

目 录

前言

引言.....	1
---------	---

第一节 我国棉区水利事业的发展.....	2
----------------------	---

(一) 水利资源和历史情况	2
---------------------	---

(二) 新中国水利事业的发展	3
----------------------	---

(三) 主要棉区的灌溉、排水特点	6
------------------------	---

第二节 灌溉和排水原理.....	9
------------------	---

(一) 棉花对水分的需要	9
--------------------	---

(二) 合理灌水	12
----------------	----

(三) 棉花各生育阶段的耗水和需水规律	16
---------------------------	----

(四) 地下水的利用和节水	20
---------------------	----

第三节 灌溉.....	24
-------------	----

(一) 冬季(早春)蓄水灌溉	24
----------------------	----

(二) 生长期灌溉	28
-----------------	----

(三) 灌溉方法与灌溉技术	34
---------------------	----

第四节 排水.....	38
-------------	----

(一) 排水的重要意义	38
-------------------	----

(二) 几种排水制度	40
------------------	----

参考资料.....	45
-----------	----

名词解释.....	47
-----------	----

引 言

积极兴修农田水利，消灭水旱灾害，是迅速发展农业生产，提高单位面积产量的根本措施之一。因为水旱灾害不消灭，其他增产措施如深耕、增施肥料、合理密植等，都将在水旱灾害的影响下，不能发挥它应有的作用。只有水利搞好了，才能不怕旱、不怕涝；同时有了水利灌溉，并积极的改进各项农业技术，就能保证高产稳收。全国农业发展纲要(修正草案)第五条提出，要兴修水利，发展灌溉，在12年内，基本上消灭普通的水灾和旱灾。解放以来的事实证明，我国劳动人民在党和毛主席的英明领导下，在农田水利方面，已经取得了巨大的成绩，特别是在实现公社化以后，就更有条件，更有可能提前完成这项改变自然的宏伟计划。

第一节 我国棉区水利事业的发展

(一) 水利資源和历史情况

在我国辽阔的土地上，密布着 1600 多条大小河流和星罗棋布般的湖泊。这些河流和湖泊，蕴藏着丰富的水利资源。据中央水利电力部 1958 年初的统计，全国各河流平均每年总水量达到 2 万 6 千亿万立方公尺。如果把这一水量的十分之一用于灌溉，即可浇地 10 亿亩以上。这样不仅足够灌溉所有的农田，而且还可以大规模地发展交通运输事业和水电事业。

水利事业在我国已有几千年悠久的历史。大禹治水的故事，说明了我们的祖先在四千多年以前，就已经开始了大规模的治水工程。早在公元前 250 年，我国伟大的水利专家李冰父子指导劳动人民在长江支流的岷江上建筑了闻名的都江堰。有名的黄河大堤，从战国时代就已开始修筑，也已有二千多年的历史。陕西的泾惠渠和甘肃的秦渠、汉渠，都已有二千年以上的历史，而且一直到現在还灌溉着数百万亩的农田。其他如遍布南方的几百万口塘、堰、陂、坝，华北各省的水井、旱井、水车，西北高原的坎儿井、天车等，都是我国农民自古以来向水旱作斗争中创造的重要工具。特别是在广大的华北平原上，农民们长期使用水井、水车浇地，历代以来都积累了极其丰富的经验。在旧中国长期的封建统治下，农田水利的发展是非常缓慢的。特别是近几十年以来，处在国民党反动统治下，受帝国主义、封建势力和官

