

# 夏耕晒垡的增产作用

李鴻恩 楊运蓮

(中国农业科学院陕西分院)

夏耕晒垡是我国北方产麦地区农民在长期生产实践过程中创造出来的一项恢复地力、保证小麦稳产增产的重要耕作措施。农谚：“伏里翻晒田，赛过水浇园”，正说明这一措施作用之大。为了系统总结这一经验，使之在农业生产上发挥更大的作用，于1962—1964年在陕西省武功本院试验农场，进行了初步的试验研究。

## 一、試驗地的基本情况和处理

试验地位于武功县渭河第二阶地上。海拔高程468米，地下水深16—17米。气候情况，据本院农业气象研究室1963年观测资料：年平均气温13.1℃，7月份最高(26.1℃)，1月份最低(-0.5℃)；年降水量615毫米。夏耕休闲期间降水情况是：7月份52.2毫米，8月份114.9毫米，9月份116.2毫米，10月份25.9毫米。由于7月份降雨较少而气温高，故对夏耕晒垡十分有利。

试验地土壤为发育在黄土母质上的旱地红油土(羣众命名)，质地为粉砂壤土，肥力中等。前茬小麦。耕层土壤的基本性质如表1。

表1 試驗地表层(0—30厘米)土壤基本性质(1962年6月)

土壤名称	机械组成%(毫米)				质地名称	容重	pH	有机质(%)	全氮(%)	全磷(%)
	砂粒 1—0.05	粉砂 0.05—0.01	粘粒 <0.001	物理性粘粒 <0.01						
红油土	5.9	50.0	12.4	44.1	中壤土	1.44	7.3	1.05	0.08	0.14

红油土以种小麦为主，一般輪作方式为三年四熟。小麦连作二年后，回种一次秋杂粮，然后再用豌豆倒茬以恢复地力。

试验处理有四：对照(浅松土)、早深耕晒垡、晚深耕晒垡及早深耕+施肥。

对照处理于小麦收获后7月4日用不翻土的独犁进行一次浅松土，深约10厘米；早深耕晒垡处理耕期同前，耕深约25厘米；晚深耕晒垡处理于8月7日深耕25厘米；早深耕+施肥处理耕深，耕期同早深耕晒垡，耕前亩施优质圈粪六千斤作底肥。

