

试谈渭南县历年棉花平均亩产与气候的关系 以及高产稳产的基本栽培措施

程 乾 生

(西北农学院农学系)

一、引 言

渭南县是陕西省的重点产棉县之一,在关中优良棉区161个公社中,渭南县占16个,约占十分之一。1981年植棉面积35.5万亩。

从1959年到1980年的22年中,全县平均亩产皮棉最低的是1961年,26.9斤,最高的是1973年,84.7斤,22年总平均为49.3斤。1973年以后,平均亩产没下过45斤,到1980年8年间,平均亩产59.1斤。与全省的平均亩产水平相比,73年以前基本上围绕着全省的水平,相差很少;73年以后,比全省水平略高(表1、图1)。

表1 渭南县历年棉花平均亩产皮棉(斤)与陕西省平均亩产的比较

年 份	渭 南 县	陕 西 省	年 份	渭 南 县	陕 西 省
1959	48.2	—	1971	61.7	55.8
1960	35.3	—	1972	35.3	40.0
1961	26.9	—	1973	84.7	68.2
1962	64.7	—	1974	60.1	49.2
1963	28.3	—	1975	56.3	43.1
1964	32.5	—	1976	45.7	35.6
1965	51.0	56.9	1977	59.3	51.9
1966	55.7	55.6	1978	54.1	55.7
1967	49.6	49.3	1979	51.9	54.6
1968	31.4	35.7	1980	60.9	—
1969	47.3	47.0	1981	33.0	—
1970	43.5	45.6			

注:气象资料摘抄自渭南地区气象局,县历年平均亩产资料由渭南县棉办牛枝生同志提供,参加资料整理工作的还有赵都利、刘宏印、陈菊鸾、李庆林等同志,这里一并致谢。

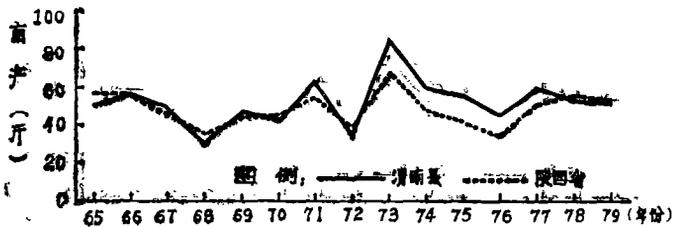


图1 1965~1979年渭南县平均亩产与陕西省平均亩产的比较

20多年来,棉花生产的条件有很大的发展变化,例如从水、肥、品种等重要条件看,解放初渭南县只有1万多亩水地,五十年代末发展到3万多亩,六十年代中期东方红电力抽水站初步建成,水地发展到20—30万亩。七十年代末全县的水地面积扩大到近百万亩。从化肥的增长来看,五十年代每亩棉花平均施用化肥约几斤,发展到现在,每亩棉田一般施用化肥量在百斤左右。从五十年代到现在,植保药械等技术条件也有显著的提高。从新品种的更换来看,从泾斯棉、517发展到鄂光棉、新岱棉,又发展到现在的岱字16号等。20多年来,生产条件有巨大的发展,然而,棉花平均亩产水平并没有显著而稳定的提高。若与小麦等粮食作物相比,棉花就显得更逊色。

20多年来,棉花平均亩产水平波动大,提高不显著,为什么?我认为原因不外乎两方面:一是人为的影响,包括有关棉花生产的经济政策,科学技术的推广状况以及棉花生产的组织领导等,人为的影响这里不作讨论。一是自然因素的影响,自然因素中,主要是气候条件。目前,人们基本上不能控制大气候的变化,而棉花又是对水、光、温度等条件敏感作物,所以气候条件常对棉花的丰歉起着重要作用。

气候对棉花丰歉影响的典型年份,莫过于1981年和1973年。

1981年棉花生育前期、中期,气候基本上正常,稍偏干旱,如果无灾害性气候,再加上人的努力,棉花丰收大有希望。南七公社屈驾大队1430亩棉花,7月15日调查,在实测平均每亩株数5206株的全亩密植情况下,一、二类田单株平均伏前桃2.3~2.5个,三类田也有1.1个,是历史上少见的。截止8月中旬,估计平均亩产在140斤以上。经过8月9日到9月6日29天的数十年不遇的中、大雨早秋霖(渭南气象台记录,8月9日到9月6日共降雨348毫米,渭河以北南七公社气象哨记录,8月9日到9月7日共降雨421.7毫米),造成特大灾害,按子棉产量论,约减产40%。平均单株烂桃2.5~3.0个,约计损失产量20%。由于灌花落铃比往年增加,约计损失产量10%,由于铃重比往年减轻约0.5克,约计损失产量10%。按皮棉产量计,损失更大,估计在50~60%。实产64.2斤。

