

高等农业院校交流讲义

耕作学

北京农业大学 河北农业大学
河南农学院 山西农学院 合編
山东农学院 内蒙古农牧学院

农学类各专业用

农业出版社

高等农业院校交流讲义

耕 作 学

北京农业大学 河北农业大学
河南农学院 山西农学院 合編
山东农学院 内蒙古农牧学院

农学类各专业用

农 业 出 版 社

高等农业院校交流讲义
耕 作 学
北京农业大学等合编

农 业 出 版 社 出 版
北 京 老 鐵 局 一 号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

上海洪兴印刷厂印刷装订

统一书号 K16144.1081

1961年7月北京翻型

1961年9月初版

1962年4月上海第三次印刷

印数 9,771—13,770 册

开本 787×1092 毫米

十六分之一

字数 337 千字

印张 十五又四分之三

定价 (7) 一元五角

目 录

緒論.....	5
第一节 耕作学的任务.....	3
第二节 耕作学在我国发展的簡况.....	3
第一章 作物与土壤.....	5
第一节 作物的生活条件.....	5
第二节 作物对土壤的要求.....	7
第三节 土壤的状况和改造的問題.....	11
第四节 作物对土壤的影响.....	32
第五节 丰产是有关因素共同保証的結果.....	35
第二章 田間杂草及其防除.....	40
第一节 杂草的概念及其对农业生产的危害.....	40
第二节 田間杂草的生物学类别.....	41
第三节 水稻田的杂草.....	52
第四节 杂草的生物学特性与防除的关系.....	57
第五节 杂草防除的一般原理.....	60
第六节 华北地区生产过程中的除草技术問題.....	66
第三章 因地制宜,合理种植,多种多收.....	72
第一节 間混作.....	73
第二节 套作.....	86
第三节 复种.....	91
第四节 多种多收的条件和机械化問題.....	96
第五节 輪作的概念和增产的原因.....	98
第六节 輪作的农业技术原理.....	104
第七节 我国各地区輪作的概况和特点.....	111
第四章 土壤耕作制.....	119

第一节 土壤耕作的一般原理.....	119
第二节 深耕——加深和熟化耕层土壤.....	145
第三节 土壤耕作制.....	163
第五章 几种特殊类型土壤的耕种特点.....	198
第一节 水稻田的土壤耕作.....	198
第二节 盐渍土的耕种法.....	212
第三节 砂地的耕种法.....	221
第四节 坡地的耕种法.....	227
第五节 荒地的耕种法.....	241

緒 論

耕作学是研究植物生产的基本学科之一。

作物单位面积产量和总产量的提高是各种生产因素综合作用的结果。总的来说，必须使作物生长发育良好的内在条件和外在条件同时存在。所谓内在条件，就是作物本身的遗传特性，所以为了获得丰产，必须选用优良的品种。所谓外在条件，是指作物生长发育的环境条件，包括地上的和地下的一切条件。地下的环境就是土壤，土壤是农业生产的基础，它可以越用越好，也可以越用越坏，关键就在于用的同时还要养。耕作学就是研究这方面问题的学科之一。

第一节 耕作学的任务

耕作学的任务主要是利用物理学和生物学的方法来培养和发挥土壤的肥力，从而提高作物的产量。它既研究具体措施的运用，也研究产生这些措施的理论根据。在农业科学中，研究培养和发挥土壤肥力的科学很多，如农业化学和土壤改良等，但耕作学则是通过物理学和生物学的途径来培养和发挥土壤肥力的。

在一定的自然条件下，培养和发挥土壤肥力的措施，是在摸清了作物、土壤和它们之间的关系上产生的，所以它牵涉到的方面多而广。由于各地自然条件和经济条件的差异，因此不同的地区培养和发挥土壤肥力的措施是不完全相同的，就是在同一地区，不同的年份、季节也有不同。因此任何一项措施，既有它的一般规律，而又有它的特殊规律和灵活性。就拿水稻的烤田来说，道理很简单，但运用的时候，还要根据不同的土质进行。黄沙田、漏水田应轻烤或不烤，烂泥田要多烤，而且烤的时间也长。同是一种土质，不同的田块烤的次数和时间长短也有不同。农民常说种地是没有一套死的规矩，要看具体的情况，善于应变。所以说这样的一门科学，又是与生产实践和土地利用的程度紧密联系着的。因此，对土壤和作物认识的越深，利用它们的能力也越大。

