

河北省冬小麦旱灾风险评估和区划方法研究

张文宗^{1,2}, 赵春雷^{1,2}, 康西言^{1,2}, 王鑫^{1,2}, 刘晶森^{1,3}, 张超⁴

(1. 河北省气象与生态环境重点实验室, 河北 石家庄 050021; 2. 河北省气象科学研究所, 河北 石家庄 050021;
3. 中国气象科学研究院, 北京 100081; 4. 河北师范大学资源与环境科学学院, 河北 石家庄 050016)

摘要: 分别以冬小麦年雨量平均值±0.5 倍样本标准差和平均值±1.5 倍样本标准差界定不同等级的干旱年份, 以气象产量减产大于等于 3% 界定冬小麦受灾年份, 分析了河北省各市冬小麦旱年的平均减产率及其空间分布, 研究了冬小麦不同旱灾强度的频率分布规律。提出了冬小麦干旱灾害风险指数的概念和计算方法, 分析了河北省冬小麦干旱灾害风险指数的区域分布规律, 并以旱年平均减产率、干旱灾害风险指数和冬小麦年雨量等因子为指标, 利用地理信息技术将全省冬小麦种植区区划为干旱灾害高、中、低 3 种风险区, 并探讨了各类风险区不同旱灾年景的平均减产率和防灾减灾措施。

关键词: 河北省; 冬小麦; 干旱; 风险区划

中图分类号: S423, S162.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2009)02-0010-07

河北省是我国优质冬小麦主产区之一, 近年来冬小麦总产量一直维持在历史较高水平。但是受气候变暖和自然降水明显减少的影响, 河北省冬麦区持续数年的干旱造成地下水位的严重下降, 使得河北省冬小麦单产一直徘徊不前甚至因旱灾略有减产。据资料统计, 河北省发生春旱的频率为 60%~80%, 初夏旱为 55%~90%^[1], 加上伏旱和秋旱, 其发生频率高, 持续时间长, 波及范围大, 对国民经济有着严重的影响。

正是由于这种严重性, 干旱问题历来受到政府部门和学术界的高度重视。干旱作为一种自然灾害, 如何进行标识和评估, 也是当前一个热点问题。虽然不同学科对干旱有着不同的理解和定义, 但农业干旱总是以一定时间和空间范围内降水缺少, 并造成农业减产为特征的。目前针对河北省冬小麦干旱灾害的风险评估和区划的技术方法尚不多见^[2~4], 本文从河北省冬麦区各市旱灾的频率、冬小麦旱灾减产率、冬小麦干旱灾害风险指数入手, 对河北省冬麦区干旱灾害造成的冬小麦减产风险进行分析和评价, 并在此基础上完成了河北省冬小麦干旱灾害风险区划。为在气候变暖的背景下科学制订防灾减灾的措施, 提高冬小麦的单产和总产, 以及帮助政府部门确定投资方向等提供客观的决策依据。

1 干旱年份和受旱灾年份的界定

干旱年份和受灾年份的确定, 是冬小麦干旱灾害风险评估的基础。由于历史上气象资料和冬小麦

产量资料统计上存在的种种问题, 必须予以全面的考虑和客观的分析, 在此基础上完成干旱年份和冬小麦受灾年份的界定和划分。本文使用的气象资料来源于河北省气象档案馆, 冬小麦产量资料来源于河北省统计局, 资料年代均为 1951 年到 2007 年。

1.1 气象干旱年份的界定

造成干旱的主要原因有两方面: 一是降水不足, 二是受高温、地面风速等的影响地面水分蒸发的加剧。为了解降水资料的代表性问题, 本文采用降水标准差指标作为衡量干旱与否的方法^[5], 分别统计了河北省冬麦区 8 个设区市冬小麦生育期(9~6 月)的面雨量序列, 并将其定义为冬小麦年雨量, 计算了这 8 个冬小麦年雨量序列的平均值和标准差(见表 1)。

$$\bar{R}_I = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N R_j \quad (1)$$

$$S_I = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (R_j - \bar{R}_I)^2} \quad (2)$$

