

文章编号: 1006-4354 (2006) 01-0027-04

陕西农业干旱灾害分析评估

雷治平^{1,2}, 刘引鸽³, 李录堂¹

(1. 西北农林科技大学, 陕西杨凌 712100; 2. 西安市气象局, 陕西西安 710016;
3. 宝鸡文理学院, 陕西宝鸡 712100)

摘 要: 根据 1951—2000 年陕西省降水、主要农作物受旱、成灾面积资料, 用降水的 Z 指标法、农业旱灾率, 确定陕西旱涝和农业旱灾等级, 分析了干旱灾害特征; 建立了一套陕西干旱灾害评估的指标体系, 即干旱等级指标、农业旱灾指标、粮食减产评估指标。计算分析表明, 陕西地区 50 a 来, 干旱以 90 年代最严重, 70 年代次之, 农业旱灾以重大旱灾事件为主, 而且旱灾有增加趋势。空间分布上有南少北多的特点, 干旱指数与农业粮食减产量成正比关系。

关键词: 干旱灾害; 干旱特征; 评估指标

中图分类号: S423 **文献标识码:** A

近年来, 国家乃至西北各省对于旱相继作了许多研究^[1-2], 对陕西干旱的研究也有不少^[3-4]。但从整体角度出发用更加完备的资料深入探讨陕西干旱灾害的影响因子及陕西干旱灾害评估研究较少, 本文在探讨陕西干旱灾害评估指标的基础上, 对陕西干旱灾害初步评估。由于评估所及的内容广泛和资料的限制, 主要进行干旱灾害历史评估, 确立陕西农业干旱灾害评估指标。

1 资料处理

利用陕西 7 个站点 (榆林, 延安, 宝鸡, 西安, 渭南, 汉中, 安康) 1951—2000 年 50 a 的降水和气温资料, 对每站各月资料分别进行 σ 标准化处理, 即 $x_{ijt} = (x_{ijt} - \overline{x_{ij}}) / \sigma_{ij}, i=1, \dots, 7; j=1, \dots, 12; t=1, \dots, 50$ 。其中 x_{ijt} 为第 i 站第 t 年 j 月实测降水量, $\overline{x_{ij}}$ 为 50 a 平均值, σ_{ij} 为月标准差。这样, 一定程度上减小了区域内地理位置和地形差异导致的气候资料差异, 把陕西各地区作为一个整体, 在同一水平上分析比较。然后用降水的 Z 指数法^[5]评定陕西旱涝等级。

2 干旱灾害评估指标

2.1 旱涝等级指标

降水距平能够反应时段降水量相对于同期平

均状态的偏离程度, 降水量偏少程度是决定干旱严重程度的主要因素。对气象干旱, 降水是主要收入项, 且降水资料最易获得, 时间序列长, 资料站点多, 覆盖面大, 比较直观, 便于应用和服务, 因此降水量成为评价农业干旱的主要指标之一。本文用 Z 指数法评定陕西旱涝等级。设降水量服从 Person III 型分布, 其概率密度分布为:

$$P(X) = \{\beta \Gamma(\gamma)^{-1} [(X - \alpha) / \beta]^{-\gamma} \cdot \exp[-(X - \alpha) / \beta]\}.$$

为了对降水量 X 进行正态处理, 将概率密度函数 Person III 型分布转换为以 Z 为变量的标准正态分布, 其转换公式为:

$$Z_i = \frac{6}{C_s} \left(\frac{C_s}{2} \phi_i + 1 \right)^{1/3} - \frac{6}{C_s} + \frac{C_s}{6},$$

其中 $\alpha = \overline{X} - \sigma \sqrt{\gamma}, \beta = \sigma / \sqrt{\gamma}, \gamma = (2/C_s)^2; \overline{X}$

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \text{ 为平均值; } \sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \overline{X})^2} \text{ 为均}$$

$$\text{方差; } C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \overline{X})^3}{n\sigma^3} \text{ 为偏态系数; } \phi_i = \frac{X_i - \overline{X}}{\sigma}$$

为标准化序列, X_i 为降水量, n 为降水量序列长度, 取 $n=50$ 。

计算得到的 Z 指数进行分级判断, 就可确定

旱涝等级指标，将 Z 值分为 7 个等级（表 1）。

表 1 陕西旱涝等级标准

等 级	Z 值	旱涝类型
1	$Z>1.093$	重涝
2	$0.6408<Z\leq1.093$	大涝
3	$0.4830<Z\leq0.6408$	偏涝
4	$-0.2814<Z\leq0.4830$	正常
5	$-0.6187<Z\leq-0.2814$	偏旱
6	$-1.093<Z\leq-0.6187$	大旱
7	$Z\leq-1.093$	重旱