第二节 耕作学在我国发展的概况

我国地域广阔，从温带到热带有着不同的气候和土壤，作物种类也很多。我们是一个勤劳智慧的民族，有着丰富的农业生产经验和精耕细作的优良传统。远在大禹治水之后，他的

大臣——最早的农学家后稷,就提出“宁可少好,不可多恶”^①;到了商湯,伊尹又提出了区田之法。在許多古农书上都可以找到我国古代朴素耕作学的内容。例如,远在二千年以前的“汜胜之书”,就提出了“凡耕之本在于趣时和土,务粪泽”。在耕作方面,远在一千多年以前,“齐民要术”中就已经指出耕地时最重要的问题是掌握耕性:“凡耕高下田,不問春秋必須燥湿得所为佳,若水旱不調宁燥勿湿”;在注解里又說“燥耕虽块,一經得雨地則粉解,湿耕坚垆数年不佳。”在輪作方面,内容也极其丰富多采,有間作、套作、混作、长期輪作和短期的复种輪作等。既有一定的規律,又有很大的灵活性,而且也充分地利用了自然因素。不过所有这些宝贵的經驗,在解放以前,都是自发的,未經过系統的整理与总结。解放以后,在党的领导之下,耕作学和其它科学一样,获得迅速的发展。首先重視理論联系实际,总结了我国农民长期累积下来的丰富經驗,并繼承和发展了这些宝贵經驗。同时由于我国农业生产的发展,以及苏联先进的土壤学和耕作学介紹到我国,更促进了我国耕作学的进一步发展。特别是1958年农业生产大跃进和人民公社的建立,为我国耕作学的发展提供了无限广阔的园地,使我国耕作学获得了空前的发展。

农业“八字宪法”(土、肥、水、种、密、保、管、工)是我国劳动人民长期生产实践以及新中国成立以来推行农业生产技术改革和科学研究的經驗总结。几年来,推行这些技术措施的结果,已经取得了巨大的成就。事实证明,凡是認真贯彻了农业“八字宪法”的,都是低产变高产,高产更高产。农业“八字宪法”是一套完整的綜合性的技术措施,八項内容是有机地联系着的,土壤是基础,肥、水、种是前提,合理密植是中心,保、管、工是基本保证。作物是长在土上的,要使水、肥、种、密等充分发挥作用,就必须建立在良好的土壤耕作的基础上。当然良好的土壤耕作也受到上述各项因素的影响。

农业生产的大跃进,丰富了耕作学的内容,例如深耕、輪作倒茬、复种、間作、混作、套作等,都有了新的发展;同时也要求耕作学在深入总结羣众經驗的基础上,找出不同地区、不同作物的合理耕作措施及其理論依据。这就把耕作学推进到一个新的发展阶段,更好地为迅速发展我国农业生产服务。

^① 王禎:农书卷二,14頁。

第一章 作物与土壤

“看天、看地、看庄稼”，这是我国农民在长期生产斗争中，经济利用人力、物力获得高额丰产的一条基本经验。它说明了我们要把握的把地种好，粮食一年比一年打的多，就必须了解和掌握这三方面的规律和它们之间的关系，特别是土壤和作物之间的关系。种地就是在一定条件下，去和植物与土壤打交道。

植物和土壤从它们彼此出现的时候起，一直就是互相依赖互相制约的，土壤是在生物（主要是植物和它所联系的微生物）的主导作用下形成的，因此，植物改变了，土壤必然也跟着变，陆生植物一天也离不开土壤。土壤的状况经常深刻地反映到植物的形态和生命过程上，以致我们可以通过植物去了解土壤的一些性状。究竟影响些什么？深刻的程度如何？究竟植物对土壤要求些什么？适应的范围多大？又通过那些方式影响土壤？这是每一个种地的人都得了解的。

第一节 作物的生活条件

前面曾经简单地提到过，要作物产量高，品质好，就得为它创造一个优良的生长环境。使它在全部生长期中，向着我们的要求去生长发育。需要什么有什么，克服不利的因素。使形成的有机化合物多，无效的消耗少，尽量地变成我们所要求的东西。怎样才能多快好省地去创造这样的好环境？“人们要想得到工作的胜利即得到预想的结果，一定要使自己的思想符合于客观外界的规律性，如果不合，就会在实践中失败。”^①任何一个高额丰产的纪录都是掌握了客观规律，抓住了“火候”，巧妙地把物质力量用到最恰当的地方的结果。什么是最恰当的地方，首先必须知道什么是作物生活的最基本因素。

任何绿色的植物，不管长的多小或多大，不管寿命是几天还是千百年，都需要一定的基本条件。这些条件就是日光、热量、水分和养分。这些生活的因素，缺少就不能活。为什么不能活？

“一粒入土”，所以能够“万粒归仓”的一个基本过程，就是光合作用。光合作用的产物再同一些矿物质养分结合，转化成生命所必需的各种有机物质。在光合作用的过程中，阳光是最基本的原料。这说明了在深的山洞里和深海里，为什么看不到绿色的东西。

任何一个生理过程，甚至最简单的化学过程，只有在一定的热量条件下，才能发生。光合作用也不例外。因此，在寒冷的冬天，虽然阳光并不缺少，但是植物就是不能生长，原来长

^① 《实践论》·《毛泽东选集》第一卷，273页，人民出版社1955年版。

着的还可能冻死,因为温度不够。

热量够了植物才能活,才能进行光合作用。但是在光合作用的过程中,又产生热。植物所吸收的阳光,只有1—5%用到物质的转化上,其余的95—99%做了什么呢?变成了热。热过多散发不出去,又起破坏的作用。在夏天中午的阳光下,两分钟就可以把叶子烧死。但为什么在最热的天,庄稼还长得很好呢?主要是通过水分来调节了植物的体温。因此,第三个植物必需的生活因素——水,除一般的生理作用,还起着降温的作用。因为水的比热大,汽化热又大,庄稼就靠着源源不断的水流(从土壤里通过叶面到大气里)来保持植物体一定的温度。所以说“水是命”,没有水就没有生命。