全县8月下旬估计平均亩产80斤,但是,实际产量只有33斤,比22年的平均亩产49.3斤低16.3斤,位次落到倒数第五位。

1973年的大丰收在植棉史上是很突出的典型,除了人的努力,气候的确帮了大忙(后边有具体分析)。

气候对棉花产量的影响是客观存在,第一要承认它,正视它,第二要研究它,逐步

掌握其规律，以便趋利避害，扬长避短，运用科学技术，改善棉田小气候，向高产、稳产迈进。

二、产量与气候的关系

棉花是喜温、喜光作物，关中主要产棉县的大于和等于 10.0°C 气温的年积温量多在 $3900^{\circ}\text{C}\sim 4300^{\circ}\text{C}$ 之间，无霜期在200天以上，3~11月日照时数1600小时，年雨量500~670毫米，而渭南县的平均年积温量在 4400°C 以上，无霜期多在210天以上，4~10月日照时数1492小时（22年的平均），3月~11月当在1600小时以上，年雨量多在500~600毫米之间，空气湿度与风速也比较适宜，所以渭南从温、光等气候条件讲在主要产棉县中是比较优越的。在这样的气候条件下，栽培中熟陆地棉是适宜的，大面积平均亩产稳定在百斤左右的可能性是存在的。

（一）气候因素的变异系数及其与棉花产量的相关程度

既然气候条件适宜，为什么棉花产量低而不稳？适宜是从气候因素的年平均指标而言，实际上，在棉花生育期间，气候因素的分布不匀，变化无常，使各年的棉花平均亩产量出现很大的波动。为了把它们变异程度数量化，并且有可比性，在下表（表2）中，分别计算出它们各自的变异系数。比较起来，平均亩产的变异性最大， $V=66.7\%$ ；其次是降雨量， $V=22.5\%$ ；再次为降雨次数， $V=21.0\%$ ；第四是日照时数， $V=9.6\%$ ；第五是平均相对湿度， $V=4.6\%$ ；最小的是气温， $V=2.5\%$ 。

在有灌溉条件的棉区，降雨这个因素变异性大，对棉花丰产栽培常带来严重的影响。往往在大力抗旱，饱灌蓄墒之后，紧接着就是大雨、中雨、连阴雨，这在栽培实践中常有发生。但这只是个别时间、个别地方的偶然事件。现在把22年的产量作为一组变数，分别与22年4~10月的平均气温、平均相对湿度、降雨次数、降雨量和日照时数计算出相关系数，它们分别是 $+0.0449$ ， -0.0488 ， $+0.0704$ ， -0.2992 ， $+0.2050$ （表3）。虽然相关的程度都不太密切，但也能看出来一些倾向性的关系：1. 与平均气温为很微弱的正相关，说明平均气温高对增产有利；2. 与平均相对湿度为很微弱的负相关，说明平均相对湿度大了对增产不利；3. 与降雨量为弱的负相关，说明降雨量多了对增产不利；4. 与降雨次数为很弱的正相关，说明降雨次数多一些对棉产有利；5. 与日照时数为弱的正相关，说明日照时数多了增产有利。这五对相关关系的紧密程度比较一下，

表2 产量和气候因素的变异系数

项目	平均亩产 (斤)	平均气温 ($^{\circ}\text{C}$)	平均相对湿度 (%)	降雨次数	降雨量 (毫米)	日照时数
平均数 \bar{X}	49.3	20.9	72.0	72.7	472.7	1491.7
标准差 δ	14.0	0.52	3.32	15.29	106.4	143.7
变异系数(%) $V = \frac{\delta}{\bar{X}} \times 100$	66.7	2.5	4.6	21.0	22.5	9.6

3.5. 两项相关系数绝对值比1.2.4.显著地大,说明降雨量与日照时数对棉花亩产有比较显著地影响,降雨量的影响是负作用,日照时数的影响是正作用。事实上,通常情况下,阴雨多,必然日照时数少,反之亦然,二者是负相关。

