

江西省潜育化水稻土及其工程治理措施*

林俊文 陈法扬 聂崇礼

(江西省水利科学研究所)

水稻土潜育化又称“渍害”，近年已成为我省一些地区农业生产发展的障碍因子之一，六十年代以来，我省已开展这方面的治理工作，并在1981年进行了调查研究。本文主要介绍我省潜育化水稻土对农作物的危害、治理工程措施及效果，以及在总结治理经验的基础上，提出几点看法。治理潜育化水稻土除要有综合工程措施外，还要有农业技术措施相配合，才能取得应有的效果。治理潜育化水稻土的工程标准，应以田间适宜渗漏量为主要指标。

据中国科学院南京土壤研究所估计，我国南方约有一亿亩潜育性水稻土，属中、低产田，如能改良好这部分农田，使其产量有较大幅度的提高，对我国粮食增产将有很大影响。

一、潜育化水稻土的危害

据估计，江西省有潜育化水稻土约600万亩左右，约占水田总面积的20%。主要分布在滨湖地区、山垄地段、河流沿岸、冲积平原、水库周围及渠系附近等地。

由于长期积水，土壤理化性状恶化，水土温度降低，肥力衰退，有效养分缺乏，并有大量还原物质积累。土壤剖面中，可以明显地看出有一个青灰色的潜育层(G)。按潜育层在剖面中出现位置的高低，分为上位潜育、下位潜育和中位潜育三种。从我省情况看来，潜育层埋深大于60厘米者，对水稻生长影响不大。

过去，人们多重视旱涝灾害的治理，而忽视土壤潜育化即渍害的治理。近年来不少地区由于地下水位上升而影响土壤次生潜育化的发展，农业生产水平难以进一步提高，产量长期徘徊不前，对渍害的治理已不可忽视。我省高安县上游水库灌区16万亩农田中就有次生潜育化水稻土7万多亩，占该灌区农田总面积的43.7%。锦惠渠引水灌溉工程修建前，灌区干旱现象非常严重，百分之九十耕地因缺水只能种单季稻，亩产也只有三、四百斤左右。1957年工程建成后，干旱现象基本解决，亩产提高到六、七百斤。但进入六十年代以后，全灌区粮食产量又徘徊不前，若遇天旱年份，反而略有增产。开始人们对此认识不清，后经调查，才发现主要原因是由于灌区排水系统不完善，加上灌溉

不当，致使地下水位不断上升，渍害逐年发展。据观测，灌区的地下水埋深已由原来的2.0~2.5米，上升到0.3~0.5米。个别地方由于常年渍水，使原来的良田变成了烂泥田、深脚田，产量偏低。高安县四美大队，在修建水库以后，开始时灌溉效益显著，亩产由原来的200余斤上升到548斤。但因重灌轻排，大水漫灌，几年以后地下水位迅速上升，结果亩产反而减少到507斤，次年又减少到476斤。可见灌溉问题基本得到解决后，如轻视排水和采用不合理的串灌、漫灌方法，再加上耕作制度不当，就有可能诱发土壤次生潜育化，造成作物减产。

水稻土潜育化对农作物的危害，主要表现在下列几个方面。

1. 红花草产量显著下降 土壤潜育化危害对红花草的生长尤其敏感。以往正常农田红花草一般亩产鲜草三、四千斤，高的达五千斤以上。土壤次生潜育化以后，红花草产量大幅度下降，亩产大多在二、三千斤以下，甚至还有相当一部分地方根本不能生长，只好冬闲。据农民反映，土壤次生潜育化以后，红花草不仅产量低，而且肥效也不如以前高。

2. 早稻坐兜，僵苗死苗 由于土壤长期渍水，通透性差，引起还原物质积累，禾苗黑根、烂根，造成僵苗、死苗。同时，还因为水冷土温低，一般在3~4月份耕层温度比正常农田低1~2℃，而使早稻返青缓慢，有效分蘖减少，而后期又容易贪青发病，造成减产。一般全年亩产在四、五百斤左右，高的也只有六、七百斤，比正常农田每亩少收二、三百斤。

3. 肥效降低 由于土壤终年处于水饱和状态，通透性差，因而土壤微生物活动能力减弱，有机质分解缓慢，有效养分释放减少。从土壤普查资料表明，次生潜育化水稻土的有效磷含量较低。钾素营养也有不同程度的缺乏。氮肥的施用效果明显下降，过去，每斤氮肥可增产稻谷3~5斤，目前，普遍降低到3斤以下，少的只有1斤左右。从而使农业生产成本不断增加，农民收入减少。

