

应用暗沟排水技术改良

陕南冬水田的效果*

尉庆丰 王益权 何瑞林 雷兴权

(西北农业大学)

(洋县农技中心)

(西乡县土肥站)

摘 要 在陕南30余万亩冬水田中,有灌溉水源保证和自流排水条件,可以实行暗沟排水的约18万余亩。几年来的试验表明,将田间的固定性主沟修成暗沟后,其增产幅度均远高于明沟改良区和垄畦栽培区。通过定位观测,初步确定了暗沟的规格、深度和间距。改良后,土壤的结构和孔隙状况明显改善,氧化还原电位大幅度升高,有效养分供应也逐渐增强。

关键词 冬水田,暗沟,氧化还原电位,土壤当量孔径

中图分类号 S276.72

陕南冬水田面积约30余万亩,其中汉中地区约有19.5万亩,主要分布在西乡、洋县、城固等县的低山丘陵区。这类水田因常年渍水,水温偏低,通气不良,养分释放缓慢,还原性有毒物质含量较高,所以水稻易发生“坐兜”、黑根和早衰,一般亩产只有250~350 kg左右。

80年代初曾引进半旱式垄畦栽培技术,并实行以增施磷肥为主要内容的配方施肥和选用良种等,虽对冬水田产量的提高起了积极的作用,但均属治标措施,并未解决其渍害这个主要矛盾。西乡县沙河镇等地也曾采用明沟排水治理冬水田,收到了显著效果,但年复一年的秋开沟(种旱作时),春填沟(植稻时)的重复劳动,给农户带来诸多不便。同时,不仅每亩约减少1.5分面积,而且不便耕作。尤其在植稻间期仍处于“囊水”状态,不利于晒田和田间水的适当渗漏与更新,从而限制水稻产量的进一步提高。

针对以上问题,作者利用陕南石料资源丰富的特点,提出了利用石块修建深暗沟,根治渍害的构想。并于1987年3月在洋县四郎乡通过试验,逐步建立了5000余亩的示范样板。

1 暗沟的设计及增产效果

1.1 暗沟的规格及排水效果

对有条件开沟排水的冬水田或低湿田应坚持统一规划放线,统一规格,分段包干和统一验收的治理原则。在黄泥巴地区,田面宽度不超过30 m时,一般开1条固定性暗沟;

文稿收到日期:1990-06-08。

*农化系90届欧金泉、吕兴来同学参加了部分室内测定工作。

超过30 m时, 可视具体情况修2~3条。沟的开挖深度1 m左右, 口宽约0.8 m, 底宽约0.6 m, 比降不小于1%。用石块或片石自沟底砌垒成排水道断面为20 cm×20 cm或25 cm×25 cm的暗沟。然后铺垫约15 cm厚的稻草作为滤层, 再复土至田面高度。田坎处用石块或砖砌成小闸门, 以便控制排水量。

在缺乏石料的地方还采用: (1) 用砖通过二平一二立一二盖的办法做成横断面为宽4寸、高5寸的排水道。每亩约投资97元。(2) 以空心水泥砖或直径约15~20 cm的无砂水泥滤管为材料, 每亩投资约61~100元。(3) 用50~66 cm长的桧木棒一根接一根地棚架在沟内, 做成断面为33 cm×33 cm的暗沟。每亩材料费约合40~50元。