僚資本主义的严重压迫,旧有的水利建設,也因长期失修而不断的遭到破坏,以致經常发生严重的水旱灾害。根据不完全的資料統計:1928年华北、西北、西南等地区十三省普遍遭受旱灾,受旱县分占全国县分的四分之一强,灾民达一亿二千万人,农产品收获平均不到二成,很多地方顆粒无收。1931年全国大水成灾,仅长江、淮河流域即有一亿二千万亩农田受害,水稻損失占常年总产量的38%,棉花損失占常年总产量的24%。又据記載,在国民党統治时期,从1937年到1945年的八年內,河南省农民因水、旱灾害冻餓而死的每年平均約80万人,有近百万农民經常处于逃荒要飯、流离失所的境地。受苦的河南农民,常以“清早糠,晌午湯,晚上稀飯照月亮”,“一季不收飢餓,二季不收逃亡”,来形容他們所遭遇的灾难生活。淮河流域是我国聞名的农产区之一,但由于过去河道长期失修,使它变成了全国有名的“大雨大灾、小雨小灾、无雨旱灾”的重灾区。

我国的棉区原来是富饒美丽的,只由于长期的反动統治压迫,灾难逐年加深,棉产年年減收,直到1949年中华人民共和国成立以后,才迅速地改变旧有的悲惨境况,逐漸地变得富饒和美丽了。

(二) 新中国水利事业的发展

解放后,在党和政府的正确领导下,大量地兴建水庫,疏浚河道,修堤筑坝;到第一个五年計劃末,貫徹执行了“小型为主,中型为輔,必要和可能条件下兴修大型工程”的水利建設方針;并提出了“以蓄为主,小型为主,民办为主”的三主方針。几年来,我国农田水利事业,已經获得了飞跃的发展。解放初期,全国农田灌溉面积仅有2~3亿多亩,到国家第一个五年計劃(1953~

1957年)完成时,全国农田的灌溉面积很快的发展到5.2亿多亩,占全国耕地面积的30.5%。仅在1957年10月到1958年1月底,短短的四个月当中,就扩大了灌溉面积一亿一千七百万亩,这就几乎等于我们祖先四千多年来所开辟的灌溉面积的一半,是我国历史上罕有的奇迹,也正象毛主席所说的我们正在做前人所没有做过的事情。在各地大搞水利建设运动中,广大的人民群众,都以冲天的干劲,英雄的气概和“愚公移山”精神,在水、旱灾害作斗争。他们说:

天千心不干,	跃进不靠天。
高山把头低,	河水引上山。
搬水千百里,	灌溉万亩田。
不怕旱和涝,	人力定胜天。

成千上万的水利大军,日以继夜的在开渠、凿井、筑坝、修水库,真是“白天一片红——到处红旗招展,晚上一片明——万盏明灯辉煌”。这些前所未有的丰功伟迹,将永远载入我国史册。根据1959年4月国家统计局公布的数字,1958年底,全国灌溉面积已达10亿亩。占现有全国耕地面积的59.5%,约占全世界现有灌溉总面积的1/3以上。由于连年兴修水利、疏浚河道、开塘、挖沟、修库、筑堤,在扩大灌溉面积的同时,加强了对洼地和涝地的改造,因而使各地的灾害程度大大减轻。如解放前我国受涝的耕地面积约有一亿亩左右,截至目前已有二千多万亩能抗五年一遇的涝灾,其余七千多万亩的涝害程度也显著减轻。

随着全国水利事业的飞跃发展,我国灌溉棉田的面积也有了显著的扩大。根据农业部经济作物局的统计,全国灌溉棉田的面积,1953年为800万亩,1957年已扩大到1200万亩;其中渠水灌溉面积约占30%,主要分布在黄河流域棉区及西北内陆

棉区；井水的灌溉面积，在北方各省即达 790 万亩之多。据 1959 年初不完全的统计，全国棉田灌溉面积已扩展到 4000 万亩以上，约占全国棉田总面积的 45%。