光合作用是在日光下把简单的化合物转化成有机物。所以这些简单的化合物又是植物生长所不可缺少的东西,这就是我们所说的养料。归结起来,一切植物所必需的养料不外十大元素: C、H、O、N、S、P、K、Ca、Mg、Fe。此外,植物为了正常生长还需要另外的一些元素,如 Zn、Cu、Mo、B 等,不过为量更微罢了。

所有这四个基本的条件,都是同样的重要。没有光不成,没有水、没有养料、没有热同样地也是不成。这四个条件,谁也代替不了谁,不管它要的量是多少。所以这四个因素,表现在植物的生活上,是紧密的互相联系互相制约:一个不够,其它的再多,也不能彻底解决问题。一个要充分的发挥作用,其它的就得配上去。因此在任何地区,我们要为植物创造一个良好的生长环境,第一步就得从这里来检查分析,长不好的问题在哪里?要检查分析得对,制定出正确的措施,又必须对这四个条件的各个方面,要有透澈的了解。

日光和热,是从太阳来的,虽然对它的量和时间上的长短还不能改变和控制,但是我们能够去调节和充分的利用它。一千多年以前,我们的祖先就指出“四时之不正也正五谷而已”。在生长的季节里,它们基本上分布的均匀,又都够用,特别是日光,才利用了极少的一部分,所以是不成问题的。

怎样去充分利用它们?除了培育更有效地利用光热的品种以外,在耕作技术上,我们几千年来同自然斗争取得了很多宝贵的经验。适时耕种是农业丰收的第一道关,过早过晚都不利。“先时而种,则失之太早而不生;后时而种,则失之太晚而不成”。“顺天时,量地利,则用利少而功多。任情返道,劳而无获”。但是季节又是不等人的,所以“及时”在农业生产上具有很大的意义。“不违农时,五谷不可胜食也”。解放以后,由于生产关系的改变,生产力也解放了,在群众积极性和集体创造之下,在充分利用生长季上,出现了不少先进经验。例如,在生长期短,一年只能一熟的地方,象甘肃,对生长期长的棉花,为了争取多收,创造了干籽和湿籽混播的方法;湿籽发芽快,干籽发芽慢,万一遇到晚霜,早发芽的幼苗受到冻害,以后不必补苗,干籽又发出来了。新疆刘学佛的棉花丰产,革新农业社的玉米,宁河一村的水稻,都采取了早播种的办法。此外还可采用间作、套作等的办法,扩大复种的面积。

除了尽可能的利用生长季以外,还可以采取匀播密植,长的快,去提高利用率。合理密植,在不少的庄稼上是取得丰产的重要措施之一。要充分地利利用光热,另外还有一个极其重要的方面,就是要与其它两个生活因素配合。如果没有其他两个生活因素的配合。上面的

这些办法都不会取得成就。

水分和养分,与日光和热量不同。它们产生在地面上,可以有充分的把握去控制它。这两个因素基本上都通过土壤,作物的根是长在土壤里的。因此可以通过改变土壤去调节它们。这两个因素在地面上和时间上的分布是不均匀的。

养分的差异,虽然没有水分这样变化大,变化快,但就是很小的一块地也有差别。无论在什么地区,一般來說,常常是这两个因素影响产量,尤其是水分,所以多年以来丰产的两个法宝,就是“水足肥饱”。

总起来看,气候条件合适,庄稼长好长坏的关键,主要的是看土壤的好坏。所以农业生产劳动的主要部分都是用在土壤方面。地种的好坏,就看是不是符合了植物对土壤的要求。

第二节 作物对土壤的要求

土是基础,所以在种植任何庄稼的时候,首先提出来的問題,就是“土宜”。那么植物对于土壤的一般要求是什么?

首先要求土壤經常有足够的水分、养分和空气,因为这些是植物生活的基本条件,没有它们根本不成。地面上的水不是連續不断来的,雨水的变化又大,同时地上部分,由于长期地适应大气环境,虽然也能吸收一点水,但是并没有专门的吸取器官。而且大多数植物的茎叶不是有厚的角质,就是有細的茸毛或粉末,这些特殊的部分,都是用来防止水分蒸发的。当然外面的水分,除了通过气孔以外,也很难跑到身体的里面去。所以植物一生中所消耗的水,比它本身的重量大几百倍至几千倍,这些水都是靠源源不断地从地里吸收来的。养分也主要是靠土壤里来的。植物生长所需要的全部养分,除极个别的土壤外,基本上都有,当然不是都够。土壤的好坏也决定于养分供給的多少。植物所需要的水分和养分是靠根从土壤里吸收来的,因此根在这方面起着很重要的作用。可是根的生长和吸收水分养分的能力,主要是靠呼吸作用,所以一种好的土壤,不光經常的供給水分和养分,而且也要經常的供給足够的空气(氧气)。

因为上面的这些东西是植物的基本生活資料,所以在植物的全部生长期間,是經常而且同时要求的。一种好的土壤概括起来說,要按照植物生长发育阶段的不同要求,經常源源不断的同时相应的供給这些东西。^①因此,摆在我們的面前,有两个重要的問題,一个是能不能同时供給,一个是能不能經常供給。不能我們就得去改造它。劳模丰产的一条重要經驗,就是看土施肥,看土浇水。

