



改良盐碱地创高产

河北人民出版社

毛主席语录

农业学大寨

一定要根治海河

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

一九六三年，伟大领袖毛主席发出了“一定要根治海河”的伟大号召。十年来，全省人民对洪涝旱碱实行全面规划、综合治理。开挖疏竣骨干排水河道，增辟入海口，打通了排水出路，为根治盐碱创造了前提条件。广大群众大搞田间排水配套，打井开渠，灌水洗盐，平整土地，增施肥料，植树造林，实行科学种田，不仅使大面积盐碱地得到改造，而且还涌现出许多低产变高产的先进典型。过去平原多灾低产的盐碱地区、尤其是黑龙港流域，农业生产面貌发生了很大变化。

本书在分析盐碱地形成演变一般规律的基础上，着重总结群众综合运用排水、灌溉、施肥、平地、造林等措施改造盐碱地创高产的经验，并说明各种措施的适应条件、作法及效果。以便更好地推广这些经验，尽快地把盐碱地变成高产稳产田，促进大上农业，进一步落实毛主席“奋战、苦干、为人民”的伟大战略方针。

本书由河北省农林局、水利局组织以下单位参加编写：河北省植保土肥研究所、河北省水利科学研究所、河北农业大学、河北水利专科学校、河北林业专科学校、天津地区农业科学研究所，以及衡水、邢台、沧州等地区的农业、水利部门等。在编写过程中得到有关社队的贫下中农、干部以及

专业技术人员的热情支持和帮助，在此表示感谢。

由于我们水平所限，书中缺点错误在所难免，恳切希望广大工农兵读者提出批评指正。

一九七三年十一月

目 录

前言

| | |
|-------------------|------|
| 第一章 盐碱地的形成规律和改良途径 | (1) |
| 第一节 盐碱地及其对作物的危害 | (1) |
| 一、什么是盐碱地 | (1) |
| 二、作物的耐盐度 | (2) |
| 三、盐碱对作物的危害 | (3) |
| 第二节 盐碱地的水盐运动规律 | (5) |
| 一、盐碱的来源 | (5) |
| 二、水盐运动和气候 | (6) |
| 三、水盐运动和地形 | (8) |
| 四、水盐运动和河流 | (10) |
| 五、水盐运动和土壤质地 | (10) |
| 六、水盐运动和地下水 | (12) |
| 七、土壤次生盐碱化的发生 | (17) |
| 第三节 盐碱地的类型特征及其分布 | (21) |
| 一、内陆盐碱地 | (21) |
| 二、滨海盐碱地 | (25) |
| 三、次生盐碱化土壤 | (27) |
| 第四节 盐碱地改良的途径 | (28) |
| 一、治水改碱 全面规划 | (29) |

| | |
|-------------------------------|------|
| 二、各种措施 综合运用 | (29) |
| 三、实际出发 因地制宜 | (30) |
| 四、科学种田 实现高产 | (31) |
| 第二章 根治海河 以水治碱 | (32) |
| 第一节 打通排水出路 除涝治碱 | (32) |
| 一、洪涝分家 涝碱兼治 | (32) |
| 二、出路畅通 碱地变好 | (34) |
| 第二节 田间排水 排咸防盐 | (37) |
| 一、田间排水的作用 | (37) |
| 二、因地制宜地搞好田间排水 | (40) |
| 三、田间排水的设计 | (41) |
| 四、田间排水的布置型式 | (44) |
| 五、怎样防止排水沟的塌坡淤积 | (48) |
| 第三节 发展灌溉 改碱抗旱 | (51) |
| 一、灌溉的治碱作用 | (51) |
| 二、灌水洗盐 改造重盐碱地 | (52) |
| 三、盐碱地的灌溉特点 | (56) |
| 第四节 防治灌区次生盐碱化 | (58) |
| 一、灌排配套 有灌有排 | (58) |
| 二、井渠结合 井灌井排 | (62) |
| 三、防止渠道渗漏涸碱 | (65) |
| 四、合理灌溉 节约用水 | (67) |
| 第五节 深渠河网 排、灌、蓄、滞 | (69) |
| 一、适用条件及作用 | (70) |
| 二、水利设施的布局 | (70) |

