

白浆土水分状况及其调节

苏德昶

白浆土的形成与发展过程——白浆化过程，是在土壤水分直接参与下进行的。白浆土的水分状况有它独具的特点。因此，研究白浆土水分的贮存、移动、平衡与消耗的变化规律，对了解白浆土的形成，发展农业生产，特别是进行机械化耕作，有着重要的意义。

我们自1958年在完达山北部地区开始探讨白浆土水分变化规律，现将白浆土的水分观测资料整理分析如下，以供有关方面参考。

一、白浆土的水分来源和年变化规律

白浆土多分布于山麓漫岗和岗平地，地下水位较深，一般为35米左右，所以白浆土水分不受地下水影响。土壤水分主要来源于大气降水。由于本区处于东亚季风区，冬季受

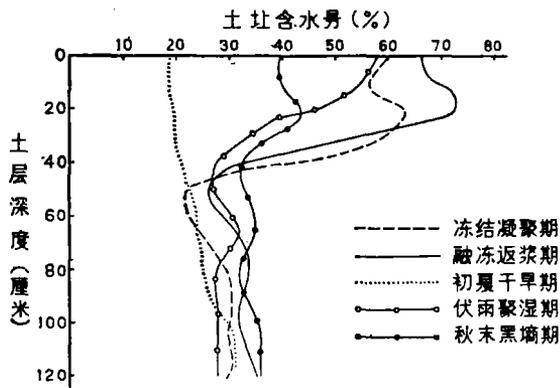


图1 白浆土水分年变化五个时期的水分状况
(1958—1964年平均值)

西伯利亚和内蒙古高压所控制，干燥而严寒，夏季受海洋性气候所影响，湿润而温热。根据1958—1975年的气象资料，年平均降水量为567.3毫米，主要集中于6、7、8、9月，占全年降水量的68.2%。大气降水主要被0—20厘米的耕层所吸收。土壤的吸水能力，因降水形态、强度和历时的长短而不同。但也因地形和土壤的机械组成的不同而各异。

土壤水分状况主要是土壤和气候条件所决定的。本区不同年份降雨量的变幅为344.6—745.1毫米。要了解该土壤水分状况的特点，必须经过不同年景的系统观测，才能得出较为全面的概念。根据连续观测的结果，可把白浆土水分的变化分为两个阶段、五个时期(图1、2)。

二、白浆土冻结阶段的水分季节动态

这个阶段是非田间生产季节，自11月至翌年3月，包括冬季和春季，此期大气降水稀少，土壤处于冻结状态。因此，这个阶段白浆土的水分状况主要取决于白浆土冻层的形成与活动，而不决定于大气降水。

