

# 富平县农业气候资源及灾害天气分析

张岁岐 辛小桂

(中国科学院  
水利部水土保持研究所 陕西杨陵 712100)

**摘要** 根据统计资料和实地考察对富平县的农业气候特征进行了综合分析,结果表明:富平县属于半干旱气候区,光热水资源基本同季,光热资源能满足作物一年两熟需要,但降水量不足且年际间变率大,有效降水日数少,限制了光热潜力的发挥。干旱、连阴雨、干热风、冰雹是富平县农业生产的主要灾害气候,对农业生产有较大影响。

**关键词** 农业气候 灾害性天气 富平县

## The Analysis on Agro-climate Resources and Disaster Weather in Fuping County

Zhang Suiqi Xin Xiaogui

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences  
and Ministry of Water Resources Yangling Shaanxi 712100)

**Abstract** Agro-climate resources characteristics in Fuping county were comprehensively analysed on the basis of statistic data and investigation. Result showed that the climate of Fuping county belongs to semi-arid region, resource of radiation, heat and rainfall were basically simultaneous, the resources of light and heat could meet the requirement of two crop per year. But the rainfall resource was shortage and yearly variance was large, which limited the role of the light and heat resource. Drought, continuously rain, hail and dry-heat wind were major disaster climate of Fuping county, which have severely affect on agricultural production.

**Key words** agro-climate resources disaster weather Fuping county

### 1 概 况

富平县位于渭北旱塬,海拔高度375.8~1420.7 m,地处东经108°57′~109°26′、北纬34°41′~35°06′。地势北高南低,自西北向东南倾斜。全县土地面积1241.27 km<sup>2</sup>,南北长47.65 km,东西宽34.45 km,总耕地9万hm<sup>2</sup>。总人口约74万,其中农业人口约占93%,以农业生产为主。小麦、玉米是该县的主要粮食作物,近年来果树面积也有较大发展,是陕西省重要的粮食、经济大

县, 每年向国家提供商品粮约 0.65 亿 kg。近年来, 由于走城郊型农业发展的路子, 农业生产水平得到进一步提高。富平县属于大陆性季风温暖带半干旱型气候区, 四季干、湿、冷、暖分明: 冬季受西伯利亚冷空气影响, 气候寒冷, 干燥少雨雪; 春季温度回升较快, 自然降雨开始增多, 但气温日较差大, 易出现大风、寒潮、降温天气, 且常伴随春旱发生; 夏季多受副热带高压控制, 气温高、雨量集中, 多雷雨冰雹天气, 且常有伏旱发生; 秋季较凉爽湿润, 多连阴雨, 气温下降较快。

## 2 农业气候资源分析

### 2.1 光能资源

富平县光能资源比较丰富, 年总辐射量 5 187.4 MJ/m<sup>2</sup>, 6 月份高达 628.0 MJ/m<sup>2</sup>, 4~9 月份总辐射量 3 295.0 MJ/m<sup>2</sup>, 占年总辐射的 63.5% (表 1)。

表 1 富平县光能资源特征

月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
总辐射量/ MJ · m <sup>-2</sup>	288.9	309.8	401.9	481.5	577.8	628.0	615.5	590.3	401.9	351.7	272.1	268.0	5187.4
占年/%	6	6	8	9	11	12	12	11	8	7	5	5	100
日照时数/h	178.5	159.5	171.9	200.5	239.5	244.5	251.0	252.9	176.2	176.1	165.6	173.4	2389.6
日照/%	57	52	48	51	55	57	57	61	48	50	53	57	54

由于作物光合作用是在一定条件下进行的, 故对不同界限内的太阳辐射进行了统计(表 2), 日均气温小于 0 的全年太阳辐射约 623.8 MJ/m<sup>2</sup>, 占年总辐射量的 12%; 日均气温 0 以上总辐射量约 4 563.6 MJ/m<sup>2</sup>, 占年总辐射量的 88%, 其中光合有效辐射约 2 281.8 MJ/m<sup>2</sup>, 占年总光合有效辐射的 88%; 日均气温大于 10 的太阳辐射约为 3 504.4 MJ/m<sup>2</sup>, 占年总辐射的 68%, 其中光合有效辐射 1 752.2 MJ/m<sup>2</sup>, 约为光合有效辐射的 67.6%。由此可见, 在作物主要的生长期, 较大的太阳辐射及光合有效辐射完全能满足作物生长对光能的需求。

