

不同水湿状态下耕耙对土壤结构的影响

——麦—稻—稻三熟制下土壤发僵原因的探讨

上海市农科院土肥植保研究所土壤组

1976年秋，在本所试验队稻板田上进行了不同水湿状态下的耕耙试验，结果如下：

试 验 处 理	土壤容重 (克/厘米 ³)	总 孔 隙 度 (%)	非毛管 孔隙度 (%)	毛 管 孔隙度 (%)	干筛法测定各结构单位的重量%						试 验 时 期
					<0.5 厘米	0.5-0.9 厘米	1.0-1.9 厘米	2.0-3.9 厘米	4.0-6.0 厘米	>6.0 厘米	
稻板田耕耙前	1.47	44.6	5.5	39.1							1976年10月5日耕耙，未 播种作物。 11月5日进行土壤测 定。
干耕干耙	1.24	53.8	15.1	38.7	4.9	5.5	14.1	43.4	32.1	0	
烂耕烂耙	1.39	47.7	5.1	42.6	2.1	2.8	6.3	16.1	21.7	51.0	
水耕水耙	1.41	46.8	3.6	43.2	0.5	0.5	1.3	1.9	5.7	90.1	
干耕干耙	1.39	48.4	10.8	37.6	22.7	19.3	32.0	19.4	6.70	0	1976年11月11日耕耙， 播种早熟3号大麦，土 壤经冻融交替和镇压。 77年5月初进行壤测定。
烂耕烂耙	1.40	48.1	7.1	41.0	15.3	14.0	23.8	25.2	22.0	0	
水耕水耙	1.39	48.6	5.6	43.0	12.6	10.4	23.4	35.1	18.6	0	

注：干耕干耙指土壤适宜水分状态下的耕耙；烂耕烂耙指土壤水分过饱和状态下的耕耙；水耕水耙指田间有水层状态下的耕耙。

从两个试验结果看出，干耕干耙的土壤，小块状结构和团粒结构占较大比例，大块状结构较少，毛管孔隙和非毛管孔隙有合适的比例，通气爽水的非毛管孔隙度达10%以上；而烂耕烂耙和水耕水耙的土壤，大土块增多，非毛管孔隙度减少，毛管孔隙度有所增加，滞水性增强，引起土壤水、肥、气、热诸肥力因素失调；在1977年春雨较多的情况下，干耕干耙处理的早熟三号大麦亩产446斤，烂耕烂耙和水耕水耙处理的产量相近，亩产都只有292斤左右；证明在过湿状态下耕耙对土壤结构具有明显的破坏作用。

上海郊县发展三熟制以来，稻田浸水时间延长40

天左右，茬口衔接紧，造成有些地区和单位烂耕烂耙频繁，大多数耕层土壤大僵块增多，非毛管孔隙度远小于10%，毛管孔隙度高达60%，耕层爽水性较差；也有一些地区和单位，农田水利条件好，同时实行麦—棉与麦—稻—稻水旱轮作，减少或避免水耕水耙和烂耕烂耙，大多数土块僵块少，非毛管孔隙度达10%以上，毛管孔隙度40%左右，没有发僵的反映，说明土壤发僵的实质是土壤结构性状恶化的表现，它与麦—稻—稻三熟制以来，经常在过湿状态下耕耙有直接的关系。

昭盟翁旗东部沙土的水分物理性质和开沟造林问题

辽宁林业土壤研究所白音塔拉基点

辽西昭盟翁旗东部的砂土是我国科尔沁砂地的一部分。年降水量约300毫米，属于半干旱草原地区。当地杨树苗木的成活率较低。除气候因素外，和砂土的

水分物理性质有关。

砂土主要由0.5—0.25毫米的中砂和0.25—0.1毫米的细砂所组成，各占30—40%左右，这样的砂土持

水量较低。

砂土的水分物理性质为：比重2.6，容重1.6克/厘米³，总孔隙度35—40%，最大吸湿量1—2%，凋萎含水量1.2—2.0%，最小持水量5.5%，砂土的有效水只有3—4%，而常年测得的有效水只有1—2%，这是苗木难以存活的主要原因。

