

土壤深层储水对小麦产量效应的研究

李玉山 喻宝屏

(中国科学院西北水土保持研究所)

在黄土高原南部的陕西关中和晋南台塬区,广泛地流传一句农谚:“麦收隔年墒”。意思是说,冬小麦产量的高低取决于前一年雨季降水对土壤墒情补充和恢复的程度。这句话简单的话是群众千百年来从事农业生产实践而总结出来的一条小麦生产的重要规律。远在五十年代,我们也发现,在春季干旱严重的年份,冬麦单产依然可以达到四、五百斤以上^[1]。七十年代,冬麦单产更有700斤以上的记录。这个地区属季风气候,冬麦主要生育阶段处在旱季。生育期降水量通常为小麦耗水量之半,遇到旱年,则远少于二分之一。在既无地下水补给(这个地区地下水位深达数十米),又是旱作条件下,小麦亩产500—700斤所需约400毫米水量是由何处得到补给?怎样利用小麦生长的水分供求规律来求得产量进一步提高?在这个问题上,探讨土壤深层储水的效应问题具有重要意义。

关于土壤深层储水对作物的供水和增产、稳产作用,我们曾做过初步报道^[1]。但对播前深层储水量和生育期降水量之间的相互关系、作用程度缺乏定量的概念。其后,我们为此进行了土柱法和遮雨棚法的栽培试验,取得了关于这一问题的进一步解答。

土壤深层储水,也称底墒。本来群众所谓底墒,包括播种前土壤湿润状况。在本文中,底墒专指100厘米以下的土壤深层储水。在作物栽培、灌溉、植物生理研究中,通常以1米以内土层作为作物供水层,有些作者虽也把研究层次加深至1米以下^[3,5],但多是从水量平衡或生态环境角度进行工作。对深层储水在作物供水中的作用,则研究甚少。本文的目的,就是进一步探讨这个问题。

试验方法

(一) 大型土柱法

在本所干旱室水泥栽培池内制备断面为1平方米、深为3.2米的大型土柱,柱的一个侧面安装玻壁,以观察和描绘根系生长动态。土柱用土样采自武功农田耕层和心土层。通过5毫米筛网,按容重1.2(耕层)和1.35(心土—底土层)定量装填。每柱实装干土2.92吨。

冬麦生长期间,干旱室内小气候与田间相比,气温高2—3℃,空气相对湿度较低,蒸发力相近稍高。作为根系生长环境的土壤温度及其变幅、剖面温差都与田间相似。

试验处理分为7种,如表1。

1) 陕西省水科所灌溉试验站: 小麦灌溉研究成果总结。陕西水科所科研报告集, 5集2号, 1965。

表 1 土柱法的试验处理
Table 1 Treatments of experiment by soil core method

代号 Number treatments	试验水分条件 Moisture condition in experiment		代表田间类型 Field type represented
	底墒深度 (cm) Depth of moist soil horizon	生育期供水 Water supply during period of plant growth	
A	300	降水+灌水 Rainfall + Irrigation	头年底墒充分, 生育期降水正常, 有灌溉 Abundant soil moisture last year, normal rainfall in growing season, with irrigation
B	300	降水 Rainfall	头年底墒充分, 生育期降水正常 Abundant soil moisture last year, normal rainfall in growing season
C	300	无 None	头年底墒充分, 生育期严重干旱 Abundant soil moisture last year, drought in growing season
D	100	无 None	头年底墒缺乏, 生育期严重干旱 Short of soil moisture last year, drought in growing season
E	100	降水 Rainfall	头年底墒缺乏, 生育期降水正常 Short of soil moisture last year, normal rainfall in growing season
F*	200	无 None	与 A、D 做对比 Check with A、D test
G*	200	无 None	不种作物, 测物理蒸发 No crop, for evaporation measurement

* 系灌入 CaCl_2 溶液。
* CaCl_2 solution was added.

通过灌水, 形成各处理土柱的土壤湿度剖面见图 1a, A、B、C 柱的湿度剖面代表一般年份田间夏闲地类型; D、E 柱代表秋作物茬地类型。通过这两类不同的“隔年墒”, 以及生育期内不同供水条件, 来确定底墒和生育期供水对小麦产量形成的影响。生育期降水补给量系以本区多年平均降水量为准, 每旬计量喷洒一次。

(二) 遮雨棚法

遮雨棚试区由移动式玻璃遮雨棚和田间隔离栽培池组成。棚高 3 米, 面积为 36 平方米, 在轨道上可自由移动。隔离栽培池面积为 20 平方米, 四周埋设 60 厘米深之水泥板, 以防侧向水分交换。