河北、河南、山东、湖北、苏北、淮北等平原地区，过去由于旱涝灾害严重，熟棉产量不高，棉田因受旱、涝灾害而废弃的面积，常年达数百万亩。解放后，在这些地区进行了重点的水利建设，修筑了不少海堤、海闸、江堤、河闸、沟渠、水库、塘坝、水井等大小水利工程，保障了千万亩棉田，免除水、旱灾害，并且扩大了棉田面积。如苏北滨海棉区，因兴建了长达 278 公里的海堤，修建了射阳港闸、新阳港闸等 7 个海闸，保障了 600 万亩棉田，基本上消灭了水、涝灾害；同时还新增了开荒棉田 200 万亩。山东渤海湾地区，因兴修了防潮海堤 245 公里，筑涵闸 48 座，保障了沿海 390 万亩棉田，免除了海潮威胁，并增垦棉田 23 万亩；1954 年后，又修建了打渔张引黄灌溉工程，灌溉棉田达 170 万亩。湖北荆州棉区，因兴建了荆江分洪工程加强和巩固了长达 114 公里的荆江大堤，因而减轻了滨江棉田的涝害，并增加了开荒棉田面积。其他各地的大小排灌工程建设迅速，都对于棉花生产起了极大的保证作用。

各地的生产实践证明，兴修水利，结合其他农业技术措施，一般棉田都获得了显著的增产。如河南引黄济卫灌溉工程在 1953 年完成后，由于把黄河的水引进渠道，灌溉了棉田，因而提高了棉花的产量。据 1955 年调查，灌溉棉田亩产籽棉 169 斤，比未灌的亩产 130 斤增产 30%。1957 年湖北省遭受了比 1952 年严重得多的旱灾，但因兴修了水利和进行了农业技术改革，棉花产量却比 1952 年增产了 60%。又如 1957 年在陕西省泾惠渠灌溉区的调查，灌溉的棉田亩产籽棉 258 斤，比未灌溉棉田亩产

149 斤增产 46.1%。此外,由于棉田水利事业的发展,不但提高了棉花产量,而且还开辟了新的棉区。如新疆瑪纳斯河流域,1950 年开始植棉时,棉田面积仅 1730 亩,单产籽棉 43 斤;到 1956 年棉田已扩大到 10 万亩以上,单产籽棉 300 斤,成为我国丰产的新棉区。

由于近年来水利建设事业的飞跃发展,全国各地兴修了许许多多的大、中、小型水利工程,扩大了灌溉面积,改变了自然面貌。三门峡水利枢纽工程完成后,将根本上改变黄河流域中、下游地区的农业生产面貌。长江三峡大型水利发电工程正在兴建。在这一新的形势下,实行整体的河网规划,迅速研究并总结大面积的灌溉、排水技术经验,便成为当前的一项重大的任务。随着 1958 年全民大跃进,在水利化、机械化、电气化、园田化等方面又向我们提出新的任务和要求。

(三) 主要棉区的灌溉、排水特点

我国的几个主要棉区,气候差异很大,年降雨量从 100 ~ 1400 毫米不等,降雨的特点是自东南向西北递减。

在棉田面积最大的黄河流域棉区,年雨量在 400~750 毫米之间;大部地区为 500~600 毫米;东南滨海地区雨量较多,在 700 毫米以上;河北、山西南部与河南西部雨量较少,在 500 毫米左右。全年雨量分布很不平均。在棉花播种时期,4 月分雨量很少,一般只有 20 毫米左右,所以在播种前的灌溉保墒工作很重要。但在棉花生长期中,7、8 月分雨量又过分集中,常年 7、8 两月降雨量约 300~400 毫米,占全年总降雨量的 60% 以上。因此,这个时期被称为雨季。一般低洼地区,由于排水不良,常易形成涝害,在多雨年分,且会积涝成灾,严重的影响棉花生产。从

气候特点来看,黄河流域棉区,冬、春雨量少,春季干旱多风,蒸发量大,如果不注意棉田保墒,播种出苗会受到很大的影响。5~6月間,一般比較干旱,部分地区有的年分出現伏旱。雨季过后,天气一般比較干燥,因此为了保証棉花全苗、齐苗和棉株的正常生育,棉田灌溉除应注意秋、冬季貯水灌溉外,还应做好雨季前后的生长期灌溉,特别是雨季前灌溉。但是,在雨季期間,为了保証棉株正常生育,减少蕾、鈴脱落,又应注意作好棉田的防渍排水工作,以保証棉花产量。因此,1957年全国棉产會議的总结指出:北方棉区虽以防旱为主,但也須加强雨季排涝工作。

