

黄河故道沙土地夏花生灌溉研究

曾宪竟^① 徐祝龄
(资源与环境学院)

戴洪文 魏向群
(河北大名县农业局)

摘 要 黄河古道沙土的裸地土壤含水量在正常降水补给下可达到田间持水量的水平,直到10月时,0~100 cm土壤含水量仍为15%。靠天然降水的对照处理,其土壤含水量在雨水补给下也达到田间持水量水平,在10月花生收获时0~100 cm土壤含水量为14%,不同灌溉处理对花生产量影响不大。

关键词 沙土;土壤水分状况;夏花生

中图分类号 S152.75

Study on Water Regime of Sandy Soil and Peanut Irrigation in Ancient Channel of Huanghe River

Zeng Xianjing Xu Zhuling
(College of Agricultural Resources and Environmental Sciences)

Dai Hongwen Wei Xiangqun
(Agricultural Board of Daming County)

Abstract The moisture in the fallow sandy soil could reach field capacity under the normal precipitation and moisture content was 15% in 0~100 cm depth in October. The moisture in the peanut planted sandy soil could reach field capacity under the same precipitation and the soil moisture was 14% in October. There was no significant difference in peanut yield under the different irrigation levels.

Key words sandy soil; regime of soil water; summer peanut

黄淮海平原是我国最大的农业区,由于光、温、热等气候资源丰富,增产潜力很大。黄淮海平原有耕地180万公顷,而中、低产田占总耕地面积的三分之二。其气候资源虽丰富,但旱、涝灾害较频繁,旱灾更为普遍^[1]。黄淮海平原分布有很多故河道^[2],故河道沙地有相当的数量。本试验区位于黄淮海平原河北省大名县境内的卫河以东黄河古道细质沙土上。沙地持水性弱,漏水性强。当地农民在种植夏花生中,习惯于靠天然降水,等雨播种,在整个花生生长过程中都不浇水。因旱涝频繁,限制了花生的产量。本试验也是在利用天然降水的基础上依据花生需水规律及降水缺少时进行灌溉补给。

收稿日期: 1995-10-10

^①曾宪竟,北京圆明园西路2号中国农业大学(西校区),100094

1 材料与方法

1.1 试验基本条件

试验位于河北省大名县卫河以东黄河故道上。全县境内有4条黄河故道,其沙土和沙壤土面积占全县耕地面积的46.5%^[3]。试区内地下水埋深16~18m。试验地位于沙丘平整后的沙土地上,成土母质为河流洪积、冲积和风积物。试验测定了田间持水量,挖剖面在各土层取土做机械分析并取原状土测定土壤水分特征曲线(脱水部分)。按苏联制和美国制确定的供试土壤各土层质地名称如下:

苏联制:0~20 cm 为砂粉质紧砂土, 20~45 cm 为砂粉质紧砂土, 45~93 cm 为粉砂质紧砂土, 93~155 cm 为粉粘质重粘土, 155~200 cm 为粉砂质轻壤土。

美国制:0~20 cm 为砂质壤土, 20~45 cm 为砂质壤土, 45~93 cm 为粉砂质壤土, 93~155 cm 为粉砂质壤土, 155~200 cm 为粉砂土。

沙土的肥力水平低下,其土壤肥力状况见表1。

表1 沙土基本肥力状况

土层深度/cm	有机质/g·kg ⁻¹	全氮/g·kg ⁻¹	全磷/g·kg ⁻¹	碱解氮/mg·kg ⁻¹	速效磷/mg·kg ⁻¹	速效钾/mg·kg ⁻¹
0~20	6.01	0.372	0.549	32.4	5.8	55.4
20~40	3.42	0.230	0.463	25.9	1.0	39.2

