

土壤研究文集

(下 册)

刘 鹏 生 著

天则出版社

土壤研究文集

(下册)

刘鹏生 著

天 则 出 版 社

责任编辑：杨宗武

封面设计：徐兴维

土壤研究文集(下册)

刘鹏生 著

*

天则出版社出版发行

(陕西·杨陵)

西北农业大学印刷厂印刷

850×1168mm 1/32 开本 5.7 印张 143 千字

1989 年 10 月第 1 版 1989 年 10 月第 1 次印刷

印数 1-1000 册

ISBN 7-80559-205-5/S·20 定价：5 元

目 录

关中的瘠土	(1)
关中地区二年三熟制瘠土肥力演变过程	(9)
试论关中瘠土的分类	(27)
陕西武功瘠土中固氮菌的分离与固氮力	(32)
试论瘠土的水、气条件与肥力的关系	(36)
略论盐渍土的生成、分类及其改良	(59)
洛惠灌区长家坡地段水盐动态	(80)
大荔县张贺二凹地区盐碱土的发生及演变	(95)
洛惠灌区大壕营地段盐碱土的发生及演变	(110)
洛惠灌区群众改良利用盐碱土的经验	(123)
周至富仁地区土壤盐渍化的成因及分布	(129)
陕北涧地盐碱土的发生发展及其改良	(144)
宁夏前进农场土壤盐渍化的研究	(154)

关中的塿土

塿土是一种重要的农业土壤，主要集中在陕西关中潼关以西，宝鸡以东，秦岭北坡以北及渭北高原一带。根据 1958~1959 年全省土壤普查统计，为 1,189.5 万亩，占全省总耕地面积的 18.58%。

一、塿土的发生及其演变

关中地区原系森林草原植被下发育起来的褐色土地带，以后经过人类长期耕种和施加土粪，逐渐形成了一种特殊的农业土壤——**塿土**。这种土壤，表层为一熟化覆盖层，其下为自然褐色土层，即古土壤层。其剖面特征见图所示。

从图可以看出：

(一) 土壤剖面分为两层，即覆盖层及古土壤层(自然褐色土层)。

(二) 覆盖层，一般可分为耕层、犁底层、亚耕层及老耕层。

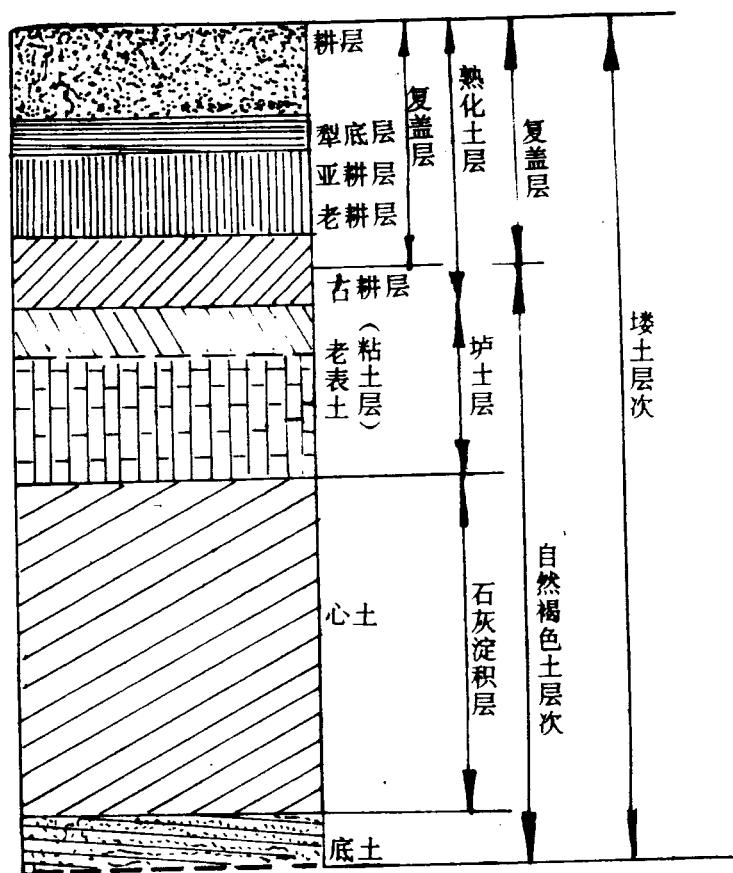
(三) 古土壤层(即褐色土的层次)分为三层，即 A、B、C 三层，A 层为表土层或淋溶层，即**垆土层**；B 层即心土层或淀积层；C 层即底土层、黄土母质层。