小区面积1/20亩，顺序排列，重复两次。供试作物小麦，品种为陕农9号。10月13日播种，次年6月14日收获。田间管理同一般大田。

## 二、試驗結果

### (一) 不同耕作处理对土壤有效养分的影响

夏耕休闲期间(6—9月)不同耕作处理的土壤耕层(0—50厘米)中硝态氮、氨态氮及

速效磷的变化结果如图 1—3(1963 年的资料)。

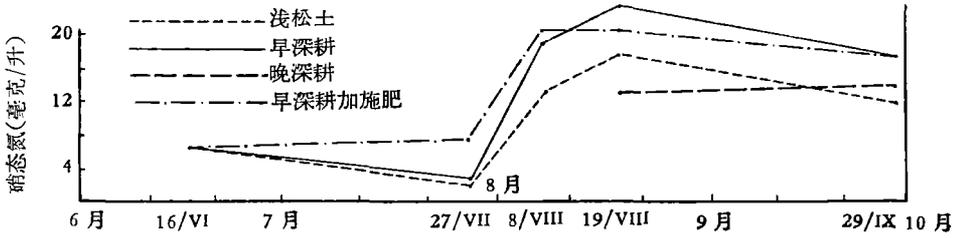


图 1 不同耕作处理土壤中硝态氮的变化

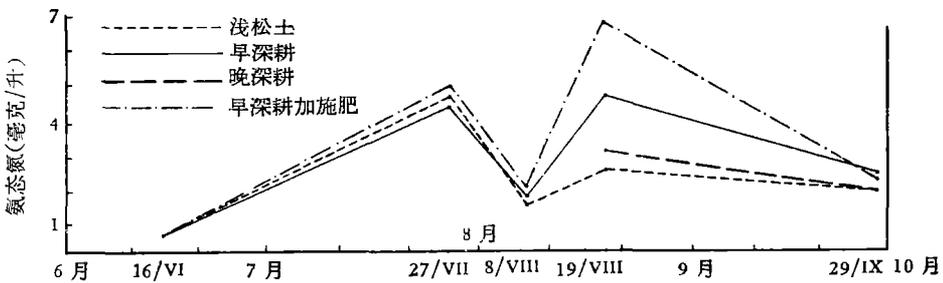


图 2 不同耕作处理土壤中氨态氮的变化

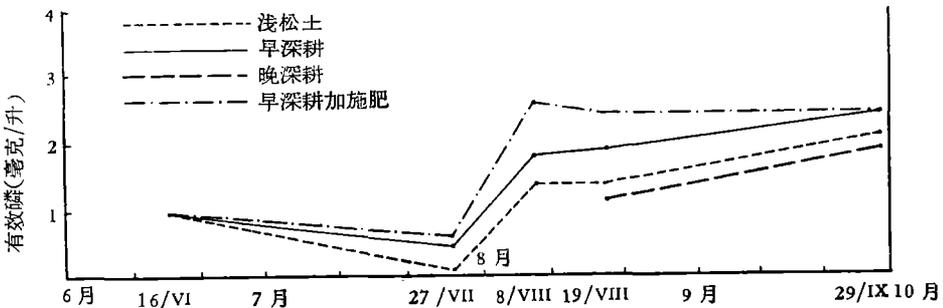


图 3 不同耕作处理土壤中有效磷的变化

从图 1—3 的结果看出,夏耕晒垡后,土壤中有效性氮(硝态氮和氨态氮)和磷的积累量均有不同程度的增长,其变化说明早耕优于晚耕,深耕优于浅耕。但是其中一次(7月 27 日)氨态氮的结果与硝态氮恰成相反的关系,此外,还可看出夏耕晒垡的后期,土壤中有效性氮的含量有所下降,而且氨态氮较硝态氮的下降幅度大,这与夏耕晒垡前后土壤中硝化细菌的变化直接有关,如耕层(0—20 厘米)硝化细菌数在夏耕晒垡前(7 月)为每克干土 922.6 个,晒垡后(9 月)增至 3,075.0 个,这说明夏耕休闲过程中,由于土壤水、热、生物条件变化而影响到氮素的不同转化。

## (二) 不同耕作处理对土壤耕层构造及土壤水分的影响

夏耕后,由于日晒、雨淋、高温与高湿交替进行,使耕层土壤变绵,土坷垃减少,土壤容重变小,孔隙度增大。从表 2 可看出耕层土壤容重以早深耕和早深耕 + 施肥处理较小,晚深耕和浅松土相对较大。土壤孔隙度以早深耕和早深耕 + 施肥处理较大,晚深耕及浅

表 2 不同耕作处理土壤容重和孔隙度的变化(1963年10月)

采土深度 (厘米)	土壤容重(克/立方厘米)				土壤孔隙度(%)				比重
	对 照 (浅松土)	早 深 耕	晚 深 耕	早深耕+ 施 肥	对 照 (浅松土)	早 深 耕	晚 深 耕	早深耕+ 施 肥	
0—10	1.48	1.46	1.47	1.44	44.36	45.11	44.74	45.87	2.66
10—25	1.56	1.47	1.57	1.48	43.07	46.35	42.70	45.99	2.74

表 3 不同耕作处理的坷垃数(单位: 个/1×1×0.2米<sup>3</sup>)(1963年9月)

处 理 量	坷 垃 总 数	坷 垃 直 径 (厘 米)		
		> 10	10—5	5—2
对 照(浅松土)	421	0	22	399
早 深 耕	451	4	32	415
晚 深 耕	751	9	75	667
早 深 耕 + 施 肥	426	6	35	385

松土相对较小。

在 20 厘米深土层内土坷垃最多的是晚深耕处理,表明其晒垡效果最差。坷垃较少的是早深耕和早深耕 + 施肥处理。至于浅松土,绝大部分为原耕作层,熟化较好,故坷垃最少(表 3)。

土壤的容重、孔隙度及坷垃的大小和多少直接影响着耕层构造的好坏。上述结果表明早深耕和早深耕 + 施肥处理的耕层构造较晚深耕和浅松土的好。

土壤耕层构造不同,其对土壤的透水性能和保水性能有很大影响。根据1963年10月测定的资料,早深耕 + 施肥处理的渗透速度最快(5.48 毫米/分钟),早深耕处理次之(4.52 毫米/分钟),晚深耕处理再次之(2.42 毫米/分钟),最慢的是浅松土(2.29 毫米/分钟)。

