

苏北滨海盐土地下排水洗盐效果的研究*

蔡茂德

(江苏省沿海地区农科所新洋试验站)

苏北滨海海滩平原,是江苏省粮棉生产基地之一。但因地势低平,常受水盐危害,作物产量低而不稳,严重影响该区生产潜力的发挥。

为了排除土壤障碍因子,我们从1981年春起,在新洋试验站盐渍地上布置了地下排水洗盐定位试验。经过连续三年的观测表明,在盐土棉田埋设暗管和棉花杆,均有明显的除渍淋盐改土增产效果。兹将试验结果初报如下。

试验设计和布置

试验地设在新洋试验站四排10号、11号条田。条田南北向,长300米,东西宽45米,土壤系粉砂壤质中度盐渍化土,地面有盐斑星散分布。常年轮作为一绿一棉一熟制。土壤类型和轮作制在我站有一定的代表性。

供试材料选用水泥管和棉花秆两种。水泥管长40厘米,内径6厘米,壁厚2厘米,呈平底拱顶状;棉花秆扎成小捆,直径约15厘米。试料埋入地下一定深度而形成暗排水道(以下简称暗洞)。

暗洞间距12米,深度分55厘米(浅位)、75厘米(中位)、100厘米(深位)三种处理,重复三次。10号条田埋置棉花秆,11号条田埋置水泥管,自北向南由浅到深依次排列,南段空留地段为对照区。

暗洞布置分挖沟、埋料、填土三步进行。横截条田(东西向)开挖土沟,土沟两头开口于两侧条田沟,中心略高,渐向两侧倾斜,以利排水。10号条田埋置棉花捆,每条土沟长45m,用料300斤左右。用脚踏实棉秆,其上再铺一层麦秆或稻草以作滤料,也防填土时细土粒弥塞棉秆空隙。11号条田埋放水泥管,每节衔接处间隔1.5—2厘米,节节对准而平直,至条田两侧沟坡各向外伸出4—5寸,以免沟坡塌土堵口。管顶也铺一层禾草(厚3—5厘米),踩实后即行复土。填土不乱原来土层,层层压实,以防雨后陷坑,复土略微高出地平面。

条田中心垂直暗洞方向布置一列竖井,以观测土壤潜层水位的变化。在两暗洞之间的12米间距内有5个竖井,间距分别为1、3、6、3、1米。竖井埋深均较相应暗洞的深度各增一倍,即为110、150、200厘米。在南段最后一条暗洞向南(对照区),则按1、3、5、10、15、20、25米间距布设竖井,以测地下排水的有效影响范围。

排水洗盐效果

我们以暗洞的排水量、土壤潜层水位和土壤含水率变化情况,以及土壤含盐量和地下水矿化度变化情况,作为观测和衡量暗洞排水洗盐效果的项目和标准。

表1 暗洞在一次强降雨后的排水量观测结果 (1981年7月1日)

暗洞深度 (厘米)		排水持续时间 (小时)	平均排水速度 (毫升/分)	小区*总排水量 (公斤)	总排水量占总降雨量** (%)
棉花秆	55(浅位)	21	4882	6151	11.31
	75(中位)	47	7520	21207	39.00
	100(深位)	62	7516.7	27962	51.43
水泥管	55(浅位)	21	2166.6	2730	5.02
	75(中位)	50	5023	15069	27.72
	100(深位)	62	5016.7	18662	34.32

* 小区指一条暗洞所担负的排水范围,其面积为0.83亩(下同)。

** 小区总降雨量为54372公斤。

* 本试验得到徐宗敏同志的大力支持,吉应升同志参加部分工作,特此致谢。

表2

一次强降雨后的暗洞排水量观测结果

(1983年7月20日)

暗洞深度 (厘米)		排水持续时间 (小时)	平均排水速度 (毫升/分)	小区总排水量 (公斤)	总排水量占总降雨量* (%)
棉花秆	55(浅位)	48	935	2693	5.06
	75(中位)	70	1550	13020	24.76
	100(深位)	82	2100	20664	38.28
水泥管	55(浅位)	41	1829	4501	8.56
	75(中位)	55	2500	16500	31.36
	100(深位)	76	2400	21888	41.62