式中: \bar{R}_I 为冬小麦年雨量的多年平均值; R_j 为冬小麦年雨量历年值; S_I 为样本标准差; N 为序列年数。

以表 2 指标为标准, 界定河北省冬麦区各市降水量的气候年景。考虑到冬小麦年雨量正常的年份也有干旱的时段, 可能会对冬小麦产量造成影响, 因此, 本文将大旱年、偏旱年和正常年的年份都作为冬小麦干旱灾害的分析样本。另外, 干旱年份冬小麦也不都是减产, 为了客观分析旱灾对冬小麦的影响, 本文在分析减产率时只统计气象产量为负值的样本。

收稿日期: 2008-10-11

基金项目: 国家财政部气象行业专项(GYHY200706030); 中国气象局气象新技术推广项目(CMATG2008M32)

作者简介: 张文宗(1956—), 男, 北京人, 高级工程师, 学士, 主要从事卫星遥感应用研究和生态遥感监测研究。

表 1 河北省冬麦区各市 9 月至次年 6 月降水量平均值及标准差(mm)

Table 1 The mean values of precipitation and standard deviational sample variance in winter wheat growing areas of Hebei from September to June of next year

项目 Item	邯郸 Handan	邢台 Xingtai	石家庄 Shijiazhuang	沧州 Cangzhou	衡水 Hengshui	保定 Baoding	廊坊 Langfang	唐山 Tangshan
平均值 Average	252.4	232.8	230.0	226.6	219.5	227.1	223.0	273.8
标准差 Standard deviation	77.2	70.1	71.9	73.3	71.1	82.7	68.1	74.2

表 2 河北省冬麦区降水量气候年景划分标准

Table 2 The standard of precipitation climate status

气候年景 Climate type of the year	标准 Standard	备注 Remarks
大旱年 Very dry	$R_J \leq R_I - 1.5 * S_I$	干旱年份 Dry years
偏旱年 Dry	$R_I - 0.5 * S_I \geq R_J > R_I - 1.5 * S_I$	
正常年 Normal	$R_I - 0.5 * S_I < R_J < R_I + 0.5 * S_I$	
偏涝年 With over- precipitation	$R_I + 0.5 * S_I \leq R_J < R_I + 1.5 * S_I$	
大涝年 With much over- precipitation	$R_J \geq R_I + 1.5 * S_I$	

有研究表明, Y_{TI} 与当地施肥量、耕地有效灌溉面积、机耕面积显著相关^[6]。

气象产量则由每年作物生长季节农业气象条件的利弊来决定,其正负分别代表由于气象条件的优劣对产量的贡献,表 3 给出了用正交多项式建立的各市冬小麦趋势产量方程和复相关系数(样本数均为 57)。

表 3 各市冬小麦趋势产量方程

Table 3 Winter wheat yield trend equation of various cities

地区 Region	冬小麦趋势产量方程 Winter wheat yield trend equation	复相关系数 R^2
邯郸 Handan	$Y_I = 0.1394 T_I^2 + 2.0921 T_I + 39.158$	0.9567
邢台 Xingtai	$Y_I = 0.2053 T_I^2 - 1.7768 T_I + 62.856$	0.9517
石家庄 Shijiazhuang	$Y_I = 0.0614 T_I^2 + 9.1491 T_I + 26.467$	0.9549
沧州 Cangzhou	$Y_I = 0.1687 T_I^2 - 1.9731 T_I + 47.209$	0.9364
衡水 Hengshui	$Y_I = 0.234 T_I^2 - 1.9123 T_I + 40.568$	0.9420
保定 Baoding	$Y_I = 0.1799 T_I^2 + 0.5029 T_I + 49.546$	0.9509
廊坊 Langfang	$Y_I = 0.1689 T_I^2 + 0.7459 T_I + 32.16$	0.9472
唐山 Tangshan	$Y_I = 0.1316 T_I^2 + 2.0852 T_I + 66.545$	0.9195

1.2 产量序列的处理

冬小麦产量和其它粮食作物产量一样都受多种因素的影响,特别是农业生产新技术、社会投入、国家的农业政策和气象条件等等。如果说农业生产新技术、社会投入和国家的农业政策是冬小麦产量持续增长的主要原因,那么气象条件的影响则是造成冬小麦产量波动的最根本的原因。尤其是在冬小麦产量达到一定程度的高水平,气象灾害造成的冬小麦减产已成为各级政府和广大农民极为关注的问题。为了界定冬小麦受旱灾影响而减产的程度和风险,必须对冬小麦产量序列进行必要的处理。