2.2 农业旱灾指标

旱涝等级指标仅确定降水量的距平状况，而干旱对农业的影响并不完全与降水距平一致。为分析农业旱灾的程度，必须划分农业旱灾标准。根据实际农作物旱灾面积进行等级划分，即农作物受旱成灾率，可用下式计算： $I_1=\frac{s_1}{S}$ ； $I_2=\frac{s_2}{S}$ 。

I_1 表示受旱率， I_2 表示成灾率， s_1 为受旱面积， s_2 为成灾面积， S 为播种面积，将农业旱灾分为 4 个等级（表 2）。

表 2 陕西农业旱灾标准

级别	标 准	旱情
0	$I_1<20\%$ ， $I_2<5\%$	不早
1	$I_1>20\%$ ， $5\%<I_2<10\%$	轻旱灾
2	$20\%\leq I_1<40\%$ ， $10\%\leq I_2<20\%$	大旱灾
3	$I_1\geq40\%$ ， $I_2\geq20\%$	重旱灾

2.3 粮食干旱减产评估指标

陕西省农业旱灾主要表现在粮食减产上，粮食产量的构成认为^[6]由农业生产技术水平等的提高形成的趋势产量、生长环境等形成的气象产量和突发因素组成。趋势产量比较稳定，采用滑动平均或 S 型曲线法^[6]求得。随机产量无规律可寻，可忽略不计，采用分析和调查作为订正，气象产量决定产量的年际变化，对陕西来说干旱是主要的气象灾害，可用气象产量来评估农业干旱损失。把多年粮食产量序列用 S 型曲线法模拟，分离出气象产量和趋势产量，用气象产量（实际产量—趋势产量）来分析评估粮食产量的变化（正为增产，负为减产）。评估全省的干旱等级标准可用粮

食减产百分率来划分，将陕西粮食干旱分为 4 个等级如表 3。

表 3 陕西粮食干旱减产评估指标 %

减产百分率	<3.0	3.0~5.9	6.0~9.9	≥10.0
灾情等级	轻灾	中灾	大灾	特灾

3 陕西干旱灾害历史评估

3.1 干旱强度评估

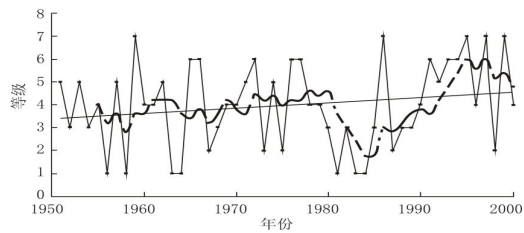
根据表 1，将陕西省 4—9 月 50 a 的降水量进行等级划分，计算分析表明，陕西 50 a 内，20 a 出现旱情，干旱发生率为 40%，干旱平均 2.5 a 一遇；其中 13 a 为大旱以上，发生率为 26%，平均 3.8 a 一遇；重旱 5 a，发生率为 10%，平均 10 a 一遇。从表 4 可见，50 a 内，干旱次数 20 世纪 90 年代最多（7 a），占旱灾年的 35%，70 年代次之（5 a），占旱灾年的 25%，50 年代第三（4 a），占旱灾年的 20%，80 年代只有 1 a。而在 50 a 中，17 a 为多雨年，涝年发生率为 34%，干旱年与涝年的比为 1.176：1。说明陕西灾害主要以干旱为主，有 4 次连旱发生，分别是 1965—1966、1971—1972、1976—1977、1993—1995 年，除 1971—1972 年外其作 3 次均为连续大旱。

表 4 陕西年代旱涝等级次数

年代	50	60	70	80	90	合计
涝	4	4	2	6	1	17
偏旱	3	1	2	0	1	7
大旱	0	2	3	0	3	8
重旱	1	0	0	1	3	5
总旱	4	3	5	1	7	20

为了更好分析各年代旱灾趋势，用 5 a 滑动平均滤波得出陕西 50 a 的旱涝等级变化曲线（图 1），从图可看到，整个陕西区域干旱分为 3 个时段，20 世纪 60 年代前期、70 年代后期为偏旱期，90 年代为大旱期。分析陕西 3 个区域发现，陕西干旱的空间分布是南少北多，50 a 中，陕北、关中、陕南分别出现 22 a、20 a、16 a 干旱，其中 90 年代 3 个区域均为大旱期。从各区域旱涝等级变化曲线（图略）中看各区域干旱发生趋势：陕北以 20 世纪 50 年代前期、70 年代前期，90 年代为