* 小区总降雨量为52600公斤

表3

暗洞排水对土壤含水量(%)的影响*

(1981年7月1日)

采土深度 (厘米)	浅位暗洞			中位暗洞			深位暗洞			对 照		
	7月3日	7月5日	7月20日	7月3日	7月5日	7月20日	7月3日	7月5日	7月20日	7月3日	7月5日	7月20日
0—5	31.58	26.85	16.73	33.33	27.79	20.20	31.58	24.82	16.12	35.14	27.88	23.41
5—15	29.87	29.95	21.27	29.87	27.88	20.59	27.39	25.16	20.95	32.45	28.12	24.04
15—30	29.87	—	21.30	26.58	—	21.14	25.00	—	21.98	28.21	—	22.56
30—50	28.21	—	22.30	23.46	—	23.09	24.22	—	23.54	26.58	—	25.12

* 图1和表3均系棉秆暗洞的观测资料,水泥管暗洞的情况与此一致。

1. 暗洞的排水效果

1981年7月1日一天降雨高达98.5毫米,是本地一次较强的灾害性降雨,给观测暗洞排水效果提供了一次天然良机。通过连续40多小时(直至暗洞不再排水)对各暗洞排水量的观测(表1)表明,各种不同处理的暗洞,都有明显的排水效果。其中,中位(75厘米)、深位(100厘米)暗洞分别排出地面承受降水总量的30%和50%。浅位(55厘米)暗洞虽然排水总量较小(5—11%),但也能迅速排除土壤浅层渍水。观察当时田间实况,暗洞地段与对照地段形成鲜明对照:暗洞区雨止地爽;对照区积水汪汪。从1981—1983年间几次大雨过程的断续观测表明,暗洞的排水后效良好。1983年7月20日一天降雨95毫米,情况与1981年7月1日的降雨过程类似,观测结果表明,暗洞经过两年以后,排水效果仍然十分明显(表2)。

随着暗洞大量而迅速排除土壤中的过剩积水,显著降低了土壤潜层水位(图1)和土壤含水量(表3)。雨后一天,暗洞区土壤潜层水由地表迅速下退至35—55厘米深处,根系层脱离了水渍危害;耕层土壤含水率多点平均由水饱和状态降为32.5%。而同时,对照区潜层水位尚滞留于地面下6厘米处,耕层含水率40.2%,呈饱和状态。

2. 暗洞排水洗盐的效果

试验区土壤含盐量起始差异较大,盐分分布很不均匀。两条田土壤盐分南轻北重逐渐变化,北头最重,

地面盐斑也多,南段没有盐斑。由1981—1983年间所作的连续观测表明,暗洞的有效排水作用同时加速了土壤脱盐,地下水也随之淡化。

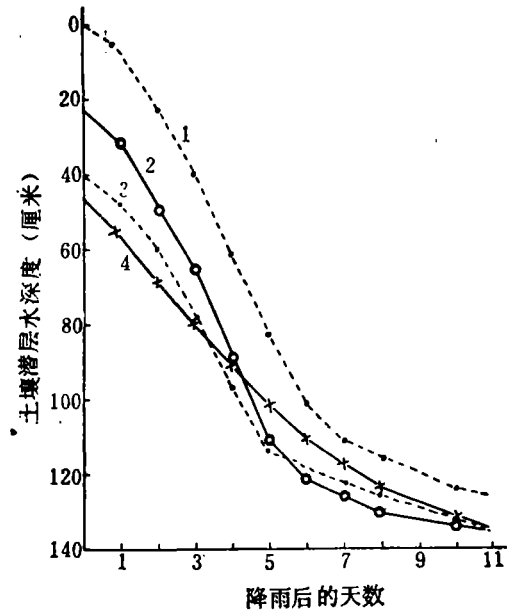


图1 暗洞降低土壤潜层水位的作用(1981年7月1日)

