

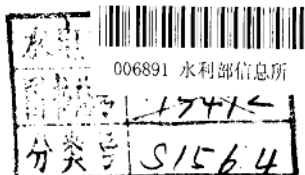
新疆垦区

盐碱地改良

罗家雄等 编著

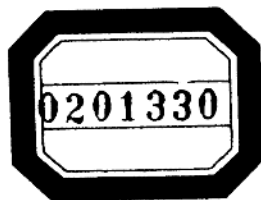
水利电力出版社





新疆垦区盐碱地改良

罗家雄等编著



水利电力出版社

内 容 提 要

本书阐明了新疆垦区盐碱地的形成规律、生产特性和改良利用技术，总结了新疆生产建设兵团三十年来改良利用盐碱地正反两方面的经验。全书共分十一章，一至三章介绍新疆垦区盐碱地的形成、类型、改良分区、生产特性和灌区水盐运动规律，四至十一章介绍综合防治土壤盐碱化的原则和水利、农业、生物、化学等各项改良利用措施。

本书可供农业和水利科技人员、生产基层干部及农、水院校师生参考。

21170/31

新疆垦区盐碱地改良 罗家雄等编著

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

吉林省水利科学研究所技术合作部发行

吉林省水利科学技术咨询服务中心经销

辽宁省北镇县印刷厂印刷

*

787×1092毫米 1/25开本 14.4印张 302400千字

1985年4月第一版 1985年4月辽宁第一次印刷

印数0001—3000册 定价2.96元

书号 15143·5728

主 编 罗家雄

编著者 罗家雄（新疆农垦科学院）

刘子义（新疆生产建设兵团农二师22团）

高玉润（新疆生产建设兵团设计院）

魏一谦（新疆农垦科学院）

范德玉（新疆生产建设兵团农二师29团）

田忠孝（新疆生产建设兵团农一师农科所）

前 言

三十年来，新疆垦区改良利用盐碱地取得了显著的成绩，积累了大量的实践经验和试验资料。为了对这些资料进行系统整理、分析，从一般的经验中找出规律，更好地为当前农业生产、农田基本建设和土壤改良服务，我们编写了《新疆垦区盐碱地改良》一书。

本书是在原农垦部科教局和新疆生产建设兵团科委、基建局的领导、支持下，由新疆农垦科学院组织完成的。本书初稿完成后，承蒙田园、朱尧洲、崔文采、王义忠、张丙乾、顾承渠、郝贯文、郑国瑛、张奇珠、唐升祥等同志审稿，并提出了宝贵意见；编写过程中，许多单位和同志为我们提供了资料，新疆生产建设兵团设计院给予了多方面的帮助；刘文豪、蒋寒荣、周林元、熊万钧、吕良鸿等同志参加了部分编写工作，我们一并表示衷心感谢。

由于我们的研究工作做得还不够深，业务水平有限，书中一定会有不少缺点错误，敬请读者批评指正。

编 著 者

序

新疆农垦事业的发展史，从某种意义上讲就是和盐碱化作斗争的历史。三十余年来，生产建设兵团的广大农垦战士及其家属，继承发扬人民解放军的光荣传统，继续执行三个队（生产队、战斗队、工作队）的任务，屯垦戍边，艰苦创业，付出了辛勤的劳动。在干旱盐碱地区，通过长期“实践、认识、再实践、再认识”，终于在千万亩盐碱地上取得了改良利用的成功经验，积累了大量的试验资料和科技成果。十年动乱结束后，特别是党的十一届三中全会和兵团恢复以来，这一事业又重新走上健康发展的道路，为改良和利用盐碱地开辟了广阔的前景。

我们在以往的生产实践中，首先抓了水、土两个因素，并且不断地解决两者的矛盾，使其平衡地向前发展。初期水利是从旧渠系改建、延伸、修建无坝引水和平原水库等增加引蓄水量入手的，而后逐步发展在大中河流上搞控制性工程，扩大耕地面积。开荒对象除了群众灌区周围的盐碱荒地和因次生盐碱化放弃的撩荒地及历代屯垦荒芜的土地之外，大量的则是河流中、下游从未开垦过的荒漠盐碱地。开垦初期，由于我们对原生盐碱土缺乏认识，对水盐运动规律缺乏了解，灌水不当，排灌设施不配套，引起了地下水位大幅度的上升，发生了土壤次生盐碱化和沼泽化，严重地影响了生产的发展。实践使我们很快认识到，在新疆从事屯垦，必须不断地向盐碱化作斗争，才能战胜自然，取得农业生产的主动权。