历年观测资料表明，白浆土自11月上旬稳定封冻后，气温日渐下降，冻层逐日加深，

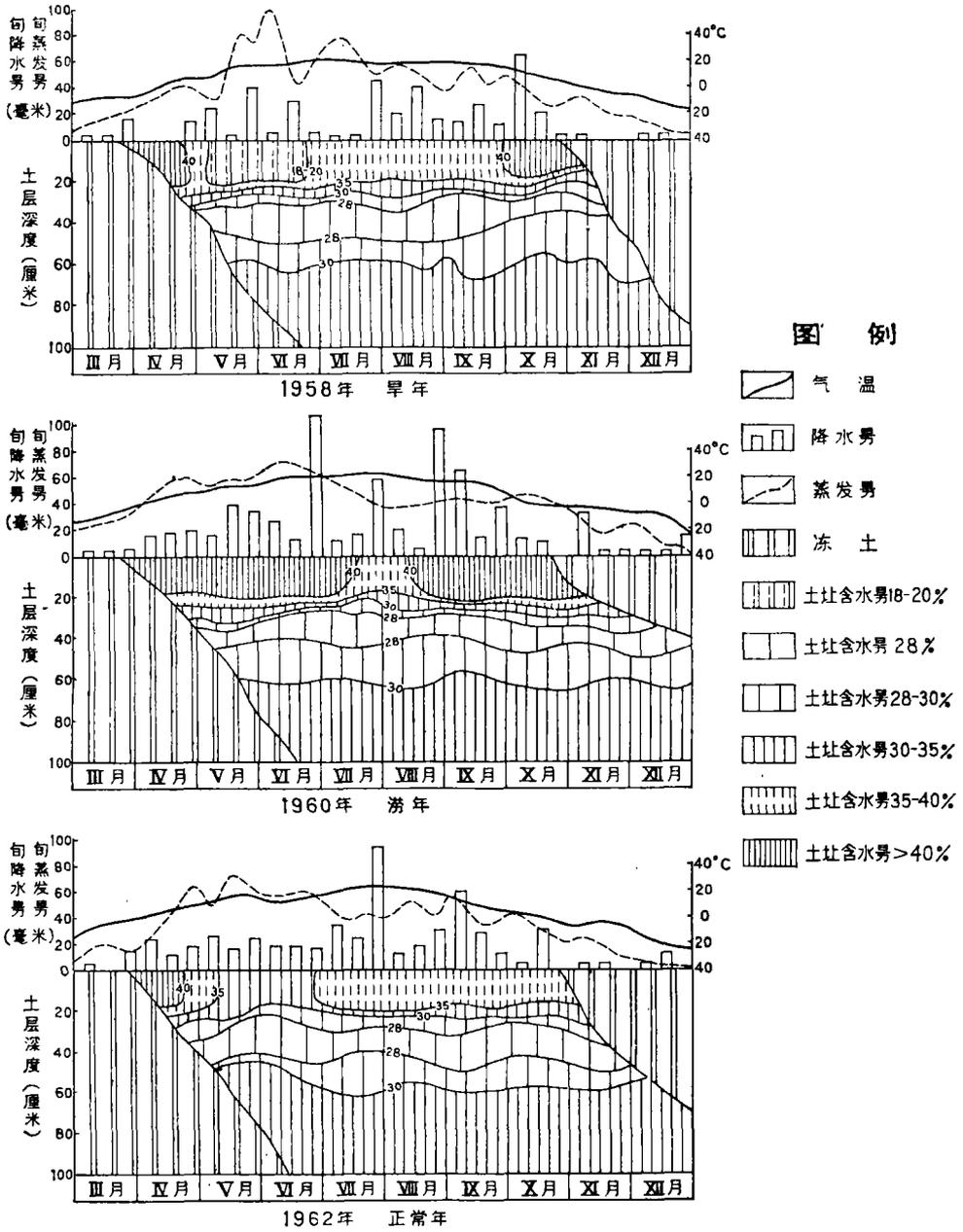


图2 白浆土水分季节动态

至翌年1月底2月初，冻结深度可达200厘米左右。冻结深度与年际气候寒冷程度、地形、积雪厚度和植被的繁茂程度有关，变异幅度在180—230厘米之间。土壤融冻在3月下旬或4月上旬开始，全部土层融通的时间则要延迟到6月上、中旬。冻层的发育与融通历时230天左右。