长江流域棉区,雨量比較充沛,年雨量为800~1400毫米,比黄河流域棉区雨量要多一倍左右。在棉花生育期間,5~6月为梅雨季节,常年月降雨量在100~200毫米以上。連綿的阴雨,对棉苗的生长不利,特别是在雨量最多的年分,容易积涝成灾,影响棉花减产。因此做好棉田排水工作,在长江流域棉区是极其重要的。而在7~8月分棉株大量开花結鈴时期,又常出現不同程度的伏旱。这时气温高、蒸发量大,土壤水分常感缺乏,不能滿足棉株生长发育的需要,易引起蕾、鈴脱落,从而造成减产。因此,在伏旱期間,及时进行灌溉,是减少蕾、鈴脱落、保証棉花增产的关键。多年来的生产經驗証明,长江流域棉区虽以排涝为主,但在伏旱时期及时进行灌溉,增产效果显著。在这个棉区,实行深沟窄畦栽培,有利于排水,也便于灌溉。

西北內陆棉区,年雨量很少,約在20~180毫米之間,棉田完全依靠灌溉給水。每年在5月上旬至6月下旬期間,各河流約有一月多的枯水期,对棉花前期生育影响很大。因此,应做好棉田播前貯水灌溉,并加强保墒工作,保証及时播种与出苗齐

整。但根本的办法是积极兴修水利，首先解决棉田灌溉的水源问题。

东北辽河流域棉区，年雨量在600~800毫米左右，雨量分布情况和黄河流域棉区相似，7、8月雨量多，约占全年降雨量的50~70%。因此，应注意冬季贮水灌溉，同时也要注意夏季棉田排水工作。

华南棉区，为我国雨量最充沛的地区，年雨量在1500~2000毫米左右。华南的降雨特点是雨量多集中在5~9月分，约占年降雨量的70%以上。由于降雨强度大，易形成地面逕流，所以在棉花生长期間主要应加强棉田排水工作。

第二节 灌溉和排水原理

一棵新鮮的棉花,本身是由 60~80% 的水分組成的。每生产 1 斤棉花莖、枝、叶等干物质,需从地里消耗 400~600 斤水。以亩产 300 斤籽棉計算,要从 1 亩地里拿走总干物重(包括莖、枝、叶、根和籽棉等)約 1000 斤,就需消耗 40 万斤到 60 万斤水。这些水分的来源,可以分雨水、地下水、灌溉水三种。在广大的棉区,雨量分布不均匀,地下水位变动較大,仅靠天雨和地下水,通常不能满足棉花高产的要求,所以就必須进行灌溉。

(一) 棉花对水分的需要

在棉花一生中,所需要的水分虽然很多,但收获时从棉株本身分析,所含的水分毕竟有限:絕大部分水分都是在生长过程中从叶面和地面蒸发掉了。--亩棉田,每一昼夜所消耗的水分数值,由于土壤水分的多少、棉花株体的大小和气候条件的不同而有显著的差别,可以概括地列如下表:

棉田的昼夜耗水量*

不同的棉花生育期	每昼夜消耗的水量 公方/亩**	每昼夜消耗水分最多量 公方/亩
出苗~现蕾	0.5~1.5	2.0
现蕾~开花	1.5~2.0	3.0
开花~开始吐絮	2.5~3.0	5.0
开始吐絮以后	2.0 以下	—

* 綜合河北石家庄、山西临汾、陕西涇陽区、湖北武昌等地历年耗水量的試驗結果。

** 1 公方水即 1 立方公尺的水,合 2000 市斤,每 1 公方水在每 1 亩面积上可有 0.666 毫米的高度。

在整个棉花生长期中，所消耗的水分，约有 $\frac{2}{3}$ 是从叶面蒸腾掉的，其余 $\frac{1}{3}$ 是从土面蒸发掉的。前期因为棉苗小，水分大部分从土面蒸发损失，所以前期要求勤中耕，保持地面松软，就是要减少地面蒸发。中后期棉株长大后，水分主要从叶面蒸腾，这种蒸腾作用，常是棉花必要的生理活动的一部分。

