

松嫩平原 盐碱地改良利用 ——理论与技术

赵兰坡 王宇 冯君 等著

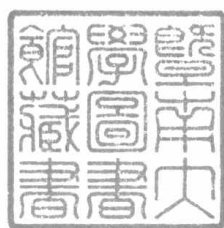


科学出版社

S156.4
20131

松嫩平原盐碱地改良利用 ——理论与技术

赵兰坡 王 宇 冯 君 等 著



科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是作者所带领的科研团队,多年来对松嫩平原苏打盐碱土改良利用研究成果的总结。全书重点论述松嫩平原盐碱土资源的概况与利用上存在的主要问题、松嫩平原盐碱土类型分布的微域性特征、农业利用上存在的主要制约因素;阐明土壤的矿物组成特征及其对改良利用的影响、盐碱土有机质的快速提升的理论及关键技术和盐碱土稻田土壤养分的调控技术;重点介绍铝离子的化学改良效果及机理、盐碱地的水田利用与改良、旱田利用适宜性评价与改良、松嫩平原盐碱化草原土壤改良及植被恢复等。最后,本书简要介绍前郭县套浩太乡碱巴拉村盐碱地改良利用案例。

本书可作为大专院校及科研院所的教师和研究人员在土壤改良课程方面的教学参考书,可作为高校及科研单位涉农学科专业的本科生、硕士研究生、博士研究生学习参考书;也可作为农业一线从事科技推广和技术服务的农业科技工作者及广大农民、农业综合开发企业的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

松嫩平原盐碱地改良利用:理论与技术/赵兰坡等著. —北京:科学出版社, 2013

ISBN 978-7-03-037138-6

I. ①松… II. ①赵… III. ①松嫩平原-盐碱土改良-研究 IV. ①S156.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 049666 号

责任编辑:杨帅英 朱海燕 / 责任校对:包志虹

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年5月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013年5月第一次印刷 印张:16 1/4 插页:1

字数:390 000

定价:79.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

作者名单

赵兰坡 王 宇 冯 君 王洪斌

耿玉辉 王淑华 李春林 刘金华

李月芬 张志丹

前 言

“治沙又治碱，谁干谁打脸”。这是流传在广大土壤工作者之间的一句俗话。笔者于1975年高中毕业后，响应“知识青年上山下乡”的号召，来到位于吉林省西部的长岭、双辽及怀德三县交界地带——怀德县玻璃城公社广宁大队六队集体户插队，开始与盐碱、风沙土打交道，算来至今已有37年了。三年多的知青生活使我对盐碱、风沙地区的自然条件的恶劣、农业生产的艰难有了深刻的印象，曾发誓，如果有机会“回城”，下辈子绝不再来。也许是命运的安排，1977年恢复高考制度的第一年，笔者被吉林农业大学土壤农业化学系（简称“土化”系，现为资源与环境学院）土化专业录取。从此，笔者的命运与土壤紧密地连在了一起。

1982年大学毕业后，笔者考取了土壤学专业硕士研究生，在导师姜岩先生的指导下，在前郭县套浩太乡碱巴拉村开始了盐碱、沙化土壤的改良和培肥研究生涯。此间主要是研究施用作物秸秆等非腐解态有机物料对黑钙土的培肥作用及机理、对盐碱化土壤的改良效果及机理等。1987年，笔者在日本岩手大学农学部做访问学者期间，在一次由教授与研究生共同参加的例行学术研讨会上，笔者接触到一个用“羟基铝聚合离子”改良酸性重黏土的研究报告，受此启发，萌生了用“铝离子”改良苏打盐碱土，变酸性土壤的“铝害”为碱性土“铝利”的研究设想。

