

试论郑州褐土水分状况与供肥关系

周守明

闫彬

河南科学院地理研究所

1980.12.

目 录

一、自然条件与土壤概况.....	2
二、褐土水分状况与供肥关系.....	4
1、水分动态.....	4
2、土壤的透水持水性.....	8
3、水分状况与供肥关系.....	13
三、调节土壤水分措施.....	18
1、兴修水利，蓄积水源.....	19
2、耕翻土地，蓄水保墒.....	20
3、中耕松土，减少蒸发.....	20

目 录

一、自然条件与土壤概况.....	2
二、褐土水分状况与供肥关系.....	4
1、水分动态.....	4
2、土壤的透水持水性.....	8
3、水分状况与供肥关系.....	13
三、调节土壤水分措施.....	18
1、兴修水利，蓄积水源.....	19
2、耕翻土地，蓄水保墒.....	20
3、中耕松土，减少蒸发.....	20

一、自然条件与土壤概况：

郑州位于河南中部，处在山前冲积扇与冲积平原交接地带，是丘陵地向平原过度的分界点。在行政区划上包括市区、郊区和荥阳县。区内交通发达，东西、南北由陇海、京广线相串，是我国重要的交通枢纽和工业基础。北倚黄河，东邻中牟，南接新、密两县，西与巩县毗连。

地势自西南向东北倾斜，西南隔荥阳边境海拔800余米，而东部圃田公社海拔仅80米。以京广线为界，以西地势坡降大，以东坡降小。区内气候属暖温带半干旱季风气候，其特点：春季干燥多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽日温差大，冬季干旱而寒冷。年雨量700毫米左右，年蒸发量是降雨量2倍有余。年均温 14.2°C ，最冷月是元月，平均气温 -3°C 。最热月是七月，平均气温 27.5°C ，年雨量分配很不均匀。

本区土壤就土类而言，大致以京广线为界，以东分布潮土，以西分布为褐土。潮土与褐土成土时间，母质来源，矿物质组成以及熟化程度等各有差异。对于郑州东部潮土这里不作深入研究。今对郑州西部褐土水分状况，水分动态与其供肥关系作初步研究，为农业现代化，合理开发利用土壤资源提供科学依据。由于知识薄弱，错误之处，敬请指导。

(本文：刘保遂同志参加取土调查。朱富元、肖艳、

同志测定土壤养分，特此致谢。)

郑州褐土主要分布于西部残塬阶地及不同的黄土地貌类型上。而大面积连片分布于黄土台地、黄土丘陵和黄土倾斜平原上，分布的部位均在海拔110米以上，为历史时期堆积的厚层原生黄土，后经人类长期耕作，施肥灌溉的影响，形成了具有一定熟化层的褐土。分布范围就行政区划言，起始于东部110米等交线，向西至市区边界，包括候寨、须水、古荥公社^{*}的全部，十八里河公社西部及荥阳，上街的全部区域^{区域}。地势是南、北、西三面较高，为黄土丘陵所环绕，向中部倾斜，且由西向东逐渐降低，略呈向东开口的“C”形。北部平山严然壮观，南部^{崤山}起伏，西部黄土丘陵由高而低的向东延伸。沟谷沿地形坡向切割，由深渐浅。土层出露厚度一般是西部厚于东部，但黄土层的埋藏深度则由东向西，由浅入深。

此区褐土母质主要为第四纪黄土堆积物，分布范围极为广泛，且沉积层深厚。就原生黄土而言，出露剖面最大厚度达150米以上，黄土复盖面积占全区总耕地面积的70%以上，区内褐土发育在黄土性母质上的占90%，其余褐土分布地带的母质多属^{崤山}山系古老岩层的风化物。多系石灰岩、白云岩、页岩、砂岩的风化物。由于褐土母质来源主要为第四纪黄土，因此决定了褐土的粒径组成是以粉粒为主的特点。0.05——0.005毫米的粒径占总粒径组成的50%左右。见表1且碳酸钙含量丰富，多在2~5%之间。

^{*} 郑州郊区公社系指1976年以前划分的10个公社而言的。

郑州褐土粒径分配

表1.