(二) 棉花各生育阶段气候因素的分析

从4~10月份的平均数值仍不能明确地说明气候与棉花产量的关系,还必须分析棉花各生育阶段的气候因素。

1973年是一个大丰收年景,这年4~10月温、光、水等气候因素的变化特点如下。

1. 播种出苗阶段:73年4月上旬降雨38.7毫米,相当每亩灌26公方水,不但解决了播种口墒问题,而且有利于苗期正常发育。4月下旬又降15.9毫米雨,所以播种、发芽、出土的水分条件是优越的。从气温条件看,4月上、中、下旬气温分别为13.9℃、13.1℃和19.9℃,对棉籽发育出土是很有利的。2. 苗期、蕾期:在整个苗期、蕾期,气温较高而稳定,日照时数比历年多,对棉苗稳长早发很有利。3. 花铃期:7、8两月,几乎各旬都有降雨,每次约30毫米左右(共相当亩灌水98公方)。由于很少有连阴雨,所以日照条件也很好,7、8月日照时数共达576小时,比历年平均496多80小时。从平均气温看,温度高而不暴,比较平稳,比历年略低,出现日最高温度超35℃的天数少,这对棉花生长发育、授粉、受精、成桃是有利的。4. 吐絮期:9、10两月,气温下降比较稳,其曲线基本与历年曲线重合。既有适量的降雨,也有较多的日照,9月共有日照时数190,比历年平均170多20小时。10月上旬阴雨较多,日照时数很少,只有3.8小时,中、下旬又转为正常,整个吐絮期仍属良好。因此,可以说1973年4~10月的气候因素的动态指标,是棉花丰收年的气候模式。

1981年4~10月的气候条件,对灌区棉花来讲,4到6月的温度、日照、降雨等条件是很优越的,比1973年还要好(表4、图2、3、4)。7月上旬到7月中旬的盛蕾阶段,雨量偏多,比历年平均56.1毫米多50毫米,日照比历年平均150小时少55小时,温度比历年平均26.9℃低1.8℃,主要是雨多日照少,部分水、肥条件好的棉田出现疯长现象,不如1973年气候好。但是,7月下旬到8月上旬,棉花花铃前期遭到伏旱、高温,水源不足地区,棉花受旱灾,蕾铃脱落严重,但仍构不成大灾,8月中旬到9月上旬,棉花花铃后期,受到特大雨涝灾害,这一时期比历年降雨97.1毫米多239.3毫米,日照时数比历年平均222小时少147小时,温度也偏低2.6℃,是罕见的特大涝灾。9月中旬到10月下旬的吐絮期属平年气候(表4),但是排水不良的灌溉棉区,有的棉田明水存渍1月多,长期无法进地采拾。

(三) 棉花生育期间气候因素变异性的分析

在水、光、温三个气候因素中,降雨这个因素变异性最大,历年平均4~10月降雨量的变异系数为36.8%,1973年为79.0%,1981年高达149.4%,变异非常剧烈。日照的变异系数也较大,历年平均4~10月日照时数的变异系数为18.9%,1973年为33.1%,1981年为49.1%。4~10月的气温,历年的与1973、1981年相比较,变化不大,变异系数都在25.8~26.7之间(图2、3、4表5)。

表3 渭南县1959~1980年棉花生长期(4~10月)主要气象因素
平均值或总值的变化及其与产量变化的相关系数

年 份	平均亩产皮棉		平均气温 (°C)	平均相对 湿度(%)	降雨次数	降 雨 量 (毫米)	日照时数
	(斤)	位 次					
1959	48.2	13	21.4	65.4	67	353.3	1667
1960	35.3	18	20.7	68.4	62	562.1	1333
1961	26.9	22	21.3	71.6	81	604.4	1281
1962	64.7	2	21.3	65.1	71	442.0	1471
1963	28.3	21	20.6	71.6	79	475.8	1417
1964	32.5	19	20.4	78.3	100	773.6	1231
1965	51.0	11	20.2	74.7	73	380.8	1607
1966	55.7	8	21.1	70.7	71	431.9	1582
1967	49.6	12	21.2	74.1	71	404.6	1502
1968	31.4	20	20.7	71.9	65	518.8	1517
1969	47.3	14	21.6	70.4	64	341.0	1621
1970	43.5	16	22.1	73.4	66	490.6	1543
1971	61.7	3	20.9	71.7	67	466.5	1495
1972	35.3	17	20.9	68.9	51	368.1	1644
1973	84.7	1	21.1	71.3	69	443.9	1505
1974	60.1	5	20.7	72.4	97	570.4	/
1975	59.3	7	20.7	77.7	95	604.1	1216
1976	45.7	15	20.0	74.1	51	475.3	1567
1977	59.3	6	21.4	70.7	44	347.7	1706
1978	54.1	9	21.2	72.9	75	450.0	1613
1979	51.9	10	20.5	73.1	81	357.0	1538
1980	60.9	4	20.1	76.3	100	535.8	1268
平 均	49.3	/	20.9	72.0	72.7	472.7	1492
相 关 系 数			+0.0449	-0.0488	+0.0704	-0.2992	+0.2050