覆盖层、**垆土层**、淀积层及底土层的主要区别为：

覆盖层：灰棕色或棕黄色，疏松中壤，团块结构，石灰反应强。

垆土层：即褐色土层或粘土层。粘重、坚实、粘壤、棱柱状，石灰反应弱。

淀积层：灰黄色，坚实中壤，石灰反应强，有石灰结核。
底土层：即黄土母质，具有强石灰瓜。



西北农学院北门外垆土剖面特征

垆土覆盖层的形成是长期施用土粪的结果。但关中各地施加土粪的数量不一，加之受侵蚀程度也不同，所以熟化覆盖层的厚

度有很大差别。厚的可达 60 厘米以上，薄的甚至直接由垆土层被犁耕而成。因此，塿土类土壤可以分为薄层熟化(0~30 厘米)、中层熟化(30~60 厘米)、厚层熟化(在 60 厘米以上)三种。在合理利用土地，采用先进耕作方法及注意水土保持的条件下，熟化覆盖层会逐渐加厚，肥力逐步提高。相反，当土壤受到强力侵蚀，熟化覆盖层就会逐渐减薄，甚至塿土层也会被侵蚀掉而露出母质变为塿土类。如关中各原斜坡地段和人工起土坑底，就广泛的分布着白塿土。白塿土在耕作施肥及灌溉条件下，如果注意水土保持及不断坡积熟化，可向着肥力较高的黄塿土发展。关中地区塿土一般发展图式如下：

塿土 {	塿土	熟化、薄层、中层、厚层。
	油土	坡积熟化 → 黄塿土
	立土	自然侵蚀及人为侵蚀 → 白塿土

二、塿土的类别、特性及其利用

关中塿土类土壤、依其肥力、耕性、粘化层等情况，在普查中被分为油土、塿土、立茬土和塿土等四个土型。它们的类别、特性及利用情况如下。

(一) 油土

主要分布在关中西部，大致在坝河以西、宝鸡以东、秦岭北坡以北、泾河以南一带。油土的特征主要是：

1、通透性良好：油土的质地一般比较粘重，为重壤土。其颗粒主要在 0.5~0.001 毫米间，属粉砂级，约占总量 65~73%，小于 0.001 毫米的粘粒占 20~29%。土壤孔隙度相当大，可达 48~55%，其中毛管孔隙一般占 2/3，非毛管孔隙占 1/3。此外，土壤内还有很多根管及动物穴。渗水快，好扎根。

小雨后当天或次日即可耕作，大雨隔天也可进行耕作，地面少有积水，长期不现旱象。

2、呈中性至微碱性反应，pH 值在 7.2~8.0。腐殖质含量低，氮素含量较少，易板结浇墒，适于一般作物生长及微生物活动。土壤结构水稳性不大，表层腐殖质含量多不超过 1~1.5%。这主要由于有机质分解迅速，不易累积的缘故。据生物土壤研究所材料，油土在耕作条件下，土壤腐殖质中胡敏酸的含量有逐渐降低的趋势，富非酸相对的有所增加，两者的比率由原来的 1.55 降为 1.06。可见，在耕作过程中油土中的腐殖质不断地受到破坏和简单化，也导致了土色变浅，吸附电解质的能力减弱。因此，在油土地区有提高土类质量及增施有机肥料的必要。

3、油土多为旱原地，一般地势平坦，土层深厚，常达数十公尺甚至百公尺以上，适于深耕。在有灌溉条件地区，宜于进行冬灌蓄墒，防止春旱。

4、油土以种小麦、棉花为宜。种小麦，不仅产量高，而且品质好，群众认为油土地小麦比绵土或塄土上的小麦每斗重 2~3 斤，也适于玉米、豆类作物的生长。油土后劲大，发老苗不发小苗，要求苗期多施速效肥料，加强土壤管理。由于该土氮素缺乏，宜于用豆科作物进行倒茬，如用苜蓿倒茬可提高小麦产量及蛋白质的含量，又能解决肥料不足问题。