从1988年回国后开始，笔者开展了实验室铝离子改良剂的筛选研究，最终筛选出了以硫酸铝为主体的铝离子改良剂。1989年起，以前郭县套浩太乡碱巴拉村为试验示范基地，开展了盐碱土种稻条件下，施用铝离子改良剂的水稻田间试验，逐步揭示了铝离子改良剂的改良效果，阐明了其作用机理。长期的改良研究和生产实践使我们逐步认识到，松嫩平原盐碱地农业利用的改良目标就是建立“淡化表层”，这是盐碱地农业利用及改良的最初目标。在此基础上建立“熟化耕层”则是最终目标。盐碱地种稻本身就是建立“淡化表层”最有效的措施之一。因为种稻需要建立潜水层，而潜水层的水流受重力作用始终是向下运行的，这就抑制了上行水流所导致的盐分表聚作用。同时水稻根系等有机物回归土壤后，在厌氧条件下可形成大量的腐殖质，对降低耕层土壤碱性、改善土壤结构有很好作用。这就是种稻对苏打盐碱土的改良机理。在种稻过程中，施用铝离子改良剂和各种有机肥料，以及实施稻草还田等措施，均是加速“淡化表层”形成的有效措施。基于上述原理，我们创建了以施用铝离子改良剂为核心的盐碱地种稻改良利用技术体系。经过多年的试验示范及推广应用逐步成熟，为广大农民和农业开发企业以及农业技术推广部门所接受和采用。在吉林省西部土地整理项目区，得到了大面积推广，取得了显著的经济、社会及生态效益。

另外，在苏打盐碱地的旱田利用和改良方面，笔者所带领的科研团队，也开展了大量的研究工作。基于旱田大都是在草甸草原的“狗肉地”（盐碱化较轻的草甸土）上开

发的, 制约旱田产能的土壤因素主要是“碱斑”的客观事实, 我们提出了旱田改良的实质是“碱斑”(白盖苏打草甸碱土)改良的观点, 建立了一套以施用改良剂为核心、排水脱盐的“碱斑”改良技术体系。在前人工作的基础上, 凝练出了松嫩平原盐碱土类型分布的“微域性”概念, 为省工、省时、低成本苏打盐碱土改良利用技术的建立提供了的理论支撑。

本书是作者所带领的科研团队, 多年来对松嫩平原苏打盐碱土改良利用研究成果的总结。参加本研究团队的成员主要有王宇、王洪斌、冯君、耿玉辉、王淑华、李春林、刘金华、张志丹、郅瑞卿、侯亚楠等中青年教师, 同时先后有马晶、谢修红、于红梅、李月芬、黄文娟、张红丽、梁操、董世平、马微、徐晓腾、李洋洋等近 20 名硕士及博士研究生。本研究主要是在农业部公益性行业(农业)科研专项经费项目(编号 200903001)的支持下完成的。并先后获得过吉林省科技厅、吉林省农业综合开发办公室、国家农业综合开发办公室、科技部农业科技成果转化资金等项目的经费支持, 同时也得到了项目区所在地的前郭、大安、镇赉等市县农业技术推广部门的大力协助和支持。在此一并深表谢意!

书中有关“盐渍土类型分布的微域性”观点、新开盐碱地水田“淡化表层”的快速创建理论与技术、“淡化表层”的有机质快速提升及“熟化耕层”的快速创建理论与技术、铝离子改良剂的作用效果及机理、种稻对盐碱地土壤的改良作用及机理等研究成果具有显著的理论和技术创新性, 进一步丰富和发展了盐渍土改良利用的理论与技术。

希望本书的出版能为从事土壤教学和科研工作的大专院校及科研院所的教师、研究人员提供一本有益的业务参考书, 为农业一线从事科技推广和服务的科技工作者提供一本实用技术参考书, 为高校及科研单位涉农学科专业的本科生、硕士研究生和博士研究生提供一本有重要价值的学习参考书, 为松嫩平原盐渍土区的广大农民、农业综合开发企业带来有效的技术支撑。由于盐渍土的改良利用是一个涉及多学科的系统工程, 其理论创新和技术创新的难度之大, 是本领域同行所公认的, 加之作者的水平有限, 书中会存在很多的缺点和不足, 希望能够得到读者批评指正。

