

黄淮海平原砂姜黑土区

综合

主 编 刘德胜 宋兆民 副主编 马玉贞 刘 群

防护林体系研究



S727.2
0227

防

黄淮海平原砂姜黑土区 综合防护林体系研究



河南农大0257782

群

能 周业勇 郭 森

学技术出版社



(皖)新登字02号

责任编辑：刘三珊

封面设计：赵素萍

黄淮海平原砂姜黑土区综合防护林体系研究

刘德胜 宋兆民 主编

安徽科学技术出版社出版

(合肥市九州大厦八楼)

邮政编码：230063

安徽省新华书店经销 安徽新华印刷厂印刷

1992年12月第一版 1992年12月第一次印刷

开本：850×1168 1/32 印张：7.625 插页：2 字数：190 000

印数：3 500

ISBN 7-5337-0817-2/S·137 定价：5.90元

序

砂姜黑土是淮河流域平原地区分布广泛的一种耕作土壤类型，主要分布在淮北，而以安徽省面积最广，河南次之，山东、江苏也有分布，面积约313万公顷。

我国砂姜黑土区，气候温暖，土温较高，在土壤热量方面能满足农作物一年两熟的要求；同时该地区地形平坦，土层深厚，宜机耕操作与深耕；且地下水资源丰富，水质较好，利于发展井灌；发展灌溉一般无盐碱顾虑，显然不同于黄泛平原的黄潮土区。为我国农业发展中具有巨大潜力的地区之一。

但砂姜黑土的特性是旱、涝、僵、渍，土体构造不良，土壤性状较差，养分含量低。在农业耕作上的表现是干时坚硬，湿时泥泞，耕性不良，适耕期短。俗称“小雨小灾，大雨大灾，无雨旱灾”，既恶化环境条件，又影响农作物的生长。

在国民经济“六五”计划初期，国家三委一部（国家计委、国家科委、国家经委、国家财政部）就把黄淮海平原中低产地区，包括砂姜黑土、盐碱土和风沙土三种土壤类型区的综合治理，增加农业抗灾能力的研究，列为国家重点攻关项目。中国林业科学研究院林业研究所，承担其中“建立综合防护林研究”的课题，并组织黄淮海平原各省有关单位协作攻关。

安徽省林业科学研究所刘德胜副研究员，自1983年迄今一直参加这项国家攻关项目中的“黄淮海平原中低产区综合防护林体系配置和结构研究”课题，主要负责该项课题的安徽试验示范区（砂姜黑土区的林业综合开发利用）的科研工作。该项攻关在“六五”计划期间的阶段成果报告，分别荣获林业部和国家科技进步二等奖。“七五”计划期间的阶段成果报告，除荣获国家表彰外，还获国家林业

部科技进步一等奖和安徽省科技进步二等奖。又“八五”规划期间该项课题并获得接转。

刘德胜同志除完成该项攻关任务外，还经常参加安徽省各地区的多种防护林的规划设计。最近他和一些从事砂姜黑土区科学研究的专家教授们，结合多年来的研究成果，将理论探索和生产实践经验，集为一帙，实为一件好事。

该书内容丰富，从叙述综合防护林体系与砂姜黑土的治理入手，进而阐述综合防护林体系的规划设计方法、步骤以及典型实例，以至林带树种的选择与搭配、造林技术、保护措施及其生态经济效益等。在树种选择和配置、造林技术、生物效应等方面有所创新和突破。难能可贵的是将风洞模拟试验、卫星遥感技术应用于防护林体系设计与效益评价上，达到了国际先进水平，这将对砂姜黑土区农业综合治理中林业的发展起着重要的作用。

这部《黄淮海平原砂姜黑土区综合防护林体系研究》著作来自实践，科学性较强，具有指导意义，是砂姜黑土区从事农、林、牧、副、渔和水利等科技工作者良好的参考书，对其它各土壤类型区的科技工作者，也有重要的参考价值。