根据油土的腐殖质含量、土壤颜色及肥力，又分黑油土、红油土及五花土三种。

1、黑油土：约 15 万亩，分布在兴平、宝鸡等地的二道原。其中包括黑油土和黑紫土。黑油土的重要特征是：老表土一般厚 50~80 厘米，暗褐色，有机质含量高，有胶膜光泽，似有油气，身重，小棱柱状结构，土体内无石灰反应，沿根孔裂隙有次生碳酸盐菌丝出现。心土黄褐色，有大量菌丝和砂礓，为强石灰反应，母质为黄土。老表土以熟化土层厚，多在 80~90 厘米。

灰棕黄色，粒状或团粒状结构。

黑油土保墒力强，肥力高，后劲大，发老苗不发小苗，宜于种植各种作物，最适小麦、棉花、玉米生长，小麦亩产 400~500 斤，皮棉 100 斤，地形平坦，一般均能灌溉。多用豌豆、玉米、谷子与小麦或棉花倒茬，一年两熟。

2、红油土：又可分为红油土及红立土等。共约 530 多万亩，主要分布在兴平、宝鸡、蓝田、长安等县的头道原，及地形高旱的地方，地下水位低，一般井深 40~50 米左右。土壤排水良好，熟土覆盖层较黑油土薄，多为薄层或中层熟化。有机质含量较黑油土少，老表土棕褐色或红褐色，具有胶膜光泽。因水分条件不如黑油土，所以，春播及夏播作物的产量不十分稳定，作物产量较黑油土低。但小麦比较稳定而高产，一般正茬麦亩产 400~500 斤。多用豌豆、菜籽、苜蓿倒茬，二年三熟，或三年五熟。红油土性硬口紧，耕性比黑油土差，发老苗不发小苗，浇墒严重。

3、五花土：五花土剖面特征与红油土近似，不同的地方是水分条件较好，斑点状分布于红油土地区的川道中，次生碳酸盐菌体系明显，沿根孔缝隙纵横交错，颜色明显，故有五花土之称，面积较小，约为 1.6 万亩。

（二）**塋土**

塋土分布在坝河以东，潼关以西，秦岭北坡以北及渭北高原一部分，如蒲城、大荔、渭南、临潼等地，面积约 316 万亩，包括黑塋土、红塋土和鸡屎塋三种。它们共同的特点大致与油土相似，但是土色轻，剖面层次发育明显，土质比油土重，团块构造，结构体外无明显胶膜，群众称“油气不足”，吸收性弱，干时硬，湿时粘，雨水过多易形成泥浆，群众反映“下雨一泡糟，天旱一把刀”。性硬，口紧，有“紧三晌”之称。与油土相比，怕旱

耐涝，平原宜种小麦，近山地宜种玉米。

1、黑垆土：主要分布在垆土地区的冲积地和较缓的原坡地。地下水位较低，剖面各层的颜色较暗，腐殖质含量较高，熟化土覆盖层厚度一般在 30~100 厘米之间，故有薄、中、厚之分。覆盖层土质较轻，棕黄色，粒状或块状结构。老表土褐色或暗褐色，棱柱状结构，心土褐黄色，有大量假菌丝及小型沙礓，整个剖面均呈强石灰性反应。

黑垆土发老苗不发小苗，保水、保肥力较其它土强。故有“旱不旱，见苗收一半”的说法，宜种植小麦、玉米、棉花、谷子、黑豆等，一年两熟，多用豌豆、黑豆、玉米和小麦倒茬。

2、红垆土：简称垆土，主要分布在渭北高原的铜川、彬县、蒲城、韩城等县及关中平原的渭南、大荔、临潼一带的原坡上及其它高旱的地方。地下水位低，一般井深 40~50 米左右。

红垆土的特征是熟化层较薄，一般 10~80 厘米之间，老表土，棕褐色，粘重，呈不明显的棱柱状构造，土体内无石灰反应，沿根孔和裂缝有次生碳酸盐聚集，心土内有多量假菌丝及砂礓。底土颜色均一，为浅黄色。