1951 年以来,河北省冬小麦单产呈波动增长的趋势,本文把逐年的实际单产作为趋势产量与气象产量之和。

$$Y_I = Y_{TI} + Y_{WI} \quad I = 1, 2, 3, \dots, N \quad (3)$$

其中: Y_I 为实际单产; Y_{TI} 为趋势产量; Y_{WI} 为气象产量; N 为序列年数。

Y_{TI} 用正交多项式方法建立,并根据模拟精度的需要一般选前两项即可,表达式为:

$$Y_{TI} = AT_I^2 + BT_I + C \quad (4)$$

其中: A 、 B 、 C 为系数; T_I 为年份序数, $I = 1, 2, 3, \dots, N$ 。

根据(3)式可以计算出各市冬小麦历年的气象产量($Y_{WI} = Y_I - Y_{TI}$),再根据前面确定的干旱年份和(5)式计算出各市冬小麦因旱灾的减产率 F_I 。

$$F_I = Y_{WI} / Y_{TI} \quad (5)$$

1.3 冬小麦受旱灾年份的界定

为客观合理地评价干旱灾害对冬小麦产量的影响,首先需要确定不同程度灾害发生的频率。本文定义减产率达到 3% 以上的年份为冬小麦干旱受灾年份。表 4 给出了 8 个麦区市 1951~2007 年不同减产程度的灾年数。由表 4 可见,多数旱灾年的减产率在 3%~18% 范围内,减产率在 42% 以下的旱灾年数占总旱灾年数 80% 以上,随着减产率的增加,旱灾年数呈波动减少趋势;另外,减产率的空间分布也有明显差异,石家庄市冬小麦因灌溉条件较好,很少因旱灾减产,唐山市由于自然降水较多,冬小麦因旱受灾的情况也较轻,而干旱严重的沧州市和衡水市则出现过 6 成以上的减产年份。统计表

明,除石家庄市和唐山市以外,各市出现因旱灾减产的年份都在三分之一以上,这充分说明了河北省水

资源短缺,干旱灾害频繁的气候特点,干旱对冬小麦生产的影响是十分严重的。

表 4 各市不同减产程度的旱灾年数(a)

Table 4 The number of drought hazard years with different levels of yield reduction in Hebei

项目 Item	减产率(%) Reduction rate											
	2.6~ 7.5	7.6~ 12.5	12.6~ 17.5	17.6~ 22.5	22.6~ 27.5	27.6~ 32.5	32.6~ 37.5	37.6~ 42.5	42.6~ 47.5	47.6~ 52.5	52.6~ 57.5	57.6~ 62.5
邯郸 Handan	5	4	5	3	0	2	1	1	0	0	1	0
邢台 Xingtai	10	3	0	3	2	0	0	2	1	0	0	0
石家庄 Shijiazhuang	6	3	4	3	0	0	0	1	1	1	0	0
沧州 Cangzhou	5	4	2	4	1	0	0	1	0	2	1	0
衡水 Hengshui	4	2	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1
保定 Baoding	5	7	3	0	3	2	1	0	1	0	0	0
廊坊 Langfang	2	3	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1
唐山 Tangshan	5	5	5	0	3	2	0	1	0	0	0	1
合计 Total	42	31	27	15	13	8	4	8	5	5	4	3
频率 Frequency	25	19	16	9	8	5	2	5	3	3	2	2

2 干旱灾害频率和各市平均减产率

2.1 冬小麦受旱灾害频率

按照表 4 中 10% 的分组,计算组内的冬小麦平均减产率和冬小麦受旱灾害频率,全省平均减产率和频率的关系如图 1 所示,其关系式为:

$$P(\%) = 223.68 F^{-1.1181} \quad (6)$$

式中: P 为频率; F 为减产率。相关系数 $R = 0.9495$

根据大样本定理^[7],一般样本数在 30 以下时,计算得到的相关系数可能会与总体相关系数偏离较远,需要计算无偏相关系数进行验证。其相关系数计算公式为:

$$r^* = r \left[1 + \frac{1-r^2}{2(n-4)} \right] \quad (7)$$

通过(7)式计算,无偏相关系数为 0.9612,通过 t 检验,在 0.001 信度下相关显著。

由图 1 可知,减产率低于 10% 的频率相当高,达到 25%,相当于每 4 年就至少有一个市的冬小麦要因遭受旱灾而减产。随着减产率的提高,减产的频率明显降低,减产率达到 50% 以上时,只有沧州市和衡水市出现过。