中国林业科学研究院研究员

赵宗哲

1991.12.1于北京

前 言

我国黄淮海平原，分布着大面积的砂姜黑土尚待开发和综合治理，这里自然灾害频繁，但水、热资源丰富，生产潜力很大。由于历史原因，这里的原始植物群落已不复存在，随着人口激增，耕地的扩大，森林在农区的退缩和消失，其结果是：单一的农业方式，只能有限地利用空间和土地及气候资源；气候、水文、土壤等条件的恶化，农业抗逆功能脆弱，有益于人类的动物和害虫的天敌因无处栖息而趋于灭绝，破坏了自然界生态平衡，粮食产量低而不稳；产品单一，普遍出现了四料（木料、燃料、肥料、饲料）俱缺的现象，因而牧业也难以发展。因此，使人们越来越深刻地认识到森林与农业息息相关的重大意义。国内外经过近百年研究认为，平原农区发展防护林正是适应这种需要而逐渐被纳入农业生态系统中来的森林因素。因为林木具有生产性和保护性的双重特点，不仅为人们生活提供木料、燃料，更重要的具有护农增产，改造中低产田的多种功能。因此，国家在“六五”计划开始，进行黄淮海平原农业综合治理攻关项目时，把防护林也作为综合治理的一项重要内容。在中国林科院林研所和安徽省林科所主持下，针对砂姜黑土类型区土壤和气候特点，紧紧围绕综合防护林体系结构和配置为攻关重点，在安徽宿县因地制宜地建立了具有特色的多林种（带、网、间、片、点）、多树种、多层次、多序列、多效益的万亩综合防护林体系试验示范区，面积为795公顷。“七五”期间是以综合防护林体系的稳定和高效为攻关目标，重点攻关综合防护林体系砂姜黑土类型区树种适应性、抗逆性、稳定性的筛选与序列，即适地适树的研究和最佳造林技术、经营管理、集约经营等配套技术的关键环节以及生态经济效益的评价等。这些研究，取得了预期的效果，生态环境发生了显著变化，农作物平均增产5—12%，到目前为止各项技术成果在区域内推广扩散面积已达335万亩，从而为砂姜黑土区农田防护林体系建设与综合治理提供了科学的理论依据和示范样板。

为了系统地总结砂姜黑土区农田防护林体系建设方面的生产经验和科研成果，以适应当前农田防护林建设的需要，我们编写了这本《黄淮海平原砂姜黑土区综合防护林体系研究》。在当前国家决定把综合治理作为发展农业的一项重大措施的形势下，出版本书无疑将促进黄淮海平原砂姜黑土综合治理工

作，并将取得进一步进展。

参加本书编写的共20人，多数均为本课题的攻关成员及长期从事科研和具有丰富实践经验的科技人员。

本书的编写曾得到我国著名防护林专家中国林业科学研究院研究员赵宗哲先生指导，安徽省黄淮海办公室唐向东高级农艺师和宿县地区林科所宣岳鹏助理工程师、阜阳地区林科所王耀斌工程师、颍上县林业局陈洪道工程师、安徽省林业科学研究所王德祥、蔡辉助理研究员，徐承奎、田秀英研究实习员的热情支持，在此一并致谢。由于编者水平有限，加上时间仓促，错误在所难免，请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章	综合防护林体系与砂姜黑土的治理	1
第一节	砂姜黑土低产原因和主要问题	1
第二节	农田防护林改善生态环境效益显著	5
第二章	综合防护林体系规划设计	13
第一节	规划设计原则	13
第二节	立地条件类型划分与适宜的造林树种	14
第三节	防护林各林种的配置和结构	25
第四节	规划设计方法和步骤	30
第五节	规划设计的几个问题	37
第三章	几种典型农田防护林的规划设计	41
第一节	宿县试区综合防护林体系规划设计	41
第二节	临泉县林业规划设计	50
第三节	涡阳县方田林网的设计	58
第四节	淮河中游堤岸防护林规划设计	62
第五节	小张庄生态村绿化规划设计	79
第六节	砂姜黑土区的渔业防护林	84
第四章	砂姜黑土区农田防护林的树种选择和搭配	88
第一节	砂姜黑土区农田防护林的树种选择和搭配	88
第二节	砂姜黑土区主要造林树种生长情况分析	99
第五章	砂姜黑土区农田防护林的造林技术	121
第一节	砂姜黑土区造林质量低下的原因	121
第二节	农田防护林的造林整地	123
第三节	造林方法和季节	126
第四节	砂姜黑土区农田防护林主要树种的造林技术	127
第六章	砂姜黑土区农田防护林的抚育和更新	135