1——对照区; 3——中位暗洞区;
2——浅位暗洞区; 4——深位暗洞区。

耕层土壤脱盐效果最明显(表4)。北段盐分重,恰是暗洞区,迅速脱盐;南段盐分轻,没有暗洞,脱盐迟缓。经过三年的排水洗盐,致使整个条田耕层土壤盐分渐趋均匀,并都降到了1%以下。从耕层洗盐效果看,浅位暗洞>中位暗洞>深位暗洞,趋势较明显。

一米土体的盐分含量也有明显下降(表5)。从测定结果看,暗洞区整个土体的脱盐速度3—5倍于对照区的自然脱盐速度。

连续三年对地下水矿化度的对比测定表明,暗洞排水不仅加速了耕层土壤和整个土体的脱盐过程。而且对地下水的淡化作用也有明显影响(表6)。

表4 暗洞排水对耕层土壤(0—15厘米)脱盐的效果

全盐量 (%) 采土日期	处 理								
	棉花秆暗洞					水泥管暗洞			
	盐斑*	浅位	中位	深位	对照	浅位	中位	深位	对照
1981年4月19日(埋管前)	0.130	0.126	0.044	0.094	0.055	0.110	0.066	0.050	0.054
1983年4月12日	0.040	0.052	0.027	0.031	0.049	0.038	0.029	0.029	0.045
降盐率(%)	69.23	58.73	38.63	36.73	10.91	62.37	56.06	42.00	16.67

* 盐斑位于浅位(55厘米)暗洞区内(下同)

表5 暗洞排水对一米土层土壤盐分变化的影响

含盐量 (%) 采土日期	处 理								
	棉花秆暗洞					水泥管暗洞			
	盐斑	浅位	中位	深位	对照	浅位	中位	深位	对照
1981年5月(埋管前)	0.340	0.191	0.073	0.076	0.079	0.198	0.146	0.123	0.172
1981年12月	0.310	0.167	0.064	0.064	0.078	0.175	0.125	0.096	0.174
1982年12月	0.268	0.162	0.063	0.062	0.075	0.144	0.097	0.066	0.169
1983年12月	0.260	0.123	0.043	0.044	0.072	0.127	0.092	0.054	0.151
三年试验平均	0.279	0.151	0.056	0.057	0.075	0.147	0.105	0.072	0.165
三年平均降盐率(%)	19.00	20.94	23.25	26.00	5.06	25.75	28.08	41.46	4.24
83年底比埋管前降盐(%)	23.52	35.63	41.09	42.10	8.86	35.86	37.00	56.10	12.21

表6 暗洞排水对地下水矿化度的影响

矿化度 (克/升) 采土日期	处 理							
	棉花秆暗洞				水泥管暗洞			
	对照	浅位	中位	深位	对照	浅位	中位	深位
1981年5月(埋管前)	4.58	14.94	5.03	4.04	11.68	15.21	9.19	9.18
1981年10月	—	12.17	3.06	3.01	12.35	13.40	7.96	7.47
1982年7月	4.40	9.24	3.42	3.22	11.10	12.43	7.21	6.49
1982年11月	4.70	—	—	2.13	11.05	—	4.55	4.61
1983年8月	4.06	9.68	2.77	2.00	9.32	11.50	4.11	3.58
83年比埋管前淡化率(%)	11.35	35.34	44.48	50.50	20.21	43.28	58.53	61.08

暗洞排水,由于降低了土壤潜层水位和毛管水的上升高度,从而减弱了土壤返盐强度,也减少了返盐机会,所以耕层土壤首先表现迅速脱盐。滨海盐土如

果单纯依靠自然降水洗盐,则盐分常常被压至土壤深层,而至旱季和旱年又会重新上返。土壤水盐动态主要呈垂直往复升降的封闭或半封闭运动形式,不利

于整个土体的脱盐。而地下排水暗道,不仅能将土壤潜层水位控制在一定深度内,又能把土体中的盐分随水排出土体以外,使土壤水盐动态主要呈现垂直下降继而侧向排出的开放式单向运动形式,改变了土壤原来的水盐运动规律,促使整个土体脱盐,同时不断淡化地下水,有利于脱盐效果的巩固和累加。不言而喻,这对滨海盐土的加速脱盐改良,有着明显的实际意义。