③分? 粒径 深度(厘米)	机 械 组 成 mm		
	1—0.05	0.05—0.005	<0.005
0~42	25.8	54.3	19.3
42~78	20.99	49.7	28.2

褐土是一种久经耕作的古老土壤。成土年令长，发育层次明显，具有深厚的土壤熟化层，土壤肥力中偏高。

二、褐土水分状况与供肥关系

1、水分动态

土壤水分不仅是土壤的主要组成部分，又是植物生活的五大要素之一，也是土壤形成，熟化演变不可缺少的条件。土壤中矿物质的转化，微生物的活动，有机质的分解和合成，以及土壤中所有物质转化都必须有水参加，才能进行。如果没有水分，植物吸收养分，就发生困难，植物体内的物质转化受到抑制。因此土壤水分状况，不仅影响到土壤温度、湿度、空气和热量状况，还直接影响到作物的生长发育，制约着土壤供肥能力。所以土壤水分与农业生产关系密切，合理调节和改善土壤水分状况，恰当地满足农作物生育的需要，是提高农业生产的重要措施。

郑州褐土水分主要靠大气降水来补给，靠灌溉来调节。气候的

季节变化，影响土壤水分也随季节阶变化。土壤水分是农作物水分源泉，各种农作物一生中都需要相当量的水分供应，因而土壤中水分状况在某种程度上关系到农作物的产量高低。

土壤水分具有明显的季节性变化规律。此区降雨量的特点：根据54~70年统计，平均年雨量700毫米左右，春季（3、4、5月）降雨量较少，约占全年降雨^量的19.9%；夏季炎热（6、7、8月）雨量集中，占年总量的53.2%；秋季（9、10、11）凉爽，雨量适中，占年总量的22.4%，而冬季（12、元、2月）降雨量特点少，占年总量的4.5%。表现极度干燥。土壤水分变化为：雨季湿润季节，表层和心土层（0~70厘米）接近田间持水量，含水量26~28%。正常年度，7、8、9月份有两个半月的时间土壤水分含量皆在21~25%之间。据测量定，春秋一次60毫米的降雨量，能使一米土体内水分不低于20%维持半月时间。降水下渗可以补给地下水，使地下水位深以抬高。如果10月初普降喜雨，则与小麦播种准备了充足的底墒，若播种层土壤湿度保持在20~22%时，小麦出苗率高，并且出苗迅速而整齐。然而，在于旱年份，秋未冬初结冻前，土壤含水量仅有（6%左右，正常年也只有19%，只有湿润年份才能达到上述指标。如遇底墒不足，常用灌溉水补充土壤水分。播前灌溉，水分下降至田间持水量——毛管破裂湿度之间，进行播种为最适宜。雨季至冬初（7月~11

月)土壤湿度可达15~20%，这一段不感缺水，小麦处在出苗至越冬前期，耗水量大约在100毫米左右，耗水强度3毫米/日。进入冬季(12月~2月)，降水量为全年中最少的季节，但由于气温降低，蒸发量减弱土壤冻结，小麦处于越冬休眠期，需水量不大，只要上一季留下好墒情，土壤含水量仍可维持在13~15%之间。即是冬季少雪，对农作物没直接影响。此时小麦的耗水量和耗水强度均较小，耗水量约为80毫米，耗水强度为0.5~1毫米/日。到了春季(3~6月)，降水量比冬季高，但气温回升，空气相对湿度变低，正值小麦拔节抽穗，成熟季节，此间是小麦一生中耗水量最大时期，达140毫米，耗水强度4~4.5毫米/日。土壤水分，支出量大大超过收入量，为一年中最干旱的季节，特别在立夏前后，(5月上旬)是小麦灌浆乳熟期，正需要充足的养料和水分供应，但此时，往往特别干旱，土壤含水量不足10%，接近萎湿度，以79年~80年为例，此时0~40厘米土壤含水量只有6%，群众称此为“招脖旱”〔见图1表2〕遇此情况，急需用灌溉水补充土壤水分的大量消耗。我省春季降水量只占年总量的20%，一般远远抵偿不了蒸发的消耗，而何况这时麦田要求的耗水量是同期降水量的1.5倍，这时虽有地下水补给部分，但主要还靠灌溉来补充。小麦一生中耗水量大概为500毫米，郑州地区在小麦生育期的降水量平均为250毫米，仅相当于小麦耗水量的一半，