从物理性质的角度来看,土壤是一个复杂的多相体。以固体的粒子为基础,水和空气都存在于土粒之間的孔隙里。水和空气又都是流体,两者又都是无孔不入,但是又不能大量的

^① 所谓的“相应”是指具体的作物,为了使它向我們要求的方向去生长发育,增加产品,在不同的时期,数量不同,而且并不經常都要充分的供給,如玉米,就有一个时期要控制水分,进行蹲苗。

相容。沙土粒子粗,孔隙大,存不住水,空气经常充足,但水是经常缺乏的。老乡们说:“沙土松散颗粒大,拿到手里硬渣渣,下雨不见水,雨后乱飞沙”。粘土正相反,粒子细孔隙小,水分是不易渗跑的。所以经常发生的问题,特别是低洼的地方,不是水而是空气。这也就是说,水分和空气不容易协调,不是经常同时满足植物的要求,从植物对土壤的要求来说,这两种土壤都不是好土,需要改造。使它有象沙土那样的大孔洞,流通空气,又有象粘土那样的小孔洞,保持水分。这就是我们所说的一个好的土壤要有好的构造。什么是构造?构造是指土壤里面,固体、液体和气体三相的比例。也可以说是指的固体毛管孔洞与非毛管孔洞的比例。

怎样才能经常的供给植物所需要的水分和养分呢?没有外来的给源,下雨、灌溉和施肥,要做到经常是困难的。但是外来的给源究竟也不是天天都那样地经常,所以就要有一个深厚的土层。有了深厚的土层,容纳积蓄的水分才多,抗旱耐涝的能力才大,才不致于“三天不下雨是小旱,五天不下雨是大旱,连下几天雨到处泛溢,连旱几天找不到水源”。有了深厚的土层,根系吸收养分的面积加大;有了深厚的土层,根才能扎的深,地上部分才能站的稳。

土壤满足植物对水和养料需要的能力,就是我们常说的土壤肥力。它是土壤区别于母质的质的特性。这种特性,是许多土壤性状综合的表现。水分、养分和空气是肥力的因素,它们是基本的,没有它们则根本不行。构造是肥力的条件,水、养分和空气只有在这样的条件下,才能充分地共同发挥作用。它是从属的,是影响好坏的问题,还影响不到植物的生存。而且它的作用,只有在有水有养分的时候才能发挥,离开好的构造,光水足粪饱,也不会得到高产量,它们是密切结合在一起的。

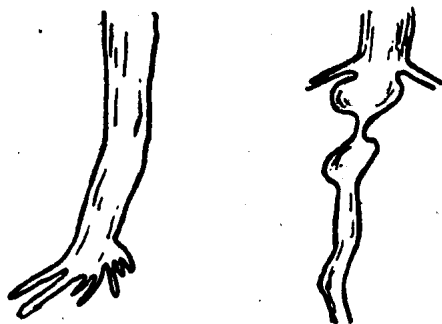


图1 土壤剖面特性(有粘盘或犁底层)对植物根系的影响

现在从另一个方面来看,即根系在生长发育上对土壤要求来看,也是同样重要的,虽然这方面的要求也和肥力的方面紧密地联系着。根系要生长的好,土层就要适当疏松、深厚、上下均匀、中间没有犁底层或粘盘。从图中可以看到,根系遇到粘盘或犁底层时就发生畸形,形成“鸡爪”和“细颈”部分(图1)。太松了根抓不稳,容易倒,也过于透风,容易旱。太紧了土壤阻力大,孔洞小,根扎不进去。就是小的时候可以扎进去,也没有足够的力量使孔洞变大,让根长粗。根量少分枝弱,象老乡们说的粘土那样“湿不透水干裂缝,犁时吃力打时硬,庄稼根儿扎不成”。土壤松紧的程度,通常是拿容重来代表的。容重1.9以上,没有一条根能扎进去;有些土壤象粗沙壤土,容重达1.8,根还可以生长。因为孔洞数目虽少,但体积大。可是过了1.9也不成。有的土壤1.7—1.8根就扎不进去。粘土更差,1.6—1.7就不成了。不同的作物也很不同。块根作物,象菜菔、红薯,主根作物象棉花、苜蓿,过紧会影响它们的正常发育。根比较弱一些的黄瓜大于1.45,根就长不好。小麦根细,耐紧密的力量大些,可以到1.63。多年来农民与土壤打交道的经验指出了“疏松绵软”,就是精耕细作的要求。

土壤里面有很大的石头或坷垃,也会影响到根的生长。在滩地、山坡,不难碰到这样的情况。

地下水位的高低,对于根系的生长,也有直接的影响。除了水生植物外,不管土壤的松紧多么合适,潜水面高,根系长到潜水面时,因为空气缺乏,也就不再向下生长,限制了根系吸收的面积,因而影响产量。

渤海湾的盐碱地区,常年地下水的变化很大。所以对苜蓿的生长威胁很大。秋播苜蓿在雨季之前,根长的好,扎的深,到了雨季,地下水上升,升到哪里,根系即死到哪里。潜水面以上活着的根,就沿着水平方向生长(图2)。在低湿的地方,很少生长大树;并不一定是因为土壤紧,多半是因为水分过多,空气缺乏的原故。