增产作用

暗洞排水的增产作用,主要表现在两个方面:(1)通过土壤排水,改善田间耕作管理的墒情条件而提高耕作管理质量,间接为作物增产创造良好的前提;(2)减轻或消除水渍盐害,调控土壤水、肥、气、热状况,保证作物健壮生长而直接表现增产作用。这两方面的增产作用,在我们的试验中都有明显的反映。

新洋试验站地多人少,种植棉花费工费时,盐渍化土壤耕作管理又有特殊要求,所以劳力矛盾一向十分突出。必须充分发挥机械效力,才能保证生产活动的正常进行。而及时控制土壤水分,尤其是耕层土壤雨后能迅速排水呈现适墒,则是保证机械及时下田作业的关键所在。就在这个关节上,暗洞排水表现了独特的优越性。每年夏季,雨水频繁,土壤适墒时间短

暂,盐土雨后必须及时松土,但烂墒勉强下地作业,常对土壤造成破坏。三年来的实践表明,暗洞区雨后2—3天,人、畜、机械就能下地顺利操作,而对照区还要再迟2—3天才能勉强下地作业。暗洞排水改善了土壤墒情和田间小气候条件,加长了适墒作业时间,对棉田适时机械作业和人、畜田间管理带来便利,又提高了田间管理质量。这些都是促成棉花增产的必要条件。

暗洞排水的直接增产作用,在多雨年份显得更为突出。现以1983年为例说明。该年5月份进入雨季,月雨量200毫米。正值棉花幼苗期。对照区湿害严重,造成严重蹲苗、死苗、缺苗、断茎,先后补种、移苗2—3次。暗洞区及时消除湿害。棉苗生长正常。6月27日查苗,长势差异明显(表7)。

7月霪雨致灾,月雨量高达475.4毫米,占年雨量40%,是历年来罕见的。7月20日至24日,连降暴雨。这时对照区地面普遍积水,土壤水分处于高度饱和状态,土体软烂,棉株严重倒伏。而暗洞区只有个别棉株微度倾斜。土壤积水、植株倒伏,抑制了根系的活力,也极大地影响了地上部分的正常生长。据8月10日对棉花伏桃调查(表8)表明,暗洞区棉桃比对照区约多一倍。

后期测产结果,暗洞区比对照区增产12—30%(表9)。

表7 暗洞对棉花幼苗生长的作用 (1983年6月27日)

观测项目	棉花秆暗洞						水泥管暗洞				
	盐斑	浅位	中位	深位	平均	对照	浅位	中位	深位	平均	对照
植株高度(厘米)	20.8	19.4	19.0	23.0	20.6	16.6	16.2	21.2	21.2	19.6	16.8
第四叶片面积(厘米 ²)	77.2	66.3	80.2	93.3	79.3	57.8	59.9	79.0	87.5	75.4	68.5

表8 暗洞对棉花伏桃的作用 (1983年8月10日)

单株桃数(个)	棉花秆暗洞						水泥管暗洞				
	盐斑	浅位	中位	深位	平均	对照	浅位	中位	深位	平均	对照
大桃	1.3	1.0	1.6	1.8	1.4	0.5	1.7	2.7	2.7	2.3	1.2
小桃	0.2	0.6	0.9	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.5	0.6	0.2
合计	1.5	1.6	2.5	2.4	2.0	1.1	2.4	3.4	3.2	2.9	1.4

表9 暗洞对棉花的增产效果 (1983年11月)