红垆土保肥水力强，土质粘，性硬，口紧，耕性差，发老苗不发小苗。种小麦品质好，但土性粘重影响出苗，费种子。腐殖质含量较高，为 1.27%，其它营养元素含量见附表。

附表 红垆土有关化学性状分析表

深度 (厘米)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K (%)	腐殖质	pH 值	代换总量 (m.e./100 克土)	CaCO ₃ (%)
0~19	0.0719	0.1349	1.9201	1.27	7.9	12.9340	10.12
55~65	0.0529	0.1146	2.1860	1.06	7.6	19.5905	7.80
81~91	0.0299	0.1641	1.7470	0.56	7.7	16.8179	4.77
156~166	—	0.1572	2.1419	0.12	7.8	11.2934	14.75

雨后容易板结，应及时耙耨，中耕松土，以保持土壤疏松。同时要注意天气，尽量避免浇墒。在斜坡地上要进行等高耕作，减少水土流失。在夏闲地上宜进行深耕晒土，种植绿肥，以改良土壤结构和耕性，提高肥力。

红娄土上熟化覆盖层被冲蚀或人工挖去，而下层老表土的褐色土露出耕层时，群众称为垆土，亦属于娄土，和红娄土性质相似。

3、鸡屎娄：上层结构面上有多量的石灰菌丝体，形似鸡屎，故称鸡屎娄。约有 8700 亩，分布在娄土地区的低平地区。群众根据颜色又分为：红鸡屎娄、白鸡屎娄及黑鸡屎娄等，其中黑鸡屎娄中有机质含量较高，土壤比较肥沃，剖面特性与红娄土近似。

（三）立茬土

分布在秦岭北坡的山麓和原坡一带，以长安、周至、宝鸡、蓝田等县最多，面积约 19.8 万亩。主要特点是，剖面层次明显，老表土暗褐色或黑褐色，结构体坚实，为核状或棱柱状，淋洗作用强烈，粘化现象明显，无石灰反应。颜色有黑、红立茬之分，心土棕黄色，块状，有次生碳酸盐痕迹。熟土层厚薄不等，有的达 98 厘米，故有厚、中、薄之分。

就娄土来说，立茬土最粘重，容易形成浇墒，性硬口紧，干时裂口，湿时成泥。农民认为这种土不易收水，地烂性凉，水多后容易下陷。但保墒抗旱，有后劲，发老苗不发小苗，适宜种玉米、小麦、谷子等。

（四）塋土

分布在塋土带中，分为白塋土和黄塋土。黄塋土多位于低平地，白塋土多为坑壕及坡地，以户县、兴平、宝鸡、长安、铜

川、蓝田、凤翔、三原等县分布较多，面积约 204 万亩。

黄壤土的最大特点，是熟土层达 100 厘米以上，它是由人工施加土粪，淤积、坡积等作用综合形成。群众说：“坡上上粪，滩里扎屯”。说明坡地上施了肥，降雨时把土冲到低下的地方了。因此，熟土层厚，熟化度高，剖面层次不明显，土质细绵肥沃，口松身轻，耕性较好，不易浇墒。适种多种作物，其中以小麦、棉花、玉米、谷子等生长最好。目前，小麦年亩产 400~500 斤，玉米 400~600 斤，根据淤积层次的厚薄、熟化程度的高低和颜色的不同，黄壤土又分为黄壤土、黄立土、白壤土等，其中以黄壤土熟化程度高，白壤土一般层次不明显，熟化程度低，其性质近似黄绵土。

关中地区二年三熟制塿土肥力演变过程

本文拟就关中地区以粮棉生产为主的情况下，就二年三熟制（小麦—玉米—棉花）来探讨塿土的肥力演变，以便进一步加强农业技术措施，发挥塿土的潜力，更好的为农业生产服务。由于目前关于塿土的研究资料缺乏，讨论以上问题必然要受到局限，再加上作者水平不够，错误难免，请予指正。

一、塿土肥力的演变过程

陕西关中地区以粮棉生产为主的轮作方式，主要有以下数种：1.棉花（三年）→小麦→小麦、夏玉米；2.棉花（二年）→小麦（二年）→谷子；3.棉花（二年）、小麦、夏玉米（二年）；4.棉花（二年）→豌豆→小麦（二年）→小麦、夏玉米（旱地）。其他的轮作方式可能还有。今以棉花→小麦、夏玉米，二年三熟的轮作方式来加以讨论，因为这种方式是一般常用的。