白浆土季节性冻层的形成、发展与消退，便构成了白浆土水分年循环中的冻结凝聚期

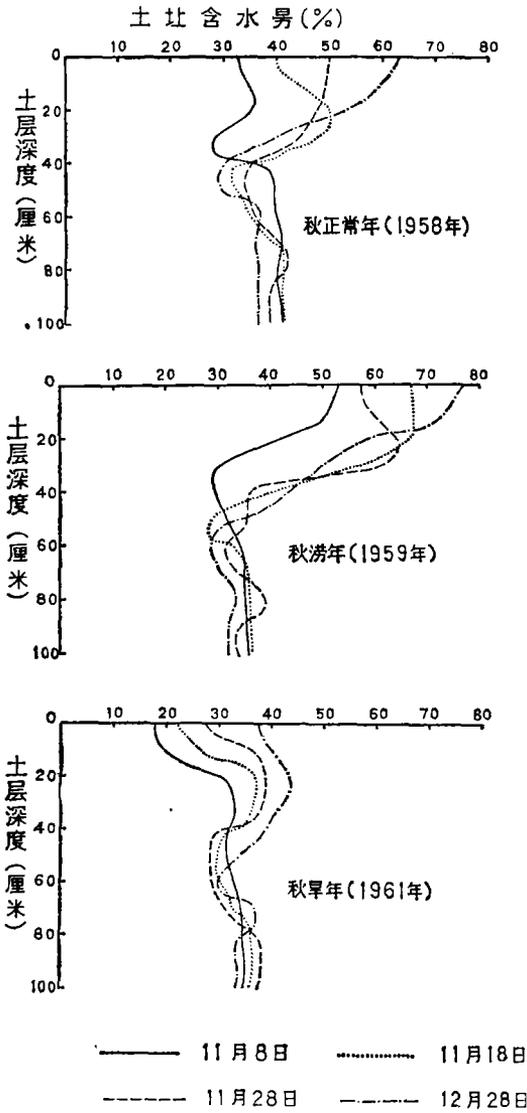


图3 白浆土冻结过程土壤水分变化状况

和融冻返浆期。这两个时期的土壤水分状况对春耕生产有较大的影响。

(一) 冻结凝聚期

在此期前是秋末黑墒期，土壤处于湿润状态，积蓄了大量的水分。此后，随着季节性冻层的形成，在土壤中也保持了较多的水分。土壤一般因多为秋雨封冻，土壤已不发生径流和渗透，使土壤含水量在40%以上。在冻结过程中，表层处于高温状态，向下减小，到淀积层基本变化不大(图3)。

白浆土开始冻结时，50厘米以上土层有205—225毫米贮水量，随着冻层的发展，由于上冷下暖所产生的温度梯度，引起深层土壤水分上升凝聚。

(二) 融冻返浆期

当气温高于0℃时，地表积雪融化。但因气温低，蒸发弱，底层未能化通，融雪水不易下渗，积聚于表层或犁底层，形成前期湿涝。当土壤湿度低时，一般于3月下旬便结束湿涝现象，若土壤湿度较高就要延迟到4月上、中旬，影响早春播麦作业。如果土壤含有较多的越冬水分和冬季上升凝聚的水分，加上因早春融化雪水下渗于犁底层所形成的“冰晶层”开始融化的水分，使耕层积蓄的水分较多，便出现融冻返浆期的现象(表1)。

表1 白浆土开始融冻时土壤含水量与田间持水量比较

深度 (厘米)	田间持水量 (%)	1960年3月28日		1962年4月13日		1964年3月28日	
		土壤含水量 (%)	与田间持水量 差值(%)	土壤含水量 (%)	与田间持水量 差值(%)	土壤含水量 (%)	与田间持水量 差值(%)
0—10	38.1	70.3	+32.2	57.3	+19.2	68.1	+30.0
10—20	38.3	60.0	+21.7	57.5	+19.2	74.6	+36.3
20—30	25.8	36.6	+10.8	32.6	+6.8	49.7	+23.9
30—40	27.8	33.1	+5.3	31.5	+3.7	32.4	+4.6
40—50	29.8	32.9	+3.1	33.1	+3.3	33.9	+4.1