| | |
|-------------------------------|---------|
| 三、排灌蓄滞的联合运用 | (73) |
| 第三章 平地耕翻 增肥改碱 | (77) |
| 第一节 平整土地 耕翻改土 | (77) |
| 一、平整土地 | (77) |
| 二、晒垡养坷垃 | (78) |
| 三、深耕深翻 | (81) |
| 四、客土改碱 | (86) |
| 第二节 增施肥料 改造盐碱 | (86) |
| 一、盐碱地的肥力状况 | (86) |
| 二、施肥改碱的作用 | (88) |
| 三、增积农家肥料的途径 | (90) |
| 四、盐碱地的施肥方法 | (91) |
| 第三节 绿肥改碱 养地增产 | (92) |
| 一、绿肥的作用 | (92) |
| 二、因地制宜地发展绿肥 | (95) |
| 三、绿肥的栽培技术 | (98) |
| 第四章 植树造林 改土治碱 | (101) |
| 第一节 植树造林对改碱增产的作用 | (101) |
| 一、降低地下水位 | (101) |
| 二、改善田间小气候 | (102) |
| 三、固土护坡 | (102) |
| 四、增加肥源 | (102) |
| 第二节 盐碱地造林布局 | (103) |
| 一、农田防护林 | (103) |
| 二、护岸护坡林 | (105) |

| | |
|-------------------------------|-------|
| 三、用材林、经济林和土壤改良林 | (107) |
| 第三节 盐碱地造林的技术特点 | (107) |
| 一、造林地的整地 | (107) |
| 二、选用抗盐树种 | (108) |
| 三、就地育苗 就地栽植 | (110) |
| 四、适时造林 掌握技术 | (110) |
| 五、适当密植 乔灌混交 | (113) |
| 六、加强抚育 林粮间作 | (114) |
| 第五章 改革种植 低产变高产 | (116) |
| 第一节 因地制宜 合理种植 | (116) |
| 一、盐碱地作物的布局 | (116) |
| 二、重盐碱地的综合利用 | (118) |
| 第二节 防盐保苗 躲盐巧种 | (119) |
| 一、防盐保苗 | (119) |
| 二、沟播巧种 | (123) |
| 第三节 种稻改碱 水旱轮作 | (127) |
| 一、种稻对改碱的作用 | (127) |
| 二、种稻改碱技术 | (128) |
| 三、水旱轮作 | (131) |
| 第四节 改革种植制度 低产变高产 | (133) |
| 一、改劣种为优种 | (133) |
| 二、改稀植为合理密植 | (134) |
| 三、改单作为间作套种 | (134) |

第一章 盐碱地的形成规律和改良途径

毛主席教导我们：“不论做什么事，不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知道那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事。”

要改良盐碱地，首先要弄清什么是盐碱地，盐碱地是怎样危害作物的？盐碱地是怎么形成的？为什么土壤会产生积盐和脱盐？各类盐碱地有什么特性？以便找出其客观规律，作为改良盐碱地的依据。

第一节 盐碱地及其对作物的危害

一、什么是盐碱地

土壤里含盐碱较多，并开始危害作物，就叫盐碱地。如果土壤含盐量已达到使作物不能生长或含盐量虽不高但碱性过高时，就成为盐碱土（即盐碱荒地，也叫盐土或碱土）。人们通常说的盐碱地也包括盐碱土。在河北平原，除了有大片的盐碱土以外，还有的是在盐碱地里分布着大小不同的一块一块的盐斑，这些盐斑也是不能生长作物的盐碱土。

盐碱地所含的盐分，主要是由四种阴离子即氯根（ Cl^- ）、硫酸根（ SO_4^{2-} ）、碳酸根（ CO_3^{2-} ）、重碳酸根（ HCO_3^- ），和四种

阳离子即钙(Ca^{++})、镁(Mg^{++})、钾(K^+)、钠(Na^+)组合而成。

严格说来，盐碱土可区分为盐土和碱土。一般耕层含盐量超过0.6%，作物已无法生长时为盐土。除“马尿”盐土（苏打盐土）的酸碱度^①可达9以上外，其他盐土多含中性盐类，如食盐（氯化钠）、皮硝（硫酸钠）等，酸碱度一般在7—7.5之间。碱土表层含盐量不高，但酸碱度却很高，通常可达9以上。土壤的代换性阳离子^②总量中钠占15—20%以上。河北平原的盐碱土绝大部分是以含食盐或皮硝为主的盐土。而碱土则很少。

