

关中灌区小麦赤霉病流行的农业气候分区*

许秀娟¹ 商鸿生² 井金学²

(1 西北农业大学基础课部, 2 西北农业大学植保系, 陕西杨陵 712100)

摘要 依据关中灌区19个气象站1961~1989年4~5月平均气温、降水量、 ≥ 5 mm降水日数及相对湿度用聚类分析法划分了偏湿区和偏干区。偏湿区主要包括中西部的长安、户县、周至、兴平、眉县、武功、扶风、岐山、凤翔、蓝田等10县,其农业气候特点为降水多、湿度高、温度较低,是小麦赤霉病的常发区。乾县、礼泉、泾阳、临潼、渭南、华县、富平、蒲城、大荔等9县为偏干区,其农业气候特点是降水少、湿度低、温度较高,是小麦赤霉病的偶发区。

关键词 农业气候, 分区, 小麦赤霉病, 关中灌区

中图分类号 S165.28, S435.121.45

关中灌区是陕西省主要小麦生产基地之一。由于农田耕作制度的变化和灌溉事业的发展等因素,70年代以来小麦赤霉病已成为小麦病害的主要防治对象。经调查,本区赤霉病流行具有明显的地域分布,其流行程度以关中平原灌区的中西部为重,而东部轻。赤霉病的发生与流行受气候、菌源量、寄主生育期、品种抗性和耕作栽培方式等多种因素的制约^[1]。在当前品种不抗病和菌源充足条件下,小麦赤霉病流行程度主要取决于气候条件^[2]。4~5月是赤霉病菌子囊壳发育及小麦发病时期。为了探讨关中灌区东、西部赤霉病流行程度差异的原因,本文依据关中灌区1961~1989年4~5月气候资料用聚类分析法进行小麦赤霉病流行的农业气候相似分析和分区。

1 材料与方法

1.1 关中灌区范围的界定

关中灌区是指关中平原有水利设施的水浇地及水田地区,其新老灌区包括宝鸡、凤翔、岐山、扶风、眉县、武功、周至、乾县、兴平、礼泉、户县、长安、三原、高陵、泾阳、临潼、渭南、富平、华县、华阴、蓝田、蒲城、大荔等23县(市)的全部或部分,以及金台、渭滨、杨陵、秦都、灞桥、雁塔、未央、阎良等8个市辖区^[3]。

1.2 农业气候分区方法

1.2.1 分区因子的选择 用于小麦赤霉病农业气候分区的因子必须对小麦赤霉病的发生和流行有明显影响且各地差异较大的因子。李光博等^[1]报道,赤霉病菌子囊壳发育与形成数量、子囊孢子的成熟程度与释放同温度、湿度、雨日及降水量等气候因子关系甚为密切。春季是子囊壳形成的主要时期,本区最早4月上旬就有子囊孢子释放,4月与5月的上述气候因子分别影响子囊壳发育及小麦发病^[4]。为此,选取本区内代表性好且资料年长的19个县气象站的4月与5月的平均气温(\bar{T})、平均降水量(\overline{RR})、 ≥ 5 mm降水日数

收稿日期:1994-09-10

* 陕西省科委重点课题

平均值(\overline{Rd})及平均相对湿度(\overline{RH})作为小麦赤霉病流行的农业气候相似分析及分区的因子(表 1)。

表 1 关中灌区各气象站农业气候要素*(1961~1989)