4. 土壤结构变坏 由于地下水位升高，使耕层终

* 参加本项工作的还有许琰同志。

年渍水,土粒高度分散,土壤结构遭到严重破坏,形成深脚田、烂泥田。

二、潜育化水稻土的性状及治理措施

我省潜育化水稻土,有原生和次生两种,而以次生为主。原生潜育化水稻土多属沼泽型低产田,主要分布在山区、丘陵盆地及湖积区地势低洼的地方,排水极不通畅,常年渍水,一般只能种单季稻,产量多在三、四百斤以下。次生潜育化水稻土多分布在水库、山塘及河坎周围、渠系附近、冲积平原等地段,一般亩产能维持在六、七百斤左右,勉强过得去,所以问题也往往容易被人们所忽视。因而隐藏着继续扩大的危险。目前我省治理潜育化水稻土的措施是因地制宜的,现分述于后。

1. 山垄田的治理 高丘陵地区,地势起伏,分布其间的山垄田,三面环山,易受山洪和地下水危害,而产生潜育化,多属上位潜育,即潜育层发生在犁底层附近。治理工程多采用“一垄三沟”的形式。即在山两旁各开一条水沟,既能在雨季拦截山洪,又能在旱季作灌溉渠道使用。再在谷地中间开一条排水沟,以降低地下水位,一般都能获得较好的效果。如高安县村前公社位于半山区,有水田4.2万亩,其中冷浆、锈水、低洼多水、深脚烂泥等渍水低产田1.7万亩左右,占总水田面积约40%,是条件较差的低产区,历年只能栽一季晚稻,年产量三、四百斤。修建“一垄三沟”再加上因地制宜地改革耕作制度以后,取得了显著的效果。1978年冬进行治疗,1980年全公社粮食亩产由1978年的594斤猛增到820斤。“一垄三沟”工程所耗劳动力少,一般平均每亩约9个工日,简单易行,成本低,收效大。

2. 沼泽型低产田的治理 沼泽地区的地下水丰富,多为高山补给的潜水。承压区地下水往上冒,水稻扎根困难,当地农民反映禾苗会往上翻。由于土层常年渍水,土体为水分所饱和,土壤水多气少,土温低,全剖面处于强烈的还原状态,浮泥深达数十厘米,多属于全层潜育和耕作困难低产田。此类低产田在我省山区和高丘陵地区分布较多,土壤有机质含量高达2%以上,具有较高的潜在肥力。因此,治理效果比较显著。但因土质软烂,易坍塌,治理工程费用较大。如位于丘陵地区的上高县共有水田34万亩,其中有潜育性水稻土7万亩左右,占总水田面积20.6%,在潜育性水稻土中,属原生型的有3.8万亩,占潜育性水稻土总面积的54.3%。近年来该县整治了部分沼泽土,主要工程是沿低洼地开主排水沟和旁山挖拦洪沟,一般沟深2~2.5米,用水泥沙浆勾缝的干砌块石护面,以防止坍塌。有些地方田间排降地下水采用暗沟,间

距15米,埋深1.0和1.3米相间布置。暗沟是用沙砾料做成的盲沟,出水口为内径15厘米的混凝土涵管。这类工程建筑材料费一般每亩60到70元,劳动力50~60个工日。

3. 低丘和冲积平原次生潜育化水稻土的治理 冲积平原地形较为开阔,土地肥沃,是我省粮食主要产区。但由于河床淤高或拦河作陂,抬高了水位,加上灌区排水系统不完善,灌溉不当等原因,往往容易提高地下水位而引起次生潜育化,使原来的良田变成为“深脚田”。冲积平原水稻土的成土母质复杂,土壤剖面中常有一个紧密的不透水层,可能逐步滞水而产生次生潜育化。上高、高安两县对冲积平原次生潜育化水稻土的治理,主要的工程措施是建立完善的排水网,实行灌排分家,设置旁山拦洪沟等。主排水沟深1.2~2.0米,设在冲积平原地势低洼的地方,间距为60~80米,支沟垂直于主排水沟的方向,间距根据土质而定,一般为20~30米,沟深1米左右。冲积平原土壤的力学性质较好,因此,主、支排水沟一般采用明渠,都不必用块石衬砌,从而大大降低工程投资,一般每亩只需11个工日,投资约19元,治理效果显著。上高县江口公社治理以前,粮食亩产不到700斤,红花草亩产2000斤左右。治理后,加上适当的农业措施,现在粮食亩产超千斤,红花草亩产达3000斤以上。

4. 湖积区潜育化土壤的治理 湖积区地形平坦,地势低洼,外湖水位经常高于田面,农田终年渍水,土壤长期被水分饱和,而形成全层潜育。此类型常见于滨湖围垦区和洼地。由于地势低洼,不能自流排水,需要机电扬排。因此,对湖积区潜育性土壤的治理,除修建排灌渠系工程外,还要建立机电排水站,其工程投资要比丘陵和平原地区高。对湖积区的开垦应有全面规划,讲求经济效益,因地制宜地发展多种经营,选择最优的经营方案。

三、潜育化水稻土的治理效果

潜育化水稻土虽然存在多方面的问题,严重危害农作物生长,但潜在肥力还是比较高的,只要经过治理,土壤理化条件得到改善,可改造成为肥沃的高产稳产农田。其主要治理效果如下。