土壤经过夏耕晒垡后,其中水分储量有很大的增长,并因不同的耕作处理也有一定的差异,即早深耕和早深耕 + 施肥处理的水分储量最大,晚深耕次之,浅松土最少(图 4)。

(三) 不同耕作处理对消除杂草的作用

根据 1962 年 9 月份对田间杂草的观测结果表明,在同一耕期不同耕深基础上,

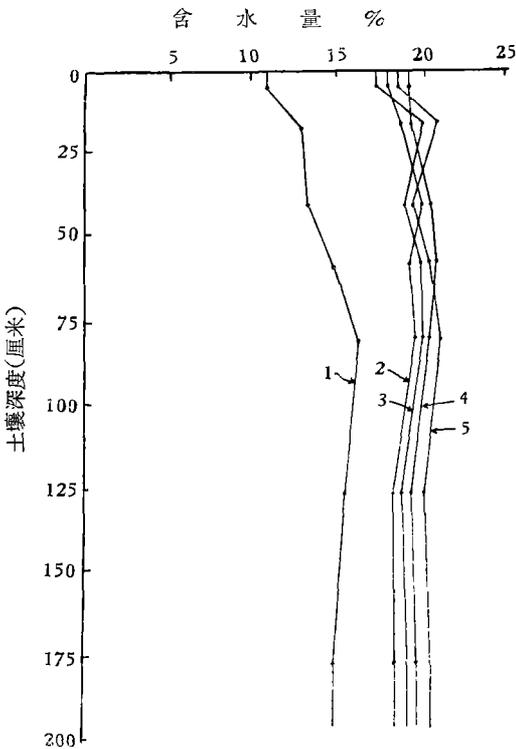


图 4 不同耕作处理土壤水分变化(1962年9月和1963年9月两年测定结果的平均数)

- 1. 夏耕前; 2. 浅松土; 3. 晚深耕; 4. 早深耕;
- 5. 早深耕加施肥。

早深耕处理平均每平方米杂草数较浅松土对照少 14.6 株。在同一耕深不同耕期基础上, 早期深耕(7月9日)处理平均每平方米杂草数较晚深耕(8月7日)处理少 2 株。1963 年的结果, 也是早深耕杂草最少(表 4)。

因此夏耕应早而深, 才能取得消灭杂草的最好效果。此外, 还可以在一定程度之上消灭植物病虫害的寄主, 并减少土壤养分的消耗, 因此, 也就给农作物的生长创造了有利条件。

#### (四) 不同耕作处理对小麦生长发育及产量的影响

由于不同耕作处理对改善土壤物理、化学性质的作用不同, 土壤的保肥、供肥、保水、供水性能也有差异, 因而对后作小麦生长发育和产量的影响也是不同的(表 5)。

表 5 不同耕作处理的小麦生长发育及产量

年份	处 理	株 高 (厘米)	单株有 效分蘖	穗 长 (厘米)	每 穗 粒 数	单株茎秆 重(克)	产 量 (斤/亩)	产 量 比 值		
1963	对 照(浅松土)	105.1	1.2	7.1	32	1.58	411.1	100		
	早 深 耕	118.9	1.5	7.6	39	1.90	500.0	121.6	108.4	
	晚 深 耕	112.3	1.2	7.3	37	1.68	461.1	112.2	100	
1964	对 照(浅松土)	103.8	1.1	6.6	22.1	1.15	273.6	100		
	早 深 耕	113.7	1.3	7.3	26.8	1.85	317.6	116.1	110.3	100
	晚 深 耕	109.6	1.2	6.8	24.5	1.45	288.0	100		
	早深耕+施肥	119.3	1.9	6.9	25.5	2.29	374.0			117.8

1963 年试验结果表明, 早深耕处理不论其株高、穗长、每穗粒数、有效分蘖数及产量等, 均较晚深耕和浅松土好。早深耕较浅松土增产 21.6%, 较晚深耕增产 8.4%。1964 年因受 5 月阴雨的不良影响, 一般产量偏低。但不同处理之间的产量趋势仍与 1963 年的结果完全一致。