干早期; 关中以 20 世纪 60 年代前期、70 年代后期, 90 年代为干旱期; 陕南以 20 世纪 90 年代和 50 年代后期为干旱期。



实线为旱涝等级, 虚线为滑动平均, 直线为趋势线
图 1 陕西旱涝等级

3.2 陕西农业旱灾面积评估

3.2.1 农业旱灾时间序列变化分析 分析 1951—1994 年陕西农业旱灾面积时间序列发现, 44 a 中重大旱灾事件年共有 24 a, (2、3 级称为重大农业旱灾事件), 发生率为 55%, 平均 1.4 a 一遇, 其中重旱灾有 10 a, 发生率为 23%。表明陕西重大农业旱灾事件发生率较大, 并且各年代农业旱灾不尽相同, 20 世纪 90 年代农业旱灾发生率达 75%, 50、60、70 年代农业旱灾发生率为 45% 左右。且有 6 个连续农业旱灾时段, 分别为: 1959—1963 年的连续 5 a 大旱, 1980—1983 年的 4 a 连续旱灾; 1985—1987 年的 3 a 连续旱灾; 1965—1966 年、1991—1992 的 2 a 连续旱灾。重大农业旱灾事件发生具有群发性和阶段性, 1959—1963 年的 5 a 农业旱灾年中, 就有 3 a 出现重大农业旱灾事件, 而且是连续出现。1985—1987 年 3 a 中, 有 2 a 连续重大农业旱灾事件发生; 1991—1992 年也是连续农业重大旱灾年。

3.2.2 农业旱灾面积变化 分析农作物受旱和成灾面积发现, 农作物受旱面积年平均为 85.7 万 hm^2 以上, 受旱率 16.7%, 成灾面积年平均达 55.1 万 hm^2 , 成灾率为 9.9%, 除 70 年代减少外, 其余呈增加趋势, 农业受旱和成灾率也在增加。

将农业受旱面积分为 70 万 hm^2 以下, 70~140 万 hm^2 和 140 万 hm^2 以上 3 个等级分析其变化。44 a 期间, 除 70 年代没有统计外, 每年均有农作物受害, 受旱在 70 万 hm^2 以下的有 11 a, 发生率为 25%, 受旱面积在 70~140 万 hm^2 的有 14 a, 发生率为 32%。受旱面积 140 万 hm^2 以上有 9 a, 发生率为 20%。可见, 陕西农业受旱面积以 70~140 万 hm^2 之间发生率最大, 70 万 hm^2 以下和 140 万 hm^2 以上的发生率相差不大。同时将农业成灾面积也分为 35 万 hm^2 以下、35~105 万 hm^2 之间和 105 万 hm^2 以上 3 个档次分析其变化。35 万 hm^2 以下农业旱灾下发生了 8 a, 发生率为 23%; 35~105 万 hm^2 之间发生了 15 a, 发生率为 43%; 105 万 hm^2 以上发生了 4 a, 发生率为 14%。表明陕西地区 35~105 万 hm^2 之间的农业受旱成灾发生率较大。35 万 hm^2 以下次之, 105 万 hm^2 以上相对较少。

以上分析表明陕西农业受旱面积大, 受旱率、成灾率在增加, 以 90 年代发生率最大, 农业受旱面积在 70~140 万 hm^2 之间, 成灾面积在 35~105 万 hm^2 之间的发生率较大, 农业受旱成灾面积有阶段性变化, 在波动变化中上升。

3.3 陕西粮食减产量评估模式

农作物产量可视为由趋势产量和气象产量组成, 趋势产量比较稳定, 气象产量决定产量的年际变化, 以下用气象产量来评估农业干旱损失。气象产量为正表示粮食增产, 为负表示减产。

建立模式以逐级归并聚类分析方法, 采用相关系数作为衡量变量相似程度大小的相似性指标, 并结合陕西气候区划, 将陕西分为三个区域: 宝鸡、咸阳、铜川、西安、渭南和商洛地区为第 1 区域; 榆林和延安地区为第 2 区域; 汉中和安康地区为第 3 区域。产量资料取自 1949—1990 年农业统计资料, 分片单产 Y_j ($j=1, 2, 3$) 按各片作物面积 S_i 和单产 y_j 加权平均得到, $Y_j = \sum y_i S_i / \sum S_i$ 。气象资料取自相应年各片中对产量贡献较大, 具有代表性的站点资料。1 区代表站点为: 大荔、长安、渭南、铜川、泾阳、旬邑、武功、凤翔和商州; 2 区代表站点为: 榆林、靖边、

