

# 辽西北旱农区的气候特点与土壤墒情调控

黄毅, 张玉龙, 邹洪涛, 虞娜

(沈阳农业大学 土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110161)

**摘要:** 辽宁省西北部地区多年降雨量与蒸发量频率分析结果表明, 春季抗旱保苗是这一地区发展旱地农业的技术关键。该区湿润系数的经验频率以夏季最高, 秋季为 85.71%。由于这一地区水资源短缺, 发展灌溉困难, 这不仅使春季保墒成为必需, 也使跨季节调控土壤墒情成为可能。采取的夏深松—蓄集雨水, 秋整地—施肥与覆膜保墒, 翌年春季适时播种措施, 改革栽培与耕作方式, 春季保苗效果十分明显, 减少了土壤水分的无效蒸发, 有效地利用雨水资源, 为该区作物高产和农业高效奠定了基础。

**关键词:** 辽西北; 湿润系数; 墒情调控

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000—288X(2007)06—0203—04

**中图分类号:** S152.7

## Drought Characteristics and Its Soil Moisture Control in the Dryland Area of Northwest Liaoning Province

HUANG Yi, ZHANG Yu-long, ZOU Hong-tao, YU Na

(College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161, China)

**Abstract:** The analyses of rainfall and evaporation of years in Northwest Liaoning Province showed that the significant difference between rainfall and evaporation is one of the important reasons for drought taking place in spring. The drought degree can be scaled by means of humidity coefficient(0.33). Based on the coefficient, the empiric frequency of  $\geq 0.33$  is calculated for every season in 20 years. The result showed that the distributing frequency of  $\geq 0.33$  is highest in summer and 85.71% in autumn. Such a state can provide a good chance for taking the cover measure to control soil moisture in successive seasons. The control measures of deeply loosening soil in summer and plastic film used in autumn can improve rainfall infiltration into soil and provide sufficient moisture for seeding in next spring.

**Keywords:** Northwest Liaoning Province; humidity coefficient; soil moisture control measures

阜新市位于辽宁省西北部, 其地理位置为东经 121°01'—122°55', 北纬 41°41'—42°51' 之间, 属于农牧交错带; 该市具有科尔沁沙地半干旱农牧区、西辽河平原半干旱灌溉农业区和辽西北低山丘陵水土流失及风沙干旱区的气候特点, 水资源短缺, 社会经济发展水平相对较低。

该区受季风影响, 降雨时空分布不均; 多年平均降雨量 498 mm, 属半干旱、半湿润地带, 年内 6—8 月份降水量占全年降雨量 68.9%, 丰水年与枯水年降雨量相差 3 倍。这一地区气候的最大特点是十年九春旱, 并常有伏旱和秋吊发生, 作物生育期内水、光、热与土壤资源组合的不协调是限制该区农业发展的关键因素。认识当地气候特点, 掌握干旱发生规

律, 有针对性地进行措施, 对土壤水分进行跨季节调控是发展旱作农业, 提高雨水利用效率的关键。

本文运用经验频率法分析该区过去 20 a 的降水、蒸发数据资料, 探讨了当地气候特点, 以期为一地区旱作农业的发展提供理论依据, 为更新和改善当地旱作技术体系提供支撑。

## 1 阜新地区气候特点与跨季节调控与利用雨水资源的理论依据

### 1.1 降雨与蒸发量

将阜新市地区过去 1986—2005 年各月的降雨量与蒸发量按月求算平均值, 所得结果如图 1 所示。由图 1 可以看出, 就平均值而言, 阜新县降雨量高峰出

收稿日期: 2007-03-07

修回日期: 2007-09-04

资助项目: 国家“863”计划重大节水专项(2002AA2Z4321)

作者简介: 黄毅(1956—), 男(汉族), 辽宁省朝阳市人, 研究员, 从事水资源与农业节水、土壤物理、土壤改良等方面的教学与研究工作。

E-mail: emhuangyl@163.com.

现在 7 月,而蒸发量高峰则出现在 5 月,且蒸发量平均值远远大于降水量。5 月正值春播关键时期,降雨量与蒸发量的巨大差值,使土壤墒情差,出苗困难。5 月以后,降水量增加,潜在蒸发量减小,作物生长水分条件改善。因此,春季如何保苗就成了这一地区作物生产的关键。

