

黄淮海平原盐碱土改良技术*

——以山东省鲁西北平原开发试区为例

董振国 鲁全国

(中国科学院地理研究所 北京 100101)

摘 要 山东省鲁西北平原开发试验区重盐碱荒地实施引淡水淋盐降低耕层土壤全盐量、增施有机肥减轻盐害、农田覆盖减少蒸发、种衣剂和“开大沟、留大背、浇大水、沟内集中施用有机肥、NP肥”植棉法等10项农业综合技术,使耕层土壤全盐量明显下降,土壤容重减小,土壤孔隙度增大,田间持水量增加,土壤保水保肥能力提高,林木覆盖率由开发前的4.5%提高到21.0%,粮食单产由治理前的6345kg/hm²增加到1.253万kg/hm²,粮食总产量由785万kg增加到1816万kg,人均收入由628元增加到1425元,经济、社会和生态效益显著。

关键词 盐碱土 黄淮海平原 全盐量 改良技术

Technologies of saline alkali soil amelioration in Huanghe-Huaihe-Haihe Plain—A case study on Pingyuan Experimental Plot in Northwest Shandong. Dong Zhengguo, Lu quanguo (Institute of Geography, CAS, Beijing 100101), *EAR*, 1999, 7(2): 46~49

Abstract Implementing integrated agricultural technologies such as fresh water leaching salt to reduce salinity in plough layer, increasing organic manure to lighten salt harmness, covering farmland to reduce evaporation and so on at Pingyuan Experimental Plot in northwestern saline alkali waste land of Shandong. Reducing salinity in plough layer soil, enhancing porosity of soil, increasing moisture capacity and conservation of both moisture and soil are achieved. In 1995, the forest tree covered rate reached 21.0%, grain output reached 12.53 thousand kg/hm², total grain output reached 18160 thousand kg, average income reached 1425 yuan(RMB), 4.6, 1.9, 2.3, 2.27 times much than those of 1988, respectively.

Key words Saline alkali soil, Huanghe-Huaihe-Haihe Plain, Salinity, Integrated methods

1 试区概况

山东省平原内陆盐碱土综合治理开发试区位于鲁西北平原县金家大洼腹地,介于赵王河与洪沟河之间,海拔18.5~22.0m,为半封闭低湿洼地。试区14个自然村,人口4586人。总耕地面积2100hm²,其中盐碱荒地810hm²,占总耕地面积的38.6%;中低产田1290hm²,占总耕地面积的61.4%。试区地势低洼,盐碱土面积大,土壤瘠薄,产量低而不稳。

* “八五”~“九五”中国科学院重大应用项目部分研究内容

收稿日期:1998-04-03 改回日期:1998-06-17

剖面考察和化验分析表明,试区 0~25cm 耕层土壤全盐量为 0.1%~0.3% 的轻盐化土壤占总耕地面积的 25.0%,全盐量为 0.3%~0.6% 的中盐化土壤占 16.7%,全盐量为 0.6%~1.0% 和 >1.0% 的重盐化土壤占 58.3%。盐分组成以氯化物为主,属硫酸盐-氯化物盐土。试区高庄村重盐碱荒地改造示

范田 0~25cm 耕层土壤盐分组成和全盐量见表 1。示范田总面积 20hm²,由 A、B、C、D、E 和 F 6 家农户承包,示范田平均全盐量 2.16%,盐分组成以 Cl⁻ 和 Na⁺、K⁺ 为主,其次为

表 1 试区高庄村重盐碱荒地改造示范田 0~25cm 耕层土壤盐分组成(1989 年)

Tab. 1 Composition of saline in top soil at saline alkali soil sample plot in Gaozhuang Village (1989)

地块 Plot	全盐量/% Salinity	HCO ₃ ⁻	盐分组成/cmole kg ⁻¹				Composition of saline	
			Cl ⁻	1/2SO ₄ ²⁻	1/2Ca ²⁺	1/2Mg ²⁺	K ⁺ +Na ⁺	
A	2.19	0.68	24.09	5.86	3.29	0.43	21.22	
B	1.35	0.67	11.22	5.05	3.08	3.11	10.54	
C	3.06	0.52	25.96	11.69	5.72	5.91	26.58	
D	2.26	0.69	17.38	9.22	4.01	4.48	19.54	
E	1.13	0.75	9.90	3.17	2.28	1.44	10.68	
F	2.99	0.64	24.10	11.84	5.82	5.84	25.08	
平均 Aver.	2.16	0.66	18.77	7.89	4.04	3.54	18.94	

表 2 试区高庄村重盐碱荒地改造示范田 0~60cm 土层养分含量(1989 年) SO₄²⁻ 和 Mg²⁺。

Tab. 2 Nutrient contents of different soil layers at saline alkali soil sample plot in Gaozhuang Village (1989)

