

文章编号: 1006-4354 (2010) 01-0022-04

宝鸡地区农田土壤水分周年变化特征 及冬小麦干旱指标

王春娟¹, 张义芳¹, 李建军²

(1. 凤翔县气象局, 陕西凤翔 721400; 宝鸡市气象局, 陕西宝鸡 721006)

摘 要: 从北到南分别选取陇县、凤翔、渭滨、太白 4 县(区)气象站 1986—2005 年的土壤水分资料分析, 得出宝鸡市年平均土壤湿度为 17.1%, 年变化幅度较大, 最小值为 13.3%, 最大值为 21.7%。土壤水分周年变化划分为冬春内部调整期、春季初夏失墒期、雨季恢复补充期、秋季缓慢失墒期 4 个阶段。土壤水分的垂直变化主要在 0~50 cm, 愈往下层, 变化愈小。确定了 3 个干旱区域和冬小麦干旱土壤水分指标。

关键词: 土壤水分; 周年变化; 冬小麦; 干旱指标

中图分类号: S152.7

文献标识码: A

宝鸡地区位于关中西部, 33°34'N~35°6'N, 106°18'E~108°3'E, 海拔高度 438~3 767 m。属暖温带半湿润的大陆性季风气候, 年平均气温 12.5 °C, 年日照时数 1 925.2 h, 年降水总量 690.6 mm。气候温和, 雨热同步。土壤以黄壤土为主, 中壤, 耕作层土壤容重、孔隙度较适宜, 通透性、蓄水性能良好, 利于发展农业生产。耕作制度以一年两熟或两年三熟为主, 冬小麦、夏玉米是本地主要粮食作物。近年来, 受全球气候变暖趋势的影响, 气温升高, 降水持续偏少, 旱、涝等气候灾害频繁发生, 对农业生产影响较大, 特别是加上工农业生产、人民生活用水增加, 地下水水位下降, 地下水平衡被打破。土壤水分是水分平衡的组成部分, 是作物耗水的直接来源之一。通过对本地农田土壤水分资料的分析, 探讨土壤水分的周年变化规律和主要农作物生长发育期水分变化特点, 并提出干旱的土壤水分指标。

1 资料

按照宝鸡地区的地形分布和气候资源状况, 自北向南分别选取陇县、凤翔、渭滨、太白 4 县(区)气象站的土壤水分资料, 资料年代为 1986—2005 年共 20 a, 深度为陇县、渭滨、太白等地为 0~50 cm, 凤翔为 0~100 cm。所用资料为每旬逢 8 日在作物地段上用烘干称土法测定, 可代表测定所在地的土壤水分状况。可测定的土壤水分特征值: 土壤质量含水量、土壤相对湿度、土壤总水分贮存量 and 土壤有效水分贮存量等。目前各气象站的土壤湿度主要是以土壤质量含水量即含水率(也称土壤湿度)表示, 本文主要分析土壤质量含水量。文中数据除特别说明外均为 4 站平均数据。

2 土壤水分变化特征

2.1 土壤水分周年变化规律

图 1 是宝鸡地区土壤质量含水量与同期平均

收稿日期: 2009-09-09

作者简介: 王春娟(1964—), 女, 陕西宝鸡人, 高级工程师, 从事农业气象工作。

[13] 郑广芬, 陈晓光. 宁夏气温、降水、蒸发的变化及其对气候变暖的响应[J]. 气象科学, 2006, 26(4): 412-421.

[14] 蔡新玲, 王繁强, 吴素良. 陕北黄土高原近 42 年

气候变化分析[J]. 气象科学, 2007, 35(1): 45-48.

[15] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 2 版. 北京: 气象出版社, 2007: 41-44.

降水量的逐旬变化曲线。宝鸡地区全年土壤含水量平均为 17.1%；最小为 13.3%，出现在 6 月中旬；最大为 21.7%，出现在 10 月中旬。全年土壤水分有两个明显的变化，从 10 月中旬到次年 7 月下旬呈缓慢下降趋势，平均旬降低 0.21%；7 月下旬到 10 月中旬呈上升趋势，且上升幅度较大，平均旬增加 0.66%，这与本地的主要降水期基本吻合。