我区的农垦事业，一直得到国务院各部门的大力支持和正确指导。从一九五四年起，水利部、农业部、农垦部先后派来中外专家支援新疆的农垦和盐碱地改良事业。他们都对水利、农垦和盐碱地改良提出过非常宝贵的建议，并为新疆培养了一批土壤改良专业技术人材。特别是盘锦垦区的种稻洗盐经验传到我区之后，对

我区的盐碱地改良起了较大的推动作用。经过三十年来的努力,我们已基本掌握了一套适合我区具体情况、行之有效的水利建设和土壤改良办法。例如农二师29团、30团,农一师1团、2团,他们首先摆脱了外国模式的束缚,大搞条田改建,缩小排水间距,利用水旱轮作等综合措施,在改良重盐碱地、夺取粮棉高产方面取得了很好的经验;农六师五家渠等灌区利用井灌井排改良盐碱沼泽地、扩大水源和耕地面积,在一定范围内收到了良好的效果;而在各灌区广泛实行的农林牧结合、精量灌溉、平整土地、渠道防渗、生物排水、秸秆还田、种植牧草绿肥等综合措施,则是垦区有效地提高水的利用率和防治土壤盐碱化的普遍经验。当然,也还存在很多技术问题,有待进一步研究和探索。

在新疆的特定条件下,一般来说是水少地多,但由于高山冰川等水源特点,河水流量比较稳定,相对地比较容易控制。因此,新疆水利工作者的任务就在于如何更加合理地利用有限的水利资源于广袤的土地和城镇。最大限度地合理利用水利资源之日,也就是根治盐碱危害之时。最近我们着手于流域开发,在地面水、地下水全面安排,上、中、下游统一治理的前提下,在冲积扇下部或溢出带建立水源地,实行灌排结合,上排下灌,不准或基本不准河水进入这一带灌区,把节省下来的河水和多余的井水输送到下游,既改善了上游灌区的土壤改良条件,又发展了下游的生产,收到事半功倍之效。这在石河子等垦区已初见成效。

《新疆垦区盐碱地改良》一书,总结了垦区盐碱地的形成规律和改良利用正反两个方面的经验,必将对垦区当前土壤改良和农业生产起到良好的促进作用。希望能在今后实践中进一步充实、提高。

新疆盐碱地改良任务很重,课题很多,欢迎国内从事土壤改良工作的有志之士和专家、学者,来垦区农场考察和从事科研活动,这将是大有可为的。

新疆生产建设兵团司令员 陈 实

一九八三年五月四日

目 录

绪 论	(1)
第一章 新疆垦区盐碱土的形成、种类和改良分区	(5)
第一节 盐碱土的形成	(5)
一、气候因素与土壤积盐的关系	(5)
二、母质与土壤积盐的关系	(8)
三、地形、地貌与土壤积盐的关系	(8)
四、地表径流与土壤积盐的关系	(15)
五、地下水与土壤积盐的关系	(17)
六、土壤质地与土壤积盐的关系	(20)
七、植物与土壤积盐的关系	(24)
八、人为因素与土壤次生盐碱化的关系	(24)
第二节 盐碱土的种类和特征	(33)
一、盐碱土的分类	(33)
二、盐碱土的主要类型和特征	(39)
第三节 盐碱土改良分区	(48)
一、伊犁-塔城盆地改良区	(48)
二、准噶尔盆地改良区	(50)
三、焉耆山间盆地改良区	(52)
四、塔里木盆地改良区	(53)
五、哈密盆地改良区	(56)
第二章 盐碱地的生产性状和作物耐盐度	(57)
第一节 盐碱地的肥力状况	(57)
一、土壤有机质含量低	(57)
二、土壤营养条件差	(59)
三、土壤物理性状不良	(62)

四、土壤微生物活动受到抑制	(67)
第二节 盐碱地的物理力学性质	(69)
一、流限、塑限和最优含水量	(69)
二、密实度	(70)
三、盐胀	(70)
四、膨胀	(71)
五、收缩	(71)
六、强度	(71)
七、冻胀	(72)
八、可溶盐分对建筑材料的影响	(73)
第三节 盐碱对作物的危害	(74)
一、影响作物吸收水分	(74)
二、影响作物吸收养分	(76)
三、离子毒害	(76)
第四节 作物耐盐度	(79)
一、影响作物耐盐度的因素	(79)
二、主要作物的耐盐度	(80)
三、垦区作物耐盐度的特点	(89)
第三章 灌区水盐动态和地下水临界深度	(93)
第一节 灌区地下水动态	(93)
一、灌区地下水的多年动态	(93)
二、灌区地下水的年内动态	(99)
三、灌区地下水量平衡	(106)
四、灌区地下水矿化度的变化规律	(109)
第二节 灌区土壤盐分动态	(114)
一、灌区土壤盐分多年变化	(114)
二、灌区土壤盐分年内变化	(117)
第三节 地下水临界深度	(124)
一、地下水临界深度的含义	(124)
二、影响临界深度的主要因素	(126)