综上所述, 夏耕晒垡宜早不宜晚, 早则有充足的晒垡时间, 有利于改善土壤物理性质及养分和水分的积累, 从而为后作小麦的生长发育和增产打下良好基础。

在早耕条件下, 适当加深耕层有明显的增产作用, 但这并不意味着耕得愈深愈好。根据试验结果和调查总结资料<sup>1)</sup>, 并结合当地当前人畜力和机械化条件, 一般的说, 当地深耕深度以打破犁底层为宜。犁底层紧实, 通透性差对农作物根系的伸展和水分养分的供应均很不利; 破除犁底层, 则可改变这种状况, 从而有利于农作物的生长发育和产量的提高。如能在早耕、深耕基础上, 施用圈粪作底肥, 则其增产作用尤大。

### 三、关于夏耕晒垡过程中土壤有效养分消长原因的探讨

#### (一) 土壤有效养分消长变化与干湿作用的关系

综观夏耕晒垡过程中土壤硝态氮、氨态氮和有效磷的变化情况, 均表现出前期低、后

1) 中国农业科学院陕西分院: 陕西省 1959 年麦田深耕经验。

表 4 不同耕作处理的杂草数(单位: 株)(1963 年 9 月)

处 理	小区杂草总数	平均每平方米 杂 草 数
对 照(浅松土)	97.5	2.93
早深耕	65.5	1.97
晚深耕	183.0	5.52
早深耕+施肥	78.0	2.37

注: 杂草种类主要有刺儿菜、旋花、猫眼等。

期较高、中期最高的现象。如果把这一现象结合同期气象条件加以分析,则可发现土壤中有效养分的变化与降雨、日照等有密切的关系。前期(7月初至8月初)降雨较少,日照多,气温高,正是晒土的好时期,之后,降雨增多,土壤由干燥阶段进入湿润的阶段,但随着这次土壤湿度的变化,土壤中的有效养分则迅速增加。据此,我们认为,土壤的干湿作用对促进土壤矿化和积累有效养分是有其重要意义的。

关于土壤干湿过程的这一特殊作用,在实验室特定条件下进行实验,也得到了进一步证实。具体方法是:由试验田里取回土样一袋,凉干,过筛,混合均匀,然后称取3份,进行干湿处理,另取3份作为对照。每进行一次干湿处理,分析一次土壤有效养分,如此反复进行数次,结果如表6。

表6 干湿交替处理与土壤有效养分消长的关系(单位:毫克/公斤土)

处理 分析项目 处理次数及日期	干 湿 交 替		对 照	
	NO <sub>3</sub> -N + NH <sub>4</sub> -N	有 效 磷	NO <sub>3</sub> -N + NH <sub>4</sub> -N	有 效 磷
第一次(8月9日)	82.0	1.6	34.0	2.0
第二次(8月16日)	104.0	2.4	38.0	2.0
第三次(8月23日)	116.0	2.0	32.0	2.0
第四次(8月31日)	44.0	2.0	20.0	1.6

由表6可看出,干湿交替处理对促进土壤矿化有显著作用。但也有一定限度,如果干湿交替次数过多,土壤中有效氮素不仅不会增加,反而还会明显下降。这种有效养分下降的情况,一方面可解释为土壤矿化速度减弱的缘故;另一方面,也可能是土壤中有有效氮素转化或丢失的结果。

## (二) 土壤有效养分的消长变化与日照的关系

根据夏耕晒垡期间观测所得日照时数与不同耕作处理间土壤有效养分的变化资料(表7)可看出,土壤中有效养分积累的多少与日照长短有密切关系。早深耕晒垡时间长,日照时数多,耕层土壤有效养分含量较高,而晚深耕处理的有效养分含量较低。

表7 日照与土壤有效养分消长的关系

处 理	晒 土 时 期	日 照 时 数 (小时)	0—25 厘米土层中有效养分的含量(毫克/公斤土)		
			NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	有 效 磷
早 深 耕	7月3日—8月19日	329.1	34.40	5.20	2.08
晚 深 耕	8月7日—8月19日	85.4	18.80	2.56	1.70