表4 渭南县1981年棉花生育各阶段主要气象因素与1973年和历年平均的比较

生育阶段	年份	平均气温(°C)	日照时数	雨量毫米
4月上旬到6月下旬 播种、幼苗、初蕾阶段	历年平均	19.9	652	157.2
	1973	20.6	684	136.8
	与平均之差	+0.7	+32	-20.4
	1981	20.7	724	77.5
	与平均之差	+0.8	+72	-79.7
7月上旬到7月 中旬盛蕾阶段	历年平均	26.9	150	56.1
	1973	26.2	201	36.1
	与平均之差	-0.7	+51	-20.0
	1981	25.1	95	106.1
	与平均之差	-1.8	-55	+50.0
7月下旬到8月 月上旬花铃前期	历年平均	27.7	182	44.9
	1973	27.7	191	34.0
	与平均之差	0	+9	-10.9
	1981	28.6	206	72.1
	与平均之差	+0.9	+24	+27.2
8月中旬到9月 月上旬花铃后期	历年平均	24.0	222	97.1
	1973	24.5	242	105.3
	与平均之差	+0.5	+20	+8.2
	1981	21.4	75	336.4
	与平均之差	-2.6	-147	+239.3
9月中旬到10 月下旬吐絮期	历年平均	15.8	278	120.5
	1973	15.3	255	131.8
	与平均之差	-0.5	-23	+11.3
	1981	15.0	249	52.7
	与平均之差	-0.8	-29	-67.8

表5 1981年4月上旬到10月下旬气温、雨量、日照
的变异系数与历年、73年之比较

月	旬	59~80年22年平均			1973年			1981年		
		气温 (°C)	雨量 (毫米)	日照 (小时)	气温 (°C)	雨量 (毫米)	日照 (小时)	气温 (°C)	雨量 (毫米)	日照 (小时)
4	上	12.1	11.2	62.9	13.9	38.7	57.3	12.1	8.2	37.0
	中	14.5	12.8	59.4	13.1	6.1	72.1	15.6	30.0	52.4
	下	16.5	24.4	60.1	19.9	15.9	62.0	25.7	5.0	102.6
5	上	17.9	16.7	71.2	19.0	11.3	79.2	21.0	11.5	97.6
	中	19.3	23.5	68.2	19.9	12.1	53.7	18.6	7.6	93.3
	下	21.6	24.0	81.5	21.0	18.5	77.9	22.9	0.1	96.8
6	上	24.0	12.1	85.8	26.2	12.6	85.0	17.2	1.3	71.0
	中	26.0	10.1	84.0	24.6	9.7	49.7	20.8	3.3	97.9
	下	26.8	26.8	77.2	27.9	11.9	78.9	20.1	10.5	75.6
7	上	26.2	37.2	64.5	26.2	25.4	106.3	25.1	67.1	27.9
	中	27.1	18.8	83.5	26.2	10.7	95.0	25.0	39.0	67.1
	下	27.8	26.8	92.1	26.8	33.1	83.5	29.1	0	130.9
8	上	27.5	17.5	92.0	28.5	0.9	107.3	28.1	72.1	74.7
	中	25.9	25.8	81.9	28.0	40.8	97.3	24.4	104.4	44.4
	下	24.2	34.4	82.1	24.3	37.1	85.8	21.3	44.4	21.4
9	上	21.3	36.0	60.0	21.3	27.4	58.6	18.6	187.8	8.8
	中	19.6	32.3	57.2	19.9	8.2	74.1	20.1	2.3	65.2
	下	17.7	25.1	53.0	18.3	28.0	57.3	18.4	33.6	45.2
10	上	16.1	31.1	49.3	14.6	73.2	3.8	12.4	5.9	31.5
	中	14.1	15.3	58.8	13.3	15.4	43.5	13.6	0.8	39.9
	下	11.7	16.7	60.0	10.4	7.0	76.5	9.5	10.1	67.3
平均数 \bar{X}		20.9	22.8	70.7	21.1	21.1	71.7	20.0	30.7	64.2
标准差 δ		5.38	8.40	13.35	5.62	16.67	23.74	5.33	45.9	31.5
变异系数% $V = \frac{\delta}{\bar{X}} \times 100$		25.8	36.8	18.9	26.6	79.0	33.1	26.7	149.4	49.1