二年三熟的情况下，如棉花→小麦、夏玉米；小麦、夏玉米→棉花或者棉花→棉花→小麦、夏玉米→小麦、夏玉米。其中即由小麦、夏玉米一年二熟中加入了棉花的栽培。关于小麦、夏玉米各个生育期与塿土肥力的消长关系不再赘述，仅将小麦和夏玉米不同生育期对水肥需要及塿土自然肥力的消长如图1所示。

关于关中地区的自然条件、气温、雨量、蒸发量以及塿土自然肥力的消长前已论及，不再赘述，现将棉花不同生育期对水、肥要求概述如下。

（一）棉花不同生育期对水、肥的要求

1.棉花不同生育期对水分的要求 棉花在不同生育期中，由

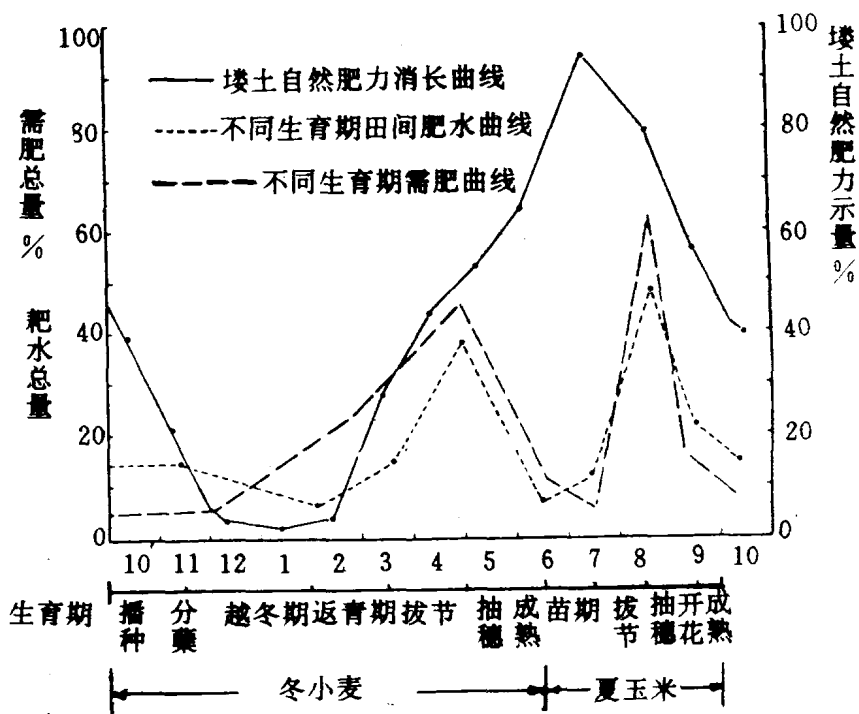


图1 不同生育期作物对水、肥的需要及土壤肥力的消长

于自然条件及土壤条件的各异，对于水分的要求也有着明显的差异，前期(出苗到现蕾)由于棉株尚小，气温低，土壤的蒸发也小，所以需水占全生育期总量的15%以下，现蕾到开花始期需水约为全生育期总量的20%，生长后期需水约为65%。

棉田的昼夜耗水量如下表。

表 1 棉田的昼夜耗水量

不同的棉花生育期	每昼夜耗水量 (立方米/亩)	每昼夜耗水的最多量 (立方米/亩)
出苗~现蕾	0.5~1.5	2.0
现蕾~开花	1.5~2.0	3.0
开花~开始吐絮	2.5~3.0	5.0
开始吐絮以后	2.0以下	—

棉花各生育期的需水情况(%)如下表。

表 2 棉花各生育阶段的需水情况(%)

不同棉花生育阶段	田间需水量占总需水量的%
出苗~现蕾	15%以下
现蕾~开花始期	12~20%
开花~吐絮始期	45~65%
吐絮以后	10~20%

2.棉株生育期中对于肥分的要求 棉花的整个生育期内，在现蕾到结铃期对于肥分的要求很高，占全生育期养分总量的60%。棉株各部对于氮、磷、钾的吸收，氮素在叶、茎、铃壳及棉籽部吸收较多，棉籽与叶约占吸收总量的三分之二，磷的吸收仅在棉籽中较突出，占吸收总量的50%以上，钾的吸收一般平均，唯纤维中很少。棉株各部分摄取养分的含量列表于后。