白浆土融冻时的土壤含水量均高于田间持水量。此期土壤含水量的大小与越冬土壤水分的多少有关；持续时间的长短，则视当年气候条件而定。当秋雨封冻，土壤水分较多，

再加冬春雪大,气温低,必然要延缓融冻返浆期。秋正常年和秋涝年,一般于4月中、下旬出现返浆期,而秋旱年则返浆期不明显。

三、夏秋白浆土水分季节动态

本区气温于3月中、下旬回升,土壤相继融冻,早播的麦类作物在3月下旬和4月初开始整地播种,到4月下旬和5月初发芽出土。早霜于9月中、下旬来临,大田作物也将成熟。因此,作物生长也就被限于5—9月上、中旬125天左右的时间内。这段时间包括白浆土水分的初夏干旱期、伏雨聚湿期和秋末黑墒期。在作物生长季节里白浆土水分季节动态,主要取决于降水的数量、分布、强度以及地形和土壤对降水的吸收率,也与土壤蒸发和作物蒸腾密切相关。白浆土一般不因渗漏消耗其水分,因白浆层透水极弱,淀积层透水性更弱。因此,土壤50厘米以下的淀积层受降水影响较小。而耕层干湿交替过程主要受土壤和气候因素的影响。

(一) 初夏干旱期

进入5月份因降水量小,气温急剧回升,春风大而多,蒸发量大,白浆土水分极易损失。5月中旬至6月中、下旬白浆土处于初夏干旱期,土壤水分的损耗,开始以土面蒸发为主,以后作物蒸腾逐渐加强,土面蒸发相对减弱。

由于土面蒸发和作物蒸腾的作用,土壤水分急剧损耗。土壤水分的收支,入不敷出,遂形成了初夏干旱期。本期正值麦类作物生长发育阶段,需要大量土壤水分,如小麦幼穗分化与形成阶段需要全生育期水分的28%,小麦拔节—抽穗阶段需水量占全生育期的60%。因此时白浆土水分不足,形成所谓“卡脖旱”,致使穗小、粒少、严重减产。与此同时大田作物处于播种,种芽拱土和苗期阶段,玉米常因刨垅¹⁾人工点播的不衔接,造成失墒。另外,白浆土垦殖后,由于白浆层不断的翻上,粘粒增加,使耕层土壤质地由原来的重壤土变成轻粘土,每当小雨之后,土壤极易板结龟裂,深度达50—60厘米,撕断了作物根系,影响作物生长,并在一定程度上造成缺苗,因此,在初夏干旱期到来之前,必须采取相应的耕作保墒措施。

(二) 伏雨聚湿期

7、8月份是伏雨季节,地表被植物荫蔽,土壤蒸发减弱;麦类作物接近成熟,蒸腾减弱;大田作物蒸腾作用虽然较强,但由于降水频率剧增,土壤水分收入大而损耗少,耕层土壤水分大量蓄积,形成伏雨聚湿期。由于底土粘重,基本不发生渗漏,因而,耕层土壤水分往往超过田间持水量或达到饱和状态,促进了土壤潴育过程的发展。

此期正值麦收季节,土壤过湿严重影响了麦收机械作业,有时甚至需用两台以上的拖拉机牵引一台收割机,而拖拉机的链轨和收割机的大轮还一直会陷到坚实的白浆层。白浆土的黑土层一般比较浅薄,由于拖拉机链轨和收割机大轮的挤压,土壤结构受到不同程度的破坏,严重的影响以后(3、5年)作物产量的提高。近几年来由于机械化作业水平的提高,这种情况已得到了改善。

1) 开穴点播种子。

对中耕作物来说,由于土壤水分几近饱和,水多气少,不利于微生物活动和养分的释放。另外,由于土壤过湿,喜湿性杂草如稗草和苍耳异常猖獗,造成不良的通风透光条件,致使大田作物贪青晚熟,导致减产。

(三) 秋末黑墒期

九月中旬以后,气温逐渐下降,早霜将要来临,大田作物亦将成熟,作物蒸腾所消耗土壤水分显著减少。10月虽然进行秋翻地作业,使地面裸露,但蒸发减弱,土壤水分似乎恢复了平衡,形成秋末黑墒期。

根据多年观测资料,白浆土在作物生长季节较明显的水分状况,可大致划分为以上三个不同的时期,但由于降水的数量、强度及其分配的不同,每个时期出现的早晚,持续时间的长短,也会发生相应的变化。

