

自然降雨量与水稻产量的关系

李玉林

(江西省人工影响天气办公室, 南昌 330046)

提 要

利用旬雨量与历史同期产量资料,使用积分回归和多元回归等方法,分析自然降雨量与水稻产量的关系,以证实人工增雨对水稻产量提高所起的作用。结果表明,全省早稻亩产量随旬雨量增加平均为 0.164kg/mm ,晚稻亩产量增加平均为 0.11kg/mm 。

关键词: 旬降雨量 水稻产量 积分回归

引 言

江西位于长江中下游南岸,地势周高中低,北面是鄱阳湖平原,是水稻生产大省。受天气和地形影响,干旱、冰雹、洪涝等灾害频繁,给水稻生产带来不利影响。根据旱涝资料分析^[1],江西省2—3年便会发生较大的干旱灾害;影响范围大,季节长,损失也大。如何充分利用和开发空中水资源,开展人工增雨抗御干旱,是保证水稻生产提高产量的重要措施。

1 干旱类型、干旱指数与危害

1.1 干旱类型

江西省干旱类型有3种:季节性干旱、隐蔽性干旱和临时性干旱。季节性干旱发生在夏秋季节,又称伏秋干旱,它对江西省早季稻和晚稻的生产影响和危害最大,维持时间平均在80—100天,最长的可达120天,1949年以来这类干旱出现了9次,均为全省性的特大干旱。隐蔽性干旱一般发生在5—6月即春末夏初,出现几率少,主要是对早稻的前期生产产生一定影响。临时性干旱发生在春季,

维持时间短,一般会危及油菜等作物的正常生长。

1.2 干旱指数与危害

根据干燥指数计算,全省干燥指数平均值 $K=0.6$,属潮湿偏干;但对7—9月单独计算,全省干燥指数平均值 $K=0.8$,则属于干旱范围,这与江西省夏季炎热高温少雨的干旱天气吻合。

从80年代初开始,干旱对江西省水稻的危害逐渐加重,受灾农田面积逐年增加:1980年 $18 \times 10^4\text{ha}$,1982年 $37 \times 10^4\text{ha}$,1984年 $31.5 \times 10^4\text{ha}$,1985年 $88 \times 10^4\text{ha}$,1986年 $123.5 \times 10^4\text{ha}$,1988年 $127 \times 10^4\text{ha}$,1990年 $78 \times 10^4\text{ha}$,1991年 $144 \times 10^4\text{ha}$;每年受旱面积平均 $54 \times 10^4\text{ha}$,经济损失平均1000万元以上;仅1991年的特大干旱,就使全省的早稻损失20亿kg,经济损失超过5亿元。

2 降雨量与水稻产量的关系

2.1 计算方法

根据农业气象分析,水稻从生长发育到成熟的全过程都需要有稳定的水份供应^[2]。缺水和水过多均对水稻生长不利。江西省水稻栽种面积每年超过 $335 \times 10^4\text{ha}$;自然降雨

量的多少,直接影响水稻的每个生长发育期。为确定其影响程度,本文利用旬降雨量为参数,计算分析旬雨量与产量的关系。根据历史(24年)水稻(早稻与晚稻)产量(选5个产量样本)与历年同期旬降雨量资料,应用积分回归方法计算水稻产量与旬雨量的关系(权重),建立水稻产量与旬雨量的关系^[3],以证实人工增雨对水稻产量提高的作用。计算步骤为:

首先利用正交多项式拟合法对水稻(早、晚稻)产量作标准化处理,简化方程式为:

$$y = A_0 + A_1x + A_2x^2 + A_3x^3, \dots (1)$$

式(1)中 A_0 为常数项, $A_1, A_2, A_3, \dots$ 为拟合系数,计算结果见表1,表中, L_{yy} 为总平方和, S 为均方差, F 为检验值,由 F 值可知拟合函数是可行的。

表1 早稻产量序列计算因子

	玉山	永修	宜丰	南丰	泰和
A	256.2	214.3	196.1	232.9	174.6
L_{yy}	33943	16734	22199	65269	13545
S	24.8	16.1	18.3	28.9	13.8
F	38.4	24.2	25.3	31.2	54.2

然后将处理好的产量因子进行多元回归模式计算处理,方程为:

$$y_i = C_0 + \sum_{j=1}^M A_j x_{ij} (i = 1, 2, \dots, N) (2)$$

式(2)中, y_i 为经处理的历年水稻产量(早、晚稻分开计算)趋势项, x_{ij} 为水稻生长期旬雨量, C_0 为常数项, A_j 为偏回归系数;最后使用下式积分计算:

$$y_i = C_0 + \int_0^t A_j(t) \cdot x_{ij}(t) dt (3)$$

式(3)中, t 为旬数, x_{ij} 为旬雨量值。计算结果见表2、3。

表2 各旬雨量偏回归系数(A_i)计算值

地点	5月			6月			7月
	上	中	下	上	中	下	上
	1旬	2旬	3旬	4旬	5旬	6旬	7旬
玉山	0.16	0.02	-0.06	-0.09	-0.08	-0.01	0.10
永修	0.11	0.02	-0.04	-0.06	-0.06	-0.01	0.06
宜丰	0.12	0.02	-0.04	-0.07	-0.06	-0.02	0.06
南丰	0.24	0.04	-0.08	-0.14	-0.12	-0.03	0.12
泰和	0.10	0.01	-0.04	-0.06	-0.05	-0.01	0.06
平均	0.166	0.022	-0.052	-0.08	-0.07	-0.016	0.08