表 2 各界限温度内辐射量 MJ/m<sup>2</sup>

温度范围	小于 0	大于 0	大于 10
辐射量	623.8	4563.6	3504.4
占年总量/%	12	88	68
光合有效辐射	311.9	2281.8	1752.2

富平县年日照时数约 2 389.6 h, 2 月份最少为 150.5 h, 8 月份最多为 252.9 h。年日照百分率 54%, 9 月份最少为 48%, 8 月份最多为 61%。对小麦、玉米等主要作物而言, 生长期内的光照资源完全能满足作物生长需要, 但对棉花而言, 由于 9、10 月份辐射量及日照时数减少, 会造成后期光照不足晚熟而减产。

若光能利用率以 5% 计算, 富平县的全年粮食单产可达 21 000 kg/hm<sup>2</sup> (一年两熟, 不考虑水分条件)。但现在的最高产量远远未达到此标准。因此, 富平县从合理的群体、增加复种等途径考虑提高光能利用率还有很大的潜力。

### 2.2 热量资源

2.2.1 基本特征 富平县多年平均气温 13.1 , 最热月 7 月的平均气温为 26.4 , 最冷月 1 月的平均气温为 -1.2 , 气温年较差 27.8 。多年极端最高温度 40.9 , 极端最低温度 -18.7

(表 3)。最高气温主要出现在 6 月中旬~8 月下旬。一年四季温度变化非常明显, 冬季寒冷干燥, 夏季炎热, 春季升温快, 秋季降温快, 冬季温度变化较小, 春秋季节则温度变化较大。

初霜期平均出现在 11 月 2 日, 最早 10 月 9 日, 最晚 11 月 19 日; 终霜期平均出现在 3 月 23 日, 最早 2 月 12 日, 最晚 4 月 16 日。平均无霜期 224.3 d, 最长 253 d, 最短 199 d。

表 3 富平县多年温度特征

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均温度	- 1.2	1.9	7.5	14.0	19.5	24.9	26.4	25.3	19.5	13.5	6.2	0.03	13.1
极端最高温	17.5	23.0	28.2	35.0	37.9	40.9	40.3	38.9	35.6	33.1	24.7	23.1	40.9
极端最低温	- 15.6	- 15.7	- 8.5	- 4.3	3.4	9.0	14.6	13.1	4.4	- 4.2	- 15.0	- 18.7	- 18.7

2.2.2 作物生长期的热量资源 富平县各种农业界限温度的始期、终期、持续天数及相应时段的活动积温见表 4。平均气温稳定通过 0 的初日为 2 月 11 日, 终日为 12 月 5 日, 持续日数为 299 d, 占全年日数的 82%, 活动积温为 4 906.5 。这说明: 一年内作物处于生长状态的时间较长, 有利于光能资源的利用。日平均气温大于 10 的始期为 4 月 7 日, 终日为 10 月 27 日, 持续日数为 205 d, 占全年日数的 56%, 占大于 0 天数的 69%, 活动积温为 4 276.3 , 相当于 0 积温的 87%。说明: 一年内作物处在旺盛生长的时期较长, 且积温有效性高。

表 4 各种农业界限温度的初终期、持续天数及活动积温

温度范围	0	5	10	15	20
初日(日/月)	11/2	11/3	7/4	15/4	26/5
终日(日/月)	5/12	17/11	27/10	2/10	3/9
持续天数/d	299	253	205	156	102
活动积温/	4906.5	4723.7	4276.3	3579.0	2516.0

表 5 为主要作物的热量需求及富平县的热量条件, 可见: 富平县除个别晚熟作物热量不足外, 其它均可满足, 但缺口并不太大, 可通过农业措施予以弥补, 而且两熟耕作制中以中熟小麦+ 早熟玉米为宜。

表 5 主要作物的热量需求及富平县作物种植期热量条件

作物	熟性	要求积温		生长期热量条件	
		0	10	0	10
冬小麦	早	1700 ~ 1800		2352.7	
	中	2000 ~ 2200			
油菜	中	2300 ~ 2500		2310.6	
棉花	中		3300 ~ 3600	3459.7	
夏玉米	早		2200		2709.5
	中		2400 ~ 2600		
	晚		2800		
冬小麦 + 夏玉米	早+ 早	4000		4906.5	
	中晚+ 早	4600 ~ 4800			
	中晚+ 晚	5060			