往往形成春旱现象，或乳熟前的“掐脖子”，若不及时控制旱象发展，将严重影响小麦的产量。因此，发展灌溉，提供水源，是确保小麦稳产高产的重要手段。没有良好的墒情作基础，丰产便没有保证，根据一些小麦丰欠收成的资料得知，小麦的产量与生育期的降水量呈正相关。此间雨量多产量就高，雨量缺乏就减产。为了使小麦获得良好的收成，应根据当地当时土壤水分状况和控制小麦高产的水分指标，结合各生育期的耗水量，采取有效措施，为满足作物生育期的需要，创造必要的土壤条件和土壤环境。

76年荥阳县广武基点土壤水份季节变化 表2

月份. 土层深 含水率 % cm	三月十日	六月十日	九月十日	十二月十日
0~50	15.04	10.53	17.0	13.9
50~100	19.44	16.13	15.83	16.4
100~150	22.95	18.35	17.5	16.3

郑州西郊耿河褐土湿度(0~40厘米)

季节性变化

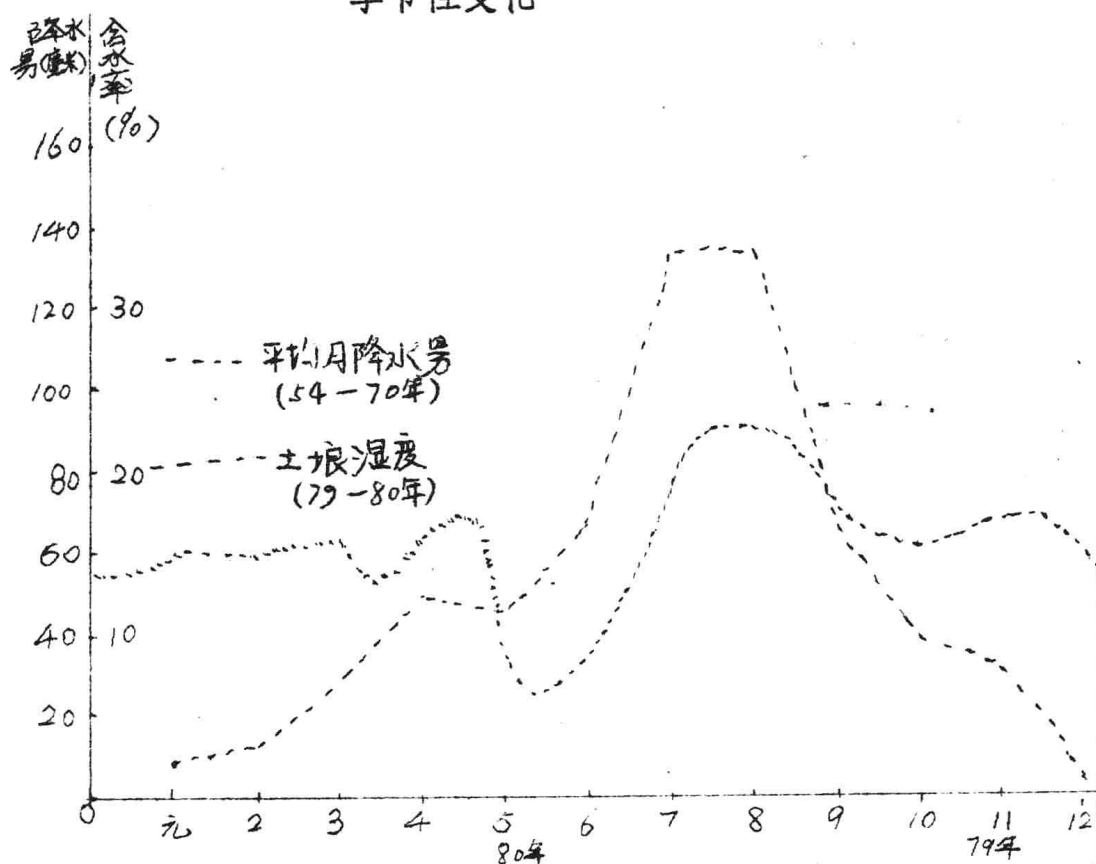


图 1

2. 土壤的透水持水性

土壤透水性能决定水分进入土壤体内的数量，持水性能是反映土壤保持水分的能力。它们同随土壤结构及质地的变化而不同，两者有时是矛盾的，有时是统一的。例如，在结构差的粘性土中，毛管孔隙发达，下雨时，土粒遇水膨胀，孔隙被堵塞，水分很难进入土中，雨后随蒸发的加强，水分沿毛管孔隙很快蒸发掉，土壤表层易形成坚实地板结层，难耕作，这样的土壤透水持水性都较差。在沙土地，大孔隙多，雨水畅通无阻地通过土体渗漏到底层，直达地

