



盐碱地改良与利用



内蒙古人民出版社

农业科技丛书

盐碱地改良与利用

李守明 编著

内蒙古人民出版社

1985·呼和浩特

农业科技丛书

盐碱地改良与利用

YANJIANDI GAILIANG YULIYONG

李 守 明 编 著

内蒙古人民出版社出版

(呼和浩特市新城西街82号)

内蒙古新华书店发行 武川县印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 8 字数: 63千

1985年9月第一版 1985年9月第1次印刷

印数: 1—2010册

统一书号: 16089·128 每册: 0.45元

出版说明

在党的发展农业靠政策、靠科学总方针的指引下，农村中的“科学热”正在兴起，广大农民从切身经验中体会到经济振兴必须依靠科学技术的进步，对科学技术的要求从来没有象现在这样迫切。

这套农业科技丛书就是应此要求，编给广大农民和基层干部学习用的。这套丛书将分册出版，配齐成套，编辑出版几十个分册。编辑特点是通俗易懂、文图并茂、技术实用，广大农民看得懂、学得会、用得上。

为编辑出版好这套丛书，自治区农业、科技等部门给予了大力支持。在本丛书指导委员会和编辑委员会的领导与组织下，一批有水平有经验的同志参与编著，不少专业工作者又为之审稿。

我们感谢这许多方面的支持，并欢迎广大读者能将要求和意见寄给我们，以使本丛书的编辑出版更符合读者的要求，在振兴农业中起到应有的作用。

前 言

盐碱地，系盐土与碱土的统称，是地球表面土壤中盐类重新分配的产物，分布在条件适宜集中的地方。在内蒙古地区的耕地中约有1000多万亩盐碱地，占总耕地面积的12.5%，主要集中在河套、土默川与西辽河几大灌区，约占灌区耕地面积的40—60%，可以说是分布广，类型多，情况复杂。

盐碱地属于低产土壤，它限制了农林牧业的发展，恶化了生态条件。一般地讲，在盐碱地上种植作物，轻者出苗不全、缺苗断垄，重者幼苗生长受到严重抑制，植株矮小，或逐渐枯死，或在勉强成熟后仍影响到产量和品质。在盐碱地上植树造林，可影响到种子发芽，使幼苗纤细、瘦弱，或在移栽与扦插中成活率低，或在几年后逐渐枯死。盐碱地还将使天然草牧场发生退化，最终影响到畜牧业的发展。凡此种种，都说明了科学改良与利用盐碱地的必要性。

广大盐碱地区的人民在世世代代的生产活动中，积累了许多与盐碱灾害作斗争的经验，至今仍在生产中广为应用。在科学技术发展的当今时代，许多科技工作者参与了盐碱地改良与利用的攻关研究，在理论与实践探索了一些规律性的问题，并在实际防治上，提出了因地制宜、因土改良与利用的技术措施，实施的结果，有些地方已初见成效，有些地方已大见成效。

为了介绍这些经验与技术，编者结合本人在内蒙古从事盐碱地改良与利用的研究撰写了这本书。本书在扼要讲明盐碱地一般基础知识之后，把重点放在应用技术的介绍上，包括水利措施、农业措施、生物措施与化学改良措施，以帮助读者认识盐碱土，综合改良盐碱土，以期收事半功倍之效。

在编写本书的过程中，内蒙古农牧学院李绍良副教授审阅稿件，内蒙古农业科学院土壤肥料研究所戴庆林同志帮助修改，在本书行将问世之际，我衷心地向关心、帮助此书出版的同志致谢。

广大农业生产者与科技工作者的创造性劳动，推动着农业科技的迅速发展，改良、利用盐碱地经验与科技成果层出不穷，但因编者水平有限，资料不足，有许多内容未能反映到本书中来，即或介绍到的，也可能有一些缺陷与错误，恳望广大读者批评指正。