但是，砂土有较好的水文条件。地下水很浅。沙坨地，一般在2.5—4.5米以上，沙沼地约1.5米，沙

甸地1米左右。砂土毛管水上升高度约60厘米。

在低沼地或沙甸地开沟造林特别是淤灌后可以增加有效水含量，并充分利用沙土的毛管水，大大提高苗木的成活率。白音塔拉公社草原站1977年栽植牧场防护林450亩，开沟方法一般用人工进行，宽80—100厘米，深50厘米；栽植二米左右的大苗，成活率达90%左右。

测试仪器和方法

中 子 土 壤 水 分 计

江苏省农科院理化室

一、原理 中子法测定土壤含水量，是应用快中子源所放出的快中子被土壤中氢原子慢化后，用慢中子探测器所测到的慢中子流强度来求得。由中子散射理论，氢原子核是快中子最强的慢化体，而土壤中几乎所有的氢都存在于水分中，所以土壤中快中子的慢化能力与土壤含水量有密切的关系。快中子与原子核作用的基本过程是散射，其俘获截面只有散射截面的几十分之一、几百分之一、或更小。快中子在减速过程中，能量绝对值变化时，中子能量的平均相对损失仍保持恒定。中子平均碰撞一次能量损失 ξ 以对数表示如下：

设 E_0 和 E_1 为碰撞前后的中子能量， n 为中子碰撞序数。

$$\text{则 } \xi = \ln \frac{\bar{E}_0}{E_1} = \ln \frac{\bar{E}_n}{E_{n+1}} \dots\dots\dots (1)$$

n 次碰撞后，能量 $E_n = E_0 e^{-n\xi}$

ξ 值决定减速剂核质量。可以根据中子碰撞后 $f(E_1)$ 的分布测定得出。

$$\xi = \ln \frac{\bar{E}_0}{E_1} = \int \frac{E_0}{(1-a)E_0} \ln \frac{E_0}{E_1} f(E_1) dE_1$$

$$\therefore f(E_1) dE_1 = \frac{dE_1}{dE_0}$$

$$\therefore \xi = \int \frac{E_0}{(1-a)E_0} \ln \frac{E_0}{E_1} d \frac{E_1}{aE_0}$$

$$= 1 + \frac{1-a}{a} \ln(1-a)$$

$$a = \frac{4Mm}{(M+m)^2} \quad 1-a = \left(\frac{M-m}{M+m} \right)^2$$

M 为核质量， m 为中子质量

$$\begin{aligned} \therefore \xi &= 1 - \frac{(M-m)^2}{2Mm} \ln \frac{M+m}{M-m} \\ &= 1 + \frac{(M-m)^2}{2Mm} \ln \frac{M-m}{M+m} \end{aligned}$$

若 $M = A$ (原子量)， $m = 1$

$$\text{则 } \xi = 1 - \frac{(A-1)^2}{2A} \ln \frac{A+1}{A-1}$$

$$= 1 + \frac{(A-1)^2}{2A} \ln \frac{A-1}{A+1} \dots\dots\dots (2)$$

由此可以得出土壤中常见元素的慢化能力如表1。

由表1可见，水的慢化能力明显地超过 O_2 、 Si 、 Al 和土壤固相及土壤溶液中常见的其他元素的慢化能力。而这些元素的原子核(除 B 、 Li 等元素外)在俘获慢中子的能力上差异不大，因而对慢中子云密度的影响往往可以忽略不计。

快中子被水等物质慢化后，其慢中子在源的某一距离上发生，这个距离叫慢化长度(L_f)。当一定中子源强度 Q ，经土壤元素慢化后，其慢中子在土壤中存在时间 τ (即寿命，可看作从慢中子出生起所经过时间和扩散系数的乘积)， τ 与能量有关。在一定含水量的土壤中以矢径为 γ 处慢中子流密度 $n(\gamma)$ 为

$$n(\gamma) = \frac{Q\tau}{8\pi L_f^3} e^{-\frac{\gamma}{L_f}} \dots\dots\dots (3)$$