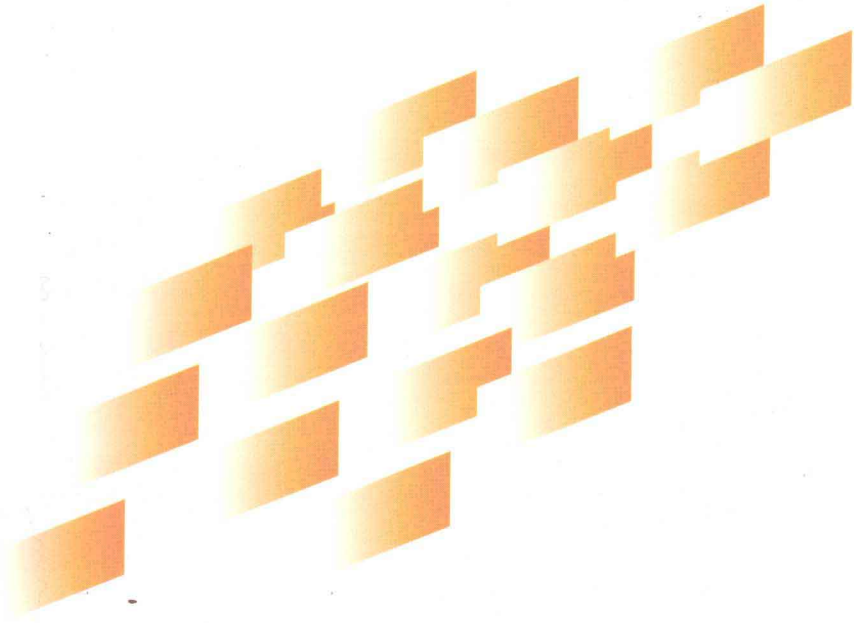


◆ 主编 武之新

HAIHE DIPINGYUAN
YANZI TURANG DE
LIYONG JI GAILIANG JISHU

海河低平原 盐渍土壤的利用 及改良技术



河北科学技术出版社

HAIHE DIPINGYUAN
YANZITURANG DE
LIYONG JI GAILIANG JISHU

主编 武之新

海河低平

江苏工业学院图书馆
藏书章

改良技术
土壤的利用

河北科学技术出版社

主 编 武之新

副主编 武 婷 刘明美

编著者 武之新 武 婷 刘明美 徐泽茹

王 净 杨连华 张玉珍

图书在版编目 (C I P) 数据

海河低平原盐渍土壤的利用及改良技术 / 武之新主编. — 石家庄: 河北科学技术出版社, 2005

ISBN 7 - 5375 - 2913 - 2

I. 海 ... II. 武 ... III. 盐渍土改良 - 河北省
IV. S156.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 040004 号

海河低平原盐渍土壤的利用及改良技术

主编 武之新

出版发行 河北科学技术出版社

地 址 石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编: 050061)

印 刷 石家庄北方印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787 × 1092 1/32

印 张 7.5

字 数 150000

版 次 2005 年 8 月第 1 版

2005 年 8 月第 1 次印刷

印 数 1000

定 价 12.00 元

序

合理有效地利用和改良低产土壤是解决人类社会面临的人口、粮食和资源等重大社会问题以及提高生物圈质量的重要途径。海河低平原是我国最大的平原——黄淮海平原的重要组成部分。该区域盐渍土壤的综合治理和开发对我国农、林、牧各业的发展有着不可忽视的战略意义。新中国成立后，党和政府十分重视海河平原的治理，在 20 世纪 60 年代中期治理海河的基础上就将这里列为全国十大农业综合盐改试区之一。在长期的综合治理过程中，使我们逐步认识到，海河平原低产农业区是一个复杂的农田生态系统。在这个系统中，各种因素相互联系，相互制约，相互依赖。利用和改造这个系统就必须对其基本因素，即旱、涝、盐碱等综合治理，充分发挥这个地区的生态潜力；同时，我们还进一步认识到，在盐渍土壤这个农田生态系统内，不同时期都有着制约生产发展的主要矛盾和矛盾的主要方面。即使同一时期，由于局部环境的差异，其制约因素也不完全相同。这就需要我们在这个多变量、诸因素错综复杂的生态环境中正确找出限制生产发展的主要矛盾和矛盾的主要方面，从而提出不同时期、不同部位综合治理和开发利用的重点。

