

渗透与水稻丰产的关系

陈志雄 刘耀华

在党的科学为生产服务的方针指导下,我們参加了中国科学院生物学部在天津水稻区駐点总结水稻丰产經驗的工作。据农民实践証明,当地水稻之所以能获得亩产近千斤左右的产量,与土壤具有良好的渗透性能有密切的关系。现将有关这方面的資料整理如下,供大家参考。

一、稻田具有良好的渗透性能是水稻丰产的重要因素之一

天津一带农民在栽培水稻时,非常重视土壤的透水性能。例如,小站全国劳动模范张德育认为,水稻生长在水中,好比魚在水中要冒泡一样,需要呼吸。土壤透水性好,就能經常換上鮮水,带来空气。

排水不良的洼地,产量都比較低,所以农民有“洼地种高”的經驗。

水稻发生病害,往往与稻田透水不良有直接的关系。例如 1958 年黄驊中捷友誼农場水稻发生縮苗,就是因为透水不良所致。在透水通暢的排水沟附近,則沒有縮苗的現象,植株和稻根生长正常。据軍粮城河北省劳动模范孙玉振的經驗,在一般丰产的稻田中,排水沟附近的水稻易早熟、籽粒飽滿、粒坚不易碎,出米量亦高。这說明土壤良好的渗透性是水稻丰产所必须具备的条件之一,所以調节稻田的渗透在提高水稻产量上有很大的意义。

二、渗透解决了稻田液相与气相的矛盾

良好的渗透性能使水稻丰产,其原因到目前还不十分清楚。据有些研究資料认为:适宜的渗透量能导致 NH_4^+ 的溶出^[1],恰当地补充水稻的氮素营养。此外,渗透良好有利于排水洗盐。据天津軍粮城試驗站資料,当地老稻田的盐分虽已降至很低的程度(0.08—0.3%),但春季仍然返盐,故农民在插秧前都采用“拉荒”洗盐的措施。良好的渗透最重要的是解决了稻田液相与气相的矛盾。漬水稻田水分过飽和,氧气不足,二氧化碳过量,土壤中甚至会产生許多有毒的硫化氫、甲烷等还原物质,妨碍水稻生长。

在南方,許多稻田由于沒有开设排水沟,土壤透水性較差。稻田环境的更新,是依靠“烤田”的办法^[2]使大气与土壤气体互相扩散来解决的。但是天津地区,

稻田透水性良好,不但不用“烤田”,而且可以采用“深灌”(水层 5—10 厘米)的措施。从表 1 可以看到,南方“烤田”前后与北方不“烤田”比較,稻田中氧的浓度,一

表 1 南、北方稻田渗透水 O_2 及 CO_2 浓度之比較

处 理 目 的	地 点	江 苏 常 熟 (烤田前后)		天津新立村 (不烤田)	
		O_2 (毫 克/升)	CO_2 (毫 克/升)	O_2 (毫 克/升)	CO_2 (毫 克/升)
田 面 水		8.44	0.0	8.35	—
渗 透 水	烤 田 前	1.54	74.5	3.38	49.0
	輕 烤	1.74	53.2		
	回水后 30 小时	8.40	18.6		
	回水后 3 天	1.71	41.6		
渗透量(厘米/日)		0.6—0.9		4.56	

附注: (1) 測定时之温度, 江苏常熟为 28—30℃, 天津新立村为 24—25℃。

(2) 取样方法, 江苏常熟用排水收集器, 天津新立村用抽气缸吸。

(3) O_2 之測定方法, 同用碘量法, 但江苏常熟用溴水氧化水中之还原物质, 天津新立村沒有用氧化剂。

(4) CO_2 之測定方法, 同用 Na_2CO_3 滴定至酚酞变紅。

(5) 江苏常熟資料系根据中国科学院土壤研究所常熟工作组資料。

般低于北方。最值得注意的是, 仅在烤田回水后 30 小时之际, 氧的浓度才与北方相仿。至于二氧化碳的情况, 則大致与氧的情况相反。从这个資料可以說明, 当地由于渗透快, 灌溉水与渗透水更迭頻繁, 引起的气体交换, 能够經常在淹灌时起着相当于“烤田”的作用。

从表 1 还可以看到, 南、北方稻田田面水与渗透水的氧及二氧化碳的浓度, 都有显著的差异, 这說明稻田消耗了氧, 产生了二氧化碳。稻田的耗氧量, 在一定范围内, 与补充氧有密切的关系, 虽然北方田面水氧的浓度与渗透水的差值較小, 南方的較大, 可是由于北方渗透快, 单位時間通过的水量大, 这样它留在稻田的氧量, 計算起来还要比南方大三倍半以上。由此看来, 只要氧能給予补充, 稻田的耗氧能力是很大的。

但是, 氧的进入和二氧化碳的排出, 是否与水稻的

生长发育有关? 对表 2 及图 1、2加以分析,就可明了。

表 2 表明,高地渗透快,低地渗透慢。高地土壤中氧气含量较低地多,二氧化碳含量较低地少,在这种情况下,在 20 立方厘米内总根量相应地也是高地多,低

表 2 不同渗透量与稻根生长的关系(天津新立村)