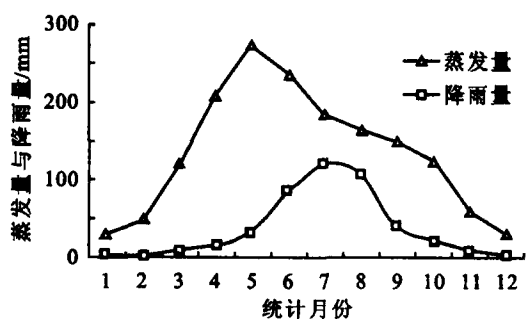


图 1 阜新县 1986—2005 年蒸发量与降雨量月分布

## 1.2 湿润系数

维索茨基提出用湿润系数表示某一地区的湿润程度,湿润系数计算公式为

$$K = R/E \quad (1)$$

式中:  $K$ ——湿润系数;  $R$ ——降雨量(mm);  $E$ ——蒸发量(mm)。

将 3—5 月作为春季,6—8 月作为夏季,9—11 月作为秋季,12—次年 2 月作为冬季,分别求算湿润系数,所得结果见图 2。

维索茨基还提出以湿润系数  $K$  划分地区气候湿润程度的方法,即当  $K \geq 0.33$  时为湿润, $K < 0.33$  时为干旱。从图 2 可以看出,阜新地区春季、冬季的湿润系数  $K$  均小于 0.33,夏季湿润系数小于 0.33 的年份在过去的 20 a 中有 2 a,秋季有 17 a;即湿润程度依次为夏季、秋季、冬季和春季。另外,生产实践证明当地春季一次降雨量超过 15 mm,才能有利于作物出苗<sup>[3]</sup>;而阜新地区过去 20 a 的降水资料证明,春季一次降雨量超过 15 mm 的降雨次数不多,可见要依靠春季降雨解决播种出苗问题几乎是不可能的。

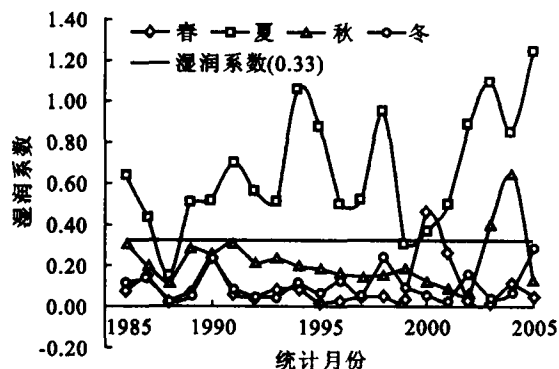


图 2 阜新地区 1986—2005 各季节湿润系数分布

## 1.3 湿润系数经验频率

阜新市湿润系数的经验频率曲线如图 3 所示。分析结果表明,阜新地区湿润系数  $\geq 0.33$  的发生频率从大到小依次为夏季 > 秋季 > 春季 > 冬季,其数值分别为 100.00%, 85.71%, 38.10% 和 23.81%。不仅从平均值总体上,而且从发生频率上,也证明夏季相对湿润,而冬季、春季干旱发生频率很高;在无水可灌,着力发展旱作农业这一大前提下,选择夏蓄、秋冬保,春用的途径解决土壤墒情不足问题,做到及时播种和确保全苗,不仅必需,也是可能的<sup>[4]</sup>。

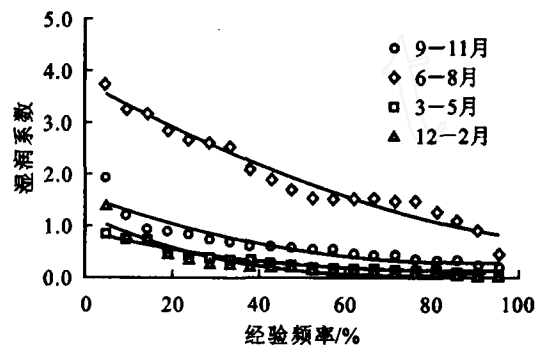


图 3 阜新地区 1986—2005 各月湿润系数经验频率

## 2 阜新地区土壤墒情跨季节调控措施及其效果

### 2.1 试验处理

针对各月湿润系数的分布特点,在阜新市典型旱作农业区进行了土壤墒情跨季节调控研究。试验分别设在阜新县他本扎兰镇桃李村和张家洼村,其地貌为黄土丘陵间洼地,成土母质为第四纪黄土沉积物,土壤系统分类名称为筒育干润淋溶土,地面相对平整。耕地土壤质地为粉沙壤土,肥力偏低,有机质含量平均仅为 10.7 g/kg。

桃李村设 4 个试验处理,分别为夏深松 25 cm + 秋整地 + 秋覆膜、夏深松 30 cm + 秋整地 + 秋覆膜、春覆膜、对照(未深松 + 未覆膜)。张家洼村设 3 个处理,分别为秋覆膜、留茬秋覆膜、对照(未覆膜)。试验小区面积均为 1 000 m<sup>2</sup>,重复 3 次,随机排列;留茬处理于 2005 年秋季开始,其余处理均为 2006 年秋季至 2007 年春季。