下水，土壤透水性虽为但持水性太差，两者同样不能很好的供给作物所需要的水分。

郑州的褐土是发育在黄土田质上，因此土壤的组成及粒径分配已与黄土相似，土粒以粉粒为主，表层砂粒和粘粒含量相当，随土层的加深，粘粒的成分渐增，而多砂粒，说明上层粘粒向下移动，使下层粘粒相对集中〔见表3〕。

近郊的褐土土质肥沃，多团粒结构，又因质地以粉粒为主，砂粘粒搭配适中，所以土壤透水性良好，稳水持水性能强。我们进行观测，灌溉后第八天取土测定，一米土体内各层含水率维持稳定，颇为均一，深层稍有下降，自上而下含水率受化幅度为4%。这里因为团粒结构多的土壤中，兼有毛管孔隙和作毛管孔隙，团聚体之间形成空间较大的容积，这些容积个个像小水库，能贮存大量的水分。雨后，随蒸发作用加强，水分沿那些接触面很小的团聚体孔隙曲折地向上移动，路途长，阻力大，水分损失的也少，同时，天气干燥团粒收缩，往往切割毛管孔隙形成一个隔离层，也减少水分的蒸发。因此雨后数天，土壤水分保持稳定，形成一个稳定的水流，为作物生育不断提供水源，提高了土壤的抗旱保墒能力。

与此不同，土粒分配比率不恰当的南阳黑土上浸地，心土层内粘粒含量达40~50%。如此大量胶体粘粒遇水膨胀，其结果土壤孔隙几乎完全被堵塞，阻隔水分下渗，致使表层形成潜育化。灌

溉后，水分变化曲线是中层高，上下层低。〔见图2〕，含水率变化幅度大。

灌后郑州褐土与南阳黑土水分

垂直变化曲线含水率(%)