二、作物的耐盐度

作物在苗期或生育盛期能忍耐的土壤含盐量极限，叫做作物的耐盐度。通常用它来表示作物耐盐能力的强弱。根据群众实践经验和科研部门测定的结果，各种作物的耐盐能力不同。而一般作物苗期又较生育盛期的耐盐能力差。在苗期耕层土壤含盐均不能超过一定数量：如玉米、谷子为0.15—0.25%；小麦为0.22—0.3%；棉花、高粱等为0.25—0.4%；即便是耐盐能力强的稗子、稗子、甜菜等，其含盐量也不能超过0.60%。不同作物的耐盐度见表1—1。

①酸碱度——表示土壤是酸性还是碱性的指标。以土壤浸提液中氢离子活度负对数，即pH值来表示。pH值=7为中性，<7为酸性，>7为碱性。

②代换性阳离子——土壤的矿物质微粒（粒径小于0.001毫米）和有机质构成了土壤吸收性复合体，吸收性复合体中能够进行交换反应的阳离子，叫做吸收性阳离子，或代换性阳离子。

表 1—1 不同作物的耐盐度 (耕层0—30厘米含盐%)

| 耐盐能力 | 作物 | 苗期 | 生育盛期 |
|------|-----|-----------|-----------|
| 强 | 甜菜 | 0.5—0.6 | 0.6—0.8 |
| | 禾子 | 0.5—0.6 | 0.6—0.8 |
| | 向日葵 | 0.4—0.5 | 0.5—0.6 |
| | 蓖麻 | 0.35—0.4 | 0.45—0.6 |
| | 籽子 | 0.3—0.4 | 0.4—0.5 |
| 较强 | 苜蓿 | 0.3—0.4 | 0.4—0.55 |
| | 高粱 | 0.3—0.4 | 0.4—0.55 |
| | 棉花 | 0.25—0.35 | 0.4—0.50 |
| | 黑豆 | 0.3—0.4 | 0.35—0.45 |
| 中等 | 冬小麦 | 0.22—0.30 | 0.3—0.4 |
| | 玉米 | 0.20—0.25 | 0.25—0.35 |
| | 谷子 | 0.15—0.20 | 0.20—0.25 |
| | 大麻 | 0.25 | 0.25—0.30 |
| 弱 | 绿豆 | 0.15—0.18 | 0.18—0.23 |
| | 大豆 | 0.18 | 0.18—0.25 |
| | 马铃薯 | 0.10—0.15 | 0.15—0.20 |
| | 花生 | 0.10—0.15 | 0.15—0.20 |

(据河北省各地资料综合整理)

三、盐碱对作物的危害

(一) 影响作物吸收水分

农作物吸收水分时，要求土壤溶液^①的浓度比植物细胞液^②低一半左右。土壤含有多量盐分时，土壤溶液的浓度提

①土壤溶液——土壤中的水分溶解有许多有机和无机物质(包括可溶盐)，形成了土壤溶液。

②植物细胞液——植物细胞的新陈代谢过程中，形成的液体物质，叫植物细胞液。

高，作物细胞液的浓度相对降低，会使作物吸收水的速度变慢或停止；如果土壤含盐量过高，甚至会产生“反渗透”现象。所谓“反渗透”，就好象腌白菜时，盐一放进去就会使新鲜白菜叶蔫缩出水一样。当作物体内的水分被高浓度的土壤溶液吸收时，作物就长不好或者枯死。

（二）影响作物出芽及发育

在盐碱地上种植作物，种子发芽率降低，作物的开花期和成熟期推迟。幼嫩植株，特别是在发芽期间，对盐分最为敏感。据试验证明，土壤溶液浓度增高时，种子发芽就会受到抑制，这是因为种子从土壤溶液中吸收水分的能力降低的缘故。例如，当土壤溶液含盐量约为1%（含 Cl^- 0.15%）时，棉花种子吸水已基本停止，种子发芽率约为50%；如果含盐量达到2%（含 Cl^- 0.3%时），发芽率仅20%。

（三）毒害作物

盐碱地只要在一米土层中有0.005%的碳酸钠，就有可能对作物产生不良影响。土壤里的碳酸钠、碳酸氢钠等碱性盐类增加时，能够腐蚀作物的纤维组织，同时破坏植物养分的吸收平衡，特别是减少植物吸收硝酸盐、磷酸盐、钙盐、铁盐的能力，而使作物枯萎以至死亡。