编 者

目 录

一、盐碱地的形成与危害.....	(1)
(一) 什么是盐碱地.....	(1)
(二) 盐碱地的形成.....	(2)
1、盐类的来源 (2) 2、盐碱地的形成条件 (2)	
(三) 盐碱地的种类.....	(13)
(四) 盐碱对作物的危害.....	(21)
二、盐碱地改良利用技术.....	(27)
(一) 盐碱地浇水.....	(27)
1、盐碱地作物生育期浇水 (27) 2、盐碱地浇盐卤水 (29)	
3、盐碱地引洪淤地 (33) 4、盐碱地排水 (34)	
(二) 盐碱地耕作.....	(36)
1、盐碱地耕翻 (36) 2、盐碱地耙地 (38) 3、盐碱地整地 (39)	
4、盐碱地砂地 (40) 5、盐碱地耢地 (41)	
6、保墒地耕作 (42)	
(三) 盐碱地施肥.....	(43)
1、施肥的重要性 (43) 2、农家肥的独特作用 (44) 3、盐碱地种绿肥 (46)	
(四) 盐碱地作物种植和保苗.....	(51)
1、选择耐盐作物 (51) 2、铲除盐斑, 换土施肥 (51)	
3、刮去盐结皮 (51) 4、铺沙 (52) 5、覆盖 (52) 6、避盐播种 (53)	
7、播后灌水 (54) 8、闷耙和耙耩 (54)	
9、移栽 (55) 10、防治蛱蛄危害 (55)	

(五) 施用化学改良剂改良盐碱地.....	(56)
1、施用石膏(56) 2、施用黑矾(58) 3、施用磷石膏(58)	
4、施用煤矸石(59) 5、施用腐植酸类肥料(59)	
6、施用钙质化肥和生理酸性肥料(59)	
(六) 盐碱地的林牧利用.....	(60)
1、盐碱地植树造林(60) 2、盐碱地种草(66)	
三、土壤含盐量的测定.....	(69)
(一) 取土方法.....	(69)
(二) 分析项目.....	(70)
(三) 分析方法.....	(70)
1、土样处理(70) 2、各项的分析方法(70)	
(四) 分析结果的应用.....	(75)
四、改良利用盐碱地几例.....	(76)
五、附录.....	(82)
(一) 中国盐渍土分类、分布及特征.....	(82)
(二) 土壤盐类换算法.....	(85)
1、换算原则(85) 2、换算举例(85)	

一、盐碱地的形成与危害

(一) 什么是盐碱地

习惯上所说的盐碱地，实际是盐化土、盐土、碱化土、碱土的总称。

盐土：是指土壤中含有大量的可溶性盐，盐分的含量超过了作物的耐盐程度，可使作物致死，这类土壤叫盐土。如果土壤中可溶性盐的含量只是影响和抑制了作物的正常生长和发育，但还未达到盐土影响作物致死的程度。这种土壤叫盐化土或者叫盐渍化土壤。

碱土：是指土壤中可溶性盐的含量并不高，但是在土壤胶体吸收性复合体上吸附着较大数量的代换性钠离子(Na^+)，使土壤粘粒高度分散，土壤溶液呈碱性反应，这类土壤叫碱土。如果土壤胶体吸收性复合体上代换性钠离子(Na^+)的含量还没达到碱土的程度。这类土壤叫碱化土壤。

盐土和盐化土壤合起来叫盐土类土壤，碱土和碱化土壤合起来叫碱土类土壤。介于盐土和碱土之间的土壤，叫盐碱土。群众习惯上统称为盐碱地。

(二) 盐碱地的形成

盐碱土和土壤的次生盐碱化，是自然因素和人为活动因素综合作用的结果。按其成因和地理分布，可以划分为内陆盐碱土和滨海盐碱土。内蒙古地区的盐碱土，属于内陆盐碱土。

1、盐类的来源

土壤中易溶性盐类是各种岩石风化物在水解的作用下产生的。这些盐类在一定条件下，通过地表水、地下水的溶解、运移、沉淀和聚积，使原来极为分散的盐分在土壤中重新分配，当土壤含盐量超过一定量时，就形成了盐碱土。

2、盐碱地的形成条件

(1) 盐化土和盐土的形成条件

①地下水位过浅、矿化度过高：盐碱土中的盐分，主要是通过土壤水分的垂直和水平移动带到土壤中的。而且主要是由于地下水的移动带来的。一般来讲，地下水都含有一定数量的盐分，每公升地下水含有可溶性盐分的克数叫地下水的矿化度。用克/升表示。地下水矿化度越高，表示地下水中含盐量越高，所以，地下水位的深浅和地下水矿化度的高低，对盐土的形成有密切的关系。地下水位愈浅，矿化度愈高，蒸发愈强烈，土壤积盐过程就愈重（如图1—1）。