赵兰坡

2012 年 9 月

目 录

前言	
第一章 松嫩平原盐碱土资源概况与利用上的问题	1
第一节 松嫩平原盐碱土形成的自然条件	1
一、气候条件	1
二、地形和地貌	2
三、水文特点	2
四、成土母质	2
五、自然植被	3
第二节 松嫩平原盐碱土的类型与分布特征	3
一、松嫩平原盐碱土的分类	3
二、盐碱化土壤的主要类型	4
三、盐碱化土壤的分布及特征	5
第三节 松嫩平原盐碱土资源的利用及问题	6
一、松嫩平原盐碱土资源利用方式及其变化趋势	6
二、盐碱地资源利用上存在的主要问题	7
三、盐碱地开发利用中应遵循原则	9
第二章 盐碱土的微域性特征	11
第一节 盐碱土微域性分布的驱动因素及外在表征	11
一、盐碱土微域性分布的驱动因素	11
二、盐碱土微域性外在表征	12
第二节 土壤物理性质的微域性变异	17
一、土壤硬度、容重、比重及三相组成的微域性差异	18
二、土壤颗粒组成及塑性的微域性差异	20
三、土壤自然含水量与渗透性微域性变异	22
第三节 土壤化学性质的微域性变异	23
一、土壤总盐量和盐分组成的微域性变异	23
二、土壤 pH 和总碱度的微域性变异	26
三、土壤交换性阳离子组成的微域性变异	27
四、土壤有机质及养分的微域性变异	30
第四节 盐碱土的微域性与改良利用	30
一、松嫩平原盐碱地中呈微域分布的盐土、碱土面积及其比例	31

二、盐碱土的微域性与改良利用	32
第三章 盐碱地的农业利用的主要制约因素	36
第一节 环境因素的制约	36
一、低洼地形对农业利用的制约	36
二、浅地下潜水位和高地下水含盐量对农业利用的制约	37
三、多风气候对农业利用的制约	37
四、返浆对农业利用的制约	38
五、早霜对农业利用的制约	38
六、内涝对农业利用的制约	38
七、干旱对农业利用的制约	39
第二节 制约盐碱土改良利用的土壤物理性质	40
一、土壤质地黏重	40
二、土壤的结构性差	43
三、土壤的容重高	45
第三节 制约盐碱地改良利用的土壤化学性质	46
一、盐分含量与组成	47
二、碱性强	52
三、土壤对酸的缓冲性能强	55
第四章 松嫩平原盐碱土的土壤矿物组成特征	62
第一节 原生矿物组成的特性	62
一、原生矿物的来源	62
二、原生矿物的组成	63
三、原生矿物的定量	69
第二节 黏粒矿物组成特征	69
一、黏粒的化学组成	70
二、黏粒 X 射线衍射的光谱特征	71
三、黏粒差热及红外的光谱特征	82
四、黏粒矿物的数量	84
第三节 矿物组成特性对土壤改良利用的影响	87
一、矿物组成特性对土壤改良利用的有益作用	88
二、矿物组成特性对土壤改良利用的不利影响	88
第五章 盐碱土的有机质及养分特性与调控	91
第一节 土壤有机质含量、分布特性	91
一、不同类型盐碱土的有机质分布特征	91
二、不同利用方式盐碱土有机质的分布特征	92
第二节 土壤养分形态、含量及分布特性	94

一、盐碱土氮素分布特性·····	94
二、盐碱土磷素分布特性·····	96
三、盐碱土钾素分布特性·····	98
四、不同盐碱土微量元素分布特性·····	99
第三节 盐碱土有机质的调控·····	100
一、盐碱土稻田有机质含量的提升技术·····	101
二、“熟化耕层”培育过程中土壤有机无机复合体组成的变化·····	107
三、盐碱地水田“熟化耕层”培育的技术要点·····	109
第四节 盐碱土养分的调控·····	110
一、盐碱土养分转化的主要影响因素·····	110
二、盐碱土水田土壤养分调控技术·····	112
第六章 盐碱地的化学改良·····	115
第一节 化学改良的基本方法及其应用·····	115
一、石膏·····	115
二、酸性物质·····	119
三、其他化学改良剂·····	121
第二节 铝离子改良剂的应用效果及其改良机理·····	124
一、铝离子改良剂的应用效果·····	124
二、硫酸铝改良盐碱地的机理·····	130
第三节 盐碱地土壤铝氟互作效应·····	132
一、苏打盐碱土中氟的含量·····	132
二、水稻植株的吸氟规律·····	135
三、铝-氟互作对水稻植株各部位氟浓度的影响·····	135
四、铝-氟互作对水稻土中各形态氟含量的影响·····	137
五、铝氟互作下氟在苏打盐碱土体中的迁移特征·····	140
第四节 盐碱地土壤铝磷互作效应·····	142
一、铝离子改良剂对盐碱地土壤磷素有效性的影响·····	142
二、铝离子改良剂对磷素吸附-解析特性的影响·····	147
第七章 松嫩平原盐碱地水田利用与改良·····	157
第一节 盐碱地水田“淡化表层”指标体系·····	157
一、“淡化表层”的概念及建立其评价指标体系的意义·····	158
二、新开盐碱地水田“淡化表层”评价指标的确定·····	158
第二节 新开盐碱地水田“淡化表层”创建的土地平整技术·····	169
一、新开盐碱地水田土地平整技术要点·····	169
二、新开盐碱地水田土地平整的技术效果·····	171
第三节 新开盐碱地“淡化表层”创建的“交换脱碱”技术·····	173