1.2 试验处理

试验采用小畦灌溉,以深井为水源,塑料管直接把水引入畦内。小区面积为30 m²(2 m×15 m),保护行宽1 m,花生品种为“农花5号”,每公顷施底肥过磷酸钙1 500 kg(P₂O₅含量为12%)和尿素157.5 kg(其中尿素52.5 kg,长效尿素105 kg)。1994-06-15播种,每公顷播种量为12 000穴(每穴2粒籽),10-07收获。因当地夏花生生长季的7,8,9和10月,这四个月份多年平均降雨量分别为:193.5 mm,134.7 mm,48.8 mm,37.9 mm^[4]。试验当年这四个月份的降水量分别为202.2 mm,139.9 mm,11.2 mm和50.7 mm。灌溉试验方案是依据花生需水规律(此时正值花生灌浆期)和降水缺少的9月而设计的,每次灌水水量均为405方(607.5 mm)。试验处理是处理1为对照(CK),处理2为灌一次水(09-04浇),处理3为灌一次水(09-15浇),处理4为灌二次水(09-04,09-15浇)。小区布置采用随机排列,每个处理重复四次,每10 d及灌水前、后分别用烘干法测花生地和裸地的土壤含水量,取土深度分别为0~5 cm,5~10 cm,10~20 cm,20~40 cm,40~60 cm,60~80 cm,80~100 cm。收获时取样考种测产。

2 沙土水分状况

2.1 沙土水分基本性状

土壤水分特征曲线能很好地表征土壤的有效水量。分析供试土壤的水分特征曲线,其重

力水量、有效水量见表 2。

由于供试沙土的土壤剖面有明显的质地层次变化,1 m 以下埋有厚约 50 cm 粘土层,该粘土层的存在必定会改变上层细质沙土原有的持水特性。根据田间实际测定的田间持水量来计算供试沙土的重力水量、有效水量,其测定结果也列入表 2。

表 2 供试土壤的水量分析

土层深度 cm		重力水		有效水	
		%	mm	%	mm
0~20	按曲线计 θ_b	32.59	65.18	12.30	24.60
	按田持计 θ_a	31.46	62.92	13.43	26.86
20~45	按曲线计 θ_b	33.02	82.55	9.14	22.85
	按田持计 θ_a	23.42	58.55	18.74	46.85
45~93	按曲线计 θ_b	28.48	136.70	14.95	71.76
	按田持计 θ_a	8.28	39.74	35.15	168.72
0~93	按曲线计 θ_b	284.43			119.21
	按田持计 θ_a	161.21			242.43

比较表 2 可见,0~20 cm 和 20~45 cm 土层中 2 种不同方法计算的水量值是相近的,但 45~93 cm 土层的水量计算值则有明显的差别,这是因粘土层的存在,产生了一个“项托作用”,其结果是减少了上层中沙层的重力水(减少水量为 $136.70 - 39.74 = 96.96$ mm),而把该重力水变为了上面沙层中的有效水(增加有效水量为 $168.72 - 71.76 = 96.96$ mm)。据观测,从 03-21 到 06-09 的 78 d 之后该“项托水量”仍保持在 45~93 cm 土层中,并且受土壤蒸发影响较小。因此,由于下层粘土层的存在,增加上层沙土中的有效水量近 100 mm,且保持时间较长。

按田间持水量分析各土层有效水量,0~20 cm 土层和 20~45 cm 土层分别为 26.86 mm 和 46.85 mm,合计为 73.71 mm。由于 0~45 cm 土层为作物主要根系分布层,在耕层中此水量表明该沙土持水性弱。

因粘土层产生的“顶托水量”完全改变了 1 m 沙层的有效水贮量,由 $24.60 + 22.85 + 71.67 = 119.12$ mm,增加为 $26.86 + 46.85 + 168.72 = 242.43$ mm,增加有效水量为 123.31 mm,这就极大地改变了该沙土层原有水分性状,增加有效水量近一倍,使该沙土层具有了一定的供水能力。