注：在一般常态分布情况下，变异系数不会超过百分之一百，在特殊情况下，出现极端数字，例如一九八一年棉花生育期各旬雨量值出现0和接近0的数值，所以变异系数超过百分之一百。

由上表分析，棉花生育期间的气候因素，不能变异太大，越接近历年平均变化曲线越好。特别是降水、日照这两个因素，变异过大，是影响棉花丰歉的关键气候因素。1973年，棉花生育期间降雨、日照的变异系数小，接近历年平均水平，是丰年；1981年的变异系数大，远离历年的水平，是大灾年。作物对生态条件有适应性，长期适应的结果就变为作物的本性，一旦生态条件发生巨变，作物必然不能适应而减产。

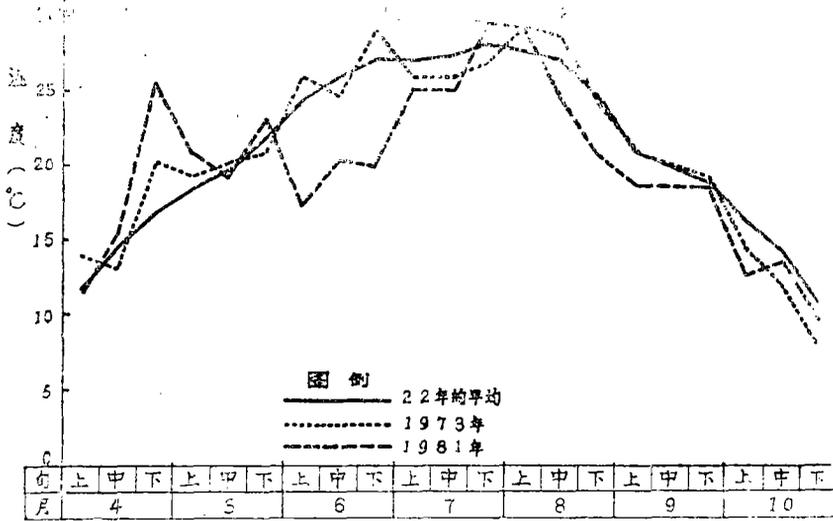


图2 81年棉花生育期间平均气温与73年、历年平均的比较

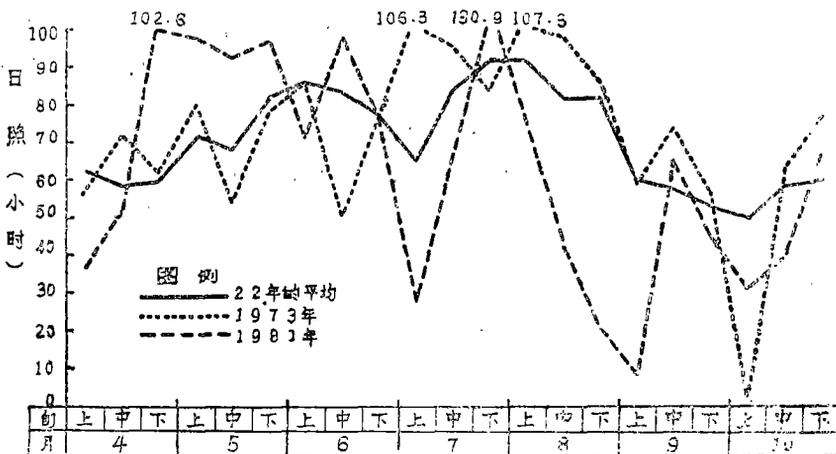


图3 81年棉花生育期间日照时数与73年、历年平均的比较

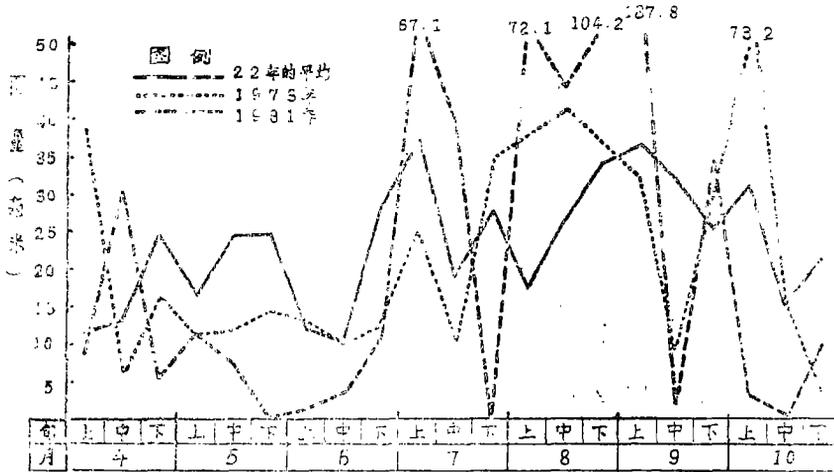


图4 81年棉花生育期间降雨量与73年、历年平均的比较

三、大面积高产、稳产的基本栽培措施

在分析了历年棉花平均亩产与气候的关系，分析了1973年棉花大丰收的模式以及1981年灾害年份的气候特点之后，得出一个基本结论，棉花平均亩产低而不稳的主要矛盾是水的因素，更具体讲，是降雨分布的不均匀性，由于降雨分布不均，必然带来日照分布不均，进而影响到温度、湿度等。

水的不均匀性，主要是灾害性气候（旱、涝）造成，但与灌溉水源、粮棉争水、土地的蓄水保墒能力、棉花群体的抗逆性、农田灌水与排水系统的完善程度等也有很大关系。因此，大面积棉花高产、稳产的基本栽培措施应主要围绕克服水的不均衡性做文章。

1. 狠抓直播常规栽培的关键技术措施的贯彻落实，狠抓低产变高产。其原因是：① 技术措施比较成熟，比较成套；② 技术易为广大干部群众所接受、所掌握；③ 面积最大；④ 成本低、节约用水，有利于逐步发展机械化栽培；⑤ 对旱、涝等自然灾害的适应性较宽，遇到灾害损失也比较小。

2. 在直播常规栽培的关键性技术中，一播全苗的成套技术，比较成熟，异议不大，主要是认真贯彻落实。

3. 早间、早定或一次早定苗，是壮苗早发和发挥一播全苗增产作用的一个关键措施；早定苗，匀留苗也是发挥合理密植增产作用的关键性措施。

4. 目前水地留苗密度以亩留5~6千株，通过适当早打顶，每亩保持5~6万个果枝较为稳妥。为便于后期的通风透光和田间管理，采用宽行2.2~2.4尺，窄行1.2~1.4尺的宽窄行较好。这样的棉花群体，自节调整能力较大，棉株个体的纵、横向生长比较均衡，抗逆力比较高。

5. 生防为主，生防与化防相结合，严防主要虫害。

6. 在现在水源紧张的情况下,除了继续开发水源,提高棉田的灌溉保证率之外,要调济粮、棉用水,平衡河源丰水期与枯水期的用水。在主要依靠河水灌溉的地方,提倡棉田冬季和早春的蓄水灌溉以及入伏前的蓄水灌溉,用矮壮素控制疯长。