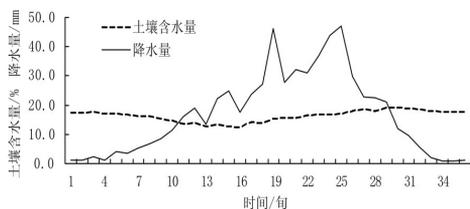


图 1 宝鸡土壤水分与降水量逐旬变化曲线

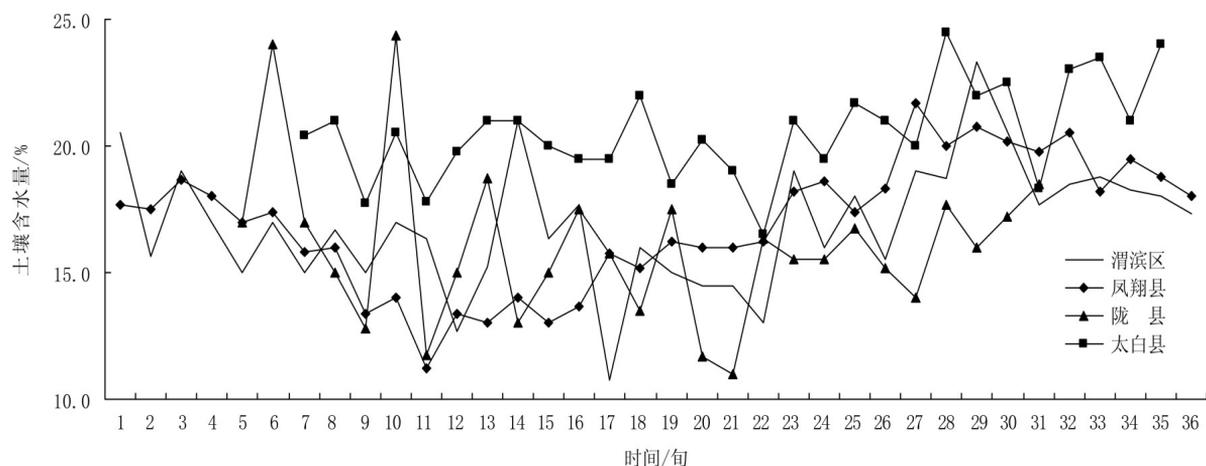


图 2 宝鸡 4 个代表站土壤水分逐旬变化曲线

2.2 土壤水分的季节性变化规律

旱地土壤水分的主要来源是降水。由图 1 看出，由于土壤水分的滞后动态作用^[1]，土壤湿度最大的时期并不是降水最多的时候，但总体趋势还是随降水的增多而缓慢增大，波动的幅度较降水量的变化幅度显著偏小。根据土壤水分曲线的变化趋势可将土壤水分状况划分为 4 个阶段。

2.2.1 冬春内部调整期 11 月下旬到次年 3 月上旬是年内土壤水分变化比较平缓的时期，平均土壤湿度 17.4%。由于冬季干燥寒冷，土壤冻结，大田作物停止生长，土壤水分处于内部调整阶段，变化较小，除早春表层 0~30 cm 由于冻融和春季

各地土壤水分变化趋势不尽一致。渭滨区年平均土壤湿度为 16.0%，年变化幅度较大；最小值为 11.1%，出现在 6 月中旬；最大值为 23.8%，出现在 10 月中旬，这与全市极端值出现时间一致（图 2）。凤翔县土壤湿度变化趋势比较平缓，年平均土壤湿度为 16.8%；最大值出现在 9 月下旬为 21.4%；最小值出现在 3 月下旬，为 11.4%，比全区极端值出现时间相对提前。陇县和太白的土壤湿度较大，年平均值分别为 19.5% 和 20.0%。由于两地冬季较长，土壤封冻时间长，土壤湿度一般从 3 月开始测定，到 11 月底结束，受两地气候的影响，年内变化幅度都较大，以陇县的变化较频繁，最大值为 23.4%，出现在 8 月下旬，这与该地夏季阵性天气较多有关。

大风的影响有少量失墒外，深层失墒较少，相对较稳定。

2.2.2 春季初夏失墒期（3 月中旬到 6 月中旬）

入春后，随气温的迅速上升，越冬作物返青起身，进入旺盛的生长季节，对水分的需求量逐渐增大，蒸腾蒸发加剧。降水较前期增加，但随时间分配不均，雨量不大，“春雨贵如油”，少量降水只能使耕作层 0~30 cm 湿透。雨过天晴后，气温迅速上升，水分迅速蒸发，干土层很快加厚，土壤水分由原来的相对稳定转入快速散失，到 6 月中旬降到全年最低点为 13.3%，比前期平均土壤湿度降低 22%。