第一节	林带抚育·····	135
第二节	修枝和间伐·····	141
第三节	林带更新·····	143
第七章	综合防护林体系的保护·····	145
第一节	综合防护林体系病虫害概况·····	145
第二节	主要病虫害的防治措施·····	146
第八章	综合防护林体系生态经济效益·····	155
第一节	防护林微气象效应·····	155
第二节	防护林水热效应·····	172
第三节	防护林的排水作用·····	174
第四节	运用NOAA卫星资料对综合防护林体系温度 效应的研究·····	184
第五节	防护林农业效应·····	192
第六节	防护林生物效应·····	203
第七节	经济效益·····	210
第九章	国内外防护林的发展与研究·····	219
第一节	我国防护林体系的发展与研究·····	219
第二节	国外防护林发展与研究·····	227
参考文献	·····	235

综合防护林体系与砂姜黑土治理^①

第一节 砂姜黑土低产原因和主要问题

在黄淮海平原，砂姜黑土是影响农业发展的低产土壤之一，面积约313万公顷，其中耕地233.33万公顷，约为黄淮海平原总土地面积的六分之一，广泛分布于安徽、河南、山东、江苏等省，以安徽淮北平原面积最大，约140万公顷，占淮北平原总面积3.8万平方公里的52.5%，集中分布于淮北平原中部的河间地区。该区具有热量丰富($>0^{\circ}\text{C}$ 积温为5148 $^{\circ}\text{C}$ ，无霜期210天左右)，雨量充沛(年平均降水量890毫米，最高年份可达960毫米)，光照充足(年日照2300—2400小时)，地形平坦、土层深厚、地下水资源丰富、水质好和适宜多种作物生长等有利条件，生产潜力很大。旱、涝、僵、渍、瘦是砂姜黑土主要低产原因，这些低产原因的产生条件，除了土壤自身属性外，和天气、地形、水文地质、农业结构等因素有密切的关系。

一、砂姜黑土的形成条件及其主要特性

砂姜黑土是暖温带南部半湿润草甸潜育土上发育的具有脱潜育特征的旱作土壤。前期由于这一地区地势低平，地表水和地下水流动不畅、排水条件很差，生长着耐渍的草甸植物，在干湿交替的气候条件下，土壤产生潜育化和碳酸钙淋溶淀积作用，于是在土体内

^① 刘德胜执笔

形成了两个基本层段，即上部的黑土层和下部的砂姜层，故名砂姜黑土，见图1·1·1。黑土层多为暗灰色或黑色，有机质含量并不高，一般无石灰性，呈中性至微碱性反应。砂姜层位于黑土层之下，多为棕黄色，重壤土有潜育特征，并有锈斑，夹有“面砂姜”和“硬砂姜”。它的属性

是：土体构造不良，土壤物理性状差，养分含量低。其特点是耕作层较疏松，犁底层紧实，土体棱柱状结构发达，土层坚实，土壤容重较大，耕作层1.4克/厘米³左右，其余土层都在1.5克/厘米³以上，土壤总孔隙度和通气孔隙度都较小，耕作层分别为47%和8%左右，其余土层分别在45%和2%左右；通透性能很差，犁底层基本上是一层不透水层。在机械组成上，耕作层粘粒含量