四、 调节白浆土水分的农业措施

根据本区土壤、生物、气候的特点,田间作业大致被限定于3月下旬至10月底,这段时间包括融冻返浆期,初夏干旱期,伏雨聚湿期和秋末黑墒期,大体形成“两涝一早”的趋势。白浆土水分受气候条件所左右,少数年份也会出现“秋涝多春涝,春涝夏必旱,夏旱多伏涝,伏涝必秋涝”,或“秋旱多春旱,春旱夏必涝,夏涝多伏旱,伏旱多秋涝”的情况。由于旱涝的出现,土壤水分过多或过少影响田间活动和作物生育。为了保证农业生产顺利进行和获得高产稳产,必须运用相应的农业技术措施,创造适宜的水分条件,以满足作物生长发育的需要。

(一) 冬春调墒耕作措施

土壤在冻结过程中,由于土壤所产生的温度梯度和饱和水汽压梯度,使土壤底层的水分向表层凝聚,促进耕层土壤水分增加,但由于秋季地表耕作越冬状态不同,早春墒情也各异(表2)。

表2 不同耕作措施对土壤融冻后耕层(0—20厘米)贮水量(毫米)的影响

土壤含水量 (毫米) 处 理 年 份	四 月								
	上 旬			中 旬			下 旬		
	未 秋 翻	秋翻未耙	秋翻秋耙	未 秋 翻	秋翻未耙	秋翻秋耙	未 秋 翻	秋翻未耙	秋翻秋耙
1961	104.4	76.8	91.8	93.4	68.6	74.4	85.6	74.8	65.8
1962	112.4	101.4	112.4	127.2	95.8	100.4	117.0	87.6	90.6
1963	109.4	57.2	73.6	87.0	61.4	62.0	90.0	77.4	59.6
1964	74.4	72.8	80.2	75.2	59.6	71.6	81.6	64.4	84.4

由表2可见:融冻后的土壤水分一般都接近或超过田间持水量(76毫米),如以70%田间持水量(53.2毫米)为适耕期,此时土壤水分都显得过多。但经秋耕之后,情况有所改善,秋翻未耙最好,秋翻秋耙次之,未秋翻地过湿。秋翻未耙地以垡片状态越冬,增大了蒸发面,犁底层由于翻下去的根茬支撑,切断了毛细管作用,底层水分难以上升,使表层土壤水分较少。秋翻秋耙,由于耙碎垡片,蒸发面反而减少,蓄墒也就较多。秋季耕作采取哪

种措施有效,要以当时的土壤墒情和可靠的中长期气象预报为依据。低湿地准备早播小麦的地号,以采取秋翻细耙达到播种状态,早春尽量避免湿整地,抓住有利时机进行顶凌¹⁾播种为宜。因为湿整地土壤板结,不发苗。适期播小麦的地号,一般以采取秋翻粗耙,抓住适耕水分细整地播麦较为稳妥。另外,沿耕地上方的岗坡林缘挖截流沟,排除融雪明水对减轻前期湿涝也有一定作用。

(二) 初夏干早期保墒措施

如前所述,5月正值大田播种和小麦幼苗阶段,地面裸露,气温急剧回升,降水量少,春风多而大,蒸发强,土壤水分极易丢失,必须采取相应的耕作保墒措施。

保墒措施应从早、从严。生产实践证明:4月保墒禾苗旺,5月保墒苗发黄。因此,准备播大田作物的地号,如果秋翻未耙就要提早在4月中、下旬进行整地。翻整地作业一定要掌握适耕水分,一般当土壤水分在28—31%时,用脚踢容易散落,应抓住此有利时机整地。过湿的秋翻粗耙地,可采用丁齿耙或锄齿作业切断毛细管作用,加强表土散墒。保住底墒。春翻地,蒸发强,土壤水分散失快,应趁墒随翻随耙。生产实践上有“春翻耙地不过午”的经验。整好地,保住墒,为播种创造了土碎墒足的种床。但播前或播后还要进行镇压耨地。土过墒的宜播前进行,以保证所要求的播种深度。一般可在播后镇压轻耨,使土粒与种子密实,以利提墒,并可疏松表土,防止土壤水分散失,为种子发芽出土创造条件。