2.2.3 雨季恢复补充期(6月下旬到10月中旬)

此期降水量增加,是全年降水最多的时期。充足的降水使土壤水分迅速得到补充,收入大于支出。据凤翔县的土壤水分资料统计分析,此期0~100 cm土壤有效贮水量为153.1 mm,占年总水分的45.6%,是全年贮水最多的时期。虽然夏田作物旺盛生长发育消耗大量的水分,但收支相抵后,土壤平均日增墒1.0 mm,对深层土壤水分有很好的补充作用,也是深层土壤水分的主要来源。

2.2.4 秋季缓慢失墒期(10月下旬到11月中旬)

雨季过后,随气温的降低,地上作物生命功能逐渐降低,天气多晴朗,秋季大风日减少,蒸腾蒸发减弱,土壤水分变化表现平稳,内部各层相互调整,失墒较少。

2.3 土壤水分的重直变化

由图3可明显看出,土壤水分变化主要在0~50 cm,愈往下层,变化愈小。0~20 cm处于耕作层,受气候条件和农业技术措施的影响较大,水分变化幅度和频率最大,称为活跃层。常年变化

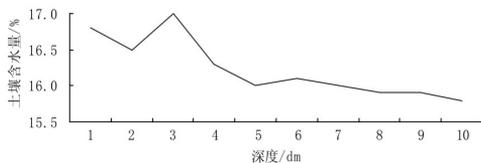


图3 宝鸡土壤含水量随深度的变化

范围为15.9%~17.5%。20~50 cm为作物主要供水层,随地上作物生长发育的需求季节变化较大。冬季大田作物基本停止生长,需水量小,土壤水分变化较平缓。从初春到秋末多半年时间,地上作物进入旺盛生长发育期,气温高,日照强,降水增加,农田蒸散逐渐加大,水分动态活跃,变化幅度也较大,平均含水量在16%~22%之间变

化。50~70 cm为贮水层,受气象要素和农业生产影响,水分动态不很活跃,平均变化幅度为0.6%。70~100 cm为相对稳定层,不易受气象要素的影响,水分运行缓慢,变化范围较小。土壤水分随深度的增加有所减少,但梯度不大。

3 冬小麦各生育期水分动态变化分析

作物土壤水分变化不仅受气象条件的影响,且各生育阶段对水分动态变化影响较大^[2]。冬小麦是宝鸡地区主要农作物之一。冬小麦自西向东、由北到南从9月上旬—10月中旬播种,此时正值一年中降水最多、土壤水分贮量最高时期,平均土壤湿度16.9%~18.8%,总贮水量118.0 mm,对小麦出苗较有利,至10月下旬—11月上旬长齐三叶,进入分蘖盘根期,其间降水较多。此期地上分蘖增多,群体扩大,地下生根,耗水量较高,田间日耗水量平均达3.4 mm。从12月中旬到次年3月上旬为冬小麦越冬期,气温在0℃以下,土壤封冻,小麦茎叶停止生长,根系缓慢发育,耗水较少,平均日耗水0.2 mm,为小麦一生中耗水最低时段。开春后,气温回升快,小麦返青起身拔节,个体群体迅速生长发育,耗水量明显增多,土壤水分迅速下降,平均为13.6%~16.9%,阶段耗水58 mm,是小麦生育期第一个耗水高峰。4月初—5月初,小麦进入孕穗抽穗期,开花授粉,营养生长与生殖生长齐头并进,耗水大增,平均日耗水达2.3 mm,耗水量达42 mm,为小麦第二个需水高峰期。这一阶段降水年际变幅较大,有春旱发生,土壤水分亏损严重。5月下旬—6月初含水量为小麦全生育期最低点,此时小麦进入灌浆成熟期,气温高,日照强,田间蒸散增大,光合作用强,土壤水分亏缺会影响有机物合成,不利于千粒重和产量的提高。