作者长期从事盐渍土壤的开发利用和综合治理工作，对

以沧州为代表的海河低平原盐渍土壤有着较为深刻的认识。特别是进入 20 世纪 80 年代以来，作者主持或参加的几个重大科研、攻关项目分别达到国际先进水平和国内领先水平，多次获得省、市科技进步奖，并在生产中取得重大经济效益。本书的出版和发行不仅是目前海河低平原盐改工作的总结和发展，而且也将对我国乃至世界各国半干旱气候区盐渍土壤的利用和改良产生促进作用。本书内容既有深入浅出的理论，而更多的是由作者在实践中总结出来的应用技术，是当前综合开发和利用盐渍土壤的重要文献之一。可供农、林、草及畜牧行业的科技工作者和大专院校的师生在科研及教学工作中借鉴，也可供各级政府、生产管理部门及广大农民朋友在工作和生产中参考。

齐树亭

2004. 3

前 言

海河低平原系指河北省的黑龙港地区和天津市 5 个县、区。其中，包括沧州市在内的黑龙港地区是其主要部位。

海河低平原地处暖温带，光、热资源丰富，可种植多种农作物，一年两熟或两年三熟，是国家重要的农业区域。但是，由于受季风气候和低洼冲积、海积平原地学条件的影响，“春旱、夏涝、秋吊”的规律非常典型，历史上“旱、涝、碱、薄”俱全，是旱涝灾害最频繁的部位，也是黄淮海平原盐渍危害最严重的地区之一。其西南部地处华北平原冲积扇平原与冲积平原过渡的交接洼地，是华北平原典型的少雨部位，又是黄淮海平原典型的滨海盐渍土类型区。

位于海河低平原东北部的沧州市所辖 17 个县、市、农场，其自然条件、经济状况及生产水平具有海河低平原的典型特征。该区域东临渤海，西靠保定，北依廊坊和天津市，南接衡水，并与山东省为邻。研究沧州区域盐渍土的现状、地学特点，探讨其开发、利用、改良途径，不仅是当地当前国民经济发展的需要，而且对海河低平原以及整个黄淮海平原盐渍土的治理和开发利用有着促进作用。

自 20 世纪 70 年代中期以来，作者立足沧州，着眼于海河低平原以及黄淮海平原整个盐渍土区的生态环境，先后参

加了省、地、县的全国第二次土壤普查（1978~1983）；主持或参加了金丝小枣适宜土壤条件的调查研究（1977~1985）；滨海盐渍土区牧草的引种、耐盐鉴定及应用（1984~1991）；黑龙港（沧州）类型区盐渍土的现状、特点及利用改良对策（1986~1991）；沧州区域种草改土综合效益的研究（1986~1991）；沧州地区盐渍化动态监测及人工调控模式的建立（1993~1995）；中国河北省提高饲料作物生产利用技术（1995~2000）；沧州市旱碱地利用改造工程（2000~2003）等一系列盐渍土壤的开发利用和综合治理工作。通过上述研究和实践，在吸收前人经验、教训的基础上，对于以沧州为代表的海河低平原盐渍土壤的现状、地学特点以及在综合治理、开发利用过程中取得了一些认识和资料。现汇集成册，编著此书，为国家和地方制定区域发展规划，农业、林业、畜牧以及草业的开发利用，盐渍土壤的综合治理以及国土整治决策提供科学依据。

本书初稿完成后，河北省农林科学院原副院长贾如江研究员进行了审定，河北省农林学院院长李广敏教授题词，沧州市农林科学院原院长齐树亭作序，在此致以谢意。

由于水平有限，在编著过程中缺点和错漏在所难免，敬请读者和同仁指教。

作 者

2004年8月

目 录

第一章 自然条件概述.....	(1)
第一节 气候.....	(1)
第二节 地质地貌.....	(2)
第三节 水文及水文地质.....	(4)
第四节 植被与土壤.....	(6)
第二章 盐渍土壤的现状与演变.....	(9)
第一节 沧州地区盐渍土壤的调查研究史.....	(9)
第二节 盐渍土壤的演变史及区域分布	(13)
第三节 盐渍土壤的变化趋势	(20)
第三章 盐渍土壤的主要特征及综合开发利用对策 ...	(24)
第一节 沧州区域的盐改史及经验教训	(24)
第二节 当前盐渍土壤的主要特征	(28)
第三节 综合开发利用及改良对策	(45)
第四章 当前盐渍土壤的综合治理措施	(47)
第一节 轻度盐化土壤的综合配套技术措施	(48)
第二节 中度盐化土壤利用改良的综合配套 技术措施	(57)
第三节 重度盐化土壤的综合配套技术措施	(65)