1. 农作物获得显著增产 据调查,凡采取工程措施排降地下水、并因地制宜改变耕作制度的地方,当年作物普遍获得增产,年亩产粮食由原来500~700斤增加到800多斤,高的超过千斤。红花草长势明显改变,亩产由原来的2000斤增加到3000~4000斤。1979年上高县江口公社曾作对比试验,两生产队田块相连,耕作条件相同,其中一生产队百分之九十的田排除了渍水,并增施了磷、钾肥,1980年粮食亩产超千斤,比上

一年每亩净增 400 余斤。而另一生产队没有搞排水工程,每亩只增加 50 斤左右。我省约 600 万亩潜育化水稻田,若能得到不同程度的治理,以每亩净增稻谷 100 至 150 斤计算,每年可增收 6 至 9 亿斤粮食。

2. 土壤理化性状显著改善,肥效提高 经开沟排渍,降低地下水位后,土壤水热状况明显改变。提高了水温、土温,减少了还原性有毒物质铁、硫等的含量,有利于早稻返青,促进有效分蘖和后期孕穗结实。据在治理试验区的初步测定,开沟排渍三个月后,速效氮提高 25~38ppm,速效磷提高 2.1~4.3ppm,速效钾提高 20~60ppm,氧化还原电位提高 40~60 毫伏。土壤通透性大有改善,还原性有毒物质明显减少。

3. 作物病害减少 据上高县江口公社反映,以往农田受渍害,水稻长势差,易遭病虫害危害。因此,潜育化水稻土地常常是老病区。据统计,该公社往年早稻有 30~40% 面积发赤枯病、胡麻叶斑病等。过去单纯从植保角度出发,采取一些治标的办法,都未能奏效。开沟排渍后,水稻根系发育良好,禾苗健壮,病害显著减少。

4. 田间杂草减少 排渍后改变过去渍水田葜草、三角草多的现象。

四、几点看法

1. 治理潜育化水稻土要有综合的工程措施 土壤潜育化的成因是多方面的,其内因首先是通透性不良。犁底层的孔隙性、地下水位高低以及小地形条件、排水有无出路都可影响土壤的通透性。小地形地质条件则直接影响地下水的性状。我省地形以丘陵为主,多山间盆地,常受山洪侵袭和地下水危害,是造成这些地区土壤潜育化的主要原因之一。此外,在具有灌溉条件的稻田,排水设施不配套,排水无出路,重灌轻排,串灌漫灌等原因,也会导致地下水位升高,从而加速土壤潜育化的发展。所以治理渍害要进行全面规划,应有包括拦洪、灌溉、排涝、排渍以及园田化等综合工程措施,才能有效地排降地下水位。在考虑排洪治渍的同时,还要考虑蓄水灌溉晚稻,使农田基本建设具有综合效益,避免工程单打一,互相矛盾,造成不必

要的返工。

2. 治理潜育化水稻土要有农业措施相配合 为减少土壤中过多的水份,改善通气状况,仅仅依靠水利措施还不够。我省一些地区以往栽培制度比较单纯,主要是双季稻—绿肥,一年内土壤浸水时间在 200 天以上,年复一年,土壤逐渐板结,通透性变差,还原物质增多,加速次生潜育化的发展。近年来不少地区因地制宜地改变耕作制度,实行水旱轮作,取得了较好的效果。如冬季作物采用“三三制”,即三分之一种红花草,三分之一种肥田萝卜,三分之一种蚕豌豆,每三年轮种一次,使土壤得以落干翻耕,理化性状有明显改善。据测定,冬季翻耕种油菜,比不翻耕种红花草的田,速效氮提高 20~60ppm,速效磷提高 5~18ppm,速效钾提高 20~50ppm,氧化还原电位提高 43~63 毫伏。

由此可见,工程措施是治理潜育化水稻土的基础条件,但要有农业技术措施相配合,才能取得应有的效果。据调查,凡采用水利和农业综合措施者,比单一措施增产效果显著。

3. 治理潜育化水稻土的工程标准 治理潜育化水稻土的工程措施,在于有效地控制地下水活动,使土壤具有良好的理化性状,为农作物增产创造有利的生态环境。适宜的控制标准是排水工程规划、设计、管理的依据。如果定得恰当,就有可能以最少的工程投资取得最好的效益。地下水是耕层土壤水分重要补给资源之一,若排降过头,不仅浪费资金,损失资源,严重者甚至会造成减产。因此,以什么指标为控制及其适宜的标准是很重要的问题。水稻各生育期有其不同的要求,在淹灌期水田应具有适宜的渗漏量,落干期应具有一定的地下水降排速率;晒田期农田地下水应控制在适宜的埋深,耕作层具有适宜的含水量。

高产水稻土一般都有良好的层次构造和土壤结构,既通气爽水,又能保水保肥,具有适当的渗漏量。所以,治理潜育化水稻土的工程标准,应以能够真实地反映土壤通透性为适宜。因此我们认为,在淹灌期以适宜的田间渗漏量作为治理工程标准较为恰当。