固定性的深暗沟一般都与临时性的田间浅明沟配合, 以利明水易排, 暗渍自落。为了充分发挥暗沟排水的增产效果, 还贯彻了深耕改土、配方施肥等农艺措施的综合配套。

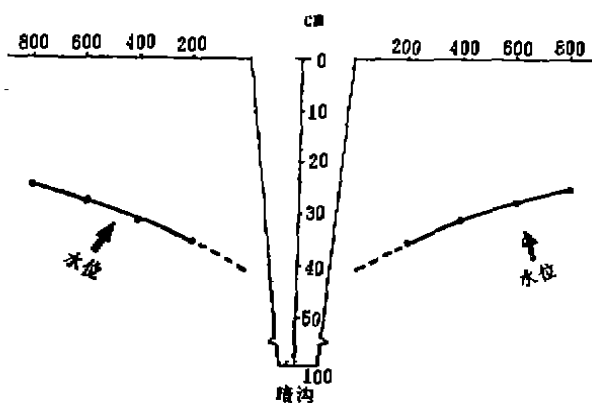


图1 暗沟两侧地下水位降落程度与距离的关系

1987年11月至1989年11月在四郎乡周家沟的定位观测结果表明, 暗沟的平均日排水量第一年为 9.59 m^3 , 第二年 2.10 m^3 , 第三年为 1.89 m^3 。地下水位降落的程度与距主沟的远近有关(图1), 距主沟边缘2, 4, 6, 8 m 4个观测孔的定期水位观测均值, 依次为35.8, 31.3, 29.6和25.3 cm。周家沟的土壤质地属轻粘土, 透水性较差, 在这种条件下当主沟深度为1 m时, 沟间距似应不超过16 m为宜。

1.2 增产效果及经济效益

1987~1989年对45个对比田块(面积共计34.1亩)进行了单收单打, 结果表明冬水田治理后水稻平均亩产达582.7 kg, 比未治理田的423.7 kg增收159.0 kg, 增产率为37.7%。治理后变一料为两料, 多收一料小麦或油菜, 其中小麦平均亩产为217.5 kg, 油菜117.9 kg。这样, 治理田稻麦两料每亩共产粮食800.2 kg, 比未治理田的423.7 kg(一料水稻单产)多收376.5 kg, 增产率可达88.8%。

利用石块修建暗沟, 每亩投工、投料约合115元, 治理后第一年每亩即可净增收65.8元, 第二年净增收180.8元。况且, 它是一次投入, 多年增收, 如按5年有效期计算, 每亩可增加收入789元, 产投比为6.9:1。若不计用工工资, 产投比便达19.7:1。不难看出, 该项技术是一次投入, 当年增收, 多年增收, 从总体看, 具有节约劳力, 效益可观的突出优点。

值得注意的是, 与明沟相比, 由于暗沟相对固定(不存在秋开沟、春填沟问题), 具有常年排渍, 控制地下水位, 有利晒田等功能, 因而其水稻产量较高。据在西乡县桑元乡的定点观察, 明沟改良区水稻平均亩产483 kg, 而暗沟改良区则达525 kg。

2 增产原因的分析

2.1 适当降低地下水位既利于旱作, 又促进水稻高产

地下水位过高既会恶化土壤环境, 又直接影响根系的发育和作物地上部的生长。1987~1988年在西乡沙河镇的定位观测结果表明, 水稻产量在高水位(10~28cm)条件下平均亩产480.5 kg, 中水位(30~58cm)情况下550.6 kg, 当水位较低时(60~110cm), 平均单产提高到585.0 kg。

回种的油菜在高水位条件下平均株高173 cm, 单株有效荚222.3个; 中水位时分别为182 cm和304.3个; 水位较低时株高184 cm, 单株有效荚321.5个。冬前的根系测定结果, 也显示出水位高低对其发育的制约作用。当水位偏高时平均主根长8.1 cm, 须根长20.7 cm; 中水位情况下分别为15.2和25.0 cm; 水位较低时各为33.5和34.6 cm。菌核病发生率在水位偏高时平均达13%, 中水位者为7.4%, 水位较低者仅5.2%。

这些观测资料也说明, 暗沟的深度在通常情况下似应不浅于1 m。

2.2 改善了土壤结构状况

干筛结果表明, 周家沟的烂泥锈水田经改良之后, 0.25~10mm的团粒结构由未改良的5.6%提高到12.6%, 而直径大于10mm的团块则由94.1%减少到86.8%, 0.25~0.01mm的水稳性粗微团聚体含量, 未改良的为61.9%, 改良后增加到70.0%; 而小于0.01mm的细微团聚体则相应减少。结构系数也由未改良的78.6%提高到改良后的90.1%。

