

# 早稻各生育期适宜土壤渗漏量的研究

陈法扬 吴福增

(江西省水利科学研究所)

江西省潜育化水稻土，往往受地下水顶托或土壤板结和耕作层下存在隔水层的影响，渗漏量很小，对获得水稻高产十分不利。本试验目的在于：(1)探索早稻不同生育阶段的土壤适宜渗漏量；(2)土壤渗漏量对水稻生长发育和产量的效应；(3)渗漏量对土壤理化性质的影响。试图用土壤渗漏量作为潜育化水稻土治理中的一个指标。

## 材料与方法

**一、试验场地** 本试验在所内试验基地的小测坑内进行。每个小测坑的面积为2.25平方米( $1.5 \times 1.5$ )，深0.80米。小测坑四周在填土前用防渗材料处理。在离测坑底部25厘米处，埋一根长1.6米、直径 $1\frac{1}{2}$ 吋镀锌管。为了畅通地汲取土壤渗漏水，镀锌管四周钻有直径5毫米的孔三排，外面用棕丝包扎，以免土粒堵塞小孔。镀锌管露出测坑一端，装有截止阀以调节测坑内土壤渗漏量。另外，测坑内埋设一根长一米的小塑料管，用以测定“地下水位”。每个小测坑为一试验小区。

**二、土壤与栽培** 供试土壤系发育于近代冲积物的水稻土，拌和回填，各测坑基础肥力一致。供试品种为广矮四号。插植密度7寸×4寸，每穴基本苗5根。视天气情况，4—5天为一灌水周期(晒田时除外)。水层深度按水稻各生育阶段需水而定，水浆管理与大田一致。每小区施肥为折合每亩施用纯氮25斤、磷10斤、钾20斤。4月28日移栽，7月20日收割。除去边行，每小区计产面积12.6平方尺。

**三、试验处理** 把早稻生育阶段划分为三个时期，即返青分蘖期、拔节长穗期和抽穗成熟期。设早稻全生育期中土壤渗漏量为每日8毫米、14毫米、20毫米和无渗漏量(对照)4个处理。选用正交试验表L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)，重复二次。通过截止阀，可以准确调节渗漏量至设计要求，误差不超过±1毫米/日。从截止阀出口量取十分钟土壤渗漏水毫升数分别为： $125 \pm 15.6$ (8毫米/日)、 $218.75 \pm 15.6$ (14毫米/日)、 $312.5 \pm 15.6$ (20毫米/日)。

## 结果与讨论

### 一、土壤渗漏量对水稻生长发育的影响

#### (一) 分蘖消长动态(图1)

1. 分蘖始期：日渗漏量8毫米和14毫米的处理，于5月3日开始分蘖，比对照提早3天；日渗漏量20毫米的处理，分蘖始期与对照相同，出现在5月6日。
2. 最高分蘖期：有渗漏处理的分蘖高峰期同时出现于6月1日；对照的高峰期推迟6天，即6月7日。