一、“交换脱碱”技术要点	173
二、“交换脱碱”的技术效果	173
第四节 “淡化表层”创建技术的田间应用效果	184
一、“淡化表层”创建技术对水稻的增产作用	184
二、“淡化表层”创建技术对土壤性质的改良作用	185
第八章 松嫩平原盐碱土旱田利用适宜性评价	187
第一节 土地资源评价概述	187
第二节 盐碱土旱田利用适宜性评价的目的、原则及分类系统	189
一、土地适宜性评价的目的	189
二、土地适宜性评价的原则	189
三、土地适宜性评价分类系统	190
第三节 松嫩平原盐碱土旱田利用适宜性的评价——以吉林省西部为例	191
一、基础资料的收集	191
二、确定评价单元	191
三、确定评价因素	193
四、确定因素分级标准	198
五、盐碱土旱田利用适宜性评价结果	202
第九章 松嫩平原盐碱地旱田的改良利用	205
第一节 盐碱地旱田利用原则	205
一、适宜性原则	205
二、坚持综合效益原则	205
三、防治结合、改良利用并重的原则	206
第二节 盐碱地旱田的改良培肥技术	206
一、盐碱地旱田改良技术	206
二、培肥技术	211
第三节 盐碱地旱田的利用技术	215
一、适宜作物	215
二、耕作技术	216
三、旱田灌溉技术	217
第十章 松嫩平原盐碱化草原土壤改良及植被恢复	219
第一节 松嫩平原盐碱化草原土壤退化原因及机理	219
一、盐碱化草原土壤退化原因	219
二、盐碱化草原土壤退化机理	220
第二节 盐碱地草原植被的恢复技术	226
一、盐碱化草原碱斑改良技术	227
二、盐碱化草原植被恢复技术	227

第三节 盐碱地植树..... 231

 一、盐碱地植树的障碍因子 231

 二、盐碱地的适生树种 232

第十一章 松嫩平原盐碱地改良利用的案例——前郭县套浩太乡碱巴拉村的变迁 ... 234

 一、碱巴拉村概况 234

 二、碱巴拉村发展简史 235

 三、盐碱地种稻改良技术模式 236

 四、相关行业优化技术模式 239

 五、种植业发展的推动作用 240

 六、谱写社会主义新农村建设的新篇章 242

参考文献..... 243

图版

第一章 松嫩平原盐碱土资源 概况与利用上的问题

松嫩平原地处吉林省西北部和黑龙江省西南部，是由松花江和嫩江冲积形成的冲积平原。它西起大兴安岭东麓，东至长白山脉的张广才岭，北起小兴安岭山脉，南至松辽分水岭，海拔 150~200m，总面积约为 18 万 km²，占东北平原总面积的一半以上，是东北平原的主体。松嫩平原地势平坦，土地资源丰富，土壤类型多样，主要有盐土、碱土、草甸土、黑钙土、风沙土、新成土及沼泽土等。其中，盐碱土的总面积约为 300 万 hm²，是本区最有开发潜力的土壤资源。盐碱土的自然植被主要为草甸草原，适合发展畜牧业，传统农业属适应性旱作雨养农业。耕地主要开垦于草原中性质较好的“狗肉地”（盐碱化草甸土）和沙平地（黑钙土）等，主要栽培作物为玉米、大豆、谷子、高粱、小麦、糜子、甜菜、向日葵、小豆、绿豆、荞麦、蓖麻等耐旱、耐盐碱、耐瘠薄的作物品种。近些年来，本区人口的不断增加，使得对农产品的需求也日益增大，农业及农村经济发展迅速，耕地面积逐步扩大，粮食生产能力不断提升，已成为我国重要的商品粮生产基地之一，对国家粮食安全具有重要的支撑作用。同时，随着耕地和草地的利用强度的不断增大，资源利用与保护失衡，加之受全球环境变化的影响，土地沙化、盐碱化及草原退化日趋严重。因此，弄清本区土地资源、特别是盐碱地资源的开发利用现状、特点及存在问题，因地制宜、科学合理地利用好盐碱地资源，是实现区域农业可持续发展的前提，也是实现区域经济、社会及生态效益协调发展基本要求。