表 5 陕西农作物旱灾面积年代变化表 万 hm^2

年代	50	60	70	80	90	递增率 万 hm^2 /10 a
受灾	66.9	70.5	31.6	102.7	163.3	24.1
成灾	26.0	33.9	13.0	48.1	101.7	18.2

文章编号: 1006-4354 (2006) 01-0030-02

汉中盆地水稻最佳抽穗扬花期及播期探讨

简红忠¹, 张万春¹, 刘红梅², 屈发科¹

(1. 汉中市农技中心, 陕西汉中 721000; 2. 西乡县种子站, 陕西西乡 723500)

摘 要: 通过汉中 4 月的平均气温、平均气温 $\geq 10.0^{\circ}\text{C}$ 的保证率, 7 月 10 日—8 月 20 日的逐日降雨频率, 7—8 月连续两天以上降雨频率, 7—9 月的日照时数、平均气温、相对湿度等气象因素的分析, 确定汉中水稻的最佳抽穗扬花期为 7 月下旬, 其次是 8 月上旬; 汉中盆地晚熟组合应在 4 月 10 日前, 中熟组合应在 4 月 20 日前播种育秧才能获得水稻最高产量。

关键词: 汉中盆地; 水稻; 气象; 抽穗扬花期; 播种期

中图分类号: S162.5 **文献标识码:** B

汉中盆地位于 $32.5\sim 33.5^{\circ}\text{N}$ 之间, 具有亚热带北缘气候特点。年日平均气温稳定 $\geq 10.0^{\circ}\text{C}$ 的初日是 3 月 29 日, 终日 11 月 5 日, 初终日间数 222.3 d, 年大于 10.0°C 以上的活动积温 $4\,498.5^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, 其中水稻生长的 4 月 10 日至 9 月 30 日为 $3\,922.41^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, 占全年的 87.2%。气候适宜于水稻生产, 水稻常年种植 10万 hm^2 。水稻抽穗扬花期的降雨、气温、光照以及灌浆期的光

温气候等条件都直接影响水稻的产量和质量。为此, 对汉中盆地水稻最佳抽穗扬花期进行探讨。

1 材料和方法

对汉中市气象站 1991—2004 年 14 a 的气象资料进行分析, 统计了 4 月的平均气温、平均气温 $\geq 10.0^{\circ}\text{C}$ 的保证率; 7 月 10 日—8 月 20 日的逐日降雨频率; 7—8 月连续 2 d 以上降雨频率; 7—9 月的日照时数、平均气温、相对湿度、以及

收稿日期: 2005-06-27

作者简介: 简红忠 (1970-), 男, 陕西城固人, 大专, 农艺师, 主要从事农业技术推广。

延安和洛川; 3 区代表站点为: 汉中、西乡、汉阴和旬阳。应用逐步回归统计方法分别建立各区域气象产量模式。将各区气象产量预报值、及其优化组合 (即进行膨化处理) 作为因子, 以全省气象产量作为预报对象, 再应用回归统计方法建立全省气象产量模式。由此得到全省和各区的气象产量预报模式。

根据模式计算结果得出: 42 a 中 19 a 增产, 23 a 减产, 减产年有: 1949、1950、1952、1955、1957、1960—1964、1968—1970、1972—1973、1976—1977、1980—1981、1985—1988 年, 与以上分析基本一致。

参考文献:

[1] 任瑾, 罗哲贤. 从降水看我国黄土高原地区的干旱

气候特征 [J]. 干旱地区农业研究, 1989 (2): 36-43.
[2] 田荣湘, 高玲, 高由禧. 中国西北干旱区年雨量的时空变化 [J]. 高原气象, 1995, 14 (1): 90-95.
[3] 张宏平, 陈建文, 徐小红, 等. 陕西省干旱灾害的农业风险评估 [J]. 灾害学, 1998, 13 (4): 57-61.
[4] 杨新. 陕西干旱灾害特征分析 [J]. 陕西气象, 1998 (4): 22-25.
[5] 王金花, 张荣刚, 康玲玲, 等. 平流层爆发性增温与黄河洮渭接壤区旱涝关系 [J]. 人民黄河, 2005, 27 (4): 12-14.
[6] 刘树泽, 张宏铭, 蓝鸿, 等. 作物产量预报方法 [M]. 北京: 气象出版社, 1987.