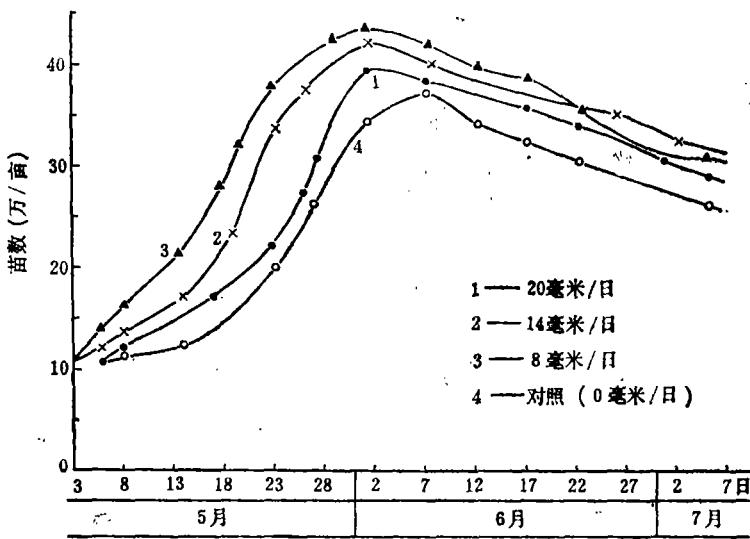


图1 不同处理分蘖消长曲线

3. 有效分蘖期：总苗数和成穗数相对等出现的日期，以日渗漏量8毫米和14毫米两个处理为最早(5月20日)，比日渗漏量20毫米和对照两处理提早5天。

4. 分蘖日消长量：分蘖的日增长量，以日渗漏量8毫米的处理增长平缓，为1.46个；日渗漏量14毫米和20毫米两个处理增长快，分别为1.59个和1.63个；对照增长最慢仅0.70个。分蘖日消亡量，以日渗漏量14毫米和20毫米的处理较缓慢；日渗漏量8毫米和对照两处理的消亡都比较快。

以上分析表明，返青分蘖期，土壤渗漏量以每日8毫米为适宜。拔节以后，水稻对土壤渗漏量的要求比分蘖期大。

(二) 根系活力和干物重 表1可以看出，禾苗黑根数量随土壤渗漏量增加而减少；根长随渗漏量增加而增加。这说明水稻根系活力随土壤渗漏量的增加而增加。

表1 土壤渗漏量对水稻根系活力和干物重的影响

处 理 (渗漏量：毫米/日)	返 青 分 蘖 期				拔 节 长 穗 期			
	黑根数	根干重 (克/蔸)	根 长 (厘米)	千 物 重 (克/蔸)	黑根数	根干重 (克/蔸)	根 长 (厘米)	千 物 重 (克/蔸)
8	较少	0.46	12.8	3.60	少	0.70	13.2	23.16
14	少	0.44	12.9	3.53	极少	0.77	16.4	24.43
20	无	0.40	13.5	3.01	无	0.76	21.85	23.85
0(对照)	多	0.34	12.2	2.85	较多	0.63	12.5	21.18

注：根干重、千物重(地上部分)，均在80℃恒温下烘干、称重。

从根干重和地上部干物重来看，在返青分蘖期：日渗漏量8毫米处理的>14毫米>20毫米>对照；在拔节长穗期：日渗漏量14毫米处理的>20毫米>8毫米>对照。

(三) 产量构成因素 水稻产量是由单位面积上的穗数、每穗粒数、结实率和千粒重四因素构成的。返青分蘖期是穗数决定阶段，最高苗数以日渗漏量8毫米处理的最大，其次序为8毫米>14毫米>20毫米>对照。拔节长穗期是巩固穗数和决定粒数的阶段，这一时期的优

劣次序为：日渗漏量14毫米处理的>20毫米>8毫米>对照。抽穗成熟期是决定千粒重的阶段，其千粒重次序为：日渗漏量14毫米的>20毫米>8毫米>对照(表2)。

通过以上分析可以看出，返青分蘖期以日渗漏量8毫米为宜；拔节长穗期和抽穗成熟期，水稻对土壤渗漏量的要求比前期大，但又不宜过大。这样，有利于水稻早分蘖、稳定增长有效分蘖数、增强根系活力和增加干物质重量；同时，还能促进幼穗分化、增加每穗颖花数、提高成穗率和结实率、增加千粒重。从而，有助于达到群体发展、个体发育的良好目的。

表2 不同处理的产量构成因素

处理 (土壤渗 漏量:毫 米/日)	每亩 最高 苗数 (万)	每亩 有效 穗数 (万)	成穗 率 (%)	每穗 实粒 数 (粒)	结实率 (%)	千粒 重 (克)
8	44.5	31.2	71.0	50.3	71.90	25.9
14	43.0	32.4	75.3	53.1	75.12	26.4
20	40.5	29.9	73.8	52.9	75.02	26.2
0(对照)	37.5	26.1	69.6	48.7	69.89	25.3