团聚体组成的变化以及渍水的排除, 必然影响到土壤的孔隙状况(表1)。未改良的烂泥锈水田因处于浸水状态, 故其容重小, 总孔度相应较高(65.3%), 但通气孔度却很低。改良后, 土体逐渐沉实, 容重增大, 总孔度随之降低, 但通气孔度却显著地增加(表1)。

表1 周家沟冬水田改良后的孔隙状况*

处 理	干容重 (g/cm ³)	总孔度 (%)	毛管孔度 (%)	通气孔度 (%)
未改良田	0.91	65.3	54.6	10.7
改良田	1.30	55.6	33.5	22.1

* 采样深度0~15cm。

土壤水分特征曲线(图2a)不仅反映了土壤水吸力与含水量之间的函数关系, 而且也反映了土壤的孔隙状况。如果以特征曲线的斜率(比水容量)为纵轴, 以土壤水吸力为横坐标绘图, 便得当量孔径的频率分布(图2b)。可以看出, 未改良田以当量孔径<0.006 mm(相当于<50kPa)的孔隙占优势, 改良后则以>0.01mm(相当于>30kPa)的孔隙居多。

2.3 提高了地温和氧化还原电位, 减少了还原性物质

1990年3月在周家沟的观测结果表明, 改良后的冬水田10 cm处的日平均地温约提高1.2~1.5℃。

土壤剖面上0~35 cm范围内(地下水位以上)的氧化还原电位(Eh), 改良2~3年

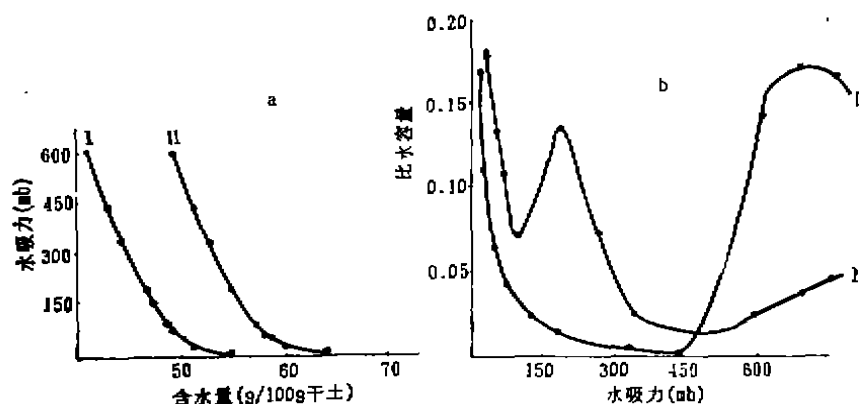
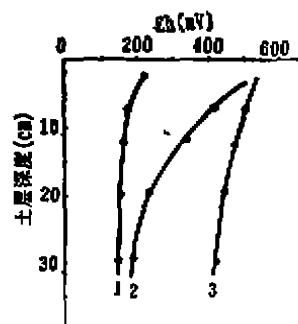


图2 土壤水分特征曲线 (a) 和当量孔径的频率分布 (b)

I, 改良田; II, 未改良田

的均远高于对照田 (图3)。

图3 冬水田改良后土壤Eh的变化
1.未改良 (CK); 2.改良二年;
3.改良三年

随着氧化还原电位的升高, 还原性物质大幅度减少。例如0~20 cm的低铁含量, 对照田高达517.5 $\mu\text{g/g}$, 改良二年的降至19.1 $\mu\text{g/g}$, 改良三年的仅有5.9 $\mu\text{g/g}$ 。