7. 增施有机肥,把土壤有机质含量由现在的1%左右提高到2%以上,机深耕8寸~1尺,增进土壤的蓄水和保墒能力。

8. 进一步平整土地,能大平的大平,暂时不能大平的增加腰渠,提高灌水质量,发挥水的效益。使一个畦内的地面高差不超过10厘米。

9. 增施磷肥,早施、深施、与有机肥混施,提高棉株的抗旱耐涝等抗逆性。提高追肥诊断技术,适量施用氮肥。

10. 逐步完善平原灌区的排水系统,达到雨住田干,棉田不渍水,地下水位至少控制在1.5米深以下。

Essay of Relations Among the Per mu Average Cotton Output, Climate and Basic Technical Measures Taken for High and Stable Yield Cultivation In Weinan County for Years Running

Cheng Qiansheng

Abstract

Weinan is a one of the focal point counties to produce the raw cotton in Shaanxi province. Since twenty two years the average output per mu of cotton production had increased very slowly, and its variation was greatly. Through the counting of the correlation coefficient between the climate factors and the output per mu, it is discovered that the variation of rainfall and sunshine is the most important factor of effecting cotton output. In 1973, the even distribution of rainfall and the sufficient sunshine were very advantageous for the cotton (*Gossypium hirsutum*) production. It was the quiet typical good climate, that was a bumper harvest year. In 1981, contrary, it was a typical bad climate, that was a calamitous year. Therefore the main goal of the basic technical measures of high and stable yield cultivation is to overcome the uneven rainfall.