2.2 花生地土壤水分状况

2.2.1 自然降水条件下裸地土壤水分状况

沙地裸地土壤含水量的测定结果见图 1。

由图 1 可见,在花生种植期间,因夏季雨水正值集中补给季节,裸地土壤含水量从 06-26 至 08-07 一直为增加趋势,并达到顶峰,此时 0~100 cm 土层含水量为 27%,超过田间持水量 21.3%。这表明,该沙土在雨水的补给下,能得到充分的补给,其 1 m 土层有效水量可补充到如前所计算的 242.43 mm。在此之后,曲线虽为下降趋势,至 09-21 0~100 cm 土层含水量均在 20%左右,接近田间持水量,从 09-21 到 10-11,0~100 cm 土层含水量下降到 15%左右,为田间持水量的 75%以上。因此,在花生种植季节,沙地裸地的土壤含水量在

雨水的充分补给下,土壤含水量能达到田间持水量水平,即使试验当年的9月份降水较少,土壤水分状况仍较好。

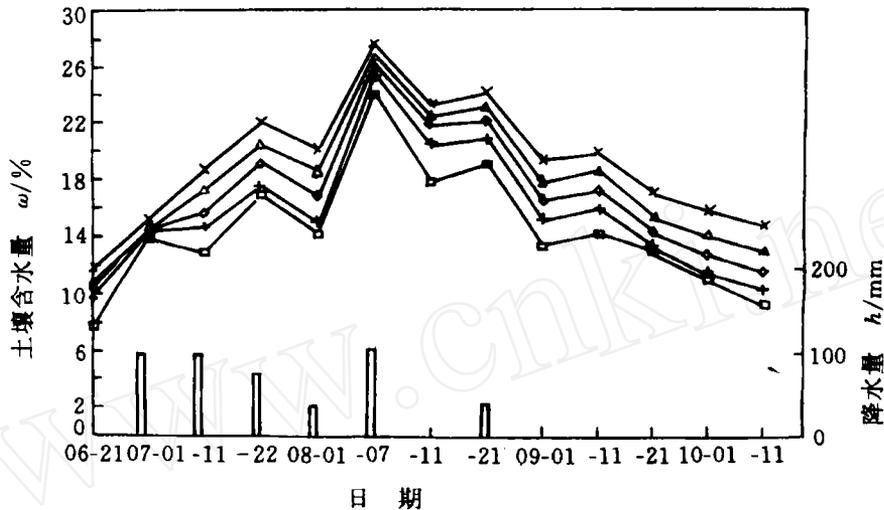


图1 裸地各土层土壤含水量

□ 0~20 cm; + 0~40 cm; ◇ 0~60 cm; △ 0~80 cm; × 0~100 cm(下同)