耕层不仅疏松绵软,深厚均匀,地下水也不过高就够了,还要稳定;特别是在干旱的风沙地区,雨势凶猛的陡坡地上。

沙荒地区,风来沙起,由于土层的吹动,不但使禾本科作物的分蘖节暴露在外面(分蘖节是很重要的部分),而且也会把根系暴露出来,造成死苗缺苗,没有被吹出来的幼苗,也因为风沙的削磨,使地上部分受到很大的伤害。北京附近的风口,老乡们叫做土龙,在初夏的时候,土龙所过之处,地里看的特别清楚。顺着风向的玉米形成一条植株矮小的过道。在风小沙落的地方,又常常埋没幼苗,造成损失。

根系的生长和对水分、养分的吸收,受着土壤温度的影响也很大。因为任何的生理过程,都是和一定的温度范围有密切的关系。所以从植物来看,一个温度合适、变化缓慢、变化范围小的土壤是很重要的。根系不但对土壤的物理性状方面有一定的要求,而且对土壤的化学性状的某些方面,也有一定的要求。象土壤反应(酸碱度)要适合,盐分不能过多,没有有毒的物质,土壤的缓冲性也要大等。

土壤酸碱度直接间接都会影响到庄稼的生长,除了少数庄稼以外,一般要求的范围是 $\text{pH}4-8$,最好是6.5,超过这个范围,距离越大,对庄稼生长的限制也越大。盐分过多的,影响更是很清楚。在盐碱土的区域里,植被的种类和生长的好坏,很真切敏锐地反映盐分的多少来,一个盐斑,老远就看得出来。拿作物来说,土壤里的盐分,一般不能超过0.1%,技术水平不高的地区,由于盐分常年的变化很大,所以盐碱地区的产量,一般很不稳定。过多的盐分不但直接影响着作物,而且也使土壤性质变坏,这些变坏了的土壤性质,又对作物的生长造成了很大的不利,如土壤的结持力变大,干了容易形成裂缝等等。

植物要求土壤的性质要有一个比较稳定的范围,就是老乡们所说的“耐性”。变化过大、过快,都是很不利,而且又是在经常地发生变化,特别是在缓冲性能小的土壤,象砂土,一

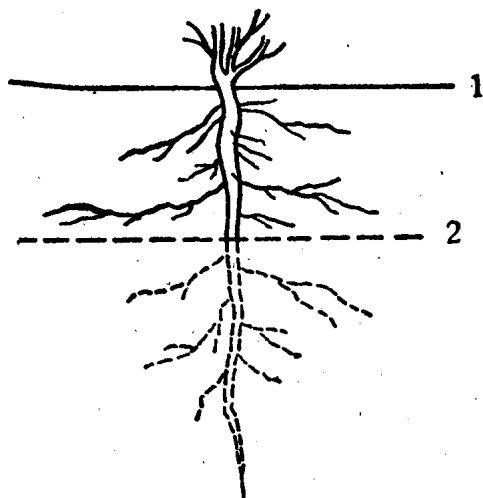


图2 地下水对根系的影响

1.地平面, 2.地下水上升高度

变就会变到不适宜的范围去,無論在水分、养料、盐分、酸碱度、紧密度、地下水等等都是这样。老乡們的实践經驗,說明了一种好的土壤,“耐得冷,耐得热;耐得餓,耐得飽;耐得干,耐得湿”。在这里土壤的結構、粘粒和有机物质起着很大的作用。

杂草是另一个方面的要求,它对作物的影响,是直接同作物爭夺生活的条件。有不少的措施,象施肥、浇水,若不結合除草,常常因为草多,作物不但沒有得到“实惠”,反而受到杂草的更大威胁,所以好的土壤,草也应当少,最好是没有。

現在,我們总起来看看,什么是好的土壤?我們应当向着什么样的标准去改造土壤,使不好的土壤变好,使它有利于庄稼的生长。一种好的土壤,土层应当相当的深厚、疏松、綿軟、上下均匀、肥力高、又沒有石头、圪塔、沒有阻碍根系生长发育的有毒物质,各种变化要稳,范围要小,也沒有为害作物的病虫害和杂草。但是这样面面都到的好土,是很少的,我們的任务是向着这种要求去改造土壤。在自然的情况下,要求的方面,影响深刻的程度和出現的范围,在不同的地区也不同,突出的方面不一样。因此,我們对它的改造,也就应当有主次緩急的区別。水分和养分(包括空气)是肥力的因素,这是最基本的,因为它们直接参与植物内部的生命过程,沒有它們根本不成,不够也有极大的影响。在肥力的条件上,有了它,肥力因素才能很好的符合于植物的要求。它不是根本不成的問題,而是起作用的前提。其余的那些要求,总起来我們叫它影响肥力的因素。它們是影响肥力表現的程度。是不是任何地区,它們都是我們改造和提高土壤肥力的主要方面呢?不!在不同的地区,什么是直接影响产量提高的方面,要做具体的分析,可能是肥力的因素,可能是肥力的条件,也可能是影响肥力的因素,不过常碰到的,还是肥力的因素和条件。