土壤墒情用便携式土壤测墒仪(FDR)测定,结冻前和春播前分别测定不同深度的土壤含水量,每一处理重复 3 次;测定深度为 40 cm,每 5 cm 测定 1 次。降雨后翌日加测 1 次,测定方法同日常监测。

### 2.2 结果与分析

2.2.1 早春土壤含水量 2007 年 4 月 25 日(播种前)桃李村试验区土壤含水量测定结果如表 1。

表 1 桃李村不同处理土壤含水量测定结果

土层深度/ cm	秋覆膜			未覆膜		第二年春覆膜
	深松 30 cm	深松 25 cm	未深松	未深松	未深松	
0—5	8.68	8.84	7.72	7.02	6.23	
5—10	10.05	9.42	9.42	9.30	7.74	
10—15	10.09	9.95	10.16	11.00	9.66	
15—20	10.34	10.57	10.86	11.65	10.41	
20—25	10.28	10.61	10.83	11.46	10.86	
25—30	10.35	10.73	11.17	11.19	10.84	
30—35	10.23	11.13	11.96	11.17	10.84	
35—40	11.23	11.14	12.28	10.82	11.05	

注:表中含水量单位为质量百分数,下同。

表 1 的试验数据说明,夏深松+秋整地+秋覆膜的表层(0—5 cm)土壤含水量均超过 8.50%,夏季未深松+秋整地+秋覆膜处理,其土壤含水量超过了 7.5%,而夏季未深松+未覆膜处理(对照)的土壤含水量仅 7.02%,春季覆膜对上年土壤水分的消长没有影响。对 0—5 cm 土层不同处理方式的土壤含水量变化进行方差分析,结果发现,其差异达到了显著

水平( $F_{(2,9)}=5.495, p=0.0131<0.05$ );进一步对各处理土壤含水量做多重比较,结果如表 2。

从表 2 可知,不同墒情调控措施 0—5 cm 土层含水量差异极显著;5—10 cm 土层差异显著,10—15 cm 各处理之间差异不显著。这说明墒情调控措施对 0—5 cm 的水分影响较大,尤其在春播期间为种子发芽提供一定的土壤水分,保证全苗起到积极的作用。

表 2 桃李村各处理间土壤含水量多重比较

墒情调控措施	0—5 cm			5—10 cm			10—15 cm		
	均值	0.05	0.01	均值	0.05	0.01	均值	0.05	0.01
深松 30 cm 秋覆膜	8.84	a	A	10.05	a	A	10.09	a	A
深松 25 cm 秋覆膜	8.68	a	A	9.42	a	A	9.95	a	A
未深松秋覆膜	7.72	ab	AB	9.42	ab	A	10.16	a	A
对 照	7.02	bc	AB	9.30	ab	A	11.00	a	A
2007 年春覆膜	6.23	c	B	7.74	b	A	9.66	a	A

张家洼村试验结果如表 3。从表 3 的试验数据可以看出,早春 0—5 cm 土层土壤含水量以覆膜+留茬处理最高,达到 9.72%,秋覆膜处理居第 2 位,为 6.85%,而对照处理最低,仅为 5.69%。随着深度增加,处理间土壤含水量差异变小,至 20—25 cm 处各处理间趋近一致。对同一层次不同处理方式下土壤含水量变化进行方差分析结果为 0—5 cm,  $F_{(2,9)}=126.910, p=0.0000<0.01$ ,差异达到了极显著水平;5—10 cm,  $F_{(2,9)}=11.416, p=0.0034<0.01$ ,差异达到了极显著水平;10—15 cm,  $F_{(2,9)}=6.145, p=0.0208<0.05$ ,差异达到了显著水平;15—20 cm,  $F_{(2,9)}=4.619, p=0.0416<0.05$ ,差异达到了显著水平;进一步进行多重比较,结果见表 4。

表 3 张家洼村各处理土壤含水量测定结果 %

土层深度/cm	对照	秋覆膜+留茬	秋覆膜
0—5	5.69	9.72	6.58
5—10	7.56	9.88	9.60
10—15	9.15	9.81	9.62
15—20	9.85	10.26	10.48
20—25	9.96	10.05	10.45
25—30	10.23	10.34	10.45
30—35	10.17	10.68	10.32
35—40	10.36	10.84	10.14

注:试验处理时间为 2006 年秋季,测定时间为 2007 年 4 月 25 日(播种前)。

表 4 张家洼村不同墒情调控措施之土壤含水量多重比较分析

墒情调控措施	0—5 cm			5—10 cm			10—15 cm		
	均值	0.05	0.01	均值	0.05	0.01	均值	0.05	0.01
秋覆膜+留茬	9.72	a	A	9.88	a	A	9.81	a	A
秋覆膜	6.58	b	B	9.60	a	A	9.62	a	A
对照	5.69	c	C	7.56	b	B	9.15	a	A