编号	县名	气温(°C)		降水量(mm)		降水日数(d)		相对湿度(%)	
		4月	5月	4月	5月	4月	5月	4月	5月
1	凤翔	12.0	17.3	53.0	62.4	3.2	3.7	71	72
2	岐山	12.5	17.8	58.3	61.3	3.4	3.7	73	73
3	眉县	13.3	18.6	56.6	62.0	3.3	3.9	73	73
4	扶风	12.9	18.2	55.5	63.0	3.1	3.8	73	74
5	周至	13.9	19.2	57.2	74.1	3.4	4.0	72	72
6	武功	13.6	18.9	52.0	69.8	3.1	3.7	72	72
7	兴平	13.7	19.0	50.0	69.0	3.0	4.0	74	74
8	户县	14.1	19.4	57.2	77.7	3.3	4.3	73	73
9	长安	13.7	19.0	60.5	81.5	3.5	4.8	74	74
10	乾县	13.2	18.6	45.8	57.6	2.8	3.6	67	67
11	礼泉	13.5	18.9	43.9	58.4	2.8	3.7	69	70
12	泾阳	14.2	19.5	42.2	56.2	2.8	3.7	68	69
13	临潼	14.4	19.6	50.7	70.0	2.9	4.2	68	69
14	渭南	14.4	19.8	47.0	61.6	2.9	4.0	70	71
15	富平	14.1	19.6	41.4	55.5	2.5	3.4	64	64
16	华县	14.3	19.6	49.0	65.1	2.9	4.0	71	71
17	蓝田	13.7	18.8	61.8	85.6	3.6	4.8	71	71
18	蒲城	14.1	19.8	38.9	53.5	2.2	2.8	61	62
19	大荔	14.6	19.8	39.0	50.6	2.5	3.1	64	66
全区平均		13.7	19.0	50.5	65.0	3.0	4.0	70	70

* 1961~1980年气候资料取自陕西气候资料和陕西省关中地区气候资料,1981~1989年气候资料抄自陕西省气象局。

1.2.2 数据处理和分区方法 将表 1 看作由 $m=8, n=19$ 构成的样本因子矩阵

$$X = (x_{ij}) \quad \begin{cases} i = 1, 2, \dots, m \\ j = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

矩阵 X 中各元素的量纲不同,可能对数据分类带来不合理影响。为消除这些影响,对矩阵 X 中的原始数据进行标准化处理,即将元素 x_{ij} 变换为 y_{ij}

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{i\min}}{x_{i\max} - x_{i\min}} \quad \begin{cases} i = 1, 2, \dots, m \\ j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (1)$$

式中: $x_{i\max}, x_{i\min}$ 分别为第 i 个变量的最大值和最小值。

矩阵 y 中的每列表示一个样本,任意两个样本间的相似程度可用相关距离系数^[5]表示,即

$$\theta_k = \arccos r_k \quad (2)$$

其中

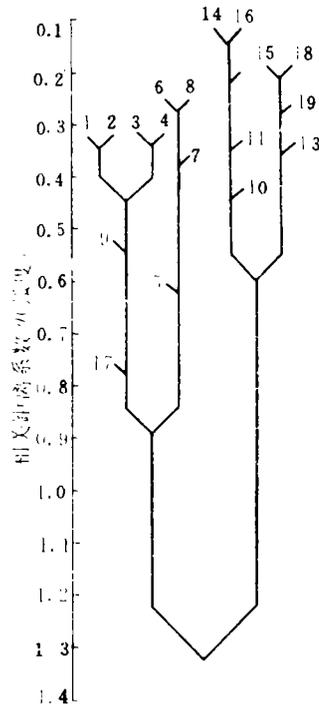
$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^m (y_{ik} - \bar{y}_k)(y_{ij} - \bar{y}_j)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (y_{ik} - \bar{y}_k)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m (y_{ij} - \bar{y}_j)^2}} \quad \begin{cases} i = 1, 2, \dots, m \\ k, j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (3)$$

式中： θ_{kj} 表示样本空间中第 k 个样本和第 j 个样本间的相关距离系数； θ_{kj} 变化在 0 到 π 之间；距离为 0 时完全相似；距离为 π 时完全不相似。利用距离的可加性能方便地进行空间点的聚类分析； r_{kj} 表示样本 k 和 j 间的相关系数； \bar{y}_k, \bar{y}_j 分别表示空间点变量的平均值。

由 r_{kj} 和 θ_{kj} 可组成样本空间相关矩阵。

$$\begin{bmatrix} r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1k} & \dots & \dots & \dots & r_{1n} \\ \theta_{21} & & r_{23} & \dots & r_{2k} & \dots & \dots & r_{2n} \\ \theta_{31} & \theta_{32} & & r_{3k} & \dots & \dots & \dots & r_{3n} \\ \vdots & & & \vdots & & & & \vdots \\ \vdots & & & \vdots & & & & \vdots \\ \vdots & & & \vdots & & & & \vdots \\ \theta_{j1} & \theta_{j2} & \theta_{j3} & \dots & \theta_{jk} & \dots & & r_{jn} \\ \vdots & & & & \vdots & & & \vdots \\ \theta_{n1} & \theta_{n2} & \theta_{n3} & \dots & \theta_{nk} & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}$$