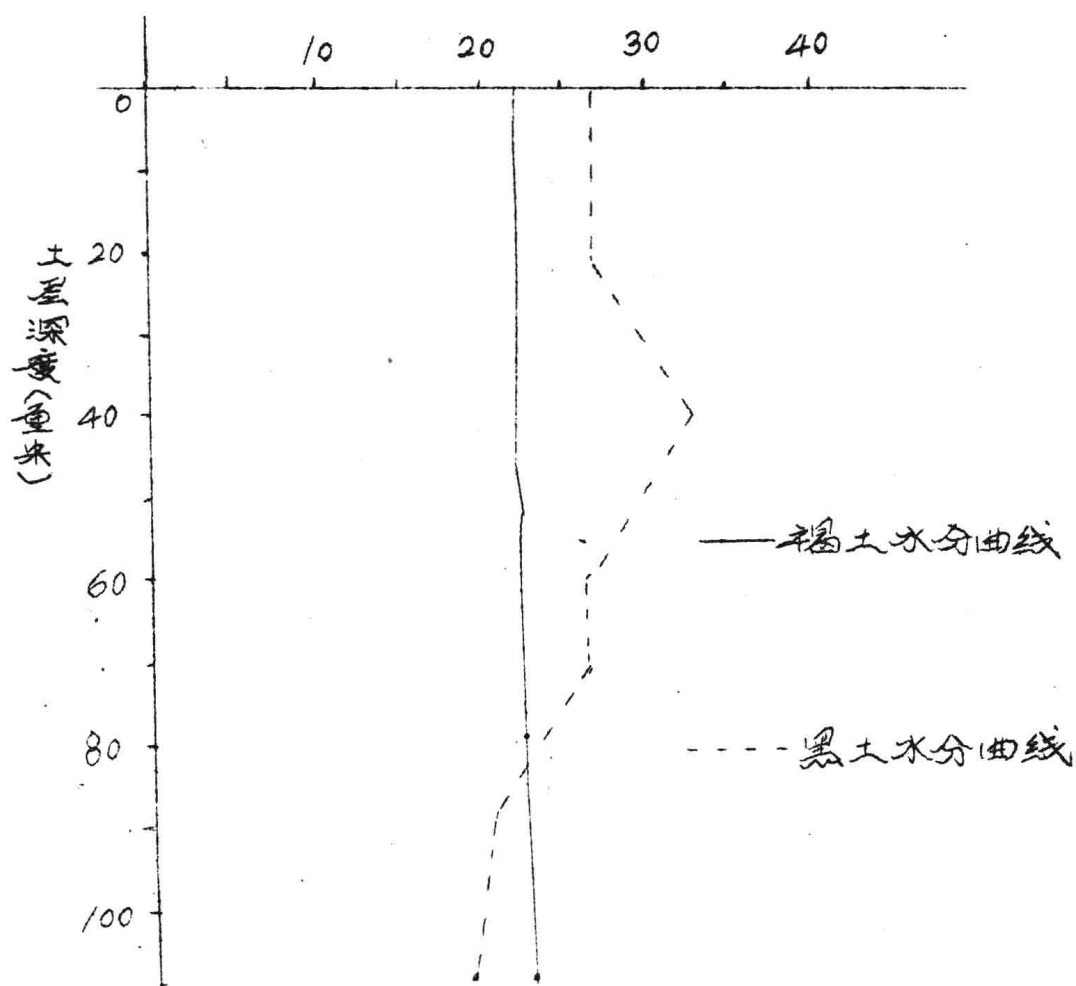


图 2

郑州褐土与南阳黑土灌后水分

垂直变化 表 3

土 壤 项 目	褐 土		黑 土		备 注
	含水率 %	粘粒 %	含水率 %	粘粒 %	
0~10厘米	22.48	19	26.44	35.5	1979年 取样分析取样点: 郑州耿河、南阳邓 县。
10~20"	22.38	19	26.05	35.5	
20~30	22.24	18	29.0	46.3	
30~40	21.94	15.3	32.3	46.3	
40~50	23.2	15.3	27.2	40	
50~60厘米	22.0	22.3	24.0	40	
60~70	21.95	22.3	24.1	40	
70~80"	20.06	22.3	20.8	40	
80~90"	19.6	27.5	19.0	37.2	
90~100	18.91	27.5	17.5	37.2	

当褐土接受降雨或灌溉后，水分并非立即分布于土层中，而是经过两个阶段：第一是吸收阶段，水分迅速渗入土壤孔隙而贮存之，使土壤达到饱和状态，所达深度视水量的大小而定。第二阶段是散布阶段，上层土中在吸收阶段所获得水分，除充满毛管孔隙之外，多余的水分受重力作用就会沿土壤大孔隙（非毛管孔隙）向下分布，使上下层土壤水分达到平衡状态，此时土壤水均能接近田间持水量的数值。

总之褐土的质地适中，结构良好，透水持水性能强，雨水缓慢渗入土层，不容易产生地面径流而流失，这样可以使根际附近的土壤空气条件和营养环境不断得到改善和更新，有利于根部从土壤中吸取营养要素。

3. 水分状况与供肥关系

土壤水分状况与土壤矿物质转化有密切关系。土壤中所有物质的转化必须有水分参加，才能进行。植物吸收养分也必须依靠水分作媒介，变有机态与无机态，变复杂化合物与简单的可溶物质，然后才能进行吸收。