2.4. 促进了土壤有机质矿化, 增加了有效养分

冬水田排水后由于地温升高, 通气性改善, 从而有机质分解速率提高。加之干湿交替效应, 都会提高土壤的供肥能力 (表2)。

冬水田改良后, 各种形态磷的比例也有明显变化 (表3)。在无机磷组成中, Fe-P和Ca-P有所增加, 而Al-P和O-P (即闭蓄态磷) 则趋减少。

表2 周家沟冬水田改良后的土壤养分状况*

 $\mu\text{g/g}$

处 理	采样深度 (cm)	有机质 (%)	碱解N	速效P	速效K	缓效K
未改良田	0~20	2.53	94.2	7.2	103.5	512.0
改良田	0~20	2.33	117.1	11.6	135.6	719.9
增 减		-0.20	22.9	4.4	32.1	207.9

* 有机质测定用重铬酸钾-硫酸外加热法, 碱解N用扩散法, 速效P用0.5 mol/m³ NaHCO₃浸提, 速效K和缓效K分别用1 mol/m³ NH₄OAc和1 mol/m³ HNO₃浸提, 火焰光度法测定。

表3 周家沟冬水田改良后磷的组成变化¹⁾

%

处 理	全 磷 ($\mu\text{g/g}$)	有机磷	无机磷	无机磷的组成 ²⁾			
				Al-P	Fe-P	O-P	Ca-P
未改良田	451.6	22.2	77.8	3.5	3.7	48.3	44.5
改良田	467.0	23.4	76.6	2.1	10.6	32.2	55.1

1) 该田是在黄泥巴洪积物上形成的; 2) 张守敬-杰克逊法。

3 关于暗沟排水的配套技术及前景展望

暗沟是田间的固定性排水沟,主要起降低地下水位的作用。因此,在旱作期间,还必须与临时性的田间浅明沟相结合,才能有效地防止地表积水和土壤上层滞水。由于冬水田多分布于浅山丘陵区的沟道,所以还应与排洪沟、截渗沟等相配合。尤其在土壤透水性能和释水性能较差的地区,若通过暗沟排水不能将地下水位降低至50cm以下,当种植油菜或小麦时,更应注意暗、明沟的配合。渍水排除后,还要加强耕作管理,注意深耕细耙,以利土壤结构的改善和养分的活化。同时,实行配方施肥,促进土地生产力尽快提高。

随着社会主义建设事业的发展 and 人口的逐年增加,耕地面积正以惊人的速度缩小。尤其在陕南这样水热条件优越而土壤资源缺乏的地区,搞好农田建设更有特殊的意义。况且在低湿田分布地区水资源相对丰富,改造后很容易建成稳产高产田。而暗沟排水技术在改造低湿田或冬水田方面则显示出相对多的优越性,因此具有广阔的发展前景。目前,汉中地区已将它作为开发秦巴低山丘陵“第二农业区”的重要措施,计划1991年完成3万亩,“八五”期间至少推广10万亩。

参 考 文 献

- 1 林增泉.冷浸田类型与改良研究.土壤学报,1986,23(2),157~162
- 2 杨金楼,朱济成,姜素珍.暗管在水田中的排水增产作用.土壤 1977(1),10~15

Effects of Underdrainage Technique on Winter Paddy Fields in Southern Shaanxi Province

Wei Qinfeng Wang Yiquan

He Ruiling

(Northwestern Agricultural University) (Agrotechnical Extension Center of Yangxian County)

Lei Xinquan

(Soil and Fertilizer Experiment Station of Xixiang County)

Abstract Of 20000 ha of winter paddy fields in Southern Shaanxi, the underdrainage technique was implemented only on 12000 ha of them with an ensured water resources and gravity drainage. Experimental results in these years showed that after the fixed open ditches were constructed into underdrainage ditches, the rice yield increasing margin was much higher than that in the improved open ditch area and ridge and furrow cultivation area. Such specifications as size, depth and spacing of underdrainage ditches were preliminarily determined through the fixed position observation. After being improved, soil structure and porous conditions were also improved significantly. Soil redox potential rose by a wide margin, and available nutrient were also encouraged gradually.

Key words winter paddy fields, underdrainage ditch, soil redox potential, equivalent diameter of soil pore