

抗旱坐水种经济效益及其估算方法的分析*

张 敏 王文录

(白城市农科院,白城 137000) (吉林省畜牧业学校)

葛在芝 于永全 李秋成

(白城市水利局)

提 要 吉林省西部地区(包括白城、松原两市)干旱少雨,特别是春播期间干旱严重,旱灾影响粮食产量丰歉幅度较大,成为农业生产发展中的主要障碍因素。本文针对水资源极其贫乏的白城地区,采用抗旱坐水种,对其经济效益及其估算方法进行了分析。

关键词 抗旱坐水种;经济效益;数学模型

吉林省西部地区在抗御春旱中始终把推广抗旱坐水种技术作为重要措施,取得了很大成效。近10年来,白城、松原两地粮食产量由15亿kg增加到50多亿kg,这都是和抗旱坐水种措施分不开的。多年的实践证明,这种灌溉方式是解决我省西部地区春播抗旱、保苗、促增产的高效型灌溉补水方式,增产的效果明显,便于推广应用,深受广大群众欢迎,也改变了广种薄收的耕作方式,提高了农业生产水平。本文论述了抗旱坐水种的投入和产出关系,证实了这一技术的适用性、可行性和经济合理性。

1 抗旱坐水种方法和作用

坐水种技术实际上是一种灌溉补水方式,是结合播种进行灌水的灌溉技术。该技术是在大田待播种的垄上,对坑墒的局部浇入适量的水之后,再进行点种。点种后上部要覆上2~3cm的干土,这层土松散的附在灌溉湿润土上,上下土体未形成完整的毛隙孔,起覆盖隔气的作用。因此,抑制了土壤水分的蒸发,减少了不必要的蒸发损失,使其更具抗旱能力。

2 抗旱坐水种增产估算及数学模型的建立

抗旱坐水种增产估算的目的,是计算吉林省西部地区自推广抗旱坐水种技术以来所获得的玉米总增产量,进而评价抗旱坐水种的经济效益。

抗旱坐水种增产估算方法是利用建立起来的数学模型,计算历年的增产量。玉米抗旱坐水种增产总量估算是从1960年开始到1990年,共计31年。累计抗旱坐水种面积达547.41万 hm^2 ,坐水种增产总量为80亿kg。这是由保苗增产值 Δy_1 与坐水种效应值 Δy_2 相加的总和。结果是1960年到1990年的坐水种总增产量占同等面积总产量(178.96亿kg)的44.76%(表1、表2)。

依据表1和表2的基本数据,采用数理统计和分析计算,建立对应关系,经回归计算并进行统计检验,获得合理的数学模型。数学模型为:

$$\Delta y = \Delta y_1 + \Delta y_2 \quad (1)$$

$$y_i = \frac{1314}{1 + e^{2.49t - 0.12t}} \quad (2)$$

$$y_0 = 1.197y_i \quad (3)$$

$$\Delta y_1 = y_0(1 - 1.80x + 0.8x^2) \quad (4)$$

$$x = \frac{1}{1 + e^{1.35K - 8.23K}} \quad (5)$$

$$K = \frac{G}{E} \quad (6)$$

$$E = 0.0018(t + 25)^2(100 - e) \quad (7)$$

$$m = 97.09K - 5.92 \quad (8)$$

$$\Delta y_2 = 0.221 \cdot m \quad (9)$$

式中： y_i 为生产能力， t 为年份， y_0 为坐水种， x 为保苗率， m 为剩余水量， K 为潮湿系数， e 为相对湿度， Δy_1 为坐水种保苗增产， Δy_2 为坐水种苗期水分效应增产， E 为最大可能蒸发量， G 为降雨量。