2.2 各市冬小麦的平均减产率

分别对各市干旱年份气象产量出现负值的样本进行统计,得到了各市冬小麦因干旱而减产的平均值,也就是各市的冬小麦旱灾平均减产率(表 5),由表 5 可知,各市冬小麦旱灾的平均减产率有明显的差异,灌溉条件好的地市和自然降水较多的地市在

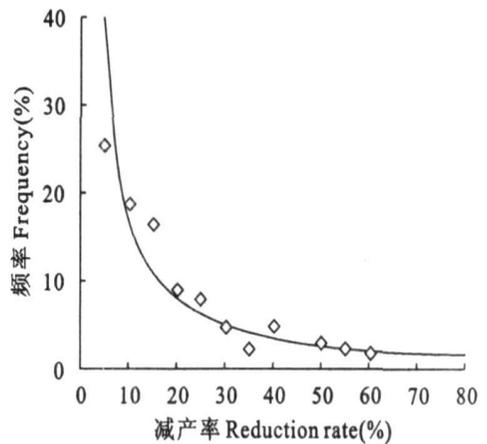


图 1 河北省冬小麦旱灾减产率概率

Fig. 1 The risk probabilities of winter wheat yield reduction rate in Hebei

15%左右,而干旱和土壤盐碱的地市则高达 20%左右。

3 冬小麦干旱灾害风险指数

河北省冬小麦干旱灾害的风险评估必须综合分析干旱灾害的频率、旱灾的强度和因旱灾造成的减产率等多项指标。因此,本文提出了冬小麦干旱灾害风险指数的概念,以此作为进一步的冬小麦干旱灾害风险区划的指标之一。其计算公式为:

$$K_I = \sum_{M=1}^{12} \frac{D}{N_1} H_M \quad (8)$$

式中: K_I 为风险指数; D 为表 4 中每一组的灾年频数; H 为表 4 中每一组的组中值; M 为表 4 中组数; N_1 为表 4 中给出的干旱年数。根据(8)式计算的河

北省各市冬小麦干旱灾害风险指数如表 6 所示。

高产稳产,依次是保定和石家庄、唐山和邯郸市,风险最大的依次是廊坊、衡水市和沧州市。

由表 6 可知,河北省各市冬小麦干旱灾害风险最低的地区是邢台,这些地市的冬小麦可以持续的

表 5 河北省冬麦区各市冬小麦旱灾平均减产率(%)

Table 5 The winter wheat average yield reduction rate in dry years in Hebei

邯郸 Handan	邢台 Xingtai	石家庄 Shijiazhuang	沧州 Cangzhou	衡水 Hengshui	保定 Baoding	廊坊 Langfang	唐山 Tangshan
16.9	13.5	15.6	19.3	24.1	15.2	24.1	17.0

表 6 河北省各市冬小麦干旱灾害风险指数

Table 6 The winter wheat drought hazard risk indexes in Hebei

邯郸 Handan	邢台 Xingtai	石家庄 Shijiazhuang	沧州 Cangzhou	衡水 Hengshui	保定 Baoding	廊坊 Langfang	唐山 Tangshan
18.6	15.0	17.5	23.2	24.3	16.1	25.5	18.3

4 冬小麦旱灾风险区划

区划的目的是为了调整农业生产结构,以便根据区域气候特点在防灾减灾工作中进行分类指导,制订适宜的政策和采取必要的措施,达到趋利避害的目的。

4.1 区划指标

河北省冬小麦干旱灾害风险区划是一个专项区划,目的是用图解的方式表述河北省冬小麦干旱灾害发生的频率、危害程度和空间分布特征^[7]。本文以干旱年份平均减产率、干旱风险指数和年平均降水量等因子为区划指标(见表 7),分别建立它们与

海拔高度地理信息数据的回归方程^[8~9](表 8)。

将表 8 中的复相关系数代入(7)式计算各区划因子方程的无偏相关系数分别为:0.7243、0.9058 和 0.9545,经过检验分别达到了 0.05、0.001 和 0.001 的显著水平。

4.2 区划结果

根据河北省冬小麦种植和降水量分布情况,按照表 9 给定的权重系数,利用地理信息技术制作完成河北省细网格冬小麦干旱风险区划图(见图 2),由于使用的是 1:25000 的地理信息数据,因此,本文制作的冬小麦干旱风险区划的分辨率相当于 100 m × 100 m。