第五章	加强农田林网建设, 增加盐渍土壤的覆盖率	(72)
第一节	植树造林是综合治理盐渍土壤的主要措施	(72)
第二节	金丝小枣在沧州盐渍土壤上农业生产中的地位 and 前景	(75)
第三节	绒毛白蜡、沙枣在盐渍土壤上的适应性及发展前景	(96)
第六章	发展饲料作物, 实行三元结构种植是沧州区域农业持续发展的主要途径	(103)
第一节	农业生产的现状和问题	(103)
第二节	发展饲料作物生产是沧州区域农业持续发展的重要举措	(104)
第三节	发展饲料作物, 实施三元种植结构模式的保证措施	(107)
第七章	滨海盐渍土区的牧草引种、鉴定及利用	(109)
第一节	滨海盐渍土区牧草引种、耐盐鉴定的意义	(109)
第二节	主要研究材料和方法	(111)
第三节	鉴定、筛选的结果及评价	(114)
第四节	适用范围和主要技术要点	(153)
第五节	经济效益、社会效益及生态效益	(154)
第八章	重要饲料作物抗逆性的研究及利用	(159)
第一节	碱地肤的耐盐性及利用	(159)
第二节	碱谷的抗逆性研究及利用	(176)

第三节	稗谷耐盐性研究及利用	(190)
第四节	湖南稷子的耐盐性及利用	(195)
第五节	黍子的耐盐性及利用	(201)
第六节	美国籽粒苋的抗逆性及其利用	(207)
第七节	沧州苜蓿的品种特性及利用	(219)
参考文献		(229)

第一章 自然条件概述

第一节 气候

以沧州市为代表的海河低平原属于暖温带半湿润大陆性气候区。累年平均气温 12.3°C ，1 月份最冷，累年平均气温 -4.5°C ，极端最低气温 -24.8°C （1972 年 1 月 26 日），7 月份最热，累年平均气温 26.6°C ，极端最高气温 42.8°C （1972 年 6 月 16 日），日平均气温大于 0°C 的积温为 $4710\sim 4860^{\circ}\text{C}$ 。大于 10°C 的积温 $4283\sim 4416^{\circ}\text{C}$ ，累年平均日照时数 $2646.3\sim 2952.5$ 小时，无霜期 189 天。

5cm 累年平均地温 13.6°C ，10cm 累年平均地温 13.5°C ，15cm 累年平均地温 3.6°C ，均高于累年平均气温。全年封冻时间为 12 月中旬，解冻时间为 3 月上旬，冻土深度 $50\sim 60\text{cm}$ ，极端冻土深度 67cm （1968 年 2 月）。

多年平均降雨 623.6mm ，年际年内间降水量差异异常悬殊，丰水年 1160.7mm （1960 年 7 月），枯水年仅为 246.5mm （1968 年）；年蒸发量达 2062.4mm ，年内分布极不均匀，4~6 月份占全年的 45% 左右，蒸发量约为降水量的 3 倍多。年内降雨量的 70% 集中在 7~8 月份。春天气候温暖，多风，干燥，少雨，夏季炎热多雨，秋天气爽雨稀，

春旱、夏涝、秋吊现象非常典型。

第二节 地质地貌

沧州所辖区域在构造上处于渤海凹陷的西南部和华北沉降带的东部。由于长期处于沉降过程，特别是从晚第三纪后普遍下沉，故平原上有巨厚的沉降层，但下伏基岩深浅不一。第四纪沉积物厚者 700~800m，最深厚者可达 1km 以上，薄者仅 200~300m，而海兴小山的玄武岩露头竟高出地表 34m。全区域属黄淮海平原的一部分，西接滹沱河冲积扇，东临渤海。它的巨厚沉积物是由古黄河及海河支流历次泛滥淤积而成。总的地势是西南高，东北低。海拔高度在西南部为 16~20m，运河西侧为 8~10m，到东北部滨海降为 2m 以内，坡降也由西南部的 $1/5000 \sim 1/6000$ 降为东北部的 $1/15000$ 。平原按地貌成因类型，分为冲积扇平原、冲积平原、海积冲积平原和海积平原四大类型。

1. 冲积扇平原 献县西部及任丘西北部是滹沱河冲积扇的扇缘，面积较小，与冲积平原交接的部位形成交接洼地。在献县西部滹沱河与滏阳河交汇的三角地带，为历史上的“钦定泛区”。该部位地势低洼，易受洪涝灾害，地下水位较高，但水质较好。地表耕层土壤质地较细，并有轻度盐化。

2. 冲积平原 占全区的 70%，形成一系列近乎平行的西南—东北向河床高地与河间洼地相交替。古河道很多，呈辫状、枝状或指状，尤其是运河以西和南部地区更为密集。因地处下游，沉积物以粉沙为主。条状古河道高地，一般高