第一节 松嫩平原盐碱土形成的自然条件

一、气候条件

气候因素是影响盐碱土形成的重要条件。松嫩平原属中温带半湿润气候向半干旱气候过渡区，为典型大陆性气候。由于受长白山的阻隔作用，大陆性季风气候特征明显。春秋多风少雨，蒸发强烈；夏季温暖多雨，雨热同季；冬季严寒少雪，土壤冻结时间较长。

松嫩平原年降水量 370~570mm，并由东南向西北逐渐减少，平均每百公里减少 30mm 左右，近几年来，个别地区的降水量不足 300mm。年蒸发量 1600~1800mm，蒸降比 2.4~3.8。年平均气温 4~5℃，全年≥10℃的积温 3000~3200℃。全年平均风速 4.0m/s，春季可达 5.1m/s，≥5 级风（≥8m/s）日数平均 134 天，春季约占 50%。

松嫩平原降水季节分布不均，春季（4~5 月）降水极少，平均 40~50mm，气温

上升快，多大风，蒸发量大，为全年的干旱季节，是全年水盐运动的积盐期，土壤表层强烈积盐，常形成盐霜或盐结皮。夏季（6~8月）降水量大而集中，平均降水量300mm左右，是土壤脱盐期。秋季（9~10月）降水变少，蒸发稍强，地表又出现积盐现象。冬季（11月~翌年2月），土壤冻结，冻层深度可达160~180cm，土壤水盐运动基本处于停滞状态，但是，翌年春季土壤解冻时，冻层滞水促进表土积盐。

二、地形和地貌

地形和地貌影响自然降水的再分配，进而影响土壤的微域性分布。松嫩平原在地质构造上属中生代的沉陷地带，西部为大兴安岭，东部有张广才岭，北部有小兴安岭，南部为松辽分水岭。西、北、东三面环山，南部为隆起带，形成一个马蹄形低平原区。区内主要地貌类型有冲积-湖积平原，丘间洼地、河漫滩和低阶地，海拔140~200m，相对高度5~10m，地面坡降小，地表积水，排水不畅，地下水储量大，易形成盐分累积。过境河流河水含盐量为0.15~0.25g/L，盐分组成以 HCO_3^- - Ca^{2+} 型为主，从地球化学角度看，构成了盐分迁移的富集区，形成了有利于土壤积盐的地质地貌条件。

三、水文特点

土壤中的盐分运动是在水的媒介作用下进行的，“盐随水来，盐随水去”是盐碱土盐分运移的重要规律，因此，水文条件是盐碱土形成和发展的重要支撑因素。松嫩平原的嫩江和松花江等河流及其支流，有广阔的闭流区和无尾河，在雨季常形成洪涝。据记载，松嫩平原境内曾是湖泊泡沼星罗棋布，共有2000多个，为地表径流的主要汇集区，由于强烈的蒸发浓缩，水中含有大量盐分，矿化度一般在1.0g/L，高者达5.0~7.0g/L。地下水位一般较高，为1~3m，大多属于弱矿化类型，矿化度为0.5~3.0g/L。河水的含盐量低者达0.07~0.19g/L，一般为0.15~0.25g/L，高者达0.4~0.5g/L，盐分组成以 HCO_3^- - Ca^{2+} 型为主，个别也有 HCO_3^- - Na^+ 型。这些区域性的水文和水化学特征，促使土体中积累了较多的盐分，在闭流区、湖泊周围和地下水位较高的地形部位，形成大面积以苏打（ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ ）为主要盐分组成的盐碱土，即苏打盐碱土。