注：试验处理时间为 2006 年秋季，测定时间为 2007 年 4 月 25 日（播种前）。

从表 4 中可以看出，在 0—5 cm 土层 3 种处理土壤含水量差异均为极显著；5—10 cm 土层 2 种措施与对照之间差异达到了极显著，而措施之间的保水效果接近；这个结果还说明，秋覆膜+留茬的墒情调控措施对保蓄全剖面的土壤水分的作用是很关键的。

2.2.2 秋覆膜条件下土壤含水量变化 通过对张家洼村秋覆膜试验地 4 a(2004—2007)秋末(播前)的观测结果如图 4—5。

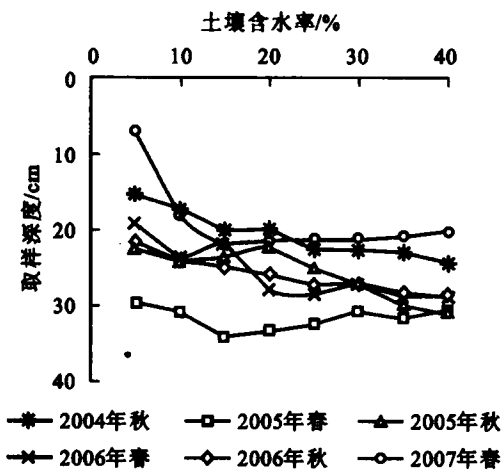


图 4 张家洼村秋覆膜试验的土壤含水量观测结果  
(土壤含水量单位为容积含水量)

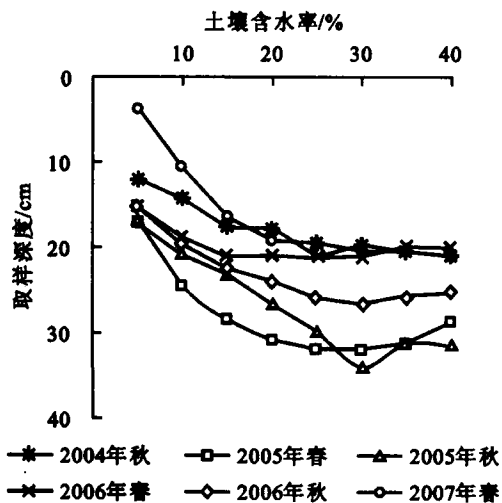


图 5 张家洼村对照地块土壤含水量观测结果  
(土壤含水量单位为容积含水量)

图 4 的观测结果表明，多年秋覆膜的调控措施可以有效地将夏秋季的雨水资源保存在土壤中，使之不在冬春季蒸发损失，大多数年份的土壤含水量均保持在 15% 以上。且在 0—40 cm 土体内的各个层次差异不明显，分布较为均衡。这就能保证春播期间，土壤能够持续稳定地供应种子发芽所需的水分。不必采取其它增墒措施。

而在图 5 的观测结果中可以看出，未覆膜处理的地块 0—20 cm 之内土壤含水量变化剧烈，且表层和亚表层土壤含量很低，难以满足春播时种子发芽对水分的需要。

### 3 结论

辽西北地区 20 a(1985—2005)的降雨量与蒸发量统计分析结果可以得出如下结论。

(1) 辽西北地区春旱严重，用湿润系数(0.33)这个指标能够反映出该区的干旱规律。湿润系数经验分布频率显示， $K \geq 0.33$  的发生频率分别是夏季 100.00%，秋季 85.71%，春季 38.10%，冬季 23.81%，秋季的湿润系数较高，土壤墒情跨季节调控的可能性很大。

(2) 根据经验频率的分析结果，所采取的夏深松—秋整地，施肥—覆膜的墒情调控措施能够有效地蓄存夏季和秋季降水，抑制冬季和春季土壤水分蒸发，使降水更多地保存在 0—40 cm 土壤中供翌年春季春播利用，这对于当地春季抗旱保苗是十分有效的措施。

#### [参 考 文 献]

- [1] 中国科学院自然区划工作委员会，中国气候区划(初稿)[M]. 北京：科学出版社，1959.
- [2] 黄毅，邹洪涛. 辽西易旱区雨水资源跨时空调控技术的研究[J]. 水土保持学报，2006，20(5)：126—129.
- [3] 张玉龙，邹洪涛. 辽西半干旱地区春播前土壤墒情变化的研究[J]. 水土保持学报，2005，18(6)：179—182.
- [4] 潘军宁. 关于适线法中经验频率公式的讨论[J]. 海洋工程，1996(3)：65—76.