西北的广大地区,全年的降雨量很少,那里的关键問題,就是“水”。解决了水,其它因素才能很好的发挥作用。因此,农业生产改革的中心环节,就是向干旱作斗争。

在雨水充沛的地区,沙土地渗透性大,养分就是提高产量的一个最重要的关键,如何增加土壤里的有机物质,是一项重要的措施。在化肥的施用方面,也要“少吃多餐”,掌握的好。国营黄汛区农場,59万亩的土地是非常瘠薄的砂土,他們抓住了种植綠肥(苜蓿)增加土壤有机物质的关键,采取苜蓿、小麦間作,四年的总盈余,每亩25.85元,而单种小麦,反而賠了4.08元。^①

地形平坦的粘土地上,水分、养分可能都不会很差。基本問題可能是肥力的条件,物理性質不良。物理性質改良了产量就会大大的提高。安徽正阳关国营农場,在湖洼地区,土层深厚,养分充足,但是土壤紧密,粘性較重,耕作不当,很难发挥潛力,过去仅耕8—10厘米深,每亩小麦平均产量是50.80斤,当采用深耕18厘米,造成好气条件,1954年虽遭水灾,每亩还收了125斤。^②

山区和丘陵地区,林木缺少,水土流失严重,所以多半土层薄,因此在这样的地区,保持水土,加厚耕层就是关键問題。例如四川簡阳的一个社,都是山地,土层原来只有4寸厚,底

① 国营农場农业生产技术經驗, 69—76頁。

② 国营农場农业生产技术經驗, 121頁。

下都是紅石胶子,当地叫做“水推沙”,大雨容易冲掉,雨少容易干旱,1957年加深耕层2—3寸,去年秋天虽然大旱,但是棉花还增产30%。几年来,这样的例子到处都有。就是在平原地区,加深了耕层的地,对抗旱防涝都起了相当大的作用。

洼涝地区的关键问题,是在排水防涝,河北、河南、山东、山西、江苏、安徽等省都有这样的例子。东北友谊农场所碰到的最大问题就是排水。过多的水不排掉,空气就是个限制生产的因素,结构再好也没有用。

风沙地区的基本问题,是在稳定土层,这一点办不到,其他都受限制。例如河西走廊的北部,紧靠蒙古沙漠,农田都是被层层沙丘包围着,刮起风来,沙害严重。前面已经说过,这个地区历年以来,都是少吃缺穿。但是,自从1951年起,“对症下药”的采取了植树造林,防风固沙,产量比过去增加了一倍,由缺粮区变成了余粮区。

盐土地区又是另外一个面貌:怎样把盐去掉就是保证产量的第一件工作。这里的一切耕作措施,都是围绕着积淡水(水)洗盐,无论内陆和滨海,都是如此。

灰壤土区的酸性大,如何把酸度降低,就是基本工作。酸度一降低,养分状况即会紧接着改善,虽然并没有大量的施肥。

杂草是作物的大敌,不仅在耕作粗放的地区,常常因为杂草过多得不到收成。就是在耕作还相当精细的情况下,杂草也常常造成很大的损失。这几年来各地的国营农场,创造了不少先进的除草办法,象深水灭稗、水旱轮作、耙苗等,产量都大为提高。

陕西涇阳一带的老棉田,病虫害很多,是影响产量提高的突出问题。现在采取了轮作倒茬,一向浅耕的地,就要求深耕,庄稼才能长好。

更细致的一点说,具体到不同的作物,要求也不完全相同,虽然基本的还是一样。因为每年种植的作物可能不同,因此就要按着主要作物的要求来办。

第三节 土壤的状况和改造的问题

现在根据作物的要求,深入一步来分析土壤的状况、存在的问题和改造它的途径。

土壤水分 作物一生当中,消耗的水分甚大。燕麦是消耗水分比较少的作物,每亩需要2,000公方左右。棉花要5,000公方,甜菜要5,500公方左右。蔬菜和收割的牧草相对的来说,消耗的更多。但在作物生长期中,不是任何时期水分不够,都会造成一样严重的影响;也不是一切作物的关键时期都是一样。例如“麦浇小,谷浇老”,小麦和谷子相差的就很大。

就禾谷类作物来说,一生对于水分的需要,是由少到多,由多到少的过程。出苗到分蘖,植株幼小,总的叶面积不大,根系也还很小,需要的水比较少,但是因为这个时期根还很弱,耕层中积蓄的水量,对植物生长发育,有决定性的意义。如果水分充足,对于分蘖的形成和次生根的成长都有很大的影响。春小麦和燕麦对于水分感应最为灵敏,湿度低到最大吸湿水量的两倍,次生根就完全停止生长;黍的耐旱力大一些,可以到最大吸湿水的1.5倍,高粱

在土壤湿度低于最大吸湿水时,次生根还继续生长。“麦怕胎里旱”,长到拔节、抽穗和开花的时候,绿色体发展的很大、又嫩,需要的水量最大。到乳熟和蜡熟时期,一部分叶子已经死亡,对水的要求显著减少。