四、成土母质

母质是形成土壤的前体物质，母质的组成和性质，直接影响土壤的性质，两者之间具有明显的“血缘”关系。松嫩平原盐碱土区的成土母质主要为深厚的河湖相沉积物。其中，松辽分水岭为含碳酸盐的冲积物和洪积物，并上覆黄土，松嫩平原和西辽河下游区均为全新世形成的（ Q_4 ）冲积物。成土母质质地为中壤土至黏壤土，颗粒组成中黏粒含量较高，质地较为黏重，透水性差，可塑性、黏结性强，土粒分散，结构性差。这

些特点在旱田利用时会增加脱盐脱碱难度，但作为水田利用时，可减少渗漏损失。在化学性质上，母质的盐基饱和度高，呈碱性反应。这些性质在表层的土壤中均有较强的表现。

五、自然植被

植被是土壤形成的重要生物因素之一，是主导土壤肥力形成的重要因素。同时，植被的类型、覆盖度及生物量等性质既受土壤立地条件和性质的制约，反过来又影响土壤的成土过程及其发展方向，特别是盐碱土的形成和发展与植被类型密切相关。盐碱地的植被类型分布，受微地形的影响很大。由于地形变化会导致土壤水盐状况不同，因此，不同的地形往往分布着截然不同的植物群落。在地势较低的草甸盐土碱斑上，主要分布着“碱蓬-碱蒿群落”（Ass. *Artemisia-suaeda*）。一般在碱斑外圈生长碱蒿，内圈为碱蓬。有时还有西伯利亚蓼，少量扫帚草（*Chloris vergata*）等，在局部低洼湿润或稍有积水的碱斑部位，有时以星星草（*Puccinellia tenniflora*）为主。临近湖泊沿岸的碱斑上生长盐生植被，主要有碱蓬（*Suaeda* ssp）、西伯利亚蓼（*Polygonum sibiribiricum*）、碱蒿（*Artemisia anethifolia*）等。在地势平坦的草甸碱土及盐碱化草甸土上，主要分布着“羊草群落”（Ass. *Aneurolepidium.chinense*）或羊草+杂草群落，并且，随着土壤水分的增多，芦苇（*Phragmites communis*）逐渐增多，有时形成由羊草草原向芦苇沼泽过渡的植被。在碱斑暴露在地表的白盖苏打草甸碱土——“明碱斑”上，往往呈现出“寸草不长”的裸露景象。

第二节 松嫩平原盐碱土的类型与分布特征

一、松嫩平原盐碱土的分类

土壤分类是土壤学研究的重要分支，也是土壤资源合理开发利用的重要依据。我国的土壤分类工作，在几代人的努力下，取得了很大成就，目前，已建立了既具有显著的中国特色，有又可与国际接轨的中国土壤分类系统。关于盐碱土的分类问题，前人也做了大量的工作，很多专家根据自身的工作经验和研究成果，结合区域土壤资源的特点和实际，提出了很多有益的建议和观点，这些成果在全国及各省的分类体系中得到了不同程度的反映。目前，松嫩平原区域内的吉林和黑龙江两省的土壤分类体系，都是在全国第二次土壤普查时制订的，两省有关盐碱土分类的标准既有一致性，又有一定的差异。其共同点是两省的分类均属发生学分类，即根据主导成土过程划分土类，根据次要成土过程划分亚类，并都把盐土和碱土作为独立的土类划分出来。不同点是在土类下的亚类及土属的划分上，吉林省在盐土土类之下，只划分出草甸盐土一个亚类。而黑龙江省在盐土土类之下，划分出草甸盐土、碱化盐土及沼泽盐土 3 个亚类，此外，在土属及的划分上也有所不同（表 1.1）。上述差异与两省的各类盐碱土分布面积有关，同时也与两省土壤工作者对不同性质的盐碱土在认识上的差异有关。应该指出的是，在吉林省的分

类中，对于碱化度低于 45％的土壤，没有在亚类中得到体现，即没有碱化土壤的位置，致使对碱化强度的分级失去了存在价值。实际上，是把碱化亚类土壤都并入了盐化土壤中了，因为，对碳酸盐土壤而言，盐化的同时一般都要发生碱化。