棉花经常需要通过水分把土壤内的养分运送到地上各个部分，同时水分本身再从叶子蒸散到大气中去，就在体内形成了源源不断的水流。这种蒸腾水流，既能带给棉株养分和水分，又能使棉株体内维持一定的温度。如在天旱和温度高时，蒸腾加快，由于蒸腾时要消耗掉一部分热量，所以能保持棉株本身不受高温为害。蒸腾量的多少，与单位面积上的叶子总面积有直接关系。叶子总面积大的蒸发量也大。正常地进行叶面蒸腾，是植物进行正常生理活动的必要条件。灌溉的目的，就是要保证土壤内有适量的水分，使棉株正常的进行蒸腾和各项生理活动，从而顺利地生长发育，达到高产。

气温较高或大气湿度较小时，叶面蒸腾加速，叶子的光合作用也随着加强。气温低湿度大时，叶面蒸发缓慢，也会影响根的吸收活动。棉株如果不能进行正常的叶面蒸腾，就会影响整体的各项生理活动的正常进行，因而也就要影响到生长发育。土壤中的水分供给适合，棉株的生长发育适当，就能多结铃、多收棉花。水分供应不足时，叶子首先表现缺乏水分；最初是叶面气孔关闭，自动减少蒸腾，也相应地减低对有机养料的制造；其次再由茎、枝、花、铃等部分夺取一部分水分，以维持生命；如长时期缺水，就会由枯萎而死亡。反过来土壤水分过多，则又会影响根的吸收活动，使蒸腾能力减弱，植株不能正常生长发育。土壤内水分少了，必须补给水分；水多了又需要排除水分，灌溉和排水，

实际上是一个问题的两个方面。

棉花的产量不断提高,所需要的营养物质逐渐增多,消耗的水量也适当的增加。但是,产量的提高,并不需要耗水量成比例地增加。正确的認識棉花高产与耗水量間的关系是很重要的。1953~1957年期间,在黄河流域和长江流域棉区各地,曾进行了不少棉花耗水量試驗。这里根据河北石家庄、陕西涇惠渠及湖北武昌等七地的历年有关資料,进行分析比較,可以使我們对棉花产量与耗水量間的关系有一个明确的概急。在試驗期间,每亩籽棉产量最低为200斤左右,一般多在300斤以上,最高的595斤,每亩棉田在整个生长期的总耗水量从250~450公方不等,不同地区和不同年分的差别都很大。凡是总耗水量在300公方以下的,一般植株不大,每亩籽棉产量多在250或300斤以下,到达350~400斤的极少。总耗水量在300~350公方之間的,亩产籽棉約达300~500斤;特别是在山西临汾及陕西涇惠及涇惠渠等地区,在正常或稍干旱的年分,往往是耗水量并不大而产量较高。凡是总耗水量在350~450公方的,亩产籽棉一般可达到450~600斤。这些都是渠灌地的試驗結果。在井澆地区,因为井水的利用率较高,所消耗的水量要相对地减少。从上述趋势来看,产量的增加,总的耗水量也应适当的增加。但是总耗水量在到达一定范围(如300~400亩公方)以后,产量能否提高,主要还要看其他栽培技术条件和棉花生长发育的好坏而定。如果简单地认为:随着产量倍数的增加,水分也必须按倍数增加。这种看法显然是不正确的。因为单位面积产量的提高,并不需要叶面积成比例地增加,叶子在蒸騰作用过程中,对水分的消耗,有它一定的限度;另一方面来看,耕作栽培条件的改进,又可以避免或减少一部分不必要的水分消耗;所以要想获得棉花高