編 号	地 势	20℃时的 渗透系数 (厘米/日)	耕层 O ₂ (毫克/升)	耕层 CO ₂ (毫克/升)	总根量(克/ 20×20×20 厘米)
甲	高	4.31	5.91	9.05	32.27
乙	中	2.60	4.25	20.15	—
丙	低	0.00	4.44	24.90	21.23

地少。由于低地的地下水位浅,水分只能缓慢地向侧向排泄,甚至有时停滞。因此,稻根呼吸所放出的二氧化碳只能积累于心土层之中,而造成耕层二氧化碳多于心土层的状况(图 1 丙),二氧化碳在耕层中浓度大,就使得稻根生长弱,根量少,分布也不均匀(图 2 乙),远没有高地的(图 2 甲)发达。

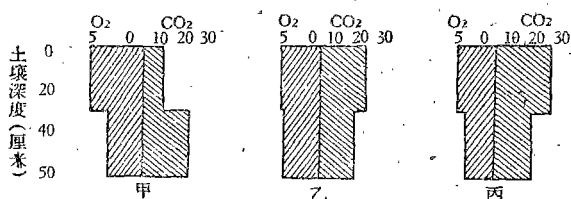


图 1 不同渗透量 O₂ 及 CO₂ 在土层的含量(毫克/升)

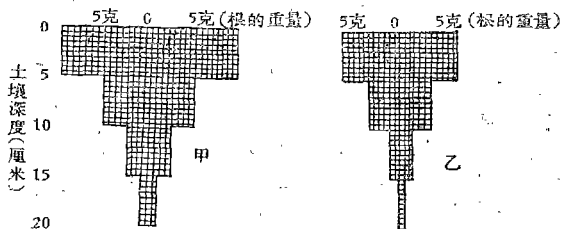


图 2 不同渗透量稻根在土层的分布

稻田中氧和二氧化碳的浓度能直接或间接影响到稻根的生长发育,虽然稻根进行呼吸所需的氧,可由叶的通气组织直接供给^[3],但这并没有否定土壤中高浓度氧的有益作用。相反地,许多事实证明,高浓度的氧对稻根生长发育是有利的^[4]。因此,由渗透而补给氧和排出二氧化碳,对水稻生长发育有一定意义。

三、控制渗透量

天津稻区的农民在控制渗透方面,有不少宝贵的经验,现就主要之点介绍如下:

1. 排水系统的设置:排水系统对加强渗透起着积极的作用。当地农民在开设排水沟方面有一条十分宝贵的经验,就是“1 尺抵 1 丈”,意思是沟深 1 尺,排宽 1 丈。他们把排水毛沟修成底宽 1 尺,深 2 尺,面宽 3 尺(图 3),就能使 90% 以上的渗透水从沟中排出,并且保证大田渗透量每日在 4 厘米以上。这个经验是根据当地土壤有良好的侧渗性而得来的,在工程上也有一定的意义。田块一般按狭长方形布局(图 3),使毛沟

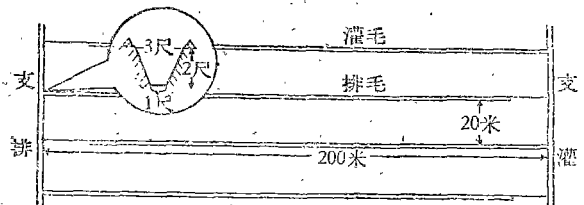


图 3 天津地区稻田毛沟排灌系统示意图

的间距较密,保持在 20 米之间,这样虽然多占一些耕地面积,但据农民从经济效益上估计,认为还是值得的;另外,高地和低地之间,必须挑沟分开,以阻高地来水,利低地排水。只有这样才能保证低地的产量。

2. 利用排水沟的排水速度来控制稻田的渗透量,只要在排水毛沟的出口处堵住、部分堵住或全部启放,就可以产生不同的渗水速度(表 3)。排水毛沟启放愈大,渗水速度愈快。此方法简单易行,有很大实用价值。

表 3 排水毛沟不同管理措施的渗透量(天津军粮城)

处 理	水层厚度 (厘米)	大田与排水毛沟水位差 (厘米)	水 温 (℃)	日 透 透 量	
				厘 米	米 ³ /亩
不堵排水沟	9.6	+15	23.0	4.04	27.0
半堵排水沟	8.8	+16	24.7	2.77	18.5
全堵排水沟	8.6	+12	25.3	1.64	10.9