处 理 项 目	棉花秆暗洞					水泥管暗洞			
	盐斑	浅位	中位	深位	对照	浅位	中位	深位	对照
株 高(厘米)	92.8	92.1	98.4	98.8	88.2	94.4	98.2	105.6	93.0
单株桃数(个)	9.2	10.1	10.0	9.9	8.2	8.4	9.9	9.8	7.2
亩产皮棉(斤)	112.1	118.9	118.5	115.4	99.4	98.9	115.0	113.3	88.4
增 产(%)	13.0	20.0	19.2	15.1	—	12.0	30.0	28.1	—
暗洞区平均增产(%)	17.0					23.4			

当然,暗洞的增产效果是相对的,有条件的。并不是地下有暗洞,年年都增产。只有在雨水过多的年份,或降雨集中的季节,土壤水分过剩造成的渍害,超过了作物正常生长所能忍受的程度,暗洞由于及时减轻或消除这种湿害而表现出增产效果。所以,暗洞排水的增产效果,跟降雨情况和作物的生物学特性密切相关。

结 语

1. 在地下一定深度布设排水暗道,具有明显的排水除渍洗盐增产的效果,并且,一次投资,多年有效。这对滨海盐荒地的开垦利用和加速改良,具有明显的实用意义。

2. 预制水泥管(最好是多孔水泥管)、棉花秆或其它树枝梢料、芦苇等,都是很好的地下排水材料。在江苏滨海平原,棉花秆就地取材,来源多,价格廉,取用方便,效果也佳,更有推广价值。

3. 在田间沟渠配套固定的条件下,土壤的导水性质和作物的耐渍性能,是正确确定暗洞埋深和间距的重要因素。在新洋试验站的均质粉砂壤质盐渍化土壤和轮作棉花的具体情况下,以埋深70—90厘米、间距10—15米的标准布设暗洞,对于排水、洗盐和确保棉花的正常生长都比较合适。

4. 分别以水泥管和棉花秆为试验材料布设的地下暗洞,其长期的排水洗盐效果和暗洞的有效使用寿命如何,目前难以定论。试验尚在进行中。

获悉土壤水分信息的工具——TS-2型土壤水分传感器投产

我所物理研究室最近研制成功的水银触点式水分传感器(TS-2型),是获得土壤水分信息的可靠工具,它既可配接于自动灌溉系统,又可为人工开动灌机的土壤水分管理提供科学依据。该传感器所检测的水分指标是土壤基质吸力,不受土壤盐分变化和施肥的影响。经不同地区、不同土壤类型试验表明,其灵敏度和精度可满足不同作物、果蔬丰产栽培条件下指示田间灌溉的要求。仪器使用说明书中,还附有卅余种作物、果蔬丰产栽培时所需土壤水分吸力的区限以供参考,从而决定灌机的启动和关闭的合宜时机,以保证作物丰产所需的适宜土壤水分,真正做到节约用水,科学用水。该传感器具有结构简单、操作方便、整体坚固、稳定可靠、适用于野外等特点,故易于使用和维修。

该传感器已决定移交我所附属工厂批量生产,需要者请与我所附属工厂联系订货。厂址在:南京市北京东路71号南京土壤研究所附属工厂。

(南京土壤所科技开发公司供)

* * * *

介绍一种快速蒸馏装置

BW-1型玻璃半微量定氮装置,又称半微量定氮仪。土壤分析工作者常用该装置来蒸馏土壤样本中的全氮、碱解氮、交换量以及植株全氮的测定。是土壤理化分析室的常规玻璃仪器。适用于农业科研单位和农业院校化验室使用,该装置主要有蒸馏瓶、吸收瓶、排液瓶、冷凝管等玻璃器件组成。

BW-1型装置,根据土壤蒸馏的特点,较目前市场供应的产品有了一定的改进,经在化学实验室长期使用,证明BW-1型装置具有蒸馏快速、耗电省、操作方便等特点。是目前测定土壤中全氮、碱解氮、交换量及植株全氮的蒸馏过程比较好的一种蒸馏装置。

南京土壤研究所附属工厂