田间试区不同于人工土柱法, 要创造不同的底墒剖面是比较困难的。我们通过种植作物耗墒和灌水的不同方式, 形成了三种土壤湿度剖面 (图 1b)。在此基础上设计了五种处理, 见表 2。

试验结果和讨论

(一) 土壤有效水储量和产量

试验各处理播前土壤水分储量列于表 3。在土柱法试验中, 处理 A、B、C 的实际湿

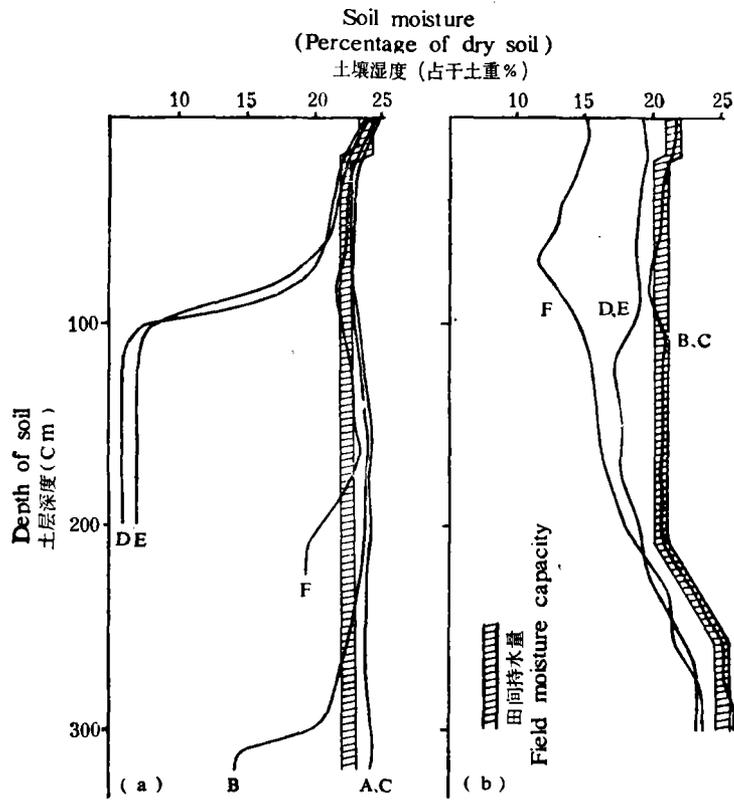


图 1 不同底墒处理播前土壤湿度剖面

Fig. 1 Profile of soil humidity before sowing in different soil moisture condition

(a) 土柱法 Soil core method

(b) 遮雨棚法 Rainshed method

表 2 遮雨棚法的试验处理

Table 2 Treatments of experiment by rainshed method

处理代号 Number treatments	试验水分条件 Moisture condition in experiment		代表田间类型 Field type represented
	底墒 Soil moisture condition in subsoil	生育期供水 Water supply during period of plant growth	
B	充分 Adequate	降雨 Rainfall	夏闲地 Summer fallowing
C	充分 Adequate	遮雨 No rainfall	夏闲地 Summer fallowing
D	不充分 Inadequate	遮雨 No rainfall	常年降雨量的秋茬地 Autumn crop with normal rainfall
E	不充分 Inadequate	降雨 Rainfall	常年降雨量的秋茬地 Autumn crop with normal rainfall
F	底墒及上层墒情均不充分 Inadequate both in surface soil and subsoil	降雨 Rainfall	少雨年份的秋茬地 Autumn crop with inadequate rainfall

注: C, D 两处理每逢降雨时用遮雨棚遮雨,其余处理接受自然降雨。

Note: All the treatments received the natural rainfall except the treatments C, D which were kept out the rainfall by rainshed.

表 3 小麦播前土壤储水量及生育期供水量 (mm)

Table 3 Water storage in soil before wheat sowing and water supply during its growing period

处理 Treatments	储水层深度 (cm) Depth of soil water storage layer	总储水量 Total water storage	有效储水量 Storage of available water			生育期降水量 Rainfall during growing period	灌水量 Amount of irrigation
			0—1 米 0—1 m	1 米以下 Below 1m	合计 Sum		
土柱法试验 I Experiment of soil core method I							
A	320	927	173	354	527	175	174
B	320	940	167	373	540	175	0
C	320	956	173	383	556	0	0
D	100	236	114	0	114	0	0
E	100	249	117	0	117	175	0
F	220	643	128	167	295	0	0
土柱法试验 II Experiment of soil core method II							
A	320	847	152	295	447	142.7	156
C	320	932	166	366	532	0	0
D	100	232	110	0	110	0	0
E	100	237	115	0	115	142.7	0
F	220	541	136	57	193	0	0
遮雨棚法试验 I* Experiment of rainshed I							
B	300	815	151	221	372	330.4	0
C	300	815	151	221	372	0	0
遮雨棚法试验 II* Experiment of rainshed II							
B	300	869	145	327	472	148.7	0
C	300	869	145	327	472	0	0
D	300	778	131	250	381	0	0
E	300	778	131	250	381	148.7	0
F	300	691	59	235	294	148.7	0

* 遮雨棚法系田间试区, 储水层深度均按 3 米计算; D、E、F 处理 1 米以下土壤储水量较少。

The experiment of rainshed method was carried out under the field condition. All the depth of the soil water storage layer were calculated as 3 meters. In treatments D, E, F, less water storage was found in the soil below 1 meter.