三、确定临界深度的方法·····	(128)
四、临界深度指标和地下水的控制标准·····	(135)
第四章 土壤盐碱化综合防治概述·····	(137)
第五章 盐碱地排水·····	(140)
第一节 排水沟的规格·····	(140)
一、排水沟深度的确定·····	(140)
二、排水沟间距的确定·····	(142)
三、排水沟的断面·····	(148)
第二节 排水系统的规划和布置·····	(150)
一、排水系统的规划·····	(150)
二、农沟与农渠的布置形式·····	(152)
三、毛沟的布置和规格·····	(152)
四、改善排水地段的有效措施——条田改建·····	(155)
第三节 排水沟的塌坡和管理养护·····	(156)
一、排水沟塌坡的原因·····	(157)
二、防止塌坡的措施·····	(158)
三、排水沟的管理养护·····	(159)
第四节 暗管排水·····	(160)
一、暗管排水的效果·····	(160)
二、暗管管材·····	(162)
三、暗管排水的规划设计·····	(164)
四、排水暗管的施工与养护·····	(167)
第六章 盐碱地灌溉·····	(169)
第一节 盐碱地的灌溉任务和灌溉特点·····	(169)
一、盐碱地的灌溉任务·····	(169)
二、盐碱地的灌溉特点·····	(170)
第二节 灌水方法和灌水技术·····	(176)
一、畦灌·····	(176)
二、沟灌·····	(178)
三、喷灌·····	(180)

四、滴灌·····	(183)
第三节 计划用水与咸水、磁化水的利用·····	(186)
一、计划用水·····	(186)
二、咸水灌溉·····	(187)
三、磁化水的农业利用·····	(193)
第七章 盐碱地区井灌井排·····	(195)
第一节 井灌井排对改良盐碱地的作用·····	(195)
一、降低地下水位·····	(195)
二、促进地下水淡化·····	(197)
三、加速土壤脱盐、抑制土壤返盐·····	(199)
四、扩大水源,提高用水保证率·····	(201)
五、促进生产发展·····	(201)
第二节 井灌井排的水文地质条件·····	(201)
第三节 盐碱地区井灌井排的规划设计·····	(204)
一、规划设计原则·····	(204)
二、规划布局·····	(205)
三、井型结构设计·····	(207)
四、井灌井排与渠灌沟排的结合·····	(210)
第四节 井灌井排的管理及经济效益·····	(211)
一、地表水、地下水统一管理·····	(211)
二、管理体制·····	(212)
三、经济效益·····	(212)
第八章 盐碱地区平整土地和渠道防渗·····	(214)
第一节 平整土地·····	(214)
一、平整土地对改良利用盐碱地的作用·····	(214)
二、形成土地不平的原因·····	(217)
三、平地的种类和标准·····	(218)
四、平地设计和施工·····	(219)
第二节 渠道防渗·····	(226)
一、渠道防渗对防治土壤盐碱化的作用·····	(226)

二、混凝土衬砌防渗·····	(228)
三、塑料薄膜衬砌防渗·····	(231)
四、卵石衬砌防渗·····	(235)
五、其它方式防渗·····	(238)
第九章 盐碱地冲洗和种稻改良·····	(240)
第一节 盐碱地冲洗·····	(240)
一、冲洗脱盐标准·····	(240)
二、影响冲洗效果和冲洗定额的因素·····	(241)
三、冲洗定额的确定·····	(247)
四、冲洗时期·····	(251)
五、冲洗技术·····	(255)
六、冲洗过程中土壤盐分的变化·····	(261)
七、冲洗后的土地管理·····	(262)
第二节 盐碱地种稻改良·····	(264)
一、种稻改良盐碱地的效果·····	(264)
二、种稻改良盐碱地的技术措施·····	(269)
三、水旱轮作·····	(275)
第十章 盐碱地培肥和耕作栽培·····	(278)
第一节 盐碱地培肥·····	(278)
一、盐碱地的培肥要点·····	(278)
二、建设高产稳产田的培肥指标·····	(279)
三、盐碱地培肥的主要措施·····	(279)
第二节 盐碱地耕作栽培·····	(294)
一、耕翻·····	(295)
二、播前表土耕作·····	(300)
三、苗期耙地·····	(302)
四、中耕·····	(303)
五、播种·····	(305)
六、种子处理·····	(307)
第十一章 盐碱地植树造林和化学改良·····	(310)