（四）破坏土壤结构

土壤里的钙离子可以使土粒团聚，结构良好，而当盐碱含量高、特别是钠盐存在时，钙离子被钠离子置换，造成土粒分散，结构变坏，以致湿时泥泞、干时坚硬，严重地影响耕作和土壤通气透水性，危害作物生长。

此外，盐分还可以抑制土壤微生物的活动，降低土壤肥

力，不利作物生长。

第二节 盐碱地的水盐运动规律

盐碱溶解于水，并随水运动，即所谓“盐随水来，盐随水去”。水盐汇集于土体产生积盐，水盐由土体中排出发生脱盐。积盐作用大于脱盐作用，土壤向盐碱化方向发展，反之，就不会形成盐碱地。盐碱地的形成发展和演变，都是水盐运动的结果。

一、盐碱的来源

河北平原土壤中的盐碱，来源于黄土及山地岩石风化物，黄土及岩石风化物中所含的盐分经雨水溶解后，随地面、地下径流^①运动，有的随河流沉积物积存于土壤母质^②；有的汇集于地下水中；有的随河水或地下水流入大海。

内陆盐碱地的盐分是从土壤母质和地下水中带来的。因为在降雨入渗过程中，把土壤或成土母质中的盐分带到地下水里；而地下水在运动过程中，也能溶解岩石或成土母质中的盐分。河水里的盐分（河北主要河流矿化度^③为0.3—0.6

①径流——空中降雨到地面后，由高处向低处流动；或渗入地下，随地下水流动。这些运动着的水都叫径流。在地面的叫地面径流，在地下的叫地下径流。

②母质——岩石经过风化以后，形成了一种新的物质，称为母质或成土母质。

③矿化度——水中含矿物质（主要是盐分）的总量，通常以每公升水中含有矿物质的克数，即克/升来表示。

克/升)，在补给地下水时，也能把盐分带入地下水。在地下水迳流缓滞的地带，盐分易于汇集，矿化度增高，在强烈蒸发影响下，土壤母质和地下水中的盐分向表土聚积，形成盐碱地。

滨海地区，本是海退地，土质中残留的海水的盐分，以及海水的侵袭是盐碱的主要来源。大家知道，海水很咸，矿化度高达33—35克/升。海水频繁的涨潮、落潮及每隔10—15年一次的大海潮，都会使海水中的盐分直接为土壤吸附，并补给地下水。在河流入海口如果没有建挡潮闸，涨潮时还可以把海水倒灌河流，也会提高河水矿化度。海河治理前有时在海水回潮时矿化度能由原0.8—1.0克/升增至7.2克/升，回潮影响达30—40公里。在海潮影响（海拔2—3米以下）范围内，地下水矿化度高达50—150克/升，土壤含盐高达5%左右。只受大海潮影响（海拔2.5—3.5米）的范围内，因一定时期摆脱了海水影响，受雨水淋洗，地下水矿化度约40克/升，土壤含盐0.6—1%。靠近内陆平原，海拔在3—5米的地区，已脱离海潮影响，由于多年雨水淋洗，土壤含盐多在0.2—0.5%，大部已垦为农田。这就充分说明滨海盐碱地盐分的来源主要是海水。

二、水盐运动和气候

（一）干旱积盐

河北平原属半干旱气候。据多年气象资料，年平均蒸发量（1800—2000毫米）为年平均降雨量（500毫米左右）的3—4倍。尤其在春季多风少雨，三至六月份的月平均蒸发

量大于降雨量的6—10倍。每年除七、八月份雨量集中外，其他季节都较干旱，土壤表层水分不断蒸发，土层中产生了由下往上的毛细管水流运动，盐分也随水分被带上来，水分蒸发散失，盐分积聚地表，就会形成盐碱地。这就是群众说的“水化气升，气散盐存”。

（二）涝碱相随

河北平原七、八月份的雨量占年雨量的70%。历史上由于河道淤浅，上大下小，又多封闭洼地，一遇暴雨，往往洪涝成灾。洪水沥水会把平原地区的盐碱冲刷、汇集到低洼地区，而且洪沥水又抬高了地下水位，造成了土壤返盐的条件，使盐碱地扩大或加重。所以群众说：“大涝之后有大碱”。

（三）季节性积盐与脱盐

春季蒸发强烈，土壤表层盐分大量积累，到雨季则盐分受降雨的淋洗从表土往下移动，土壤表层发生脱盐；但雨季过后，随着蒸发的逐渐增强，土壤又开始了下一周期的积盐。群众谚语说：“春季升，夏季煞，秋末冬初慢慢爬。”就是这个道理。土壤盐分的年变化大致可分为五个阶段：3—4月强烈积累，5—6月平缓上升，7—8月迅速下淋，9—10月缓慢上升，11月到次年2月变化滞缓。

