

降水量对梯田作物产量的影响分析

张庆琼 张云娥 刘瑞雪 李国萍

(内蒙古水利科学研究院 呼和浩特 010020)

摘 要 在分析了降水的年内分布对作物产量的影响之后,运用产量分解的方法,对气象产量与降水量作了相关分析,得出了内蒙古梯田的气象产量与降水量的回归模型。

关键词 梯田 降水量 气象产量 回归分析

Effects of Precipitation on the Crop Yield in Terrace Field

Zhang Qingqiong Zhang Yun'e Liu Ruixue Li Guoping

(Academy of Water Conservancy Sciences of Inner Mongolia Huhehot 010020)

Abstract After analysing the effect on crop yield of precipitation distribution in one year, the author uses the method to analyse the correlation between meteorological yield and precipitation. Thus the regression model of meteorological yield and precipitation in terrace field is given.

Key words terrace precipitation meteorological yield regression analysis

梯田建设在内蒙古国民经济与农业发展中占有重要地位,作为水土保持治坡工程的主体措施,梯田不仅是山区改造坡耕地重要的基本农田建设工程,而且也为农业丰产技术措施如良种推广、配方施肥、耕作制度优化等实施创造了前提条件。众所周知,农作物的产量形成实质上是能量的转化与贮存,这一过程要依赖一定的基本条件配合必要的物质供应才能完成,而构成农作物产量形成的基本条件可以分为4个方面,即农作物生物体本身的生物、生态学特性、土壤肥力条件、外界气象条件和一定的农业技术措施。在此其中只有外界气象条件是非人力可逆转的,而制约旱作农业区作物产量形成的主要因素是降水量,因此,分析降水量对梯田农作物产量的影响程度,为提高旱作农业区的土地生产力和梯田作物产量的预测预报提供了一定的数量基础。

1 内蒙古旱作农业区降水分布及其特点

内蒙古地处干旱半干旱地区,其水土流失区年平均降水量一般为350~500mm,东西部地区略有差异,东部哲南山区和赤峰市一般为350~500mm,西部乌盟地区为350~450mm,而伊盟地区则为250~400mm。在该区域内,降水量的年际变幅很大,年内分布也极不均匀。丰水年份降水

量可高达600mm左右,而枯水年份仅为100~200mm,同一地区降水量年际波动可高达300~400mm,全年降水的60%~70%集中到6~9月,成为引发水蚀、加剧水旱灾害的主要动力因子。

2 降水量年内分布对旱作农业区作物产量的影响

内蒙古旱作农业区,作物生长所需水分基本要靠天然降水的有效补给。查阅内蒙古农调队历年典型地块作物单产实收实测资料,从中选取了赤峰翁牛特旗和乌盟2个旗县28个测点的各作物品种地块单产,与其同期3~6月、3~7月、3~9月、7~9月和全年降水量进行单产——降水组合对应分析,结果列于表1、表2和图1中。

表1 翁牛特旗各种作物产量与降水量

年度	降 水 量 (mm)					产 量 (kg/hm ²)			
	3~6月	3~7月	3~9月	7~9月	全年	玉米	谷子	糜子	葵花
1983	93.1	163.8	349.1	185.3	355.6	3499.5	955.5	667.5	981.0
1984	190.4	275.1	392.0	116.9	403.3	4806.0	1141.5	544.5	
1985	131.2	376.7	423.3	46.6	455.7	5736.0	1470.0	760.5	1210.5
1986	65.9	195.5	466.0	270.5	519.3	4659.0	810.0	327.0	646.5
1987	55.2	192.1	415.4	223.3	425.2	3585.0	1308.0	558.0	540.0
1988	49.0	160.6	270.3	109.7	272.5	3511.5	1024.5	270.0	370.5
1989	102.7	168.9	233.1	64.2	260.4	3081.0	790.5	372.0	382.5

表2 凉城县各种作物产量与降水量

年度	降 水 量 (mm)					产 量 (kg/hm ²)			
	3~6月	3~7月	3~9月	7~9月	全年	玉米	谷子	糜子	葵花
1984	141.2	195.3	310.6	115.3	340.6	1162.5	748.5	1740.0	586.5
1985	89.3	236.8	409.5	172.7	423.8	1759.5	1123.5	1353.0	1132.5
1986	97.3	175.1	234.9	59.8	270.0	985.5	625.5	862.5	427.5
1987	76.7	105.7	313.5	207.8	342.9	232.5	348.0	481.5	
1988	163.7	362.8	483.5	120.7	497.8	612.0	577.5	715.5	540.0
1989	166.7	191.4	345.9	154.5	384.3	669.0	813.0	486.0	540.0
1990	131.2	245.5	437.8	192.3	469.0	1243.5	1287.0	1489.5	849.0