上述 9 个公式，组成了吉林省西部地区抗旱坐水种的经济效益计算数学模型。

表 1 1960~1990 年吉林省西部地区抗旱坐水种经济效益分析

年份	生产能力 y_i (kg)	抗旱坐水种理论生 产能力 $y_0 = 2y_i$ (kg)	潮湿系数 K	保苗率 x	坐水种产量成数 $\frac{1-B}{1-1.8x+0.8x^2}$	保苗增产值 Δy_1 (kg)	坐水种面积 w (hm^2)	全区坐水种面积 增产值 $\Delta y_1 w$ (kg)
1960	54.3	64.9	0.085	34.28	0.477	39.95	6.67	266.47
1961	53.4	63.9	0.036	25.85	0.588	37.57	5.33	200.25
1962	60.9	72.9	0.176	52.46	0.276	20.12	6.00	120.72
1963	64.3	76.9	0.288	73.50	0.109	8.38	6.67	55.89
1964	69.2	82.8	0.140	45.07	0.392	32.45	10.20	330.99
1965	65.0	77.8	0.040	26.49	0.579	45.04	16.62	748.56
1966	79.9	95.6	0.223	61.90	0.192	18.35	6.67	122.39
1967	80.9	96.8	0.111	39.26	0.417	40.36	7.33	295.83
1968	64.3	76.9	0.016	45.08	0.351	26.99	7.90	213.22
1969	66.6	79.7	0.314	77.46	0.086	6.85	6.67	45.68
1970	111.8	133.9	0.184	54.10	0.260	34.80	10.00	348.00
1971	124.6	149.2	0.025	24.15	0.612	91.30	12.00	1 095.60
1972	84.8	101.5	0.025	24.15	0.612	62.11	21.33	1 324.81
1973	114.1	136.6	0.026	24.31	0.610	83.32	19.70	1 641.40
1974	119.7	143.2	0.066	30.86	0.521	74.61	21.53	1 606.35
1975	110.5	132.3	0.012	22.25	0.639	84.53	31.86	2 693.13
1976	116.2	139.0	0.221	61.51	0.195	27.11	21.23	575.54
1977	109.3	130.8	0.129	42.84	0.376	49.18	26.22	1 289.49
1978	141.8	169.7	0.130	43.04	0.373	63.29	14.79	936.06
1979	143.5	171.8	0.356	82.92	0.057	9.79	10.59	103.68
1980	117.1	140.1	0.156	48.35	0.317	44.41	20.64	916.62
1981	131.5	157.4	0.110	39.06	0.419	65.95	20.15	1 328.89
1982	118.0	141.2	0.312	77.17	0.087	12.28	15.50	190.34
1983	202.0	241.8	0.862	99.68	6.48×10^{-4}	0.15	6.30	0.95
1984	247.0	295.7	0.132	43.45	0.369	109.10	30.10	3 283.91
1985	288.0	344.7	0.149	96.91	0.332	114.40	32.10	3 672.20
1986	307.0	367.5	0.061	29.99	0.532	195.50	29.20	5 708.60
1987	328.5	393.2	0.005	21.27	0.653	256.70	43.10	11 063.80
1988	350.0	418.9	0.020	23.41	0.622	260.60	17.80	4 638.70
1989	258.0	308.8	0.057	29.30	0.541	167.10	48.00	8 020.80
1990	400.0	478.8	0.365	83.94	0.053	25.37	15.10	383.10

如果玉米按平均 0.40 元/kg 计算,那么总增产值近 32 亿元,是多年抗旱总投资 4 亿元的 8 倍。它说明了抗旱坐水种技术是一项投资少,效益大,符合农村实际的节水增产技术。

表 2 抗旱坐水种出苗后剩余水量的效应分析

年份	坐水种面积	潮湿系数	剩余水量	坐水种苗期水分效应增产值	坐水种面积苗期水分效应增产值
	w(hm ²)	K	m(mm)	Δy_2 (kg)	$\Delta y_2 w$ (kg)
1960	6.67	0.085	2.33	0.515	3.44
1961	5.33	0.036	0	0	0
1962	6.00	0.176	11.17	2.469	14.81
1963	6.67	0.288	20.00	4.420	29.48
1964	10.20	0.140	7.67	1.695	17.20
1965	16.62	0.040	0	0	0
1966	6.67	0.223	15.73	3.476	23.18
1967	7.33	0.111	4.86	1.074	7.87
1968	7.90	0.016	0	0	0
1969	6.67	0.314	20.00	4.420	29.48
1970	10.00	0.184	11.94	2.639	26.39
1971	12.00	0.025	0	0	0
1972	21.30	0.025	0	0	0
1973	19.70	0.026	0	0	0
1974	21.50	0.066	0.49	0.108	2.32
1975	31.86	0.012	0	0	0
1976	21.20	0.221	15.54	3.434	72.80
1977	26.30	0.129	6.60	1.459	38.37
1978	14.79	0.130	6.70	1.481	21.90
1979	10.59	0.365	20.00	4.420	46.81
1980	20.64	0.156	9.23	2.040	42.11
1981	20.15	0.110	4.76	1.052	21.19
1982	15.49	0.312	20.00	4.420	68.47
1983	6.31	0.862	20.00	4.420	27.89
1984	30.10	0.132	6.90	1.530	46.05
1985	32.10	0.149	8.55	1.890	60.67
1986	29.20	0.061	0	0	0
1987	43.10	0.005	0	0	0
1988	17.80	0.202	13.69	3.030	53.90
1989	48.00	0.057	0	0	0
1990	15.10	0.365	20.00	4.420	66.74
合计	737.29	5.023	-	-	721.16