润深度是 320 厘米, 播前有效水储量达到 527—556 毫米 (土柱法 II 的 A 处理, 因灌时漏水少于此值), 是丰富的。预计将显著减少生育期干旱带来的影响。底墒缺乏的处理, 湿润层为 1 米, 1 米以下土层没有有效水。预计将严重降低产量。处理 F, 底墒水平居中, 预计受旱影响也将居中。

在遮雨棚法试验中, 深层有效水储量是 B、C > D、E > F。3 米土层内播前有效水总储量分别是 472、381 和 294 毫米。

生育期降水量和灌水量也列于表 3 中。

评论上述不同供水条件及确定底墒的作用程度, 主要是以产量为标准。各次试验的

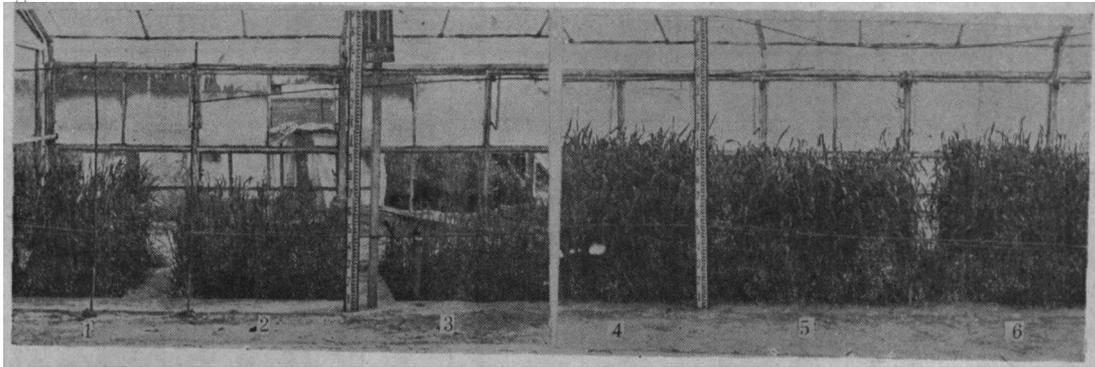


图 2 大型土柱法底墒试验中小麦生长表现(抽穗前)

- 1.底墒深 2 米+0 2.底墒深 1 米+降水 3.底墒深 1 米+0
4.底墒深 3 米+降水 5.底墒深 3 米+降水+灌溉 6.底墒深 3 米+0

Fig. 2 The status of wheat growth in soil moisture experiment by soil core method (Before earing)

1. Depth of soil moisture is 2m + 0 2. Depth of soil moisture is 1m + Rainfall
3. Depth of soil moisture is 1m + 0 4. Depth of soil moisture is 3m + Rainfall
5. Depth of soil moisture is 3m + Rainfall + Irrigation 6. Depth of soil moisture is 3m + 0

产量列于表 4。土柱法试验 I 各处理间的生长差别见图 2。根据产量结果可以获得下述关于底墒、生育期供水、产量相互关系的几个概念。

1. 生育期内无任何供水条件下,小麦产量完全决定于播前底墒储量水平。土柱法试验中湿润深度 3 米(C)、2 米(F)、1 米(D)的处理,产量有大幅度差别。如土柱法试验 I 中三者的产量分别为 480.0 克/米²、291.0 克/米²和 120.1 克/米²,比值为 1.0:0.61:0.25。土柱法 II 湿润深度 3 米、1 米的处理,产量分别是 284.1 克/米²和 112.7 克/米²,比值为 1:0.40。土柱法试验是深层有墒和无墒的区别,遮雨棚法试验是墒多和墒少的区别,所以后者的产量差别小。遮雨棚法 II 中 C、D 二处理的产量分别是 9.4 斤/20 米²和 7.6 斤/20 米²,比值为 1:0.81。