第一节 盐碱地植树造林·····	(310)
一、植树造林对改良盐碱地的作用·····	(310)
二、盐碱地造林的规划布局·····	(317)
三、盐碱地造林技术·····	(323)
第二节 盐碱地化学改良·····	(327)
一、化学改良盐碱地的意义·····	(327)
二、几种常用的化学改良剂·····	(327)
第三节 改良利用盐碱地的其它措施·····	(335)
一、铺砂·····	(335)
二、地膜覆盖栽培·····	(337)
三、放淤·····	(341)
四、建立隔离层·····	(342)
五、选用耐盐植物和选育作物耐盐品种·····	(344)
六、盖草·····	(345)
七、换土·····	(346)
主要参考文献·····	(347)

绪 论

新疆是我国最干旱的地区，也是我国盐碱地面积最多、分布范围最广的省区，除了绝大多数山地和沙漠区之外，所有其它地区几乎都有盐碱地的分布。据统计，全疆可垦荒地约8亿亩^①，其中盐土11000万亩，碱化土2000万亩，合占可垦荒地的43%，若再加上强度盐化土，则占到60%以上。新疆目前4800万亩耕地面积(实为播种面积，下同)中，不同程度的盐碱化土地有1700余万亩。其中公社分布1100余万亩，占公社耕地面积32%；农场分布600余万亩(其中轻度、中度、强度盐化土和盐土分别约为250、200、90和60万亩)，占农场耕地面积43%^②。耕地中的盐碱土比较复杂，有的是开垦前原有的，有的则是开垦后次生的；有的处于脱盐状态，有的则仍处于积盐状态。土壤盐碱化，使作物生长发育受阻，产量不高，严重的则颗粒无收，甚至被迫弃耕，成为不毛之地。因此，改良盐碱地和防止土壤次生盐碱化，对发展新疆农业生产具有十分重要的意义。

解放以来，在党的领导下，治水改土取得了巨大的成就，农业生产有了很大的发展，全疆一九八二年耕地面积比一九四九年增加近1.7倍，粮食总产约增加3.7倍。

三十年来，新疆农垦事业有了飞跃的发展，从无到有，从小到大，从单一农业生产到农、工、商联合经营，已成为全国最大的、最重要的垦区之一。据八二年底统计，垦区拥有国营农场250多个，其中包括新疆生产建设兵团(下简称兵团)农牧团场171个，自治区农业厅所属农场30个，其它系统所属农场50多

① 新疆综考队统计为2.96亿亩(包括已垦地)，若按利用系数0.55估算，则净可垦荒地1.6亿亩，扣除已垦地5000万亩，尚有净可垦荒地1.1亿亩。

② 根据以往和第二次土壤普查资料统计而成。

个，播种面积1400余万亩，其中兵团近1200万亩，垦区已成为新疆和全国农垦系统粮、棉、糖和某些特种经济作物的重要商品生产基地。

新疆垦区发展的过程，也是同盐碱地作斗争的过程。国营农场的开垦对象，多位于公社老灌区的下游或较远的旁侧地带，土壤含盐重，改良条件差，加之机械作业要求大面积集中连片开垦，因而土壤改良任务十分艰巨。在既缺乏本地经验，又无成套外地经验可借鉴的情况下，垦区一方面通过生产实践，摸索总结改良盐碱地的经验教训；另一方面有计划的开展科学试验，探索盐碱土的形成演变规律和改良利用途径。在摸清荒地资源和对农场进行全面规划设计的基础上，自一九五五年以来，在自治区有关单位的协助下，曾先后在沙井子、焉耆、下野地、炮台、库尔勒、农一师塔里木、巴楚、伽师、柳沟、安集海、大泉沟、农四师70团、农八师147团及农二师29团等地建立过14个水土改良试验站（场），针对灌区的水盐动态、盐碱土的发生演变规律及综合土壤改良措施等进行了广泛的研究，取得了大量的试验资料和研究成果，对垦区盐碱地改良起到了良好的指导作用。