从水分对产量的影响来看,各种作物都有几个关键时期:燕麦扬花前十天,春小麦从分蘖到抽穗,玉米开花到乳熟,高粱和谷子是在穗的形成和灌浆,花生、豆类、荞麦是在开花,向日葵在形成花盘和开花;棉花在开花和着铃;甜菜在抽苔到开花;瓜类开花到成熟;马铃薯开花到长块茎,番茄长子房到成熟等。多年以来我国农民在判断水分的需要上,有很多“看天、看地、看庄稼”的宝贵经验。但要充分发挥水的作用,还是一个相当复杂的问题,从大气到土壤,它牵扯的方面很广。要充分利用水,就得一方面使植物尽量消耗的少,另一方面又使水尽量容纳在土壤里,用到作物的要求上。

水的经济利用一方面决定于地上的环境,一方面决定于其它生活因素的配合和土壤水的本身。此外气候、地形、坡向都有很大的影响。有机物质的形成是生活因素综合作用的结果。种地要好,水足粪饱,施肥提高水分的作用是很明显的(表1)。

怎样尽量把水积蓄到土里?华北地区绝大部分是水分不足,调节水分的基本原则,是在同时保证水和空气的供应下,尽量的积蓄、保存和有效的利用。华北地区的年降水量400—500毫米左右,但是分布不均,差不多三分之二集中在6—8月,3—5月的特别少(图3),蒸发大,有的地区风又多,因此不同的地形部位,在不同的季节里,出现的主要问题是不同的,

表1 施肥对蒸腾系数的影响

土壤湿度 (占全容水量的%)	不 施 肥	施 完 全 肥 料
40	402	334
60	483	372
80	505	409

解决的办法也不一样。丘陵地区的关键问题,是水不出地,土不下坡。下大雨的时候,由于地面倾斜,一部分水入土,一部分沿着斜坡向低处流,形成我们所说的逕流。入土越快越多,逕流就越小,流的越慢;进入到土里的水,虽然也会向低处移动,但是比地面上小的多。逕流大小,决定于土质、坡度和植被等。不同土质和坡度,同样雨量逕流的比较,粘土渗的慢,所以大的多(表2)。我国劳动人民长久以来,创造了很多水土保持的宝贵经验,水土保持这门科学的产生就是在中国。解放以后,在党的领导下,更加丰富多采,修梯田、打旱井、筑水库、挖水窖,在耕作方法上创造了起垄、留茬、留垡、交叉秋耕等,在轮作的安排上,也和平地不同,农业技术上共同的要求,就是尽量减少逕流。

雨水比较少,一年一熟的留麦地或采取休闲的地方(西北地区),伏深耕,就是一项重要的措施,特别是粘土。这些地区的老乡,都有“伏里深耕田,赛似水浇园”,“宽一尺不如深一寸”的经验;而且深耕越早越好,有“头伏耕地一碗油,二伏耕地半碗油,三伏耕地一滴油”