2. 生育期供水对产量影响的程度仍依赖于底墒的丰欠情况。如在土柱法试验中,缺乏底墒的处理 E(生育期有降水)较 D(生育期无供水)增产率达 100—132%;而各次试验中底墒充分的处理 A(生育期有降水兼灌溉)、B(生育期有降水)较 C(生育期无供水)只增产 2—17%。试验中有两次生育期供水的处理发生了减产情况,是因受水偏多造成倒伏所致。

3. 在底墒缺乏情况下,生育期有降水(或喷洒)者,没能克服底墒缺乏所造成的减产影响,其产量低于生育期虽无任何水分补给但底墒丰富的处理。试验中处理 E 的产量均小于 C。差别的大小视其它条件而异。土柱法试验 I 二者产量差别达 42%;试验 II 因播种过迟相差 20%;遮雨棚法试验 II 相差 14%。应当指出,在春季雨量适时而丰沛的情况下,结果可能不是这样。

4. 播前土壤整层,主要是上层墒情不好,一旦遇到春季少雨,将严重减产。遮雨棚法 II 中处理 F,其产量只等于处理 C 的一半。这一点是少雨年份秋茬麦减产的主要原因。从这里可以看到苗期上层墒情的重要性。测定表明,甚至在充分湿润范围之内,耕层湿度的

表 4 各次试验的产量结果
Table 4 Yield of experiments

处 理 Treatment	实收产量* Yield			折算 (籽斤/亩) Yield grain (jin/mu)	草籽比 Straw/Grain	产量比值** (籽实) Ratio of yield (Grain)
	籽实 Grain	茎秆 Straw	合计 Sum			
土柱法试验 I Experiment of soil core method I						
A(3米墒+降水+灌水)	398.1	1165.1	1563.2	531.1	2.93	0.83
B(3米墒+降水)	489.5	1135.9	1625.4	652.9	2.32	1.02
C(3米墒+0)	480.0	1076.8	1556.8	640.3	2.24	1.00
D(1米墒+0)	120.1	228.3	348.4	160.2	1.90	0.25
E(1米墒+降水)	278.1	438.7	716.8	370.9	1.93	0.58
F(2米墒+0)	291.0	654.9	945.9	388.2	2.25	0.61
土柱法试验 II Experiment of soil core method II						
A(3米墒+降水+灌水)	333.6	723.4	1059.0	444.7	2.17	1.17
C(3米墒+0)	284.1	439.9	724.0	378.7	1.55	1.00
D(1米墒+0)	112.7	214.3	387.0	150.2	1.90	0.40
E(1米墒+降水)	225.8	361.2	587.0	300.8	1.60	0.80
遮雨棚法试验 I Experiment of rainshed I						
B(3米墒+降水)	11.8	34.2	46.0	393.0	2.90	0.81
C(3米墒+0)	14.6	35.3	49.9	485.8	2.47	1.00
遮雨棚法试验 II Experiment of rainshed II						
B(3米墒+降水)	10.4	—	—	347.3	—	1.11
C(3米墒+0)	9.4	—	—	311.8	—	1.00
D(底墒不充分+0)	7.6	—	—	253.2	—	0.81
E(底墒不充分+降水)	8.1	—	—	270.1	—	0.86
F(整层墒不足+0)	4.1	—	—	135.4	—	0.43

* 实收产量单位: 土柱法是克/米², 遮雨棚法是斤/20米²。

The unit of yield: soil core method is g/m², rainshed method is jin/20m².

** 产量比值(籽实): 以处理 C 的籽实产量为 1.00 计算。

Ratio of yield: calculated with treatment C as 1.00.

稍许降低也会引起麦株分蘖的明显减少¹⁾。

总之,在本地区水文、土壤条件下,充足的底墒是冬麦稳产、丰产的可靠条件。假定播前土壤整层墒情充分,即使来春干旱严重,水分供应仍能满足冬麦的中上等产量(400—600斤/亩)的需要。

(二) 小麦耗水过程和土壤供水过程

在一定范围内,形成较高的产量要求较高的耗水量。根据本区历年旱地资料,小麦亩产 200 斤以下,耗水量小于 300 毫米;亩产 300—450 斤,耗水量 300—450 毫米;亩产 600

1) 西北水土保持生物土壤研究所土壤水分组: 1966 年小麦底墒试验报告。(资料)

斤上下,耗水量 400—450 毫米。当耗水量超过 480 毫米,产量反有下降趋势¹⁾。可以认为,450 毫米左右的供水量已可满足本区小麦高产的耗水需要。

底墒试验中的不同处理,为小麦准备的有效水储量差别很大,已如前述。土柱法 A、B、C 柱有效水储量和需水量相近;D、E、F 柱只有小麦需水量的 1/4—1/2。遮雨棚法不同处理差异较小。表 5 列出了不同处理下小麦耗水量及其组成,可以看出:

1. 在生育期无水分补给条件下,小麦耗水量决定于播前储量。耗水水平 C > F > D。土柱法试验 I 中分别为 447、217、118 毫米。C 柱持有较高的相应产量,说明水分条件得到一定保证。D、F 柱小麦需水受到限制,造成严重减产。

表 5 小麦耗水量及其组成
Table 5 Water consumption of wheat and its constituent

处理 Treatment	耗水量 (mm) Water consumption	耗水量组成 (mm) Constituent of water consumption				降水 Rainfall	灌水 Irrigation	深层供水占耗 水量*(%) Water supply of deep horizon*/ Water consumption
		土壤供水 Soil water						
		0—1m	1—2m	2—3m	共计 Sum			
土柱法试验 I Experiment of soil core method I								
A	660.5	152.1	115.6	52.5	320.2	166.3	174.0	25.5
B	621.6	164.5	150.2	140.8	455.5	166.3	0	46.8
C	447.1	177.4	153.6	116.1	447.1	0	0	60.3
D	117.6	117.6	0.0	0	117.6	0	0	0
E	283.2	116.7	0.0	0	116.7	166.3	0	0
F	217.0	138.8	78.2	0	217.0	0	0	36.0
土柱法试验 II Experiment of soil core method II								
A	526.2	140.9	74.2	12.4	227.5	142.7	156.0	16.5
C	338.2	168.0	123.2	47.0	338.2	0	0	50.3
D	119.9	119.9	0	0	119.9	0	0	0
E	254.1	111.4	0	0	254.1	142.7	0	0
遮雨棚法试验 I Experiment of rainshed I								
B	448.4	22.9	57.3	37.8	118.0	330.4	0	21.2
C	303.6	130.6	96.1	76.9	303.6	0	0	57.0
遮雨棚法试验 II Experiment of rainshed II								
B	432.1	131.5	93.5	58.4	283.4	148.7	0	35.2
C	276.0	128.2	89.4	58.4	276.0	0	0	53.6
D	174.3	115.2	43.0	16.1	174.3	0	0	34.0
E	341.7	117.7	52.4	22.9	193.0	148.7	0	22.0
G	201.5	52.8	0	0	52.8	148.7	0	0

* 深层供水指 1 米以下土层的土壤供水。

Water supply of deep horizon means water supply in the soil layer below 1 meter.

1) 陕西省水利所灌溉试验站: 小麦灌溉研究成果总结。陕西水利所科研报告集, 5 集 2 号, 1965。

2. 试验中底墒被动用的程度, 视肥力不同与各年栽培条件而异。土柱法试验 II 和遮雨棚法试验 II 小麦耗水量较低, 前者是因播种过迟(12 月), 后者是因玉米搓地肥力较低。由此造成了植株发育减弱, 深层土壤储水动用较少, 从而降低了产量。

3. 土壤深层供水量各次试验中处理 C 为 147.8—269.7 毫米, 占小麦耗水量 50.3—60.3%; 处理 B 为 95—291 毫米, 占 21.2—46.8%; 处理 A 占 16.5—25.5%。土壤深层供水量是不能忽视的。

以上是小麦耗水总量和土壤供水总量的情况。不同底墒处理之间小麦耗水进程也有原则区别。小麦全生育期长达 8 个月。在本区大田条件下, 拔节以前的 5 个半月, 耗水量占一生耗水量 40% 以下, 拔节之后的两个半月则占 60% 以上, 耗水强度高峰在后期。从图 3、表 6 可以看出, 土柱 C 耗水量累积曲线和 600 斤大田类似, 尽管生育期无水分补

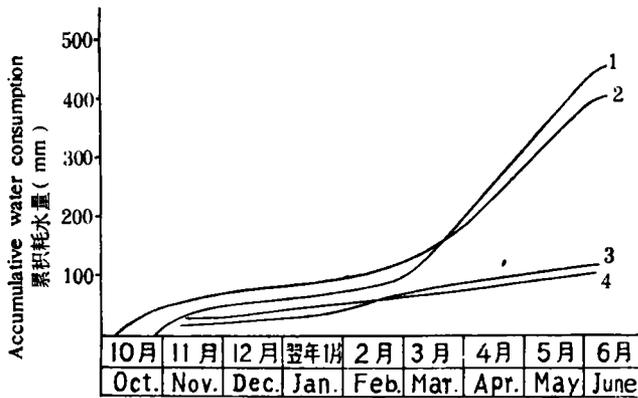


图 3 小麦耗水量累积曲线

1. 土柱 C(底墒足+0) 2. 亩产 600 斤大田
3. 土柱 D(底墒缺+0) 4. 物理蒸发土柱

Fig. 3 Accumulation curve of water consumption of wheat in growing period

1. Core C(Adequate of soil moisture + 0) 2. Yield is 600 jin/mu in field
3. Core D (Inadequate of soil moisture + 0) 4. Core for evaporation measurement