2.2.2 自然降水条件下夏花生沙地土壤水分状况 夏花生地对照(CK)处理的土壤含水量测定结果见图2。

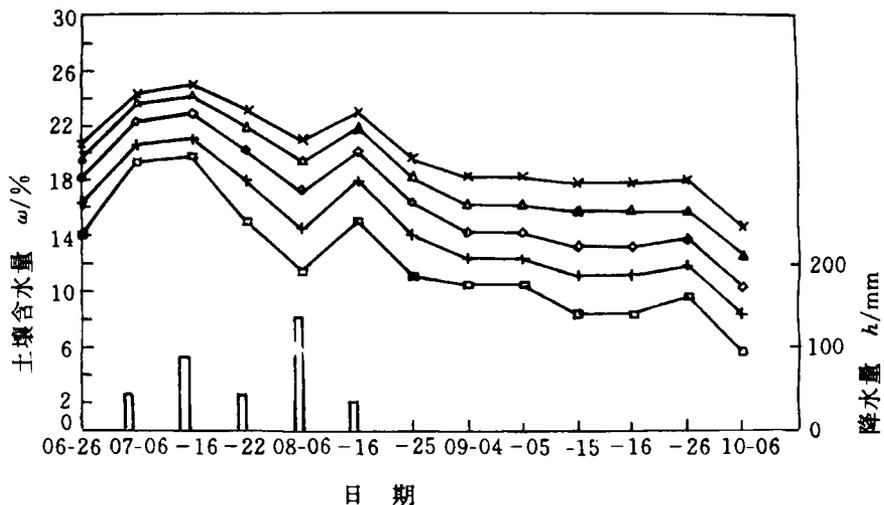


图2 对照各土层土壤含水量

由图2可见,自然降水条件下,夏花生沙地水分状况表现为,从06-26至07-16在雨水的补给作用下,土壤含水量为上升趋势变化。0~100 cm 土层含水量达到最高值,为24%以上,超过了田间持水量。这也表明,在有花生作物生长的情况下,降水也有够使1 m 沙土的土壤含水量得以充分补给,之后,虽在08-16有一次上升变化,但0~100 cm 土层含水量

总的呈现为下降趋势的变化,至最终 10-06 花生收获时,0~100 cm 土层含水量下降为 14%左右,为田间持水量的 65.7%。据文献,适宜花生生长的土壤含水量为田间持水量的 60%~70%^[5]。试验当年 7,8 月份的降水量分别为 202.2 mm 和 139.9 mm,而 9 月份降水量仅为 11.2 mm,大大低于同期多年平均值 48.8 mm,但沙地土壤含水量在整个花生生长过程中均表现为良好的水分状况。由此可认为该地区在正常自然降水条件下,沙地土壤水份状况能满足夏花生的需水要求。

2.2.3 自然降水和不同灌溉下的夏花生沙地土壤水分状况 在自然降水和灌溉条件下第三个处理(先灌一次水+后灌一次水)的土壤含水量测定结果见图 3。由于处理 1(先灌一次水)和处理 2(后灌一次水)与处理 3 的土壤水分状况相近。均用图 3 来表明处理 1 和处理 2 的水分状况。

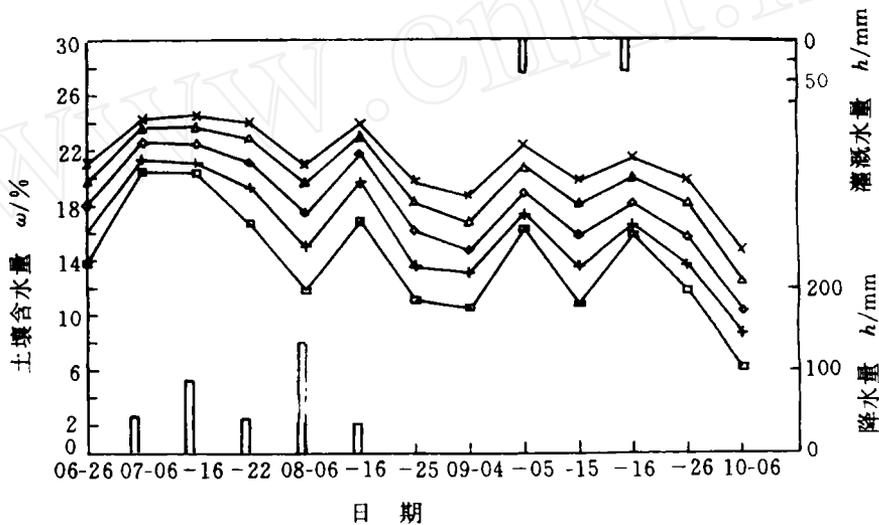


图 3 处理 4 各土层土壤含水量

比较图 2 和图 3,在 09-05 日以前处理 1,2,3 共同受降水的影响,其土壤水分状况与对照处理完全一样,而至收获时(10-06),3 个灌水处理的最终土壤含水量与对照也相近,0~100cm 土层含水量均为 14%左右,因此,灌水二次,虽然每次都提高了土壤含水量,但至花生收获时,灌水与对照的土壤含水量趋为一致。