除了上述的两个方面以外,还可以利用水层的厚度和整地的方法来调节渗透量,水层厚,渗透就快;耙地次数少,渗透也快。

四、调节稻田渗透,提高水稻产量

稻田渗透性能良好可使水稻丰产,已为经验所证实。渗透犹如动物的血液循环,补充氧以及排泄废物,但是,毋庸讳言,渗透与用水量是有矛盾的,由于渗透量占用水量的 70%,所以很明显,渗透快就要损失大量的灌溉水,因而要增加用水量。目前天津一带老稻区稻田的水量,大约每亩在 1,000 立方米左右,丰产田甚至达到 1,500 立方米,大部分由渗透而损失。这个

(下转第 25 页)

最差(因碱性太强,易烧坏秧根,使叶鞘枯焦)。

3. 短芽踏谷 青紫泥等粘性糊化的土壤,应将畦面晒到硬歇比较适度,然后下种,避免因表土太浮而种子下沉,造成淤种而引起烂秧。

4. 药剂防治 如果已经发生了烂秧,秧根变黑,可用万分之五的高锰酸钾(KMnO_4)溶液喷射1—3次。据浙江农业大学嘉兴工作队南汇工作组在青紫泥秧田试验结果,高锰酸钾的喷射效果显著,不会提高土壤的氧化势,而且其中的钾被秧苗吸收后,可以增强秧苗的抗逆性。

四、結 語

培育早稻壮秧和防止烂秧是一系列的细致工作,

各种因子都是有相互关系的,而土壤是其中重要因子之一。据专区群众的经验,凡是细砂和粉砂含量高的砂质土壤(如小粉土、白土、夜潮土、半砂土、黄砂土等),土骨轻,土肉瘦,热容量小,导温快,早春土温回升快,供肥迅速,但吸肥量小,表现在早稻育秧性能特征上烂秧少(绵腐病少),发芽率高,出苗整齐,发茭快,叶片多,叶色青秀,绿而不浓,表现苗株硬直而健壮,高矮一致,粗细均匀,正是各地群众所说的“扁蒲秧”。另外还表现为根粗而短,拔秧省力,洗秧易,断秧少,插秧时容易分秧,且易插秧。而粘粒含量丰富的粘性土壤(如青紫泥,山区的黄泥土),表现出来的生产特征则相反。因此,各地群众都常选择细砂和粉砂含量高的砂质土壤作为早稻秧田。

(上接第22页)

矛盾应该怎样解决,很值得研究。我们设想,在节约用水的前提下,增加稻田渗透量,可通过下面两个措施。

1. 渗透水回用。当地的排水干渠和灌溉干渠是相通的,通过扬水闸就可以把排出的水回用。就经济上而言,这是值得的。如果把目前的渗透量增大半倍(用水量由每亩1,000立方米增至1,500立方米),产量能提高100斤的话,则所增加的成本仅为产量的1/5—1/4而已。何况绝对量的增加,意义更为重大。当然这样做还有许多技术问题,如机器设备的供水能力、渗透水的盐分浓度等等,都需要加以研究解决。

2. 应该根据水稻各生育期所需的渗透量来配给用水量。因为水稻各生育期所需的氧和释放二氧化碳的量是不同的^[1],所以我们就可以根据它们所需的不同浓度,由渗透来给予适当的补给,这样在供水灌溉时,就能因时定量,合乎经济用水的要求。

总之,为了节约用水,广辟稻田,同时也为了提高水稻的单位面积产量,必须从水稻生理、养分以及环境诸方面考虑给予制定灌溉定额时以必要的资料。

五、結 語

1. 在天津一带的老稻区,渗透良好,能使水稻丰产,根据实际的经验,当地亩产千斤稻田的日渗透量是4厘米左右。

2. 渗透速度与氧、二氧化碳的浓度有直接的关系,渗透量大,则稻田土壤中氧的浓度高,二氧化碳的浓度低。氧和二氧化碳的浓度,又直接或间接地影响水稻的生长发育。

3. 使排水毛沟保持适当的密度(灌排相间排列,沟距20米)和深度(60厘米),是提高稻田渗透能力有效

的方法。在排水毛沟的出口处控制排水量,是调节稻田渗透量的方法之一。但利用排水毛沟调节稻田渗透量时,还要考虑到对土壤及地下水盐动态的影响。

参 考 文 献

- [1] 山崎不二夫:水田适当的渗透量。中华人民共和国农业部印,1957年3月。
- [2] 中国科学院土壤研究所常熟工作组:水分管理对水稻土壤性状的影响及其意义。土壤学报,1959年,7(3,4)。
- [3] F. N. 彭拉姆帕鲁:黄水土壤的化学与水稻生长的关系。57—58页,科学出版社,1959年。
- [4] 佐佐木乔:稻作综合研究,第三章。农业出版社。

勘 誤 表

1961年第1期

第6页,12行,“同时再搞”改为“用时再搞”。

1961年第2期

第6页,倒3行,“是取决于土壤……”改为“不是取决于土壤……”。

第7页,5行,“容量和空隙度”改为“容重和空隙度”。

第31页,表1附注,“ $A =$ 机械分析粘粒(>0.001 毫米)……”改为“ $A =$ 机械分析粘粒(<0.001 毫米)……”。

“土壤”月刊编委会