表 1.1 吉林、黑龙江两省盐碱土分类系统的差异

吉林省分类			黑龙江省分类		
土类	亚类	土属	土类	亚类	土属
碱土	草甸碱土	苏打碱土	碱土	草甸碱土	苏打盐化草甸碱土
盐土	草甸盐土	苏打草甸盐土	盐土	草甸盐土 碱化盐土 沼泽盐土	苏打草甸盐土
		硫酸盐草甸盐土			苏打-硫酸盐草甸盐土
					苏打氯化物草甸盐土
					苏打碱化盐土
					苏打沼泽盐土

二、盐碱化土壤的主要类型

本书中的盐碱土是指包括盐土和碱土及具有不同程度盐化、碱化过程（为主要成土过程基础上的次要成土过程）的一系列土壤的统称。据统计，在松嫩平原，具有盐化、碱化过程的土壤主要包括盐土、碱土、草甸土、黑钙土、冲积土、新积土、沼泽土及水稻土等土类中的相关亚类，如草甸盐土、碱化盐土、沼泽盐土、草甸碱土、盐化黑钙土、盐化草甸土、盐化冲积土、盐化新积土、盐化沼泽土、盐化水稻土等。以吉林省西部和黑龙江省的土壤为例，盐碱化土壤涉及的主要土壤类型、成土过程及盐碱化程度如表 1.2 所示。

应该指出的是，通常人们所说的盐碱土，实际上是包括盐土和碱土在内的各类的盐化、碱化土壤统称。按照表 1.2 的盐碱化程度分类，“重度盐碱土”并非是盐碱化程度最重盐碱土，分类中的“盐土”和“碱土”才是盐碱化程度最重盐碱土，所以，即便是重度盐化土壤。例如，重度盐化草甸土，它的盐分含量也要低于草甸盐土。一些农业工作者，由于对缺乏盐碱土分类专业知识的了解，经常把“重度盐碱土”看成是盐碱化程度最重盐碱土，致使在经验交流时产生认识上的误解。

表 1.2 松嫩平原盐碱土的主要土壤类型、成土过程及盐化、碱化程度划分标准
(以吉林、黑龙江省的盐碱土为例)

土类	亚类	主要成土过程	次要成土过程	盐化、碱化 程度等级
盐土	草甸盐土	盐分累积过程	草甸化过程	苏打含量：>0.7%， 硫酸盐或氯化物含量： >1.0%
	沼泽盐土	盐分累积过程	沼泽化过程	

续表

土类	亚类	主要成土过程	次要成土过程	盐化、碱化程度等级
黑钙土	盐化黑钙土 盐化草甸黑钙土	钙积过程 钙积过程	盐分累积过程 盐化、草甸化过程	一、盐化等级划分： 1. 苏打含量（%） 轻（0.1~0.3） 中（0.3~0.5） 重（0.5~0.7） 2. 硫酸盐、氯化物含量（%）： 轻（0.3~0.5） 中（0.5~0.7） 重（0.7~1.0）
草甸土	盐化草甸土 碱化草甸土	母质沉积、腐殖质累积及氧化还原交替过程 母质沉积、腐殖质累积及氧化还原交替过程	盐分累积过程 交换性 Na ⁺ 富集过程	二、碱化等级划分（碱化度）： 弱（5~15） 中（15~30） 强（30~45）
新积土	盐化新积土	母质沉积过程	盐分累积过程	
沼泽土	盐化沼泽土	沼泽化过程	盐分累积过程	
水稻土	盐化水稻土	氧化还原、水耕熟化、淋溶淀积过程	盐分累积过程	
碱土	草甸碱土 盐化碱土	交换性 Na ⁺ 富集过程 交换性 Na ⁺ 富集过程	草甸化过程 盐分累积过程	碱化度>45%

三、盐碱化土壤的分布及特征

（一）盐碱化土壤的区域分布

松嫩平原盐碱化土壤主要分布在吉林省西北部和黑龙江省西南部，地处中国北方荒漠化地带的东端，被嫩江和松花江分割成南北两大片。南片主要分布在吉林省白城市与松原市，镇赉、洮南、通榆、大安、乾安、前郭、长岭等县市为集中分布区。北片为黑龙江省，以杜蒙、大庆、安达、肇源等市县为集中分布区，总面积约为 300 万 hm²，是本区最有开发潜力的土壤资源。