表 7 冬小麦干旱风险区划指标

Table 7 The winter wheat risk division indicis in Hebei province

要素和指标 Element and indicator	高风险区 High-risk area	中风险区 Mid-risk area	低风险区 Low-risk area
平均减产率 Average yield reduction	≥19%	16%~19%	<16%
旱灾风险指数 Risk index of drought	≥21.0	18~21	<18
平均年降水量 Average annual precipitation	≤510mm	≥550mm	≥600mm
海拔高度 Altitude	≥200m 或 ≤15m	15~30m 或 150~200m	30~150m

表 8 冬小麦风险区划因子方程

Table 8 The winter wheat risk division factor equation

因子名称 Factor name	区划因子方程 Risk division factor equation	复相关系数 Correlation coefficient
减产率 Yield reduction rate	$Y_1=43.0-10.57 * \ln(H)+0.95 * \ln(H) * \ln(H)$	0.6785
风险指数 Risk index	$Y_2=27.2+0.42 * \ln(H)-0.67 * \ln(H) * \ln(H)$	0.8812
平均降水量 Mean precipitation	$Y_3=683.1-51.08 * \ln(H)+1.66 * \ln(H) * \ln(H)$	0.9411

式中: H 为海拔高度(m), \ln 为自然对数。

表 9 冬小麦干旱风险区划权重系数

Table 9 The winter wheat risk division weight coefficient

因子 Factor	平均减产率 Average reduction rate	旱灾风险指数 Drought risk index	平均年降水量 Average annual precipitation	海拔高度 Altitude height
权重 Weight	0.2	0.2	0.3	0.3

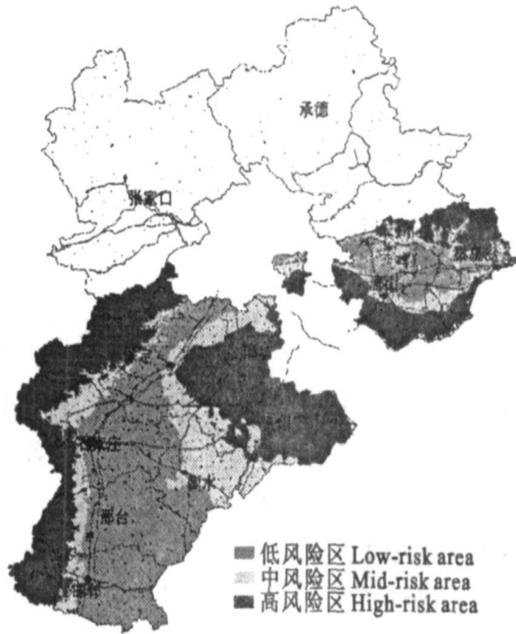


图 2 河北省冬小麦干旱灾害风险区划图

Fig. 2 The winter wheat drought hazard risk zoning map

5 各风险区评价及减灾对策

5.1 分区

5.1.1 高风险区 本区位于北部的廊坊市、东南部的沧州市和唐山沿海地区，冬小麦年雨量在 500~550 mm，属温带半干旱农业区，土壤类型多属于沙地和盐碱地，地下水位连年下降，已形成漏斗形分布。近年来，由于冬春季连续干旱，土壤盐碱化程度有所降低，加上国家农业政策的调控，冬小麦产量增长较快，但是，仍然是河北省冬小麦最易受干旱灾害影响的地区。

5.1.2 中等风险区 本区主要位于河北省西南部的太行山区和东南部的衡水市，冬小麦年雨量在 510~550 mm，属温带半干旱农业区，土壤类型多属于壤土和盐碱土，地下水位均呈连年下降的态势，其中，衡水市地下水位已形成漏斗形分布。既是河北省冬小麦易受干旱灾害影响的地区，也是冬小麦增产潜力较大的地区。

5.1.3 低风险区 本区分别位于河北省中南部地区的邯郸、邢台和石家庄市大部，冬小麦年雨量在 500 mm 左右，均属温带半干旱农业区，土壤类型多属于壤土和潮土，地下水位连年下降，已形成漏斗形