矩阵中，左下方三角阵为相关系数阵，右上方三角阵为相关距离系数阵。本文用逐级归并法^[5~7]对右上方三角阵进行聚类分析。



附图 关中灌区 4~5 月农业气候相似分枝图

2 结果和分析

2.1 关中灌区 4~5 月农业气候分区

由附图可见，本区可分为两个农业气候区，对应水平标准为相关距离系数 $\theta = 0.888$ 。I 区包括中西部的长安、户县、周至、兴平、武功、眉县、扶风、岐山、凤翔和蓝田等 10 县，II 区包括乾县、礼泉、临潼、泾阳、渭南、华县、富平、蒲城和大荔等 9 县。分枝图的两区间农业气候条件差异显著性采用 t 检验，其统计量为

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (4)$$

式中 \bar{x}_1, s_1, n_1 和 \bar{x}_2, s_2, n_2 分别为 I 区和 II 区同一农业气候要素的平均值、样本标准差和样本数。

表 2 农业气候要素差异的显著性检验*

分 区		气温(°C)		降水量(mm)		降水日数(d)		相对湿度(%)	
		4月	5月	4月	5月	4月	5月	4月	5月
I 区	\bar{x}_1	13.34	18.62	56.21	72.61	3.29	4.07	70.60	72.80
	s_1	0.67	0.66	3.70	8.82	0.19	0.43	1.08	1.03
II 区	\bar{x}_2	14.09	19.47	44.21	58.72	2.70	3.61	66.89	67.67
	s_2	0.45	0.43	4.22	5.99	0.24	0.45	3.26	3.16
	t	2.83	3.28	6.61	3.40	5.97	2.28	5.24	4.87

* $n_1 = 10, n_2 = 9; t_{0.05} = 2.11, t_{0.01} = 2.90, t_{0.001} = 3.97$.

由表2可见, I, II区之间用于分区的8个要素的差异很显著,除4月平均气温和5月 ≥ 5 mm降水日数通过0.05置信度检验外,其余要素均通过0.01置信度检验,其中4月平均降水量和 ≥ 5 mm降水日数平均值及4~5月平均相对湿度通过0.001置信度检验。

2.2 I, II区的农业气候特点及差异

资料表明, I区比II区4月与5月降水量,降水日数及相对湿度的偏高值分别占全区平均值的23.8%与18.3%,20%与10%及8.6%与7.1%,而温度偏低值仅占全区平均值的5.8%与4.7%。I区与II区的差异主要表现为 \overline{RR} , \overline{Rd} 及 \overline{RH} ,而 T 的差异相对较小,故把I区称为偏湿区,II区称为偏干区。

表3 4~5月农业气候要素及差值(1961~1989)

分 区		气温(°C)		降水量(mm)		降水日数(d)		相对湿度(%)	
		4月	5月	4月	5月	4月	5月	4月	5月
I 区	\bar{x}_1	13.3	18.6	56.2	70.6	3.3	4.0	73	73
	x_{max}	14.1	19.4	61.8	85.6	3.6	4.8	74	74
	x_{min}	12.0	17.3	50.0	61.3	3.1	3.7	71	71
II 区	\bar{x}_2	14.1	19.5	44.2	58.7	2.7	3.6	67	68
	x_{max}	14.6	19.8	50.7	70.0	2.9	4.2	71	71
	x_{min}	13.2	18.6	38.9	50.6	2.2	2.8	61	62
	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$	-0.8	-0.9	12.0	11.9	0.6	0.4	6	5

由表3可见,偏湿区的农业气候特点是4~5月 \overline{RR} 与 \overline{Rd} 多, \overline{RH} 高, \bar{T} 较低。鉴于关中灌区赤霉病流行程度取决于菌源、降水和小麦易感时期三者的结合,而以降雨时期和降雨量为关键因子^[4]。因此偏湿区是关中灌区小麦赤霉病常发区。偏干区的农业气候特点是4~5月 \overline{RR} 及 \overline{Rd} 少, \overline{RH} 低,而 T 较高,是关中灌区小麦赤霉病偶发区。调查资料表明,赤霉病流行程度(按全国小麦赤霉病研究协作组1979年提出的标准划分)常发区远比偶发区严重。如1970年以来的中度以上流行年份常发区平均1.5年出现1次,而偶发区平均5年才出现1次。