土 层 Soil layer	有机质/% Organic matter	全 N/% Total N	全 P/% Total P	水解氮/mg·kg ⁻¹ Hydrolyzable N	速效磷/mg·kg ⁻¹ Avail. P
0~5cm	0.82	0.058	0.065	89.9	3.4
6~25cm	0.81	0.071	0.050	55.7	2.6
25~60cm	0.61	0.042	0.043	54.0	2.1

试区高庄村重盐碱荒地开发前为多年撂荒地,耕作粗放,土壤有机质含量低(见表 2),0~25cm 耕层土壤平均有机质含量为

0.81%(属有机质缺乏区),有机质含量低于 0.6% 的有机质极缺农田占总耕地面积的 16.6%;平均全 P 含量为 0.134%,速效磷含量为 5.3mg/kg;速效磷含量低于 3.0 mg/kg 的极缺 P 农田占总耕地面积的 35.7%;速效钾含量丰富,0~25cm 耕层土壤速效钾含量为 90~120mg/kg。

2 盐碱土改良方法

山东省鲁西北平原开发试区盐碱土改良技术有挖排灌渠降低地下水位、营造农田林网改善农田小气候、平整土地消除盐斑、深耕晒垡打破板结、引淡水淋盐降低耕层土壤全盐量、增施有机肥减轻盐害、开沟下种适当晚播、农田覆盖减少蒸发、种衣剂技术和“三大一集中”植棉法。试区重盐碱荒地实施这 10 项农业综合技术后,当年棉花保苗率达 60%~80%,第 2~3 年可全苗,第 3~5 年种植棉花、小麦或玉米可达中产水平,5 年后可逐步建成高产农田。

挖排灌渠降低地下水位。在 2100hm² 试区内建成完整的干、支、斗、农和桥、涵、闸工程,骨干工程为引黄河水灌渠赵王河和新开挖的 4 条斗渠,12 条东西向支渠,沟渠总长 112.7km。南北向支渠与东西向斗渠网内农田面积 20~25hm²,赵王河引黄河水后约 7d 试区内全部农田可轮灌 1 次。完整的排灌工程为试区引黄河水、排涝和降低地下水位起了重要作用。

营造农田林网改善农田小气候。试区绿化分为沟渠路林带、农田林网、村镇基地和庭园绿化、果园和片林 4 个层次。沟渠路林带是试区造林主体,在碱荒地上加宽滩地,植树 8~10 行,乔灌草结合,绿化树种主要有刺槐、河北毛白杨、八里庄杨、旱快柳、白榆、臭椿、枣树、紫穗槐和枸杞等。试区共植树 78.2 万株,绿化沟渠路总长 112.7km,林木覆盖率由治理前的 4.2% 上升到 21.0%。

平整土地消除盐斑。大面积盐碱农田相对高差 0.1~0.5m。灌溉水或降水流向洼处,由于地表水下渗的差异,高部位农田表层因水分下渗淋溶的盐分较少,加之地表光照强、风速大、蒸发量大,表层盐分积累较快而富集农田表层形成大小不一的盐斑。大面积平整土地改变了农田局地水循环方向,改变了盐分富集的地形条件。

深耕晒垡打破板结。重盐碱荒地杂草丛生,如红荆条、芦苇、碱蓬、马伴草、曲曲菜和蒿子等耐盐植物,土壤板结十分严重。据测定未开垦盐碱荒地 0~10cm、10~20cm 和 20~30cm 土层容重分别为 1.40g/cm³、1.47g/cm³ 和 1.63g/cm³;开垦 2 年的盐碱地分别为 1.34g/cm³、1.40g/cm³ 和 1.48g/cm³;开垦 5 年以上的盐碱地分别为 1.34g/cm³、1.35g/cm³ 和 1.47g/cm³。深耕可打破板结,消除杂草。

引淡水淋盐降低耕层土壤全盐量。引黄河水进行大水漫灌,耕层土壤盐分溶于水后一部分渗入土壤深层,另一部分则由排水沟排出农田。试验表明,1 次大水淋盐后耕层土壤全盐量可下降 0.4%~0.6%;耕层全盐量约为 2.0% 的重盐碱荒地经 2~3 次大水淋盐后 0~25cm 耕层土壤全盐量降至 0.5% 左右,再辅以其他农业措施可种植较耐盐碱的棉花。

增施有机肥减轻盐害。土壤贫瘠是造成土壤板结和返盐的重要原因之一,盐碱荒地耕层土壤有机质含量低,土壤板结十分严重。高庄村重盐碱荒地 6~25cm 耕层土壤养分十分缺乏(见表 2)。增施有机肥和 N、P、K 肥能满足作物对无机养分的需求,增加土壤有机质含量。有机肥以作物秸秆和农家粪肥为主,每 hm² 农田施有机肥 60m³ 以上。增施有机肥可改良土壤的物理性状,改变土壤固、液、气相的比例,增大土壤孔隙度,提高土壤保水保肥能力,增加地表水下渗和盐分下行量。