内蒙古巴彦淖尔盟的河套灌区是盐碱化严重地区，地下水埋深多在1—1.5米之间，是盐土形成的重要条件。测定的数据表明，地下水埋深0.5米以上者，年蒸发量为938.7毫

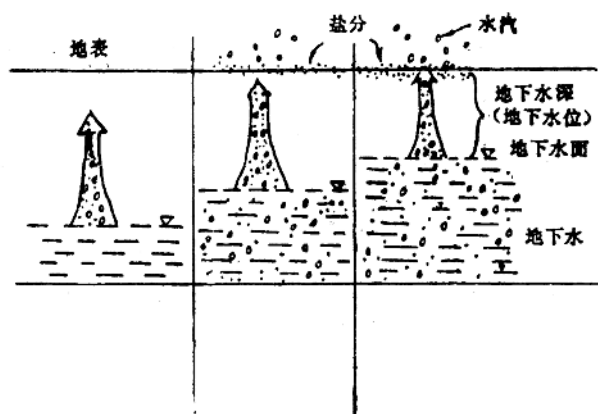


图 1—1 地下水临界深度示意图

米，每年带入0.5米土层内的盐分每亩约为0.63吨，使该土层全盐量相对增加0.024%。据有关部门在土默川灌区测定：地下水埋深0.5米时，年蒸发量为646.7毫米，每亩蒸发432方水；1米时，年蒸发量为357.3毫米，每亩蒸发238.5方水；2米时，年蒸发量为70.7毫米，每亩蒸发47.2方水；3米时，年蒸发量为80.3毫米，每亩蒸发50.5方水；4米时，年蒸发量为45.5毫米，每亩蒸发30.4方水。由此可以看出，地下水埋深越浅，年蒸发量越大，地下水的垂直移动量越大，随着水分的大量蒸发，盐分逐渐向地表积聚，是表土积盐过程的重要条件。

在地下水位和土壤质地基本相同的条件下，土壤的积盐程度就决定于地下水的矿化度。能够引起土壤盐碱化的地下水矿化度，叫地下水的临界矿化度。内蒙古自治区地下水的临界矿化度约为0.4~0.6克/升。高于这个标准含量的地下

水，就会引起土壤的盐渍化。一般地下水位在临界深度范围内，地下水的矿化度越高，随着水分的蒸发，盐分在土壤表层的累积越多，土壤盐碱化程度愈严重。

在干旱季节，不致引起土壤水分蒸发积盐过程的地下水埋藏深度，叫地下水临界深度，用米表示。河套灌区地下水临界深度粘质土壤为1.1—1.2米，轻砂壤土为1.4—1.7米，而该地区的地下水位一般在1—1.5米之间，最高时会达到0.5—1.0米，甚至地表积水，地下水矿化度一般在1—3克/升之间。西辽河平原灌区，地下水位一般在1—3米，地下水矿化度在1.5克/升以上。由此看来，内蒙古地区盐碱土地区的地下水位和矿化度一般都高于临界深度和临界矿化度，土壤基本处在积盐过程中。

②蒸发量大于降水量：盐碱地主要分布在干旱、半干旱和极度干旱地区，这些地区一般少雨多风，蒸发量大于降水量。例如内蒙古西辽河灌区，年降雨量为350—450毫米，而且多集中在夏季，如6—8月降水量高达220—320毫米，占全年降水量的66—73%。春天干旱，4—5月降水量仅30—60毫米，占全年降水量的9—12%，湿润度0.3—0.6。年蒸发量约为2400毫米左右，是降水量的5—7倍，而风力普遍大且日数多，年平均风速3.5—4.5米/秒，春季（4月）风速可达5.0—6.5米/秒，全年8级以上大风日数为15—40天，从而更加速了土壤水分的蒸发。土默川平原灌区，年降水量300—400毫米，其中60—70%集中在6—8月份，年蒸发量约为1800毫米左右，是降水量的4—6倍。风大，8级以上的大风日数年平均达43天，年风沙日数47—67天，3—6月份26—41天，占全年的58—62%。河套灌区，年降水量130

—250毫米，分布不均，年蒸发量是降水量的8—19倍，春季干旱而且风大，全年8级以上的大风日数10—30天，全年风沙日数40—60天，3—6月风沙日数占全年的50—60%，每隔4—5天就有一次较大的风沙天气，俗称“黄风季节”，加剧了土壤水分的蒸发。