表 6 小麦各生育期耗水强度* (毫米/日)

Table 6 Intensity of water consumption in each growing period of wheat*(mm/per day)

处理 Treatment	播种—分蘖 Sowing- Tillering	分蘖—返青 Tillering- Reviving	返青—拔节 Reviving- Jointing	拔节—抽穗 Jointing- Earing	抽穗—成熟 Earing- Ripening	全生育期 The whole period of growth
600 斤大田	2.50	0.27	1.07	3.60	3.30	1.67
C	1.32	0.32	3.70	3.60	3.35	1.94
D	0.79	0.34	1.37	0.52	0.63	0.53
物理蒸发	1.30	0.19	0.46	0.34	0.60	0.48

* 土柱法试验 I。

Soil core method I.

给, 但拔节、抽穗、灌浆期间日耗水强度仍保持在 3.35—3.60 毫米正常水平, 获得了千粒重为 36.4 克的正常饱满籽粒, 说明生育盛期水分供应得到一定保证。而 D 柱小麦耗水量累积曲线则和物理蒸发土柱类似, 拔节之后日耗水强度反而降低到 0.52—0.63 毫米, 严重缺水。所获得的籽实千粒重仅有 26.2 克。

着重指出, 土壤深层储水对小麦的供水作用主要在拔节之后的大量需水时期。土柱 C 生育期虽无水分补给, 但在生育盛期能保持正常耗水强度, 主要依赖深层储水。下面把 C、D 柱(土柱法 I)小麦各生育期利用土壤储水的过程绘于图 4。C 柱表明, 随着生育阶段推后, 小麦利用深层储水的比例增大。拔节后耗水 297.5 毫米中, 1 米以下深层储水占 204.7 毫米, 即占 69%。保证了正常成穗、灌浆过程。而 D 柱同期耗水只有 38.7 毫米, 阻碍了成穗、灌浆过程。

(三) 小麦根系生长及其利用底墒的能力

由于根系观察方法的实际困难, 至今关于作物根系生长动态的资料很少。表 7 列出了在玻壁上观察的小麦各生育期根系生长动态。在越冬前, 根系不超过 60 厘米。经过一个冬季, 至返青后, 整层湿润的 A、B、C 柱, 根系已生长到 250—280 厘米深度(图 5)。越冬 90 天, 每天以 2.3—2.6 厘米速度向深层伸长, 这一点是惊人的。正是群众经验所指冬季小麦“上闲下忙”的确切说明。至收获期, 又继续下伸 20—40 厘米, 分别达到 270—320 厘米深。可以看出, 小麦返青时已经打下利用土壤深层储水的基础。

D 柱和 E 柱小麦根系下伸最大深度恰等于水分湿润深度, 即 100 厘米。根系终止处的土壤湿度为 9.8—12.8%, 属萎蔫湿度范围。根未能伸入 110 厘米土层, 该处湿度

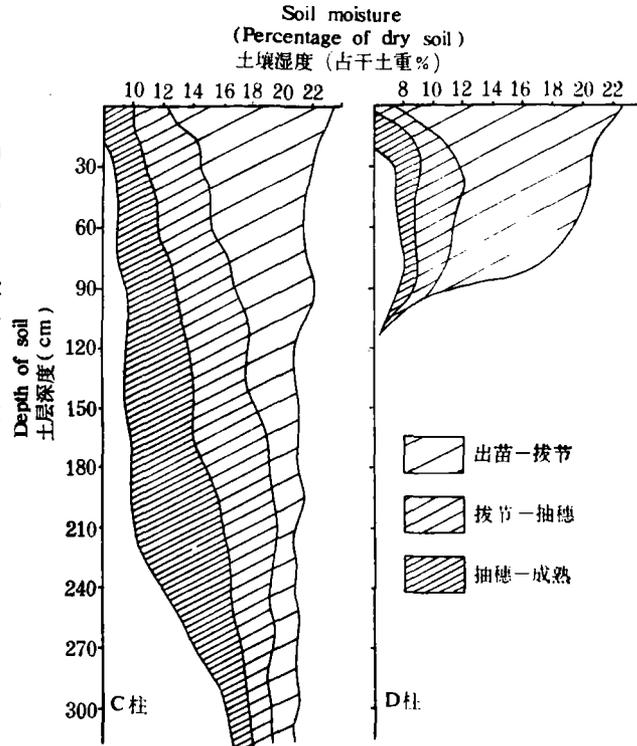


图 4 小麦各生育期主要供水层
C 柱——底墒足 + 0 D 柱——底墒缺 + 0
Fig. 4 The water supply of soil in growing period of wheat
Core C——Adequate of soil moisture + 0
Core D——Inadequate of soil moisture + 0