表 3 棉株各部分摄取养分的含量

棉株各部分	各部分重量		氮 (斤/亩)	磷 (斤/亩)	钾 (斤/亩)
	(斤/亩)	(%)			
棉 子	173.3	20.63	5.20	1.87	2.13
纤 维	93.3	11.11	0.32	0.05	0.84
叶	173.3	20.63	5.60	0.87	2.27
茎	200.00	23.81	2.93	0.43	2.67
铃 壳	80.0	9.52	2.00	0.21	2.80
根	120.0	14.29	-	-	-
总 计	839.9	100.00	16.05	3.43	10.71

棉花各生育期吸收养分物质数量，根据苏联学者的研究，如下表所示。

表 4 棉花各生育阶段吸收营养物质的数量

生 育 阶 段	日 期	棉株吸收营养物质(斤/亩)		
		氮 素	磷 素	氧 化 钾
从出苗到现蕾	4月17日~6月13日(57天)	1.91	0.48	2.13
从现蕾到结铃	6月13日~8月16日(64天)	13.59	3.31	13.50
从结铃到生长末期	8月16日~10月11日(56天)	7.27	2.11	5.61

表 5 棉花产量与其吸收养分量的关系

子 棉 产 量		氮 素		磷 素		氧 化 钾	
(斤/亩)	(%)	(斤/亩)	(%)	(斤/亩)	(%)	(斤/亩)	(%)
200~266	100	12.0~16.0	100	4.0~5.3	100	12.0~16.0	100
400~532	200	21.3~26.7	178	6.7~9.3	168	21.3~26.7	178
666~798	333	32.0~36.0	267	10.7~12.0	268	32.0~36.0	278
1,200~1,333	600	48.0~53.3	400	16.0~17.3	400	48.0~53.3	400

苏联学者普洛塔索夫及彼得罗娃在塔什干的研究结果：氮、磷、钾总量在出苗至现蕾期间，被棉花吸收的接近 10%，在现蕾到结铃期被吸收的约 60%，在结铃到生长末期被吸收的约为 30%。

棉花产量与其吸收养分的关系，据苏联农业化学家 Л. Н. 普里亚尼施尼柯夫院士的计算(表 5)，在亩产籽棉 200 斤的基础上，如产量增到 200% 时，棉株吸收的氮量增到 178%；产量增到 333% 时，棉株吸收的氮量增加到 267%；产量增加到 600% 时，棉株吸收的氮量增加到 40%。为了使棉花产量不断的提高，就要不断地增施肥料，并结合其它农业技术，以充分发挥肥料的效果。棉花产量与其吸收养分的关系列表如表 5。

关于棉花不同生育期对于水、肥需要量(%), 可如图 2 所示。

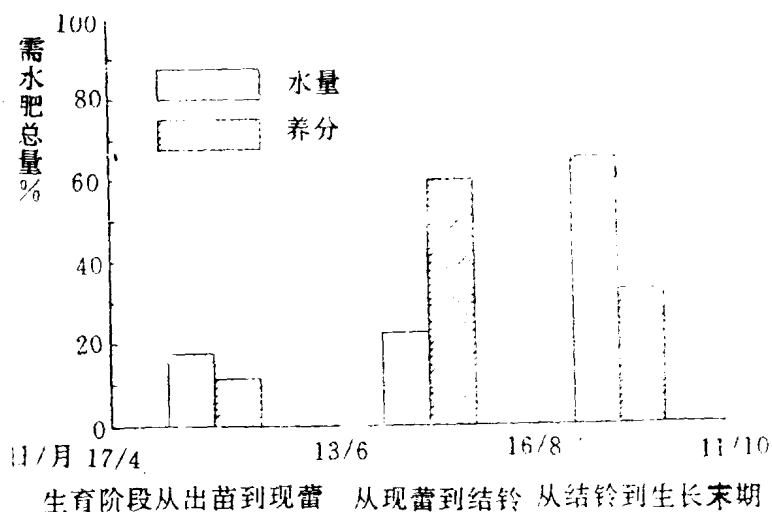


图 2 棉花不同生育期对水、肥的需要量