早在1933年 Dhar 等曾做过这方面的试验研究<sup>[1]</sup>,他的研究结果认为,阳光照射作用可促使土壤硝态氮的形成。从我们的田间观测资料来看,光照不仅可促使土壤中硝态氮的形成,对于有效磷和氨态氮的形成,也可能有些作用。据此,我们认为,太阳光线照射对土壤矿化和有效养分的积累是可能有积极作用的。

## (三) 土壤中有有效养分的消长与温度的关系

为了解土壤有效养分与温度的关系,曾取试验区內之土壤,经过过筛处理,以等量土样分别置于20℃, 30℃, 35℃, 40℃, 45℃下;保持8小时后,取出分析其硝态氮含量,

其结果每公斤土的毫克数分别为 8、20、32、32 和 16。由此可知,硝态氮形成的最适温度是 35—40°C;夏耕晒垡期间的一般晴天日平均地表温度都在 35°C 左右,这可能是土壤有效养分积累的重要条件。

综上所述,可知夏耕晒垡期间土壤中有效养分的消长原因是很复杂的。

夏耕晒垡的前期,日照时数多,气温高,降雨较少,正是夏耕晒垡的好时机;后期多雨转湿热,由干到湿(相对而言)所引起的一系列的土壤理化和生物特性的变化,为后作小麦的生长发育和增产打下良好的基础。当地农谚所说:“头伏翻耕一碗油,二伏翻耕半碗油,三伏翻耕没有油”,是有科学道理的,其主要意义,即是要把夏耕安排在雨季来临之前,争取晒土时间,使土壤得到充分的干燥和物理风化的机会,以便在雨季来临后,顺利完成这一干燥过程,从而获得最好的夏耕晒垡效果。

夏耕晒垡可促进土壤矿化作用,有利于土壤有效养分的大量积累,但也有氮素的丢失。关于夏闲地的土壤氮素丢失问题,早为土壤科学工作者所证实,已有不少报道。F. E. Clark 的研究结果表明,耕种土壤中每年氮素损失量约占土壤中可利用的 20%<sup>[2]</sup>。J. N. Carter 等的研究结果认为,农作物从当年施用的氮肥中吸收利用的很少超过 50%,约丢失一半以上;并指出休闲土壤中丢失的氮要比栽培作物的多,变成气体而逸失的大约有 8—15%<sup>[3]</sup>。

根据初步观测的资料计算,在当地气候条件下的夏闲地上,在这一时期内,每亩丢失氮素的量,约占该时期最大有效氮素积累量的 20%,这是当地农业生产上存在的一个值得注意的问题。

#### 四、小 结

1. 夏耕晒垡可改善土壤理化、生物学特性,积累土壤有效养分和水分,消除杂草等,且能显著提高小麦产量。早深耕处理较浅松土增产 16.1—21.6%,较晚深耕处理增产 8.4—10.3%。早深耕 + 施肥处理增产效果更为显著,较浅松土增产 36.8%,较早深耕而不施肥的处理增产 17.8%。

2. 夏耕晒垡所以能够改善土壤的理化性质,其原因很多,但土壤干湿交替过程起着相当重要的作用。

#### 参 考 文 献

- [1] Dhar, N. R. et al.: Photonitrification in soil. Soil Sci., 35: 281, 1933.
- [2] Clark, F. E.: New nitrogen loss revealed in study at USDA Laboratory. Crops and Soils, 13: No. 3. 17. 1960.
- [3] Carter, J. N.: What happens to your nitrogen fertilizer? Crops and Soils, 15: No. 7, 24, 1963.

## EFFECT OF SUMMER PLOWING ON THE WINTER WHEAT

LEE HUNG-EN AND YANG YIN-LIAN

(*Shensi Branch, Agricultural Academy of China*)

### Summary

For the purpose of systematic study of the effect of summer plowing on the yield of winter wheat, field experiments were made in the central part of Shensi Province, China.

The results obtained were summarized as follows:

1. Summer plowing can improve the physical, chemical and biological properties of soil, and may be used as an important method for increasing the yield of winter wheat on the upland regions.

2. The average yield of winter wheat varies with different plowing treatment. The yield of deep-plowing exceeds that of shallow-plowing by over 16.1—21.6 per cent, and the yield of early-plowing increases over 8.4—10.3 per cent more than that of late-plowing. Of the best is the method of early-deep-plowing with the application of manure or fertilizer.

3. The alternative wet and dry condition of soil to a large extent brings about the improvement of soil properties.