表 7 小麦根系生长动态*(深度: 厘米)
Table 7 Growth status of wheat roots (Depth: cm)

处理 Treatment	幼苗期 Seedlings stage	越冬前 Before winter	返青后 After reviving	收获期 Harvesting	返青后分蘖节根(个) Number of roots in tillering stage after reviving
A	19	43	280	300	20
B	15	57	280	320	20
C	24	46	250	270	20
D	18	60	100	100	6
E	17	28	100	100	6

* 土柱法试验 I。
Soil core method I.

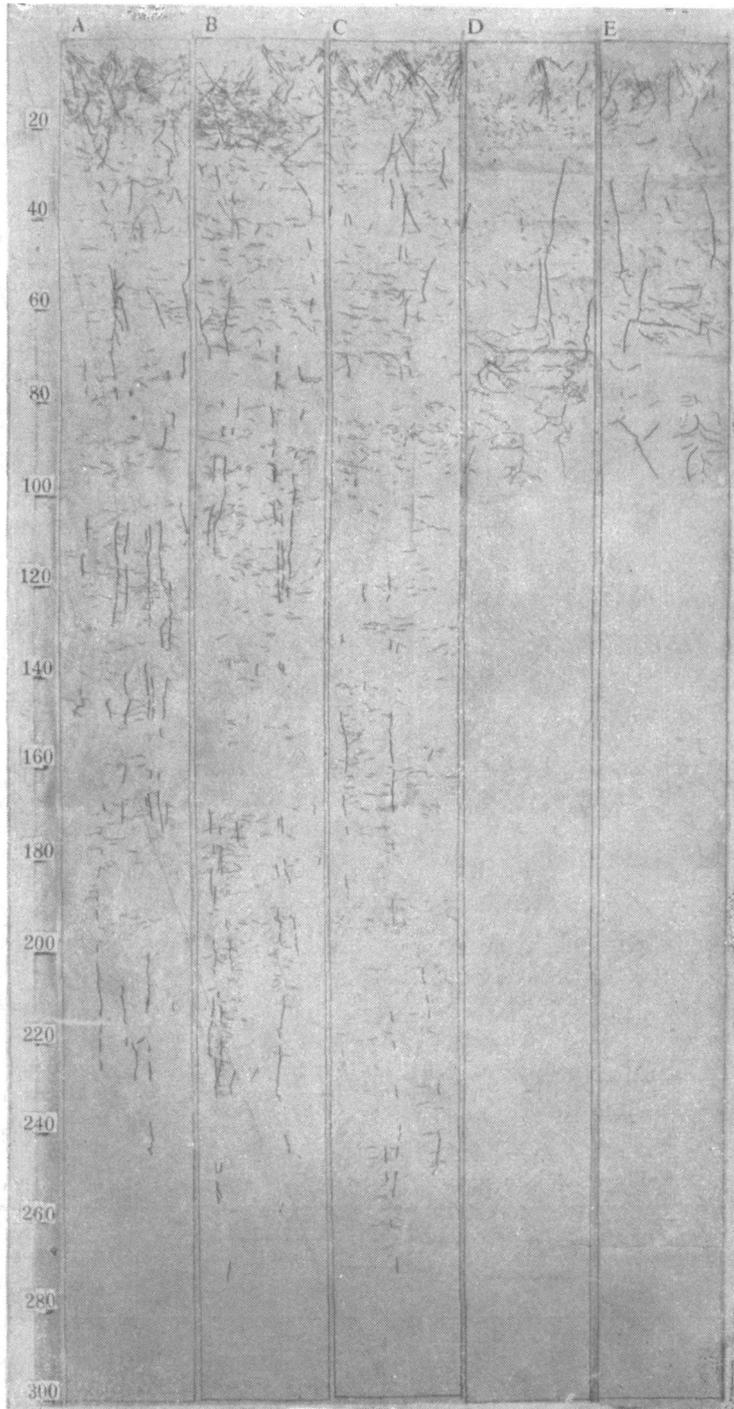


图 5 冬麦返青后根系分布深度(厘米,在玻壁上绘制)

Fig. 5 Distribution of wheat roots in early spring

为 7.2—7.8%, 低于萎蔫湿度(图 4 D 柱)。可以认为, 根系生长的土壤湿度下限是萎蔫湿度。尽管曾有人指出, 根尖能伸进风干土, 并在其中生存, 但其距离湿土也只有 3—5 毫米远⁽⁴⁾。可以认为对作物供水无实际意义。