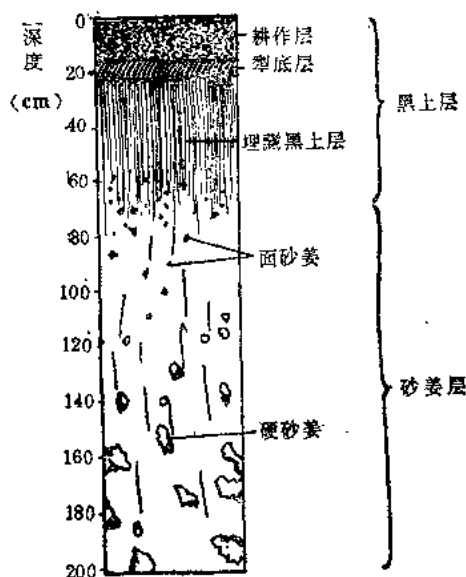


图1·1·1 砂姜黑土剖面示意图

比犁底层和砂姜层低，平均为22.95%，粉砂含量较高，一般在57%以上。这样土体构造和物理性状的特点，在农业耕作上的反应是，干时坚硬，湿时泥泞，耕性不良，适耕期短(3—5天)，群众称之为僵。砂姜黑土的矿物组成以蒙脱为主，同时土体棱柱状结构发达，耕层粗粉砂含量高，有机质含量低，因而吸热性强，蒸发量大，雨后容易板结干裂，旱时产生裂缝，切断结构体单位之间毛管联系，地下水运行受阻，不能向耕层补给，而容易干旱。湿时又由于土壤膨胀系数大，封闭孔隙，加上犁底层透水性很弱，雨后难于下渗，同时地下水位又较高，稍大雨量土壤水分就达到饱和状态，而产生涝渍

灾害，连续阴雨危害更大。因此，群众有“小雨小灾，大雨大灾，无雨旱灾”的说法。这种状况不仅恶化土壤环境条件，影响作物生长，而且也严重地影响土壤水肥气热的协调，是土壤肥力不高的重要原因。土壤有机质和矿物质养分含量低，是砂姜黑土瘦的主要表现。据在安徽宿县新河试验区土壤调查分析结果表明：耕层土壤平均有机质含量为1.10%，全氮0.073%，全磷0.094%，碱解氮51ppm，速效磷2.53ppm。见表1·1·1。

表1·1·1 砂姜黑土耕层养分的平均含量

肥力水平	有机物 (%)	全氮 (N) (%)	全磷 (P_2O_5) (%)	碱解氮 (N) (ppm)	速效磷 (P_2O_5) (ppm)	速效钾 (K_2O) (ppm)	标本数
高 肥	1.18 ± 0.15	0.079 ± 0.008	0.139 ± 0.044	86.17 ± 10.31	11.72 ± 8.87	157.0 ± 47.45	28
低 肥	0.99 ± 0.09	0.066 ± 0.006	0.104 ± 0.016	76.29 ± 13.91	3.25 ± 1.22	136.0 ± 26.74	12
相 差 数	+ 0.19	+ 0.013	+ 0.035	+ 9.88	+ 8.47	+ 20.1	

根据安徽淮北标本统计，表中数据为平均值±标准差

可见，磷素严重缺乏、氮素不足、有机质含量低是限制作物生长的重要因素，同时说明，砂姜黑土自身属性与低产原因密切相关。

二、农业气象灾害

该区属暖温带半湿润季风气候，由于季风的不稳定性，造成降水量年际变幅大，年内分配极不均匀，见表1·1·2。雨季常出现暴雨，加上地下水位高、土壤库容量小，地形平坦、排水困难，遇上稍大降水，地下水就很快上升到地表，这是涝灾频繁发生的主导因素。春秋两季雨水较少，经常出现春秋季节干旱。特别是5月中下旬，多西南向的干热风，加速土壤水分蒸发，此时正值小麦灌浆阶段，常因受旱而减产10—30%。据宿县1471—1979年的509年涝旱灾

害发生情况来看，涝灾有197年占39%，即2.5年发生一次，旱灾有127年占25%，即1年发生一次，有时在一年中有先旱后涝或先涝后旱的严重灾害，给农业生产带来较大的损失。

表1·1·2 宿县平均年降水量及其分配

全 年 (mm)	降 水 量 分 配 (%)					
	汛期	非汛期	春	夏	秋	冬
	6—9月	10—翌年5月	3—5月	6—8月	9—11月	12—翌年2月
904.6	69	31	18	60	16	6