出平地 0.5~2m, 宽 2~5km。一般古河道中心向两侧为河漫滩和自然堤缓岗, 相应的质地为沙质、沙壤质、轻壤质为主。自然堤以外是微斜平地或低平地, 多壤质土。最低处是各种类型的洼地。西起献县南部、泊头西部至青县一线的低平地是槽形洼地, 黏质土壤深厚, 表层是重壤, 耕层以下为黏土。有些是埋藏浅的古河道, 仍显出微高地形态, 浅层淡水的分布总趋势与古河道的分布一致。本区地质构造复杂, 断裂活动较多, 因此还分出了任丘低平原, 河间、肃宁河流散流堆积平原, 河间、沧县具有地下隆起的冲积平原, 交河、东光、南皮的凹陷冲积平原等。

3. 冲积、海积平原 系指由河流冲积和海水沉积交互作用而形成的平原。主要分布在海兴和黄骅的西部, 沧县和青县的东部。地势平坦, 坡降一般为 $1/10000 \sim 1/15000$ 。地貌类型主要为洼地和平原。在平原上, 河流沉积的影响还比较明显, 特别是海兴一带, 地下水位及矿化度较高。农业利用和村庄分布仅限于古河床或现代河床两侧高地上。中壤质及黏质土壤分布较广, 堆积层厚。

4. 海积平原 是近代的海成平原, 宽度约 15km, 北部宽达 25km, 海拔仅 1~3m, 地面坡降小于 $1/10000$ 。组成平原的地貌类型有滨海低地、泻湖洼地、沙堤、海滩, 而以滨海低地占的面积最大。滨海低地地面平坦, 表土以黏质土为主; 泻湖洼地主要有管养场和南大港水库。由于地形低洼, 目前多作为蓄水之用。上述泻湖多生长芦苇并形成沼泽土壤, 目前部分已被围垦; 另外一些洼地多开垦为盐田, 或海水养殖场地, 这一景观在卫片上清晰可见。由于上述特征

明显，滨海平原与冲积平原分界明显。在渤海海岸沙堤外淤泥海滩 1~2km 不等，坡度平缓，其上分布着一些水沟。而所谓海岸沙堤，系河流冲积物和海洋贝类生物残体堆积而成。

第三节 水文及水文地质

一、水系及浅层淡水

沧州区域由南运河纵贯南北，分成运东运西两大部分。黑龙港河在西侧与运河平行，上接清凉江和老盐河。滹沱河、滏阳河在中西部入境汇合形成子牙河和子牙新河。前者由天津入海，后者从沧州市东北部入海。各种新老河流 10 余条，境内全长 714km；在运东还有许多排水河道，如北排水河、沧浪渠、捷地碱河、廖家洼渠、南排水河、黄浪渠、大浪淀排水河、宣惠河等 43 条，全长 2202km。较大的洼淀有南大港、大浪淀、杨埕水库和白洋淀的部分地区。全区有 70ha 以上的大洼 254 个，面积约 25 万 ha。这些河流、干渠、洼淀对排除洪涝及接纳外来水源起着重要作用。据估计，全区外来水资源，平水年为 7.06 亿 m^3 ，偏枯年为 2.41 亿 m^3 ，本地降水径流量平水年为 4.49 亿 m^3 ，偏枯年为 1.95 亿 m^3 。径流多出现于汛期的几次暴雨，时间短而集中，而且年际变化大，东部多于西部，但水质差。因连年干旱、上游兴建水库、河流节节拦蓄和工农业生活用水增加，外来水量逐年递减，难望利用。

本区的地下水资源主要是浅层淡水。按其水文地质可分三个分区：

1. 冲积平原水文地质区 位于西部，厚度 5~12.7m，沙层分布呈片状。单位涌水量 $2.5\sim 5\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{d}$ 。水质较好，矿化度为 0.5~1g/L。水质类型为重碳酸—钠、镁、氯型，重碳酸—钙、镁、钠型。

2. 海陆交互沉积平原水文地质区 位于中部。沙层分布呈带状，单位涌水量 $2.5\sim 5\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{d}$ 。矿化度为 1.0~1.5g/L，地下水水质为重碳酸、氯—钠、镁型。

3. 滨海平原水文地质区 位于东部。沙层分布零星，单位涌水量 $2.5\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{d}$ ，矿化度为 1.5~2g/L（黄骅海兴以东可达 5g/L），水质为氯—钠型和氯—钠、镁型。自西向东含水层颗粒逐渐变细，厚度逐渐变薄，水量递减而矿化度增高。