2.3 降水资源

2.3.1 一般特征

(1) 降水少且变率大。富平县多年平均降水量 527.2 mm(1960~1995), 降水年际变率大, 最多年 788.7 mm, 最少年仅 319.5 mm, 差值 469.2 mm, 年降水变异系数  $CV = 21.2\%$ 。60~70 年

代, 降水变幅在 300~700 mm 之间, 变化较为稳定, 进入 80 年代以后, 降水变率增大, 降水量增多。由于降水年际的不稳定性, 常造成富平县以干旱为主的局部洪灾和大面积干旱。

月平均降水量以 1 月份最小为 4.2 mm, 9 月份最大为 93.6 mm。各季降水分配中, 冬季(12~2 月)降水 14.2 mm, 占年降水的 2.7%, 春季(3~5 月) 118.4 mm, 占年降水的 22.5%, 夏季(6~8 月) 222.6 mm, 占年降水的 42.2%, 秋季(9~11 月) 168.0 mm, 占年降水的 31.9%, 其中 6~9 月份降雨 316.2 mm, 占年降水量的 60%, 雨热同季。

富平县年降水量少且年季变率较大, 给农业生产造成很多不便, 分析不同保证率下各时段降水量(表 6)说明: 80% 保证率时, 富平县有一个月无降水(12 月), 两个月的降水量不足 5.0 mm(1、2 月), 两个月的降水量不足 15.0 mm(3、11 月), 年降水量 453.8 mm, 比平均降水量少 73.4 mm。因此, 在无灌溉条件的旱地, 只能一年一熟。

表 6 富平 50%~90% 保证率下的降水量													mm
保证率/%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
50	4.2	7.6	23.1	46.4	53.1	36.5	96.6	83.8	101.6	49.6	26.8	4.0	533.3
60	3.3	5.6	18.7	40.5	44.0	31.7	84.3	67.7	87.1	41.2	22.1	2.7	509.6
70	2.4	3.5	14.0	34.0	34.2	26.6	71.1	50.2	71.4	32.2	17.1	1.8	484.1
80	1.3	1.0	8.4	26.4	22.6	20.5	55.4	29.5	52.9	21.5	11.1	0.0	453.8
90	0.0	0.0	0.7	15.9	6.6	12.2	33.8	11.0	27.4	6.7	2.9	0.0	412.2

(2) 降水日数少且降水强度不大。如果把降水量 0.1 mm 定为一个降水日, 则富平县的年平均降水日数为 87.5 d, 占全年总天数的 24%, 其中 5.0 mm 降水天数为 29.3 d, 10.0 mm 降水日数为 16.7 d, 25.0 mm 降水日数为 4.5 d, 50.0 mm 降水日数为 0.6 d, 且 10.0 mm 降水日数多集中在 7、8、9 三个月, 多以暴雨形式出现。因此, 富平县降水日数少, 有效性差, 且极易造成夏季洪涝灾害。

2.3.2 干湿状况 富平县多年平均相对湿度 65.9%, 6 月份相对湿度最低为 56.1%, 而此期正是小麦生长发育后期和果树、棉花的坐果期, 因而常给农业生产造成灾害。

表 7 富平县年、月相对湿度、干燥度及农田水分盈亏													
项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
$RH/\%$	59.4	58.5	62.0	64.0	63.9	56.1	69.3	71.4	75.6	73.2	71.0	64.7	65.9
$ET_0/\text{mm}$	22.15	26.31	59.61	83.37	114.42	159.91	154.61	152.72	90.33	69.78	47.8	32.7	1012.59
降雨量/mm	4.2	7.6	23.1	46.4	53.1	36.5	96.6	83.8	101.6	49.6	26.8	4.0	527.2
盈亏/mm	-17.95	-18.71	-36.51	-37.0	-61.3	-123.4	-58.0	-68.9	11.3	-20.18	-21.0	-28.7	-479.3
干燥度	5.3	3.5	2.6	1.8	2.2	4.38	1.6	1.8	0.9	1.4	1.8	8.2	1.9

用彭曼公式对作物潜在蒸发进行计算, 再计算干燥度得知富平县年干燥度为 1.9, 属半干旱气候区, 年农田水分亏缺达 479.3 mm。表 8 是富平县小麦、玉米、棉花 3 种主要作物的水分供需表, 可见, 水分不足、干旱缺水是富平县主要农作物高产稳产的主要障碍。干燥度月变化以 1、2、6、12 四个月为最大, 说明: 冬季为干旱至严重干旱期, 但由于作物处于休眠期, 矛盾并不十分突出, 而 6 月份的水分供求矛盾最为突出, 干旱影响很大。