白浆土耕层质地粘重,雨后表层土壤水分散失后,往往形成一厘米左右的硬壳、呈龟裂状,裂缝宽1—2.5厘米,深度达50—60厘米,这就扩大了土壤与空气的接触面,加速土壤水分的蒸发,有时使土壤水分降至接近土壤凋萎含水量(14.3%),引起麦苗发黄以至局部枯死。因此,在返浆水活跃时期或雨后,必须采取相应的保墒措施。如麦类作物苗期可结合压青苗进行苗耙,疏松表土,防止土壤水分蒸发;大田作物进行头遍深中耕培土,对保墒也有一定的效果。白浆土经开垦利用十年左右,水稳性团粒结构被破坏达30%左右,这是由于湿翻、湿整地和湿收作业次数过于频繁所造成,故应进行合理轮作、耕作、施用有机肥与种植绿肥作物等措施,不断改善与提高团粒结构,以增强土壤的保墒能力。

(三) 伏秋聚湿排涝措施

从7月中旬到9月中旬,由于降水的大量补充,耕层土壤水分接近或超过田间持水量,有时并达到饱和状态,出现耕层土壤含水量第二个高峰——“伏秋涝”。此期虽然蒸发蒸腾都较强,但由于降水频繁、数量多;底土不透水,耕层土壤水分容易饱和。这时必须以排水防涝为主。在有利于机械作业的情况下,合理的布置排水渠系,除了设置固定的排水渠道之外,在坡面较长的漫岗地还应每隔300—400米增设等高临时排水沟,以加快排水,防止内涝。另外,在耕作上运用垄作,或平播及早深中耕高培土的措施,还可进行垄沟深松土,改善土壤的透水状况,增强蓄水保水性能,以利接纳大量的降水,既可防涝,又能防旱。

五、结 语

白浆土的水分来源主要为大气降水。根据土壤水分状况的特点,把白浆土水分年变

1) 夜冻昼化,当化冻3—4厘米时抢冻耨播小麦。

化分为两个阶段，即冻结阶段和夏秋作物生长阶段。两个阶段又分为五个时期。冻结阶段有：冻结凝聚期和融冻返浆期。夏秋作物生长阶段：有初夏干旱期、伏雨聚湿期和秋末黑墒期。在这五个时期中，常出现“两涝一早”的现象。在农业生产实践中要根据白浆土水分变化规律，采取相应的调节措施，如冬春调墒，初夏保墒，伏秋排涝，以防旱涝，保证作物获得较好的收成。

MOISTURE REGIME OF PLANOSOL (A BLEACHED SOIL) AND ITS ADJUSTMENTS

Su Teh-chang

Summary

The precipitation is known as the main source of water for the planosol (a bleached soil). According to the nature of the soil moisture regime, the annual moisture cycle of the planosol may be divided into two periods, i. e. the frozen period and the crop growth period at summer and autumn. These two periods can be also subdivided into five phases. The former period involves two phases: the freezing and thawing of the soil, while the latter period contains three phases: lower moisture in early-summer; an excess of soil water in mid-summer and a humid soil condition in late-autumn.

In the course of these five phases, a drought between two waterloggings is a common occurrence. In agricultural production, it is necessary to take some appropriate adjustments in accordance with the rule of the changes in soil moisture, that is, for example, to properly adjust the soil moisture especially in winter and spring; to prevent the evaporation of water in early-summer, and to drain surplus water in summer and autumn. With these adjustments such natural adversities as drought and waterlogging can thus be checked and a promising harvest will be assured.