上述三个主要盐碱土地地区气候上的一个共同特点是：降水少且多集中在6、7、8三个月，年蒸发量是降水量的几倍到十几倍。在这样一个蒸发量大于降水量，多风的自然条件下，必然会造成在地形低洼、地下水埋藏较浅的地方，溶解于地下水中的盐分借土壤毛细管作用，持续地上升到地表，日久天长，土壤就逐渐积累了大量盐分，特别是在春末夏初，多风少雨、气温升高、空气干燥、蒸发作用更为强烈，土壤积盐过程最旺盛。虽然进入雨季后或者作物生长季节进行灌溉时，表土中的盐分可以被雨水淋洗到下层，但是，雨季过后到了秋季，随着蒸发的增大，盐分又逐渐返回地表，形成比较典型的季节性积盐的水盐动态规律。

③容易积盐的地形条件：地形，能够明显地影响地面径流和地下水迳流，决定盐分在地形断面上的水平移动和再分配。所以，地形与盐碱土的形成有着密切的关系。从大地形来看，盐碱地一般分布在地形较低洼的地区，如内陆盆地、山间洼地、广阔平原上排水不畅的碟形洼地和槽状洼地及渠道两侧，因为水总是从高处向低处流动，最后积存在低洼处，在流动过程中就把陆地上易溶性盐分也随之由高处带到了低处，同时，由于各种盐类在水中的溶解度不同，随水移动的距离也不同，因而就产生了分异作用，处于不同地形部位的土壤，积聚的盐分种类也就不同。一般的规律是：溶解度最小

的碳酸钙积聚在较高的地形部位，其次是硫酸钙、硫酸镁、硫酸钠的积聚，最后是溶解度最大的氯化钠多积聚在最低的地形部位或流入海洋中。因此，不同地形部位的土壤含盐量不同，盐分的组成也不尽相同，所以，地形愈低洼，土壤盐碱化程度愈严重（如图 1—2）。

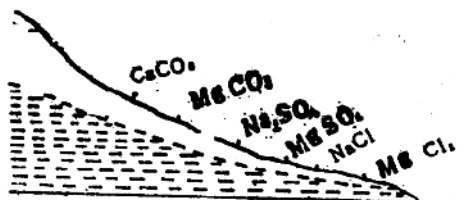
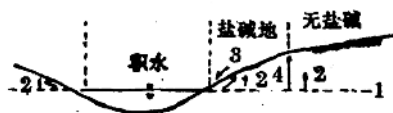


图 1—2 大地形盐分分异示意图

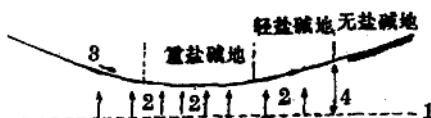
从小地形来看，盐碱土的形成分布规律是“高中洼、洼中高”。因为在冲积平原的缓岗，地形相对较高，地下水位也低，因此，没有盐碱的威胁，形不成盐碱土。在冲积平原的微斜平地，因排水不畅，地下水位较高，土壤容易发生盐碱化，不过盐碱程度较轻，但在洼地边缘的二坡地上，地下水位高，蒸发又强烈，就分布较多的盐碱地而且盐碱程度也最重。在洼地中心，往往由于土质粘重，水分很多，水流向下作用强（即淋溶作用强），因此，土壤盐碱程度反而较轻。

从微地形来看，低平处存水较多，淋洗均匀，土壤积盐较轻，而较高处存水少，蒸发量大，易积盐，形成盐斑。农谚“盐往高处爬”，正是说明了微地形对盐碱形成的影响（如图 1—3）。

积水洼地边缘的盐碱地



浅平洼地的盐碱地



洼中高地的盐碱地

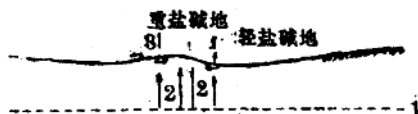


图 1—3 盐碱地的分布与地形，地下水的关系示意图

- | | |
|--------|-----------|
| 1、地下水 | 2、土壤毛细水 |
| 8、地面径流 | 4、地下水临界深度 |

④含盐的土壤母质和毛管性能强的土壤质地，土壤母质，就是指岩石经风化以后形成的新产物。在成土过程中，岩石中氯和硫离子，在水的作用下形成氯化物和硫酸盐。有人考查，河套灌区原为内陆断陷盆地，后成为巨大的内陆湖，下层为深厚的湖泊淤积层（厚约500米左右），上层覆盖着30—100米厚的黄河冲积物，母质含盐在0.2%以上。土壤母质