全区地下浅层淡水面积 5437.26km^2 ，占总面积的 48%，其中全淡区为 951.2m^2 。底板埋深大于 20m 的为 2145.57m^2 ，埋深 10~20m 的为 1530.16m^2 ，埋深 0~10m 的为 810.33m^2 。浅层淡水资源量，平水年为 4.68 亿 m^3 ，偏枯年为 2.38 亿 m^3 。

二、地下水位埋深

沧州区域地势低洼，洼淀较多。过去河流又多属地上河，大部地区地面径流不畅，地下径流缓滞；滨海地区又受海水顶托，致使地下水位埋藏深度浅。20 世纪 50 年代全区域除零星地段地下水位较高外，大部分地区在 1~1.5m 范围。经过 20 世纪 60 年代治理海河，70 年代发展井灌以及气候等因素，地下水位目前已发生很大变化，旱季全区域浅层地下水埋深一般在 4~7m 范围内。地处冲积扇缘的肃宁

县在 15m 以下，而滨海地区的海兴县，最浅也在 2.50～3.00m 范围内。

第四节 植被与土壤

本区土地垦殖率，高者超过 70%～80%，沿海部分略低，也在 50%左右。栽培植物已占主要地位。冬小麦、玉米、棉花等为主要农作物，其他还有春小麦、大麦、高粱、谷子、甘薯、豆类、花生、芝麻、向日葵等。天然草场集中在沿海地区，生长的植物主要是芦苇、苔草、菖蒲、委陵菜、稗草、小獐茅、黄须、碱蓬、马绊菜、盐蒿、狗尾草等。人工种植的牧草主要有苜蓿、籽粒苋、苏丹草、沙打旺、草木樨、无芒雀麦、披碱草、龙爪稷等。林木类有榆、槐、杨、柳、侧柏、紫穗槐、红荆、冬青、枸杞等。果树有枣、梨、苹果、桃、杏、葡萄等。金丝小枣和鸭梨是驰名中外的土特产品，出口创汇潜力很大。

沧州区域主要的土类为潮土，约占全区土壤总面积的 95%，其表层有机质含量在 0.9%～1.2%。该土类中划分了普通潮土、湿潮土、脱潮土、盐化潮土、碱化潮土等亚类。普通潮土是第一大亚类，在西部南部分布较多，尤其是肃宁、吴桥等县所占比例大。

湿潮土主要分布于低洼地。这类土壤地下水位高，雨季常有地面积水，易受涝灾，因长期干旱，面积减少，于献县、黄骅等处有点片分布。

脱潮土主要分布于地势较高处或缓岗地带，地下水位低，上层土壤脱离了地下水影响，出现了褐土化过程。脱潮

土在任丘、河间、献县有点片分布，在孟村、盐山、南皮、东光等县也有零星分布。全区域因连年干旱，脱潮土面积正在扩大，褐土化作用在增强。

盐化潮土是第二大亚类，约占总耕地面积的 23%。主要分布于地下水位较高而水质较差的地带或洼地周边、河流两侧、二坡地的中下部。春旱积盐季节，耕层含盐量较高。盐化潮土在该区域最西部的肃宁县面积已大为减少，而最东部的沿海地区因地势低洼，且受海水影响，盐化程度重，分布面积大，盐类以氯化钠为主。全区域大部分地区因连年干旱，地下水位下降，盐渍土面积明显减少，盐化程度降低。近年来由于土壤脱盐和使用含重碳酸盐的地下水灌溉，土壤碱化日益发展，成为突出的问题。

碱化潮土与盐化潮土呈复区零星分布。含盐量不高，但土壤 pH 值高，代换性钠亦高。沼泽土主要分布于大洼淀及周边，夏秋雨季多有积水，春旱季节地下水位也不过 0.5~1m。

全区的盐土以滨海盐土的面积最大，主要分布于黄骅、海兴县境内，全剖面含盐都在 1% 以上，地下水矿化度在 10g/L 以上，地面稀疏地生长黄须、盐蒿等。

本区土壤为深厚河流冲积物质，表层质地绝大部分为轻壤和中壤，适宜农林牧利用。土壤剖面质地构型有 1/3 为中壤质体黏潮土和轻壤质潮土类，适宜金丝小枣和鸭梨生长。土壤含钾量高达 1%，87% 的土壤速效钾含量高于 100mgkg^{-1} ，对提高鸭梨、金丝小枣、西瓜等的品质和产量有利。全区土壤有机质平均含量偏低，20 世纪 80 年代初调