观测时间1952—1970年

三、农业结构很不合理

长期以来，砀姜黑土地地区实行传统性的农业生产，而且是以单一性粮食生产的种植业为主，农业结构很不合理，更谈不上防护林建设。由于五业不全、耕作粗放、广种薄收、土地用养失调，农业生态平衡遭到严重破坏。

四、水利工程不配套

以往水利工程建设重视大型、忽视中小型配套工程的现象十分普遍，这不仅不能充分发挥大型骨干工程的作用，反而在不少地方加重了旱涝灾害。

五、“能量流细”、“物质环小”

在能量转化和物质循环方面，由于五业不全的传统性农业生产，是一种低能量的转化和封闭式的物质循环，“能量流细”、“物质环小”，产量无法提高。农家肥、化肥施用量少，尤其是磷肥，1978年以前甚至尚无施磷肥习惯；绿肥由于种种原因发展甚少，林牧业发展缓慢，加之耕作粗放，不仅产量难以提高，而且土壤肥力下降，形成恶性循环，致使农业生产长期得不到发展，也无力改善

生产条件。实践证明,采用水利工程措施和农业生物措施相结合的方法,以水利为基础,培肥土壤为中心,实行农林牧副综合治理,其中,建立多林种的综合防护林体系,是综合治理的重要内容,也是改变低产致富的捷径。

第二节 农田防护林改善生态环境效益显著

营造农田防护林的主要目的,在于改善农业生产的环境条件,提高环境质量,保护农作物,减免自然灾害,特别是气象灾害的侵袭。因此,在农田基本建设的同时,因地制宜、因害设防、适地适树,建立多林种的综合防护林体系,是综合治理中生物措施最重要的内容之一。综合防护林体系以农田林网为主体,并有机地结合村镇及四旁绿化、经济林、用材林、薪炭林、各种防护林、果园、桑园和农林间作等组成,构成带、网、点、间(农林间作)、片相结合的林业生产建设统一整体,在砂姜黑土地区呈现农林交织,乔、灌、草相结合的立体的农林地理景观。它的功能和效益是多方面的:

一、改善农田小气候

农田林网具有防风抗灾、调节小气候的作用。安徽省环保所(1988年5月)在颍上县小张庄对林网进行了实地调查和测定,结果见表1·2·1—4。

表1·2·1 林网内外不同位置风速对比

项 目 \ 林带高倍 数H	3	5	10	15	平均	对 照 区 (无林区)
风速(m/s)	0.26	0.32	0.57	0.74	0.47	0.90
比对照区降低(%)	71.10	61.40	36.70	17.80	47.70	

风速为日观测8次的平均值

表1·2·2 林网内外不同位置气温对比

项 目 \ 林带高倍 数H	3	5	10	15	平均	对 照 区
气温(°C)	23.8	24.1	24.2	24.5	24.15	25.1
比对照区降低的度数	1.3	1	0.9	0.6	0.95	

气温为日观测8次的平均值

表1·2·3 林网内外不同位置相对湿度对比

项 目 \ 林带高倍 数H	3	5	10	15	平均	对 照 区
相对湿度(%)	76.2	73.3	72.7	72.5	73.7	68.8
比对照区提高(%)	10.76	6.54	5.67	5.38	7.1	

相对湿度为日观测8次的平均值

表1·2·4 林网内外不同位置蒸发强度对比

项 目 \ 林带高倍 数H	3	5	10	15	平均	对 照 区
蒸发量(ml)	15.5	17.0	17.5	18.6	17.15	21.0
比对照区减少(%)	28.57	19.04	16.67	11.43	18.9	

蒸发量为日观测8次的平均值

从上表1·2·1—4分别可以看出,林网内日平均风速比对照(无林区)降低47.7%,变幅17.8—71.1%,特别是在林带高3—10倍范围内最为明显。由于风速降低,农田上空气流垂直交换和水平输送随之改变,从而减少了水分蒸发,使林网内水、热平衡得到调节,这对保持农田的水分含量也起到了良好的作用。如林网内的气温日