3 讨论和建议

1)杨陵区位于扶风与武功之间,南濒渭河与周至为界,按其地理位置,应属于小麦赤霉病常发区。三原、高陵、华阴三县气象站资料年代短,分区时未选用,按其地理位置,应属于小麦赤霉病偶发区。宝鸡、西安、咸阳三市测站受城市效应影响,代表性差,分区时也未选用,金台、渭滨、秦都、灞桥、雁塔、未央、阎良等市辖区的麦田在防治赤霉病时,可以邻近县4~5月农业气候条件为依据。

2)本文仅以小麦赤霉病流行的农业气候条件划分了关中灌区赤霉病流行的常发区(偏干区)和偶发区(偏干区)。由于影响赤霉病流行的因素很多,就非生物因素来讲还有地貌地形、农田灌溉等等。如关中地区地貌有中部的渭河河流阶地地区、北侧的黄土台原区和南侧的山前洪积扇形地。渭河阶地的一级阶地和二级阶地仅高出渭河平均水位5~10 m和10~30 m,但黄土台原的地势远比渭河阶地高,最高处可高出渭河水面200~400 m^[3]。由于地势高低可影响局地农田湿度状况,从而影响赤霉病流行程度,常发区中的台原地带

比渭河阶地赤霉病流行程度较轻。1986 年与 1989 年杨陵区麦田小气候观测资料表明,麦田 0.2 m 处及株高 2/3 处麦田相对湿度台原比渭河二级阶地平均偏低 7% 及 6%, 赤霉病病穗率平均偏低 3%。赤霉病流行程度达中度以上的 1988 年杨陵区台原麦田比渭河一级阶地及二级阶地病穗率分别偏低 36.58% 及 22.56%。反之,由于灌溉不当,引起偶发区局地麦田湿度加大甚至田间积水,赤霉病流行程度加大,在防治赤霉病时应引起注意。

参 考 文 献

- 1 李光博,曾士迈,李振岐等. 小麦病虫草鼠害综合治理. 北京:中国农业科技出版社,1990. 216~220
- 2 井金学,商鸿生,王树权. 关中灌区小麦赤霉病预测的初步研究. 西北农业大学学报,1988,16(1):100
- 3 孙福昌主编. 陕西省种植业资源与区划. 西安:陕西科学技术出版社,1987. 359
- 4 商鸿生,王树权,陆和平. 陕西关中小麦赤霉病发生规律的研究. 西北农学院学报,1980(3):27~35
- 5 黄嘉佑编. 气象统计分析与预报方法. 北京:气象出版社,1990. 255~260
- 6 谭冠日编. 气象站数理统计预报方法. 北京:科学出版社,1978. 219~222
- 7 北京农业大学农业气象专业农业气候教学组编. 农业气候学. 北京:农业出版社,1984. 370~372

The Classification of Agricultural Climatic Regions Affected with Fusarium Head Blight of Wheat in the Irrigated Areas of Central Shaanxi Province

Xu Xiujuan¹ Shang Hongsheng² Jing Jinxue²

(1 Department of Basic Sciences, 2 Department of Plant Protection, Northwestern Agricultural University, Yangling Shaanxi, 712100)

Abstract The wet-inclined and dry-inclined agricultural climatic regions were classified with the clustering analysis based on average temperature, mean relative humidity, mean precipitation and ≥ 5 mm mean rain days from April to May in 1961~1989 at 19 meteorological stations in the irrigated areas of Central Shaanxi Province. The Agricultural climatic characteristics of the two regions were analysed as well. The study showed that the wet-inclined region belonged to an area of normal occurrence of the fusarium head blight epidemics of wheat, while the dry-inclined region was an area of chance occurrence of the epidemics.

Key words Agricultural climate, classification, fusarium head blight of wheat, the irrigated area of Central Shaanxi Province