表3 旬雨量与早稻产量增值计算值(kg/mm. ha)

地点	5月			6月			7月
	上旬—中旬	中旬—下旬	下旬—6月上旬	上旬—中旬	中旬—下旬	下旬—7月上旬	上旬—中旬
	1—2旬	2—3旬	3—4旬	4—5旬	5—6旬	6—7旬	7—8旬
玉山	-2.10	-1.20	-0.45	0.15	1.05	1.65	2.85
永修	-1.35	-0.09	-0.30	0.00	0.75	1.05	1.80
宜丰	-1.50	-0.90	-0.45	0.15	0.60	1.20	1.95
南丰	-3.00	-1.80	-0.90	0.30	1.35	2.25	3.90
泰和	-13.5	-0.75	-0.30	0.15	0.60	1.05	1.80
Σ	-9.30	-5.55	-2.40	0.75	4.35	7.20	12.30
平均	-1.86	-1.11	-0.48	0.15	0.87	1.44	2.46

2.2 结果分析

对早稻而言(表2),5月上旬至6月上旬

(1—4旬)正是江西省汛期,雨量偏多,早稻的前期生长不缺水份,所以不需要进行人工

增雨。表3结果也说明,1—4旬产量的增加是随旬雨量增加而减少的(负值);只有从第5旬起(6月上旬)产量增加值才为正值。这表明只有到了早稻生长的中后期,由于需水增多,再加上如遇干旱年份才可以通过人工增雨补充地表水,以满足早稻生长之必需。对于晚稻生长却不同,其生长季为6月下旬至9月下旬(10旬),此季节正值伏秋干旱缺水期,对晚稻生长不利。这期间为了保证晚稻的栽插和正常生长,必须全期开展人工增雨(7—9月),以补充地表水,抗御干旱灾害。

不同地区产量增值是不同的。以早稻为例,北部(永修)、中部(秦和)的旬雨量增加产量增1.8kg/mm. ha;东南部(南丰)亩产量增加3.9kg/mm. ha;东北部(玉山)亩产量增加2.85kg/mm. ha;西北部(宝丰)亩产量增加1.95kg/mm. ha。全省亩产量增加平均值2.46kg/mm. ha。

2.3 效益反映

从水稻产量与旬降雨量的计算结果表明,早稻平均增产幅度为2.46kg/mm. ha。如果按旬雨量值增加10mm计算,可使产量增加73.5kg(共3旬)。江西省早稻种植面积为 160×10^4 ha,按此测算增加产量11808万kg。晚稻平均增产幅度为1.65kg/mm. ha;如果

按旬雨量增加5mm计算,可使产量增加5.0kg. ha(共10旬)。江西省晚稻种植面积 120×10^4 ha,按此测算增加产量9000万kg。早、晚稻合计增加产量20808万kg。

从江西省1988—1995年人工增雨效益统计也表明^[4],全省累计增水41.7亿 m^3 ,缓解农田旱情127.9ha,经济效益3.93亿元。这说明有计划地开展人工增雨,不仅有利于江西省水稻生产和产量提高,而且可获得可观的经济收益和社会与生态效益。

要说明的是,本文旬雨量与产量关系的计算结果是初次尝试,因为水稻生长与产量的提高,不仅仅取决于雨量一个因子,还应包括品种搭配、栽培技术、田间管理、耕作等因素的综合作用。此外,人工增雨增加地面降水,也不仅仅是为水稻生长服务,也能为自然生态与生活环境改善、山林草木生长、水库蓄水等服务。随着科技发展,人工增雨科学事业会越来越受到重视,并与农业抗旱减灾和经济建设中发挥更大的作用。

参考文献

- 1 李克让. 华东平原旱涝气候. 北京: 科技出版社, 1979.
- 2 丁颖. 中国水稻栽培学. 北京: 农业出版社, 1961.
- 3 魏淑秋. 农业气象统计. 福州: 福建省科技出版社, 1987.
- 4 李玉林. 江西省人工增雨潜力与对策. 江西气象科技, 1991.

The Relationship between Natural Rainfall and the Rice Yield

Li Yulin

(Jiangxi Meteorological Bureau, Nanchang 330046)

Abstract

By use of the dekad rainfall and isochronal yield data, the relationship between natural rainfall and the rice yield was analysed by the integral regression and multiple regression equations. The results confirm that the increament of early rice yield and late rice yield by the artificial rain enhancement may be averaged to per mu 2.46kg/mm. ha⁻¹ and 1.65kg/mm. ha⁻¹, respectively.

Key Words: natural rainfall rice yield integral regression