3 抗旱坐水种发展趋势及经济效益预测

3.1 抗旱坐水种发展趋势

在课题研究中,对每隔 10 年的玉米抗旱坐水种增产状况进行了统计分析(表 3)。

表 3 抗旱坐水种增产趋势统计分析

年份	总产量(kg)	保苗增产(kg)	水分效益增产(kg)	总增产量(kg)	增产量占总产量(%)
1960-1969	95 256.31	35 126.24	941.40	36 067.64	37.86
1970-1979	390 013.44	172 023.12	1 838.17	173 861.29	44.58
1980-1989	1 195 665.32	582 798.83	2 396.47	585 195.30	48.94

通过对表 3 的分析可见,随着抗旱坐水种技术应用的扩大,60 年代抗旱坐水种增产量占同等面积总产量的 37.86%,70 年代为 44.58%,80 年代为 48.94%。随着坐水种的产量在总产量中的比重越来越大,这项技术的发展前景是非常广阔的。

3.2 抗旱坐水种经济效益预测

根据吉林省西部地区目前农业发展速度,利用抗旱坐水种经济效益及其估算方法,对 1995~2000 年不同干旱频率情况下的抗旱坐水种增产量进行预测。

每年抗旱坐水种增产预测是按照不同的干旱发生频率,即 75%、50% 和 15% 这 3 个标准进行预测,见表 4。

表 4 吉林省西部地区抗旱坐水种经济效益预测

年份	标准 (%)	潮湿系数 K	生产能力 y_i (kg)	理论生产能力 y_u (kg)	保苗率 x	产粒成数 B	保苗增产值 Δy_1 (kg)	剩余水量 m(mm)	苗期水分效益增产值 Δy_2 (kg)	坐水种增产总效益 Δy (kg)
1995	75	0.061	463.47	554.77	0.30	0.53	294.03	0	0	294.03
	50	0.120			0.41	0.40	221.90	5.73	1.27	223.18
	15	0.253			0.68	0.15	58.22	18.64	4.12	62.34
1996	75	0.061	479.45	573.90	0.30	0.53	304.16	0	0	304.16
	50	0.120			0.41	0.40	229.56	5.73	1.27	230.83
	15	0.253			0.68	0.15	86.09	18.64	4.12	90.21
1997	75	0.061	494.57	592.00	0.30	0.53	313.99	0	0	313.99
	50	0.120			0.41	0.40	236.98	5.73	1.27	238.25
	15	0.253			0.68	0.15	88.87	18.64	4.12	92.99
1998	75	0.061	508.81	609.05	0.30	0.53	322.79	0	0	322.79
	50	0.120			0.41	0.40	243.62	5.73	1.27	244.89
	15	0.253			0.68	0.15	91.36	18.64	4.12	95.48
1999	75	0.061	522.14	625.00	0.30	0.53	331.25	0	0	331.25
	50	0.120			0.41	0.40	250.00	5.73	1.27	251.27
	15	0.253			0.68	0.15	93.75	18.64	4.12	97.87
2000	75	0.061	534.56	639.87	0.30	0.53	339.13	0	0	339.13
	50	0.120			0.41	0.40	255.95	5.73	1.27	257.22
	15	0.253			0.68	0.68	95.98	18.64	4.12	100.10

从表 4 可以看出,1995 年在干旱发生频率为 75%、50% 和 15% 时,增产量分别为 294.03 kg/hm²、223.18 kg/hm² 和 62.34 kg/hm²;2000 年增产量分别为 339.13 kg/hm²、257.22 kg/hm² 和 100.10 kg/hm²。因此,抗旱坐水种这一技术措施,在吉林省西部的干旱少雨地区十分重要,其增产潜力巨大,发展前景广阔。

(责任编辑:张 瑛)