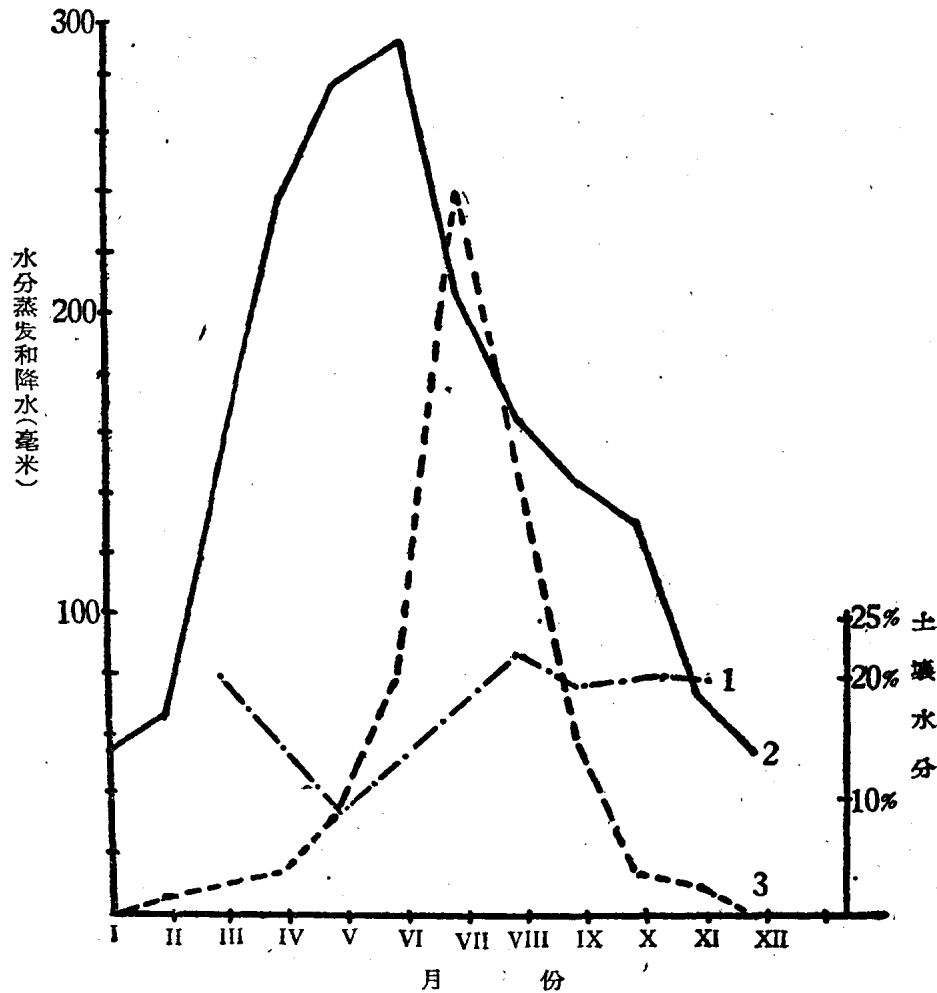


图3 北京土壤水分的变化

1. 土壤水分含量(10—20 厘米), 2. 蒸发量, 3. 降水量

的说法。及时耙地收墒也是这些地方重要的措施。

低洼地区雨量的关键问题,就是排水防涝,在这方面我国农民也创造了很多简而有效的办法,如沟洫相通,挑坨地,起高畦等,天津专区是历史上有名的低洼盐碱区,几年来,已经创造性地摸出了一套完整的经验来。

渗入到土壤里的水分,也不是不变的积蓄在土里。随着外界条件的变化,一方面不断的从土面蒸发,一方面有时也有一部分继续下渗。跑出了根系吸收的范围。华北早春少雨多风,返浆以后,这种分化很明显,也很快。如何保蓄利用这部分水分,是春作物保苗丰收的重要基础。适期早播是一项重要的措施。早播水分还未向下移动,下层水分不断向上移动,土壤和种子紧密结合,老乡们所说的容易抱籽(土湿,粘在种子的周围),播种晚了以后,下面的水分已经向下移动,虽然种子所在的土层,水分一样,但所得的水分就少。

表 2 坡度和土质对径流的影响(%)

土 质	坡 度 (度)		
	5	10	15
砂	40—45	45—50	50—55
粉 砂	50—55	55—60	60—65
壤质粘土	65—70	70—75	75—80
粘 土	80—85	85—90	90—95

土面蒸发,影响的方面很多,土质,天气,土壤的湿度等不同,水分散失的过程,速度都不相同。因此防止散失所采取的措施也不一样。

一般來說,杂草吸收水分和耐旱能力都比作物强,所以在草多的时候,除草也是经济利用水分的一项重要措施。

图 4 说明水分变化的不同阶段,和相应的防止散失措施。这里三个阶段和相应的转折点。在水分靠毛细管移动到土壤表面蒸发的阶段,失水的速度是不变的。在这种情况下,防止的办法是切断毛细管,靠疏松的幕层。“耕三耙四锄八遍,打下粮食不用碾”,“锄头底下三寸雨”,就是这样的道理。第一个转折点,表示一部分的土壤孔洞,充满了空气,开始形成弯月面或间断的毛细管,水分的移动靠弯月面的力和反楔入压力(决定于水膜厚度)差的共同作用,这个阶段,防止水分蒸发,要靠先压后耙;因为压紧之后虽然减少了气体的散失,但是又可能形成毛细管,所以在土壤压紧之后,还得把表土弄松。华北地区老乡们春季保墒的经验,就是在石滚子的后面拖着树枝。

第二个转折点说明了弯月面减小。膜状水沿着孔洞壁的移动,主要靠水膜反楔入作用,水分到了这种程度以下植物已经不能利用了,水分的失散,是靠扩散作用,镇压可以减少,也不会产生毛细管水。

土壤空气 空气也是作物的基本生活因素之一。土壤空气有两个主要的方面,一个是氧气,一个是 CO_2 ,都与呼吸过程直接有关。作物从播种到成熟也是无时无刻不需要空气,不过不同作物不同生长的时期,需要的分量不同。不同季节对土壤空气的影响变化也不同,在华北地区发生问题主要是在低洼地区和播后遇雨形成紧密结皮的情况下。

种子在地里,胚芽一萌动,立即要求很多的空气,大多数作物的种子,特别是在土温高的时候,长期浸在水里就要烂。不过不同的作物反应的程度不一,但空气不够都影响到发芽的

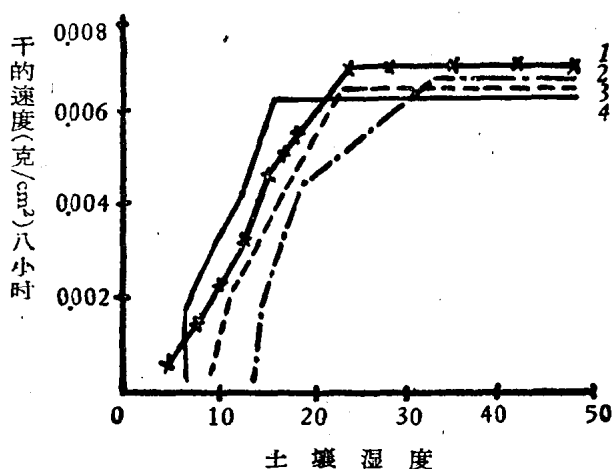


图 4 黑钙土在不同含水量下变干的速度

1. 团聚体, 2. 粘粒, 3. 碎团聚体, 4. 粗的部分