分布。但是，仍然是河北省冬小麦干旱灾害影响最低的地区之一。

另外，冬麦区的东北唐山市的大部，冬小麦年雨量在 650 毫米左右，均属温带半干旱农业区，土壤类型多属于壤土和潮土，地下水位连年下降，已形成漏斗形分布。由于自然降水较多，因此是河北省冬小麦干旱灾害影响较低的地区。

5.2 不同风险区各级干旱年份的平均减产率

将高、中、低风险区在干旱年份的平均减产率从小到大进行排序，并按照一定的比例分别对不同级别干旱年份的减产率进行平均，就得到了不同干旱年份各风险区冬小麦的平均减产率(见表 10)。

表 10 不同风险区和不同干旱年份的平均减产率(%)

Table 10 The winter wheat average yield reduction rate of different kind of risk areas in dry years with different intensities

年景 Grade of year	低风险区 Low risk	中风险区 Middle risk	高风险区 High risk
大旱年份 Very dry	-33.8	-34.8	-47.2
偏旱年份 Dry	-10.8	-14.0	-19.2
正常年份 Normal	0	0	0

由表 10 可知，大旱年份河北省不同风险区冬小麦的减产幅度都在 3 成以上，其中高风险区接近 50%；偏旱年份不同风险区冬小麦减产幅度都在 1 成以上，其中高风险区接近 2 成。

5.3 减灾措施

5.3.1 高风险区 本区冬小麦冬春连旱为主，冬季休眠期需水很少，北方的冬旱实际上是一种生理干旱，主要发生在少雪多风年。当干土层达 3 cm 时有不利影响，5 cm 时根茎明显脱水皱褶，8 cm 时分蘖节严重脱水受伤，10 cm 时一般都要死亡。防御冬旱最主要的是适时浇好冻水。已发生冬旱的冬季浇水要慎重，最好是利用喷灌选择日平均气温达 0℃ 上下回暖天气的白天少量补墒，没有喷灌条件的尽量通过压麦提墒和弥缝。西南地区的冬季干旱要靠增加灌溉来解决。尽可能采用优化灌溉技术，大力引进滴灌和喷灌节水技术，对不能灌溉的旱地，应在精耕细作上下功夫，特别是保墒措施，根据自然降水的情况适时播种，千方百计提高自然降水的利用率。

还可以施用抗旱剂、保水剂等其它抑制作物蒸腾的化学药剂。充分利用火箭高炮人工增雨技术,适时开展人工增雨作业。大力引进抗旱新品种或者适量减少冬小麦种植面积,增加棉花等抗盐碱的经济作物的种植面积。

5.3.2 中等风险区 本区以春旱为主,防御冬小麦春旱的措施包括培育冬前壮苗,合理灌溉确保关键期需水,起身后松土切断毛细管减少土壤蒸发等。其它抗旱措施仍以采用优化灌溉技术为主,应大力引进滴灌和喷灌节水技术,对不能灌溉的旱地,应在精耕细作上下功夫,特别是保墒措施,根据自然降水的情况适时播种,千方百计提高自然降水的利用率。还可以施用抗旱剂、保水剂等其它抑制作物蒸腾的化学药剂。适当引进抗旱新品种。充分利用火箭高炮人工增雨技术,适时开展人工增雨作业。

5.3.3 低风险区 本区灌溉条件较好,由于提高了冬小麦的光合效率,干旱年份往往也能够获得丰收。但是从节约水资源的角度出发,减灾措施都应以节水灌溉为主,积极引导农民群众引进滴灌和喷灌节水技术,对不能灌溉的旱地,应在精耕细作上下功夫,特别是保墒措施,根据自然降水的情况适时播种,千方百计提高自然降水的利用率。还可以采用小水勤灌的方式减少旱灾的影响。再就是充分利用火箭高炮人工增雨技术,适时开展人工增雨作业,抗旱减灾。

6 结 语

河北省冬麦区的土壤、自然降水量和灌溉条件

有着明显的空间差异,因此,不同气候年景下冬小麦受干旱灾害的影响也不尽相同,各风险区在不同级别的干旱年份的减产程度也有明显的差别。在气候变暖和降水量减少的背景下,根据冬小麦干旱灾害风险评估和区划的结果,因地制宜的优化农业生产结构,引进抗旱的冬小麦优良品种,积极推广和应用滴灌、喷灌等先进的农业节水新技术,是河北省冬小麦持续高产稳产的必经之路。

参 考 文 献:

- [1] 王素艳,霍治国,李世奎,等.中国北方冬小麦的水分亏缺与气候生产潜力[J].自然灾害学报,2003,12(1):121-130.
- [2] 薛昌颖,霍治国,李世奎,等.华北北部冬小麦干旱和产量灾损的风险评估[J].自然灾害学报,2003,12(1):132-139.
- [3] 魏瑞江,姚树然,王云秀.河北省主要农作物农业气象灾害灾损评估方法[J].中国农业气象,2000,21(10):27-30.
- [4] 王素艳,霍治国,李世奎,等.干旱对北方冬小麦产量影响的风险评估[J].自然灾害学报,2003,12(3):118-125.
- [5] 冯平,李绍飞,王仲任.干旱识别与分析指标综述[J].中国农村水利水电,2002,(7):13-15.
- [6] 邓国,李世奎.中国粮食作物产量风险评估方法[A].李世奎.中国农业灾害风险评估与对策[C].北京:气象出版社,122-128.
- [7] 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术[M].北京:气象出版社,2007.
- [8] 曹志平.农业生态系统功能的综合评价[M].北京:气象出版社,2002.
- [9] 王建源,冯晓云,薛德强,等.GIS在泰安市板栗农业气候区划中的应用[J].中国农业资源与区划,2003,(5):47-52.

Study on methodology for risk assessment and division of winter wheat drought hazard in Hebei Province

ZHANG Wen-zong^{1,2}, ZHAO Chun-lei^{1,2}, KANG Xi-yan^{1,2},
WANG Xin^{1,2}, LIU Jing-miao^{1,3}, ZHANG Chao⁴

(1. Hebei Laboratory for Meteorology and Eco-Environment, Shijiazhuang 050021, China;

2. Meteorological Science Institute of Hebei Province, Shijiazhuang 050021, China;

3. Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081, China;

4. College of Resource & Environment, Hebei Normal University, Shijiazhuang 050016, China)

Abstract: Different levels of dry years was defined respectively by the ± 0.5 times and ± 1.5 times standard deviational sample variance of the mean values of annual precipitation, and then winter wheat dry disaster year was confirmed by whether the meteorological equivalent yield reduction rate was greater than 3%. In addition, analysis was made of the average winter wheat yield reduction rate in dry years and its spatial distribution in various areas of Hebei Province, and study was also made on the frequency distribution law of the winter wheat drought hazard with different intensities. From point of view on risk analysis of disasters, it presented a methodology for risk assessment and division of winter wheat drought hazard in Hebei Province, including the concept, calculation method and regional distribution of the disaster risk index. The average decreasing rate, drought hazard risk indexes and annual precipitation were selected as factors dominating insurance of drought hazard, based on which, the winter wheat growing zone might be divided into three grades, such as light, moderate and severe under the support of GIS. The average decreasing rate, the disaster prevention and mitigation measures of dry year with different intensities and loses were also discussed in different kind of risk areas.

Key words: Hebei Province; winter wheat; drought; risk division

(上接第 9 页)

The popularization and application of comprehensive techniques for reducing drought risk in agriculture in Huang-Huai Region

WANG You-he^{1,2,3}, ZHU Zi-xi², LIU Rong-hua², FANG Wen-song², SHI Li-kui^{1,2}, GU Xiu-jie³

(1. Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China;

2. Henan Institute of Meteorology, Zhengzhou 450003, China;

3. Henan Provincial Meteorological Observatory, Zhengzhou 450003, China)

Abstract: Through experiments, it was found that enough pre-sowing water, deep-ploughing, treating seeds with chemicals, returning straw into soil, straw mulching, limited irrigation, spraying drought-preventing and dry-hot wind agents are effective measures to increase water use efficiency (WUE) and reduce drought risk. Practicing comprehensive measures is favorable for soil water accumulation in early growing period and promoting transpiration & dry matter accumulation in later growing period. Thus soil water consumption turns from physical process into physiological process and from inefficient consumption to efficient consumption. Applying these measures in Huang-Huai Region, irrigations can be reduced 1~2 times and 1 time in winter wheat and summer corn fields, respectively. Wheat and corn yield of eight popularization spots in two years were increased by 1.71×10^8 kg and 2.46×10^8 kg, respectively. Besides it, water resources consumption was retrenched by 1.08×10^9 m³. It realized tremendous economic and social benefits.

Key words: Huang-Huai Region; agriculture; drought; risk; comprehensive techniques