郑州褐土是石灰性的，物理性状良好，含碳酸钙约2—5%。多呈微碱性反应，酸度在7.5—7.8之间，土壤水分随季节而变化，基本上随降雨而消长，下雨季节水分高，干燥季节水分低。一年之中除特别干旱月份（如五月），土壤水分过少之外，其他各月土壤水分都在凋萎温度以上，有利于有机质的分解和转化。只因施肥不足，有机质含量普遍不高。本区耕层有机质含量一般在1—2%之间；全氮含量在0.08—0.1%，速效氮中以硝氮为主，硝态氮约含45—65 ppm，铵态氮含量极低不足1 ppm；全磷含量较高，约为0.10—0.16%，但速效磷含量低，多在10—20 ppm。全钾含量约2—3%，速效钾80—150 ppm，含量相当丰富。阳离子代换量21—25毫克当量/100克土。

土壤中动植物的残体，或人粪尿、土杂肥、堆肥绿肥等是含氮有机质的主要来源。含氮有机质不能直接为植物吸收利用，必须经过矿质化，转变为硝态氮和铵态氮等速效态，方可以进入植物体内。有机态氮经过微生物分解后，转化为无机态氮——铵盐，又在适宜温度、湿度、通气、有机质、酸度等条件下，由于硝化细菌的作用，

使铵进一步氧化成硝酸盐氮供植物所吸收。一般水田中可供态氮以铵盐氮为主，而在旱作土壤上以硝酸盐氮为主。郑州褐土是一种旱作土壤，土壤质地疏松多孔，土壤呈微碱性，通气良好，温度和湿度适中，有利于硝化细菌生长繁殖，所以生成的硝酸盐氮在可供态氮中占绝对优势，含量是铵盐氮的数十倍，是亚硝酸盐氮的数百倍，后两种形态氮含量极少，对作物利用价值不大，从略叙述。今就以郑州^缺荥阳广武基点取样分析结果为例，剖析硝态氮在同一年不同季节的变化以及不同年度同一季节的消长趋势。
(见表4、表5)

不同季节硝酸盐氮与铵盐氮的消长 表4

年月日	(深度) (厘米)	NO —N ppm	NO —N ppm	NH —N ppm	含水量 %
76.10/3	0—50	39.51	0.50	0.19	15.04
	50—100	56.45	0.12	0.78	19.44
	100—150	67.74	0.05	0.73	22.95
76.10/6	0—50	56.45	0.06	0.47	13.54
	50—100	67.74	0.40	0.31	18.78
	100—150	90.32	0.10	0.23	18.24
76.10/9	0—50	45.16	0.06	未检出	16.07
	50—100	47.42	0.03	0.16	13.86
	100—150	45.16	0.09	0.16	14.59
76.10/12	0—50	45.16	0.05	0.18	13.9
	50—100	48.93	0.20	1.56	16.4
	100—150	30.10	0.06	1.09	16.3

同期不同年度硝酸盐氮的变化 表5

取样时间 年 月 日	取样 深度 (厘米)	NO ₃ — N p p m	NO ₂ — N p p m	取样前期 8.9月降雨量
75. 10. 6	0~50	16.94	0.015	291.3 mm
	50~100	18.06	0.76	
	100~150	11.29	0.12	
76. 10. 6	0~50	45.16	0.06	197.1 mm
	50~100	47.42	0.03	
	100~150	45.16	0.09	
77. 10. 6	0~50	40.32	0.10	85.3 mm
	50~100	45.16	0.020	
	100~150	53.87	0.16	
78. 10. 6	0~50	7.00	0.015	68.3 mm
	50~100	132.5	0.012	
	100~150	120.0	0.08	

由表4可看出，硝酸盐氮的消耗与积累随季节而变化，春、夏积累多，秋、冬积累少；深层积累多，表层积累少，作物营养生育期，消耗氮素多，休闲期消耗氮素少。

表5中表示，同期不同年度的硝酸盐氮的积累数量与前期降雨量及降雨强度呈反相关。若前期降雨集中，强度又大氮素积累量少；与此相反降雨分散，强度又小，氮素积累量则多。