降雨的大小对盐碱有一定的影响，俗话说：“大雨压碱，小雨勾碱”。一次30毫米以上的降雨可以把表土盐碱淋到下面，减少盐碱对作物的危害；但是在春季，常常降不足10毫米的小雨，只能湿润土壤表层，恰恰把盐追到小苗根部，而且小雨后继续干旱，水分大量蒸发，表土下层的盐分

也随水升到地表，引起盐碱危害。

此外，土壤盐分变化与小气候也有关系，南坡土壤温度高，水分蒸发和空气乱流较北坡强烈，故南坡返盐较早且重。有植被覆盖的地方比裸地温度低，湿度大，风速减缓，蒸发降低，故返盐轻。

三、水盐运动和地形

地形的高低起伏影响地面、地下迳流运动，土壤中的盐分也就随之发生分移和累积。

河北平原可分成山麓平原、冲积平原和滨海平原。在冲积平原和滨海平原，由于历史上河流泛滥和摆动，交互沉积，使平原呈现岗坡洼相间的微度起伏地形，有较高的老河床缓岗（高上地），有微度倾斜的平地（二坡地）以及各种洼地，形成平原“大平小不平”的地形特点。群众对盐碱地在地形上的分布规律概括为“高中洼、洼中高”。总的说来，由于盐分随地面、地下迳流由高处向低处汇集，因此，盐碱化状况，也就从高处到低处逐渐加重。但从小地形看，在低洼地局部高起处，积盐很重，往往形成盐斑。

山麓平原，地面坡度较陡，自然排水通畅，土壤不发生盐碱化。冲积平原的缓岗，地形相对较高，一般没有盐碱化威胁。冲积平原的微斜平地，排水不畅，土壤容易发生盐碱化，但是一般程度较轻，而洼地及其边缘的坡地或二坡地，则分布较多盐碱地，而且程度较重。滨海平原，排水条件更差，又受海潮影响，盐碱大量聚积，盐碱程度更重。由于各

种盐分溶解度^①不同（如氯化物大于硫酸盐，硫酸盐大于重碳酸盐），溶解度大的盐分，被地面、地下迳流携带得就远，反之则近。所以，由山麓平原、冲积平原到滨海平原，土壤和地下水的盐质，也由重碳酸盐、硫酸盐逐渐过渡到氯化物。

洼地是水盐汇集的中心，一般积水时间较长的洼地中心，由于淡水的淋洗，盐碱较轻，有的粘质土没有盐碱化；而洼地边缘或洼中高地，蒸发强烈，盐碱较重；而比洼地边缘又高起的微斜平地，地下水较深，盐碱又相对较轻。一般洼地愈封闭，积水愈久，洼地附近盐碱愈重。古河床形成的槽状洼地，有时形成断续的封闭小洼，降雨积涝难消，只靠蒸发，土质又多砂壤土，使洼地大量积盐。

小地形也影响土壤中盐分的重新分配。在洼地的局部高起处，由于干燥蒸发较快，盐分又可随水分由低处移到高处。水平距离相差十几米，高差相差10厘米，局部高起处因蒸发强烈，盐分就向高处累积，而形成盐斑（表1—2）。在

表1—2 小地形中土壤盐碱化的差异

| 地 点 | 地形变化 | 土壤含盐量% | | | | 地 下 水 | |
|---------------|------|-----------|------------|-------------|-------------|-----------|--------------|
| | | 0—1 厘米 | 1—10 厘米 | 10—20 厘米 | 20—40 厘米 | 埋深 (米) | 矿化度 (克/升) |
| 天津市静海县 梁头村 | 高 地 | 1.37 | 1.06 | 0.99 | 0.85 | 0.71 | 6.47 |
| | 低 地 | 0.67 | 0.45 | 0.33 | 0.35 | 0.62 | 5.94 |

（河北省水利科学研究所资料1972年9月）

^①溶解度——有些盐分易被水溶解，有些则不易溶解。盐分能够被水溶解的程度，叫溶解度。同样的盐分，在不同温度条件下，溶解度也不一样。通常以每公升水可溶解盐分的克数，即克/公升，表示溶解度。