在处理 1 中,40.5 mm 的灌水量从 09-04 至 09-15 被消耗后,其土壤含水量接近对照的土壤含水量。因此,09-04 日灌溉的 40.5 mm 水量能提高土壤含水量维持的天数约为 10 d。

在处理 2 中,与处理 1 不同是,处理 2 对土壤所补给的 40.5 mm 水量在 10 d 后仍维持的较高水平,而没有象处理 1 那样很快被消耗掉,而一直持续到 10-06 日才被消耗到接近对照土壤含水量的水平。这是因入秋后气温下降,天气凉爽,同时花生叶面积逐渐减少,植物蒸腾和土壤蒸发减少所致。

2.3 农田水分条件对夏花生产量的影响

不同灌水处理对夏花生的产量及产量构成因素的影响试验结果见表 3。

表3 不同处理对花生产量的影响

处理号	株高/cm	饱果数/个·株 ⁻¹	百果重/g	百仁重/g	出仁率/%	产量/kg·hm ⁻²
1	38.6	10.0	123.9	60.8	70.0	3 611.0
2	40.3	10.1	140.2	60.4	71.0	3 645.0
3	41.2	12.4	133.0	60.4	71.7	3 780.0
4	34.3	9.9	131.9	60.1	70.0	3 645.0

由表3可见,不同灌溉处理对夏花生的产量和产量构成因素都影响不大,分析原因如下,当花生在6月播种后,直至灌水的9月份以前,以天然降水为补给水源,试验当年6,7,8三个月的月降水量分别为107.0 mm,202.2 mm,139.9 mm,这与多年同期月平均植相比(多年月平均值分别为60.7 mm,193.5 mm,134.7 mm)是相近的,根据徐祝龄计算^[6],1993年该地区夏花生需水量值为392.5 mm,而本试验中,夏花生6,7,8三个月降水为:107.0+202.2+139.9=449.1 mm,因此,这样的降水条件基本满足了花生的需水量。进入9月后,花生生长为灌浆期,此时,9月的多年平均降水量为48.8 mm,而试验当年9月份降水量仅为11.8 mm,大大低于多年同期平均降水量,尽管9月降水少,对照的土壤含水量如前所分析的到9月底时,由于该沙土有一定贮水能力,0~100 cm土层含水量为18%,为田间持水量的85%,至10-06收获时,土壤含水量为14%,为田间持水量的65.7%。因此夏花生在正常年份降水条件下,沙土的水分状况一直是比较好的,由于天然降水已能满足花生的水分需求,因此,不同灌溉处理对花生产量和产量构成因素都影响不大。F检验的结果表明,处理间差异不显著,这表明不灌溉对产量无显著影响。

3 结论

1) 花生种植季节,黄河故道沙地的土壤含水量在正常年份降水补给下,裸地土壤含水量0~100 cm土层能补充到田间持水量的水平,并维持较长时间,到花生收获时裸地的0~100 cm土层含水量为15%左右,为田间持水量的70%以上,所以有良好的水分状况。

2) 花生地的土壤水分状况在天然降水补给条件下从播种至9月底由田间持水量下降到田间持水量的85%,到收获时下降为田间持水量的70%。因此,该沙土在自然降水条件下的土壤水分状况一直是比较好的,基本能满足花生的需水要求,因此,在正常降水年份下,不同灌水处理对花生产量影响不大。

参 考 文 献

- 1 韩湘玲,曲曼丽等.黄淮海地区农业气候资源开发利用.北京农业大学出版社,1987
- 2 吴忱等.华北平原古河道研究.中国科学技术出版社,1991
- 3 大名县农牧局.大名县土壤普查办公室著.大名县土壤.1985
- 4 大名县农业区划委员会办公室.大名县农业自然资源数据汇编.1985
- 5 山东省花生研究所主编.中国花生栽培学.上海科学技术出版社,1982
- 6 徐祝龄,曾宪竟.河北大名沙改试验区夏花生田水分供需特征.中国农业气象,1995,16(3):16~18