#### (四)正交试验的产量分析

表3

正交试验方案及结果

试验号	返青分蘖期	拔节长穗期	抽穗成熟期	小区产量 (斤)		T <sub>t</sub>	折合亩产 (斤)	
				x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>		x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>
1=A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	1 (8毫米/日渗)	1 (8毫米/日渗)	1 (8毫米/日渗)	1.50	1.42	2.92	715.0	676.3
2=A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	1	2 (14毫米/日渗)	2 (14毫米/日渗)	1.78	1.81	3.59	846.3	860.0
3=A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub>	1	3 (20毫米/日渗)	3 (20毫米/日渗)	1.63	1.57	3.20	776.3	746.3
4=A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	2 (14毫米/日渗)	1	2	1.55	1.57	3.12	738.8	748.8
5=A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	2	2	3	1.62	1.70	3.32	775.0	811.3
6=A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	2	3	1	1.49	1.56	3.05	711.3	743.8
7=A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	3 (20毫米/日渗)	1	3	1.32	1.36	2.68	626.3	643.8
8=A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	3	2	1	1.56	1.70	3.26	742.5	812.5
9=A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	3	3	2	1.52	1.60	3.12	722.5	760.0
对照	—	—	—	(1.21)	(1.28)	(2.49)	(577.5)	(606.5)
K <sub>1</sub> k <sub>1</sub>	9.71 3.24	8.72 2.91	9.23 3.08	Σx <sub>1</sub> = 13.97	Σx <sub>2</sub> = 14.29	ΣT <sub>t</sub> = 28.26		
K <sub>2</sub> k <sub>2</sub>	9.49 3.16	10.17 3.39	9.83 3.28					
K <sub>3</sub> k <sub>3</sub>	9.06 3.02	9.37 3.12	9.20 3.07					
R(极差)	0.22	0.48	0.21					

注：为了计算方便，小区产量(斤)和折算亩产(斤/亩)，都由小区产量(克)换算而来。

#### 二、不同渗漏量对土壤理化性状的影响

(一) 土壤水中溶解氧和耗氧量的比较 由表5可见,土壤水中溶解氧的含量,随渗漏量的增加而增加。有渗漏的处理,比对照增加1—3倍。相反,土壤水中耗氧量随渗漏量的增加而减小,比对照减少了17—28%。田面水,特别是新鲜的灌溉水中溶解了较多的氧气。随渗漏量的增加,带入土壤中的氧也增加。此外,渗漏水还可以把残存在耕作层中的还原性物质带到下部土层。

(二) 对土壤通气性的影响 稻田渗漏,不仅补给了土壤水中的溶解氧。而且,还促进了土壤气体交换,减少还原物质的积累,更新土壤环境。土壤的通气性随渗漏量增加而增大。本试验的对照处理,因土壤没有渗漏,通气性差。田间湿度大,分蘖期盛发胡麻斑叶病,后期又遭受纹枯病、稻飞虱危害。

(三) 土壤温度的比较 在分蘖期测定了土壤温度(表6),发现有渗漏的处理,比对照田要高0.5℃左右。特别是耕层5厘米的土温,增温幅度更大些。日渗漏量8,14,20毫米处理的,分别比对照增加0.4,0.7,0.9℃。这有利于禾苗根系生长,促进返青和分蘖。

(四) 土壤养分的变化 从返青分蘖期土壤养分的测定结果(表7)可以看出,有渗漏的处理,每百克土中速效氮、磷、钾,分别比对照增加0.27—0.38、0.04—0.14、0.4—1.0毫克。速效氮的变异系数最大,为14.6%。说明土壤渗漏量大小,对速效氮的影响要比磷、钾显著。

表4 方差分析表

方差来源	平方和	自由度	均方	F	显著性
S 区组	0.0057	1	0.0057	2.1923	
S <sub>A</sub>	0.0364	2	0.0182	7.0000	*
S <sub>B</sub>	0.1758	2	0.0879	33.8077	**
S <sub>C</sub>	0.0421	2	0.0211	8.1154	*
误差SS	0.026	10	0.0026		
总 和	0.2860	17			

表5 土壤水中溶解氧和耗氧量

处理 (土壤渗漏量: 毫米/日)	溶解 氧 (毫克/ 升水)	比对照增减		耗氧 量 (毫克/ 升水)	比对照增减	
		毫克/ 升水	%		毫克/ 升水	%
8	4.5	+2.7	+150	6.2	-1.3	-17.3
14	6.3	+4.5	+290	5.7	-1.8	-24.0
20	7.2	+5.4	+300	5.4	-2.1	-28.0
0(对照)	1.8	0	100	7.5	0	100