的机械组成不同，对毛管水的运行和盐分的移动具有影响。在粘质土壤中，毛管过细，在强烈蒸发的情况下，水分供应不上而产生毛管水的断裂，因此，粘质土壤积盐慢。在粗砂质土中，孔隙过大，毛管水上升速度虽快，但上升高度却很小，因此土壤积盐也不会太多。而在壤质土和粉砂壤质土中，孔隙大小适中，毛管水上升高，速度快，因此，此类土壤易积盐形成盐碱土。

另外，土层的质地不同，对盐分的积累也有影响。在河流泛滥的平原上，母质的沉积层次较为复杂，沙粘相间，深浅不一，厚薄也不一。一般在含盐的地下水之上有胶泥层时，它能阻隔盐分的上升，所以盐化程度就轻；而在含盐地下水或下渗水流受到胶泥层顶托的地方，往往会加速土壤的盐化。

⑤耐盐生物的积累作用：某些野生植物，耐盐性较强，在生长发育过程中要从土层深处和地下水中吸收大量的易溶性盐类构成植物体。例如，在盐碱土上生长的盐蒿，灰分含量为13.07%，总盐分含量为11.14%，芦苇灰分含量为6.19%，总盐分含量为1.64%，獐茅草灰分含量为7.06%，可溶性盐为2.07%，茅草灰分含量为8.68%，可溶性盐为2.82%。当植物体枯亡腐解后，盐分残留在表土中，这种生物积盐的积聚作用年复一年地持续下去，也是盐碱土形成的条件之一。

⑥经常补给地下水的河流：河流对水盐运动的影响，主要是指地上河或季节性的河水对地下水的补给，引起地表水和地下水的变化，而造成土壤盐分的累积。有些河道在汛期行洪时，水位很高，也会造成河水大量补给地下水，即成为地下水盐分的补给来源，又提高了河道两侧的地下水位，使土壤发生盐碱化，尤其是在夹河洼地以及河流转弯处的相对洼地，

土壤含盐量是很高的，多形成盐荒地。

⑦不合理的管理措施：人类不合理的生产活动，也会引起土壤盐碱化，称次生盐渍化。所形成的盐碱土，叫做次生盐渍土。由于人类不合理的生产活动，可使非盐碱土变成盐碱土，或使原来的盐碱地盐碱程度加重。

人类不合理的生产活动，引起土壤次生盐渍化的原因是多方面的。

渠道渗漏：渠道渗漏会使大量的灌溉水渗入地下，抬高渠道两侧的地下水位，浸坏渠道两侧的土地，使土壤发生盐渍化。如河套灌区总干渠每年由5月上旬放水至11月初，一年中有半年时间长期流水，支渠约有130天长流水，由于渠道渗漏，大量的灌溉水渗入地下补给地下水，灌溉渠全年合计达16.4亿立方米，使渠道两侧的土地遭受破坏。如有的渠两侧300米以内常年积水，完全不能种植，影响范围达一公里。初步估计，全灌区内总干、干、分干三级高渠阴渗严重影响段长可达744.5公里，受害面积79.2万亩，约占全灌区盐碱化面积的四分之一。据实地调查，总干渠两侧阴坏的面积达18.8万亩，其中浸坏起碱的耕地5.2万亩，灌区内的八条干渠近年来因水位提高浸坏的土地面积约有10万亩，其中浸坏起碱的耕地面积约4.2万亩以上。总干渠和八条干渠浸坏起碱的耕地面积9.4万亩。

大水漫灌：大水漫灌也会抬高地下水位，加速土壤盐渍化过程。如河套灌区，在1958年以前，由于大力推行浅浇快轮，年平均灌溉引水量为27.8亿方，每亩毛用水量617方，地下水位和土地盐碱基本处于稳定阶段，地下水位即便在高水期也在1—2米，11月份以后很快降到2米以下。1965