（二）盐碱化土壤的分布特征

盐碱化土壤的分布与地形地貌有直接关系。从整体上看，盐碱化土壤均分布在由东部长白山、北部小兴安岭和西部大兴安岭等围成的马蹄形盆地内，海拔在 140~200m 之间，但不同地形间的相对高度一般只有 5~10m，个别高差也不超过 20~30m。尽管如此，微地形的差异对土壤类型的分布也有很大的影响。概括起来，盐碱化土壤的分布存在以下规律或特征：

（1）碱土和盐土分布的地势有显著差异。碱土一般分布在地形相对稍高的区域内，从较大范围内看，一般可高出地平面整体水平的 1~1.5m，但从微域范围内观察，有时与周围区域的相对高差只有 10cm 左右，甚至不足 10cm。相反，盐土则多分布在地

势较低的地形及微地形内，如蝶形积水洼地内。

(2) 具有微域性复区分布特征。碱土和盐土均可以面积不等的斑块状分布在其他地带性和非地带性土壤之中，与盐碱土呈复区分布的地带性土壤主要是黑钙土，非地带性土壤主要有草甸土、风沙土、沼泽土、新积土等。

(3) 分布在复区内盐碱土，其斑块界线十分明显，很小或基本不存在过渡区。农民常用“一步三换土”来形容盐碱土斑块分布的微域性特征。

第三节 松嫩平原盐碱土资源的利用及问题

一、松嫩平原盐碱土资源利用方式及其变化趋势

从历史上看，松嫩平原盐碱土资源的利用方式是随人口的增加、对农畜产品需求的不断增大以及社会的进步、科技的发展而发生着深刻变化。如前所述，盐碱土的自然植被为无林的草甸草原。在 20 世纪 50 年代之前，耕地利用面积不足总面积的 20%，土地利用主要以草原利用为主。草原承载力不大，植被繁茂，草原生态系统及其生物多样性特征显著，到处可见“风吹草低见牛羊”的美丽景观。到 20 世纪 60 年代初期，除一些沙平地上黑钙土外，轻度盐碱化的土壤大部分也被开垦为旱作农田，主要种植玉米、大豆、谷子、向日葵、高粱和糜子等旱田作物。从 80 年代初开始，随着人口的增加对粮食和畜产品需求的增大，旱田耕地的面积进一步扩展，牛羊等食草动物的饲养量猛增，草原超载放牧严重，加之管理不善，乱挖乱垦，退化草原面积逐年增加，退化程度逐年加剧，由草原退化造成的废弃盐碱地面积呈不断增加趋势。根据吉林省第二次土壤普查资料，至 80 年代末，吉林省西部作为耕地利用的盐碱地的总面积已接近 600 万亩，占盐碱地总面积的 36.5%。从 80 年代末期开始，利用地下水资源开发退化草原和废弃盐碱地种稻，成为盐碱地开发利用的重要途径，至 90 年代中期，仅吉林省西部地区盐碱地种稻面积已发展到近 200 万亩。相反，草原利用的面积整体上呈逐步减少趋势，这一点，尽管没有确切的数据来说明，但这也是不争的事实。目前，盐碱地的利用方式的转变趋势仍在发展，仅吉林省西部的水田利用的面积估计至少已达 350 万亩。地处松嫩平原北片的黑龙江省西南部杜蒙、大庆、安达、肇源等县，也面临草原退化、盐碱化加剧的威胁，从 80 年代初开始尝试开发种稻，已积累了很多成功的经验，地碱地种稻面积也呈逐年增加趋势。

纵观松嫩平原盐碱土资源利用方式的变化，可以归纳出如下几点趋势和特点：

(1) 以草原利用为传统的利用方式受到严重的挑战，草原面积还将进一步逐步缩小。开发盐碱地种稻方兴未艾，稻田面积还将进一步的增加。这一变化主要是受人口增长及其对农产品需求量的增加所驱动的，同时也有盐碱地种稻的经济效益和社会效益的驱动。