从表1、2中和图1中可以看出,受降水偏少且分布不均的影响,东西部旱作农区种植的作物品种比较单一,大多为秋田作物,其物候期或作物生长发育节律大抵相当,从而使各种作物的单产波动对应于同期降水量的增减变化表现出几乎是同步的变动趋势。从翁牛特旗作物产量与降水组合对应分析图中可直观地看出:各作物品种单产变动趋势与3~7月降水同步化程度最好,3~6月降水组合次之,7~9月的降水组合最差。可见旱作农业区各种作物生长发育和产量形成主要依靠当年3~7月份的降水补给。同时从图中和表中还可以发现,各作物产量与3~7月降水量呈明显正相关。

3 降水量对梯田作物产量的影响

梯田按断面形式可以分为水平梯田、坡式梯田、反坡梯田、隔坡梯田,内蒙古主要以水平梯田和坡式梯田为主,因此只分析降水量对水平梯田和坡式梯田的影响。运用产量分解法进行产量分解,梯田的作物产量可以分解为气象产量 Y_w 、趋势产量 Y_t 和水保产量 Y_s 。

即
$$Y = Y_w + Y_t + Y_s + \epsilon_0$$

其中趋势产量是指农业技术进步及其管理措施所带来的作物产量,水保产量是指梯田蓄水减蚀作用而增加的作物产量,气象产量是指由于气候变化主要是降水波动而导致的产量变化。趋势产量和水保产量在时间序列上的变化是一个比较平缓而逐渐上升的过程,可以用灰色系统中的GM(1·1)模型进行拟合,梯田的实际产量与拟合值之差即为气象产量。

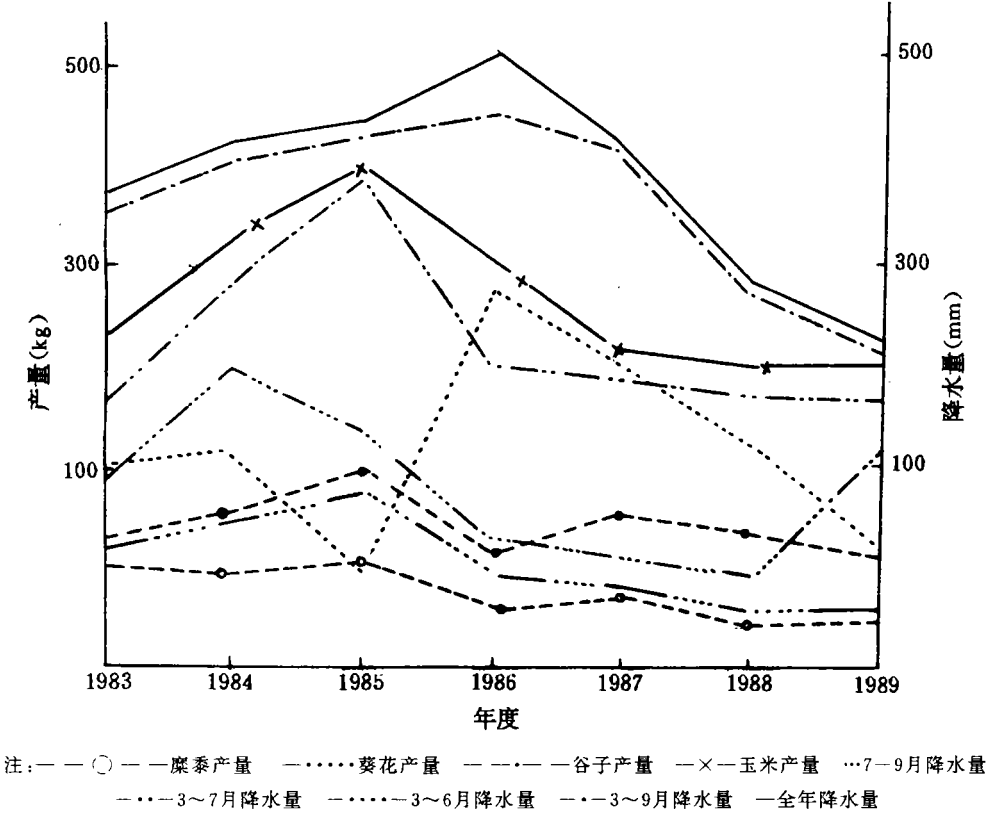


图1 翁牛特旗作物产量与降水组合对应分析图

从水土保持工作开展较早、梯田建设历史较长的赤峰市翁牛特旗、林西县、敖汉旗和赤峰郊区,选择了31个测点,进行了大量的测产和调查,获取了具有较长时间序列的水平梯田、坡式梯田的年度地块单产资料,从中选取赤峰市姜家营子小流域进行典型分析,其中趋势产量和水保产量用GM(1·1)模型进行灰色拟合,拟合效果较好,经检验C、P值均达到模型统计学要求,然后算出气象产量。其中各年度的实际产量、拟合产量和气象产量计算结果详见表3。