注: 取地表下10—15厘米处的土壤水样。

表6 土壤渗漏量对土温影响

土层深度(厘米)	5				10				15				
	处理(毫米/日渗)	20	14	8	对照	20	14	8	对照	20	14	8	对照
日平均温度(℃)	25.2	25.0	24.7	24.3	24.3	23.9	23.8	23.6	23.3	23.2	23.1	22.7	
比对照增温(℃)	0.9	0.7	0.4	—	0.7	0.3	0.2	—	0.6	0.5	0.4	—	

注: 日平均温度系5月15日至5月18日四天内测定的平均值。

表7 土壤渗漏量对土壤养分的影响

处 理 (毫米/日渗)	p H值	有机质(%)	全 量 (%)			速 效 (毫克/100克土)		
			氮	磷	钾	氮	磷	钾
20	7.2	2.4	0.11	0.19	1.71	1.23	1.58	4.10
14	7.3	2.32	0.11	0.19	1.80	1.15	1.57	3.96
8	7.3	2.67	0.12	0.19	1.76	1.15	1.49	3.47
对照	7.32	2.81	0.13	0.19	1.97	0.88	1.45	3.07
X	7.28	2.55	0.11	0.19	1.81	1.11	1.52	3.65
S	0.054	0.229	0.01	0.00	0.11	0.16	0.06	0.47
CV (%)	0.74	8.98	9.8	1.6	6.2	14.6	4.3	12.9

注: 取土样深度10—15厘米。

# 黑垆土区几种主要作物的 土壤有效磷临界值\*

黄世伟 蒋维新 周广业 杜生明

(甘肃省平凉地区农科所)

黑垆土主要分布在壤土和褐土以北地区，尤以陕北、晋西北、陇东和陇中分布较广。此外，在内蒙古、宁夏南部亦有分布。长期以来，该土磷肥的施用效果众说纷云。由不增产到获得增产，常有盲目过量施用磷肥而造成浪费的现象发生。因此，如何因地制宜、经济合理地施用磷肥，是当前农业生产中急待解决的一个重要课题。

土壤的供磷能力和作物对磷的吸收利用能力均因土壤、作物不同而异。土壤有效磷的测定，是确定不同土壤、不同作物施磷的依据。关于测定石灰性土壤中有效磷含量的方法，黎耀辉<sup>[1]</sup>已做了大量的研究工作，认为碳酸氢钠法优于其他一些方法。史陶钧等<sup>[2]</sup>指出：在酸性红壤性水稻土上，碳酸氢钠法测定的土壤有效磷量与增产量有良好的相关性。本文就1979—1982年在黑垆土区不同地块上进行的土壤有效磷含量与小麦、玉米、绿肥(黑豆+芸芥)的磷肥肥效试验，并用碳酸氢钠法提取有效磷，以研究这几种作物的土壤有效磷临界值。

## 一、供试土壤性质及试验方法

试验全部在田间进行，以小麦为指示作物的有24个点，玉米为指示作物的有14个点，绿

\* 索效勇、王兴业同志参加部分工作，农化特性由本所化验室分析。

综上分析，土壤渗漏量大小，与土壤水、肥、气、热四大肥力因素密切相关，因而，也就与水稻生长发育和产量密切相关。渗漏量不同，影响程度也不同。

(五) 渗漏中的土壤养分流失问题 从表8可见，土壤中速效氮的淋失较少，速效钾的淋失比速效氮多。不同处理间每升渗漏水中速效养分含量，无明显差异。但随渗漏量增加，养分淋失总量也增加。这个问题，必须引起水田地下排水工程的重视。

表8 不同处理渗漏水中养分含量比较

渗漏水中 养分含量(毫克/升)	处 理 (毫米/日渗)			灌溉水(毫克/升)
	8	14	20	
速 效 氮	0.81	0.90	1.00	1.18
速 效 钾	9.50	9.63	9.75	0.50

注：渗漏水样是从埋设在测坑下部(离地表40厘米)的汲水管出口取得的土壤水；是在施用尿素和氯化钾后的第二天取得并测定。