玻壁观察的局限性是根系不能完全令人满意地沿玻壁内侧生长。即使如此, 在玻壁上描绘根系仍能反映出根系在各层的分布密度(图 5)。在宽 30 厘米的玻壁上, 有 3—5 条种子根伸至深层, 其上着生有间距小于 1 厘米的短侧根, 以致可以把 210 厘米深度土层内有效水吸取殆尽。土柱法试验 I 中, C 柱小麦的有效水田间利用系数在 2 米土层内均大于 0.9 (表 8), 2—3 米土层也达到 0.78—0.48。这和图 5 表明根系分布的深度和密度相符合。

表 8 小麦有效水田间利用系数*
Table 8 Coefficient of utilization of available water by wheat in fields

类型 Type		土层深度 (cm) Depth of soil layer						全生育期降水量 (mm) Rainfall during the whole period of growth
		0—50	50—100	100—150	150—200	200—250	250—300	
土柱法试验 I—C 柱 Test by soil core method, I—C column		1.10	0.97	0.93	0.91	0.78	0.48	0.0
大田 Field test	偏早年 Drought (1962)	0.87	0.87	0.85	0.47	--	--	169.0
	中常年 Normal (1957)	0.74	0.70	0.53	0.31	--	--	230.6
	湿润年 Humid (1964)	0.18	0.00	0.00	0.00	--	--	451.5

* 有效水田间利用系数是作物吸取量和该层有效水储量之比。
The coefficient = Water absorption of crop/Storage of available water.

表 8 同时列出了三种水文年份中, 大田条件下的有效水田间利用系数。可以看出, 利用系数的大小随生育期降水量不同而有显著差异, 而以 C 柱利用系数最高。由此可看出, 深层储水对作物供水具有调节作用。

主要结论

1. 播前储存在 1 米土层以下的土壤水分, 有很高的生物有效性。对小麦, 特别在拔节—抽穗—灌浆期大量需水阶段, 构成不可忽视的重要水源。在深层储水丰富情况下, 遇有生育期干旱, 仍能取得较好的产量。
2. 在试验条件下, 生育期有常量降水补给, 不能克服深层储水欠缺造成的不良影响。
3. 小麦具有能够充分利用底墒的发达根系, 根深可达 300 厘米上下。根系生长的最低土壤湿度约等于萎蔫湿度。
4. 底墒效应的研究可运用到干旱预报、合理灌溉和估算生产潜力诸方面。

参 考 文 献

- [1] 李玉山、喻宝屏, 1965: 土壤深层储水对作物稳产、增产的作用。中国农业科学, 第 3 期, 40—43 页。
[2] 彭祥林、李玉山、朱显谟, 1961: 关于红油土地区的轮作制。土壤学报, 第 9 卷 1—2 期, 42—55 页。
[3] Baver L. D., 1972: Soil Physics (Fourth edition). 354.
[4] Portas C. A. M. and Taylor H. M., 1976: Growth and survival of young plant roots in dry soils. Soil Sci., 121(3): 170.
[5] Veihmeyer F. J., 1972: The availability of soil moisture to plants: Results of empirical experiments with fruit trees. Soil Sci., 114(4): 269.

THE EFFECT OF WATER STORAGE IN DEEP SOIL LAYER ON THE GROWTH AND YIELD OF WHEAT PLANT

Li Yu-shan and Yu Bao-ping

(Northwestern Institute of Soil Conservation,
Biology and Pedology, Academia Sinica)

Summary

Present investigations were carried out by soil column method in the greenhouse and by rainshed method under field conditions. The soil columns have a cross section of 1 m² and a height of 3.2 m, provided with glass window in one side for the observation of root development. Movable rainsheds were used to control the rainfall under field conditions. All field plots were isolated by cement plate of 60 cm depth to prevent the watershed from nearby areas. Detailed treatments for both methods are given in Table 1 and Table 2. Water storage in soils before wheat sowing and water supply during the growing period of wheat are detailed in Table 3. Table 4 reports the yield of wheat under different treatments. Table 5 and Table 6 analyse the water consumption of wheat plant at the rate of consumption at different growing periods. Coefficients of the utilization of available water by wheat under field conditions are presented in Table 8. Descriptions on the root development under various soil moisture status are given in Table 7 and Fig. 5. Fig. 2 illustrates the status of wheat growth by soil column method. Fig. 1, Fig. 3 and Fig. 4 show the characteristics of soil water under various treatments. All explanations can be read in English translation from the Figures and Tables in the Chinese text of the present article, which come to the conclusion that an adequate moisture content in deep soil layer before sowing has beneficial effects on the growth and yield of wheat plant in next year.