在前述的分析中可以看出,旱作农业区影响作物气象产量的主要因子是年内3~7月份的降水量,因此用其作为自变量与气象产量进行一元回归分析。由于气象产量 Y_w 序列是不平稳时间序列,而同一气象因子在不同年代对气象产量的影响程度也不尽相同,往往在早期影响小,后期影响大。比如同样的降水量,在60年代可增加产量225.0kg/hm²,而在90年代可能增加产量375.0kg/hm²。因此,为便于分析,使气象产量构成一个平稳的时间序列,需要对气象产量 Y_w 进行简单的变换。

表3 姜家营子梯田产量与气象产量计算调查表 kg/hm²

年度	水 平 梯 田			坡 式 梯 田			3~7月 降水量 (mm)
	实际产量	拟合产量 Y'_i	气象产量 Y_w	实际产量	拟合产量 Y'_i	气象产量 Y_w	
1969	2138.3	0.0	0.0	1050.0	0.0	0.0	162.1
1970	2887.5	2818.5	69.0	1656.8	1478.3	178.5	211.6
1971	2588.3	2823.0	-234.8	1500.0	1502.3	-2.3	248.6
1972	2142.0	2827.5	-685.5	1012.5	1526.3	-513.8	141.0
1973	2789.3	2832.0	-42.8	1537.5	1551.0	-13.5	188.5
1974	3000.8	2836.5	-163.5	1725.0	1575.8	148.3	240.8
1975	3142.5	2841.0	301.5	1725.0	1601.3	123.8	218.1
1976	3092.3	2845.5	246.8	1590.0	1626.8	-36.8	202.2
1977	3123.8	2850.0	273.8	1590.0	1653.0	-62.3	212.2
1978	2916.0	2853.8	61.5	1650.0	1679.3	-29.3	165.2
1979	2880.0	2859.0	21.0	1875.0	1706.3	168.8	388.2
1980	2630.3	2863.5	-233.3	1427.3	1733.3	-306.0	111.5
1981	2794.5	2868.0	-73.5	1612.5	1761.0	-148.5	165.3
1982	2972.3	2872.5	99.8	1927.5	1789.5	138.0	212.9
1983	3252.8	2877.0	375.8	2100.0	1818.0	282.0	202.4
1984	2842.5	2881.5	-39.0	2022.0	1847.3	174.8	191.8
1985	3373.5	2886.0	487.5	2328.8	1877.3	451.5	404.5
1986	2895.8	2890.5	5.3	2026.5	1907.3	119.3	277.4
1987	2718.8	2895.0	-176.3	1800.0	1938.0	-138.0	161.3
1988	2276.3	2899.5	-623.3	1425.0	1968.8	-543.8	119.6

令 $Y_w = Y_w/Y_i + 1$, 然后,用变换后的气象产量与当年3~7月降水量做相关分析,得出一元回归模型。

水平梯田 $1/Y_w = 0.1019 + 6.3533/x$ 相关系数 $r = 0.688$

坡式梯田 $1/Y_w = 0.0822 + 10.5730/x$ 相关系数 $r = 0.7628$

可见,降水量与梯田作物的气象产量有明显的相关关系,而且坡式梯田作物的气象产量对降水的依赖性更大。

4 结 论

通过上述分析,得出以下结论:

- (1)内蒙古旱作农业区作物产量与当年3~7月降水量有明显的相关关系。
- (2)梯田作物的气象产量(变换后的)与当年3~7月降水量满足下列关系式:

$1/Y_w = 0.1019 + 6.3533/x$ (水平梯田)

$1/Y_w = 0.0822 + 10.5730/x$ (坡式梯田)

参考文献

1 邓聚龙. 灰色系统、社会经济. 北京:国防工业出版社
2 刘树泽,张宏铭,蓝鸣等. 作物产量预测预报方法. 北京:气象出版社
3 王馥棠,李郁竹. 农业产量与气象模拟与模型引论. 北京:科学出版社