表 8 富平县小麦、玉米、棉花水分供需量				mm
作物	需水量	降水量	盈亏	
冬小麦	455.2	242.8(10~5 月)	-212.4	
玉米	504.2	290.5(6 月中旬~9 月)	-213.7	
棉花	771.9	455.9(4 月中旬~10 月中旬)	-316.0	

2. 4 风

风虽然不是植物生长发育所必需的气候因子,但通过调节农田小气候对植物产生间接影响,同时,也影响耕作栽培措施的进行。从表 9 可以看出:富平县年平均风速为 2. 6 m/s,最大月(4 月)为 3. 0 m/s,最小月(9 月)为 2. 1 m/s,如搞微喷灌等节水工程,其影响较小,但年最大风速可达到 20. 0 m/s,因此,工程使用上应加以注意。

表 9 富平县年月风速及最大风速 m/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均风速	2. 6	2. 7	2. 9	3. 0	2. 6	2. 9	2. 5	2. 3	2. 1	2. 4	2. 5	2. 3	2. 6
最大风速	12	15	15	20	14	18	10	15	12	8	16	14	20

3 富平县主要的农业气象灾害

干旱、连阴雨、干热风、冰雹是影响富平县农业生产的主要灾害,据统计:干旱占各种灾害总天数的 78%,连阴雨占 13%,干热风占 2%,冰雹占 0. 6%。

3. 1 干旱

干旱是富平县的主要灾害。从 1960~1990 年,各类干旱包括长(早期> 100 d)、中(50~100 d)、短期干旱(30~50 d)及伏旱共 87 次,年平均 2. 9 次,其中长期干旱 8 次,早期最长达 246 d,出现于 1985 年 10 月 21 日~1986 年 6 月 24 日,干旱期内仅降雨 71. 4 mm,较历年同期降水量少 65%。伏旱 20 次,早期降水量最少的一次为 1976 年 7 月 16 日~8 月 22 日,43 d 内仅降水 8. 5 mm,较多年同期降水量少 92%,对农业生产影响很大。近年来,由于干旱导致地下水位下降,加之“客水”减少,干旱趋势进一步加剧。

3. 2 连阴雨

在最近 22 a 中,富平县长、中、短期连阴雨共出现 69 次,平均每年 3. 1 次,最多年可达 5 次。连阴雨最早在 3 月中旬出现,此类连阴雨一般不会有害;最晚可在 11 月下旬结束,这样的连阴雨对小麦安全越冬有好处;7~9 月份是富平县连阴雨的集中时段,占总次数的 81%。富平县连阴雨还有以下特点:4 月中旬~5 月中旬以 5~7 d 的短期连阴雨为主;6 月下旬~7 月中旬以短期连阴雨为主,偶尔也有 8~15 d 的中期连阴雨;8 月下旬~10 月中旬以中期连阴雨为主,半个月以上的长期连阴雨也集中在此期。从统计资料看:富平县中短期连阴雨较多,占总次数的 96%,仅有 4% 的长期连阴雨。作物生长季的连阴雨,除对作物生长造成影响外,还常伴有暴雨,造成生命财产损失。

3. 3 干热风

富平县在 5 月下旬~6 月上旬小麦灌浆成熟期受偏南风影响常出现高温、低湿型天气(干热风),影响小麦灌浆,据统计:在 1981~1995 年的 15 年间,共出现干热风天气 38 d,每年 2. 5 d,其中持续 1 d 的干热风 20 次,持续 2 d 的干热风 7 次,持续 3 d 以上的干热风 1 次,对小麦灌浆有严重影响,因此,可采取喷灌等措施来减少干热风的危害。

3. 4 冰雹

冰雹是夏季一种剧烈的天气过程,历史上无全县范围的雹灾记录,最多是局部地区受灾。从 1961~1996 年的 36 年间,共有冰雹 42 次,每年平均 1. 2 次,出现在 4~10 月份,最多年 5 次(1996 年),但集中发生于 5~9 月,占总日数的 83%,其中 1996 年 7 月 12 日的冰雹,造成了大约 2. 0 亿元的经济损失。