农垦战线广大职工和干部，在同盐碱地的斗争中，积累了丰富的经验，结出了丰硕的成果。据兵团八二年底统计，全兵团已有1000多万亩盐碱地得到了不同程度的改良，其中约有150万亩建成了高产稳产田；修建各级灌溉渠道54800公里，其中防渗渠道10030公里；修建水库81座，竣工库容23.3亿米³；修建各级排水渠19000公里，控制排水面积约400万亩；配套机电井5400眼，年抽水量约8亿米³，井灌井排不同程度的受益面积约120万亩；植树造林70万亩（包括果园17.4万亩）。与此同时，还涌现一大批改良利用盐碱地的先进典型。例如，把重盐碱地改良成高产稳产田的哈密红星二场，在重盐碱地上创水稻平均单产超千斤的农二师29团，利用井灌井排战胜盐碱和干旱的农六师五家渠灌区，以及采用综合预防措施防止了土壤次生盐碱化的农八师莫索湾灌区等。

回顾垦区改良盐碱地的历程，大多数农场都经历了（或正在经历）如下三个阶段：

开荒初期利用阶段。主要是开荒造田、压盐种植。由于当时地下水位较低，土壤矿质养分含量相对较高，在无排水情况下压盐种植，暂时收到了较好的脱盐效果，获得了较高的产量。几年后，除少数农场因地下径流条件较好，或原来地下水埋藏较深（大于8~10米），或比较重视灌溉管理，继续保持了较好的效果之外，多数农场则因不重视灌溉管理，大引大灌，高定额压盐和无排水种稻等，带来了不良后果，地下水位急剧上升，土壤肥力下降，并发生了次生盐碱化，作物产量锐减，少数农场还被迫搬家。

防治次生盐碱化阶段。在巩固好地、收复弃耕地的同时，进行“五好”（即好条田、好渠道、好道路、好林带和好居民点）建设。实践证明，凡是本着“以防为主，防治并重”的方针，因地制宜地采取以水利土壤改良为基础的综合改良措施，都收到了良好的防治效果。没有盐碱化的地区，防止了土壤次生盐碱化的发生；土壤已经次生盐碱化的地区，地下水位下降，土壤逐渐脱盐，盐碱化面积不断缩小，土壤肥力得到提高，作物产量明显回升。采取的防治措施主要有条田改建、平整土地、合理灌溉、渠道防渗、明沟排水、井灌井排、冲洗淋盐、种稻改良、植树造林、近田养畜、种植牧草绿肥、合理耕作及化学改良等。

建立高产稳产田阶段。在基本消除次生盐碱化威胁的基础上，把耕地进一步建成高产稳产田。具体做法：一是进一步提高盐碱地的改良标准、消除盐碱对作物生长的抑制；二是大力培肥土壤，不断提高土壤肥力。

三个阶段的经历说明，垦区多数农场在改良盐碱地过程中走过弯路，有过教训。主要是：①一度（尤其是一九五八至一九六〇年）过分强调开荒的数量和速度，对开荒造田质量和水土平衡重视不够，其结果耕地面积迅速扩大，而干旱、盐碱危害面积也迅速增加、弃耕地增多，造成土地利用率和单产明显下降；②流

域内各灌区之间、场社或农场之间缺乏统一规划，妨碍了水土资源的合理利用、现有工程效益的充分发挥和排水出路的统筹解决；③由于对灌区水盐运动规律缺乏全面了解，一度出现片面强调灌溉，搞大引大灌，在需要排水的地区也未及时解决排水问题，造成地下水位迅速上升，土壤发生次生盐碱化；④规划条田时曾过分强调了机耕效率，对在盐碱地区规划条田应以灌排要求为主的特点认识不足，因而条田搞得过大（400~500米×800米~1500米），给土壤改良带来了不利的影响；⑤少数农场对盐碱地改良的长期性、艰巨性认识不足，抓抓停停。改良措施不当或对改良设施管理不善，因而改良效果不佳，改土治碱工作进展不快。

目前，垦区盐碱地改良尚存在不少问题。例如，耕地中盐碱土的比例还很大，尽管其中多数是处于脱盐状态，盐碱化程度在逐步降低，但改良任务仍很繁重；各农场的改土效果和进展很不平衡，少数农场还存在次生盐碱化的威胁；盐碱危害作物的面积虽比以往有较大幅度的下降，但至今每年仍有10~15%的播种面积缺苗（包括播了种未出苗的面积）；作物产量不高，一九八二年垦区平均亩产粮食还只有154公斤，皮棉38公斤，甜菜1372公斤；部分农场虽然逐渐解决了次生盐碱化的威胁问题，但改良标准仍较低，与建立高产稳产田的要求差距甚大；明沟排水塌坡严重；现有的洗盐方法脱盐缓慢；有些灌区发展绿肥、牧草还存在不少矛盾等等。所有这些问题，既是垦区生产进一步发展的障碍，也是生产实践为土壤改良提出的新要求和新课题。因此，很有必要进一步开展多学科的综合研究，为发展垦区生产，促进早日实现农业现代化做贡献。