表1 宝鸡冬小麦生育期土壤质量含水量动态表

土层/cm	播种—三叶 (10-02—10-24)	分蘖—停止生长 (11-05—12-11)	越冬期 (12-11—02-12)	返青—拔节 (02-12—04-03)	拔节—抽穗 (04-03—04-28)	抽穗—成熟 (04-28—06-11)
0~20	19.6	18.4	16.9	16.3	14.6	14.0
20~50	18.8	18.0	16.6	15.8	13.8	12.9
50~100	18.1	18.1	17.2	16.4	14.2	12.7

注:表中小麦发育期数值为1986—2000年冬小麦生育期资料平均值,发育期平均为252 d。

研究证明,土壤水分对植物的有效性是从田间持水量到水分临界点同等有效,到临界点后,随着土壤湿度的降低而减少的^[3]。即土壤湿度在某一临界点以下,水分亏缺,生长受到抑制,而这临界点,即为土壤水分有效性的特定指标。土壤水分对小麦产量的主要影响是在拔节到乳熟期,即4月上旬到5月下旬。根据各站土壤水分与小麦产量的线性关系分析,10~20 cm 土层土壤湿度较能直观地反映土壤水分有效性,考虑各地气候条件,可以将宝鸡地区划分为3个干旱区。

陇县及气候相近区,包括陇县、千阳、麟游及凤翔、岐山、和扶风3县北部区域。连续两旬土壤湿度低于15.0%时,出现干旱,小麦减产5%左右;低于13.0%时,出现中旱,小麦减产5%~10%;低于10.4%,出现大旱,小麦减产20%以上;低于9.1%以下,为特大干旱,减产三成以上。

凤翔及气候相近区,包括凤翔、岐山、扶风三县中南部及眉县和陈仓、斗鸡两区北部区域。连续两旬土壤湿度低于14.2%时,出现干旱,小麦减产5%左右;低于12.3%时,出现中旱,小麦减产5%~10%;低于9.8%时,出现大旱,小麦减产20%以上;低于8.7%以下,为特大干旱,减产三成以上。

太白及气候相近区,包括太白、凤县及宝鸡市南部大部分区域,处于秦岭南北两麓,丘陵、山地较多,土壤蓄水性较差,易受干旱危害。连续两旬土壤湿度低于15.7%时,出现干旱,小麦减产5%左右;低于13.6%时,出现中旱,小麦减产5%~10%;低于11.8%时,出现大旱,小麦减产20%以上;低于10.8%以下,为特大干旱,减产三成以上。

4 小结

4.1 宝鸡地区全年土壤含水量平均为17.1%,最小为13.3%,最大为21.7%。全年土壤水分有

两个明显的变化规律,从10月中旬到次年7月下旬呈缓慢下降趋势,平均旬降低0.21%;7月下旬到10月中旬呈上升趋势,且上升幅度较大,平均旬增加0.66%,这与当地主要降水期基本吻合。

4.2 根据土壤水分曲线的变化趋势可将土壤水分状况划分为4个不同的阶段:第一阶段为冬春内部调整期,在11月下旬到次年3月上旬,是年内土壤水分变化比较平缓的时期;第二阶段为春季初夏失墒期,在3月中旬到6月中旬;第三阶段在6月下旬到10月中旬为雨季恢复补充期;第四阶段为秋季缓慢失墒期,在10月下旬到11月中旬。

4.3 土壤水分变化主要在0~50 cm,愈往下层,变化愈小。0~20 cm 为活跃层。20~50 cm 为作物主要供水层,水分变化幅度和频率较大。50~70 cm 为贮水层,70~100 cm 为相对稳定层,变化范围较小。

4.4 冬小麦生育期对土壤水分动态影响较大,水分敏感期在在拔节到乳熟期,即4月上旬到5月下旬。根据10~20 cm 土壤水分与小麦产量的线性关系分析,将全市分为三个不同干旱区域,确定了干旱指标。

参考文献:

- [1] 欧阳海,郑步中,王雪娥,等. 农业气候学[M]. 北京:气象出版社,1990:194-294.
- [2] 黄祥辉,胡茂兴. 小麦栽培生理[M]. 上海:上海科学技术出版社,1984:315-333.
- [3] 龚绍先. 粮食作物与气象[M]. 北京:北京农业大学出版社,1988:64-72.
- [4] 魏淑秋. 农业气象统计[M]. 福州:福建科学技术出版社,1985:81-88.
- [5] 刘引鸽,缪启龙. 西北地区农业旱灾与预测研究[J]. 干旱区地理,2004,(4).