农田覆盖减少蒸发。农田覆盖按所用材料可分为化学覆盖(如地膜、土面增温剂和其他化学制剂)、生物覆盖(作物秸秆和牲畜家禽粪等)和物理覆盖(如沙、石等)。试区所用覆盖材料有地膜、作物秸秆和牛马猪羊鸡粪等。采用生物覆盖可减少蒸发防止返盐和增加土壤有机质。试验表明,晚秋土壤冻结前用秸秆和农家粪肥覆盖麦田,小麦起身期 0~25cm 耕层土壤全盐量为 0.26%,未覆盖麦田为 0.31%。

开沟下种适当晚播。土壤全盐量高,土壤中水、气、热不协调是盐碱地出苗和保苗难的重要原因,采用开沟下种适当晚播技术可提高出苗和保苗率。开沟后盐分多集中于垅背而沟底全盐量相对较低。开沟标准为沟底宽 60cm,种植 2 行棉花,沟背高 50cm,宽 40cm。沟播棉花以覆土 2.5cm 为宜,覆土过浅因蒸发种子失水而不易出苗,覆土过深因土壤温度低出苗时间长而不利于幼苗生长。

采用种衣剂。种衣剂是由营养剂、抗旱剂和脱盐剂合成的以抗盐碱为主的复合剂型,经种衣剂处理的棉种播于土壤后,由于种衣剂的抗碱作用,棉籽周围土壤盐分浓度下降,为棉籽出苗生长提供了较理想的环境。试验结果表明,经种衣剂处理的棉种比对照(未用种衣剂)早出苗 1~2d,出苗率高 8%~15%。

采用“三大一集中”植棉法。即指开大沟、留大背、浇大水和集中施肥植棉法。冬前平整土地后深耕 25cm,春季开大沟(沟距 60~80cm),留大背(背高约 50cm),浇大水(播前 8~10d 引黄河水大水压碱),沟内集中施用有机肥、N 肥和 P 肥。试验表明,采用“三大一集中”植棉法与平播棉相比,出苗率约增加 10%,增产 5%~10%。

试区实施 10 项盐碱土综合改良技术后,盐碱土改良见效快效果好,8 年共改造重盐

碱荒地 750hm²,有 1100hm² 中低产田改良为高产田。

3 盐碱土改良效果分析

3.1 耕层土壤全盐量明显下降

高庄村重盐碱荒地改良示范田经治理后,6家不同承包户 1992~1994 年耕层土壤全盐量发生明显变化。测定结果表明,1992 年 5 月 17 日耕层土壤平均全盐量为 0.374%,比改良前(1989 年)减少 1.786%,1993 年 5 月 8 日平均全盐量降至 0.323%,1994 年 5 月 20 日降至 0.214%,其他地块耕层土壤全盐量均逐年递减。盐碱地改良采用农户承包的方式,由于农户认识水平和生产条件的差异,虽采用的改良方法相同,但改良效果差异较大。如 C 地块开发前全盐量最高,而 1994 年降为最低,产量也较高,因为该地块承包户严格实施 10 项综合技术改良盐碱地,并于春季清除了农田盐斑。

3.2 耕层土壤容重减小

由于深耕、增施有机肥及土壤中根量增加,耕层土壤容重明显减小。高庄村重盐碱荒地改良前(1989 年)0~10cm、10~20cm 和 20~30cm 耕层土壤容重分别为 1.40g/cm³、1.47g/cm³ 和 1.63g/cm³,平均 0~30cm 耕层土壤容重为 1.50g/cm³;改良后(1994 年)0~10cm、10~20cm 和 20~30cm 耕层土壤容重分别为 1.31g/cm³、1.35g/cm³ 和 1.47g/cm³,平均 0~30cm 耕层土壤容重为 1.38g/cm³;改良前 0~10cm、10~20cm 和 20~30cm 耕层土壤田间持水量分别为 21.8%、22.7%和 23.1%(质量百分比),改良后分别增加到 23.9%、23.1%和 23.4%。土壤容重减小,土壤空隙度增大,田间持水量增加,为作物生长发育创造了较好的条件。

鲁西北平原开发试区实施 10 项农业综合技术改良重盐碱地效果显著,经过 8 年开发治理建成了完整的沟、渠、路、林体系,改造盐碱荒地 750hm²,改良中低产田 1100hm²,建成吨粮田 310hm²,建设立体种植模式田 120hm²,林木覆盖率由开发前的 4.5%提高到 21.0%。1994 年冬小麦平均单产为 5970kg/hm²,夏玉米为 8230kg/hm²。粮食单产由治理前的 6345kg/hm² 增加到 12525kg/hm²;粮食总产量由 785 万 kg 增加到 1816 万 kg;人均收入由 628 元增加到 1425 元。

参 考 文 献

- 1 贾大林.盐渍土改良与节水农业.北京:中国农业出版社,1994
- 2 程维新主编.河间浅平洼地综合治理配套技术研究.北京:科学出版社,1993
- 3 吴家燕.冬小麦根系生态生理初步研究.地理集刊(17号).北京:科学出版社,1985