平均比对照区(无林区)低 0.95°C ，变幅 $0.6-1.3^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度日平均比对照高 7.1% ，变幅为 $5.38-10.76\%$ ；水分蒸发量日平均比对照减少 18.9% ，变幅 $11.43-28.57\%$ 。随着林带树高倍数的不同，结果也呈明显的差异。

由于林网调节了农田小气候，减少了水分蒸发，提高了空气湿度，相应地起到保持土壤水分和抗旱保墒作用。据该所观测，林网内土壤蒸发比无林区减少 $10-40\%$ ，平均为 28.9% ，作物蒸腾减少 $25-40\%$ ，平均为 34.1% 。因而减少了干热风出现的频率。例如，据我们1983年5月下旬观测，无林网区干热风出现四次，其中三次中度，一次轻度，而林网内仅出现轻度干热风一次(中国农科院江苏分院干热风分级标准，强度：蒸发力大于14毫米，最高气温为 $28-36^{\circ}\text{C}$ ，最低湿度 $10-25\%$ ，最大风力为5级。中度：蒸发力为 $12-14$ 毫米，最高气温为 $28-36^{\circ}\text{C}$ ，最低湿度 $10-40\%$ ，最大风力为4-5级。弱度：蒸发力为 $10-12$ 毫米，最高气温为 $28-33^{\circ}\text{C}$ ，最低湿度为 $20-45\%$ ，最大风力为3级)，减轻了作物受害程度，小麦获得了丰收。除此而外，林网在防止霜冻和提高冬季地温方面也有显著的效果。在冬季林网内比无林网区地温提高 $0.5-1^{\circ}\text{C}$ 。1976年冬季小张庄村无林网区的油菜受到冻害，大部分冻死，而林网内油菜却没有受到冻害。

二、降低地下水位

林带具有明显的生物排水作用。生物排水的过程实际上是通过树木的强大根系从土壤中吸收大量水分，然后经密集的枝叶的蒸腾作用散发出去，从而降低地下水位的过程。据涡阳城南乡三里庄东林网定位测定推算，一株10年生旱柳在5月份，每克叶每日平均蒸腾量 7.63 克，每月平均蒸腾量为 104.56 克；单株每月蒸腾量为 5450.23 公斤；单株年蒸腾量为 51.38 吨。另据郭森、方越井观测，一条4年或7年生大官杨林带附近，地下水位平均下降 26 厘米，最大可达 42 厘米，影响距离可达林带高6倍范围内。由此可见，利用生物排水，防止涝渍，降低地下水位，保证砂姜黑土地区农业丰收，是林带一

项重要功能。

三、提高土壤肥力

据上海饲料研究所分析结果, 1吨刺槐鲜叶, 含氮 31 公斤, 磷 0.7 公斤, 钾 20 公斤, 相当于 440 公斤豆饼肥料。据安徽农学院郭森副教授调查推算, 安徽淮北乔木、条类两项年产叶量(风干叶)约 26.5 亿公斤(不含薪炭林落叶量), 两项合计含氮量 8 万吨, 磷 0.4—0.5 万吨, 钾 1 万吨, 总计 9 万吨左右。据安徽省环保所陈钟镇高级工程师 1988 年在颍上县小张庄调查, 农田林网建成后, 全村每年可修剪林木枝丫干柴 17.5 万公斤用作燃料, 可节省农作物秸秆 20 万公斤, 每年可增加堆肥 100 多万公斤。土壤有机肥施用量逐年增加, 每亩平均由 1975 年的 3 500 公斤, 提高到 1987 年的 5 000 公斤。除此之外, 每年还有 100 多万公斤的树叶。除一部分作为牲畜饲料, 促进畜牧业的发展, 畜牧业又为农田提供了有机肥外, 另一部分用于沤制绿肥或自然进入农田, 对改善农田土壤的理化性质, 提高土壤肥力起到了一定的作用。据调查分析结果, 该村现在土壤有机质年均含量由原来的 0.98% 增加到 1.48%。氮、磷、钾平均含量也均有不同程度的提高, 见表 1·2·5。

表 1·2·5 林网内外土壤分析结果表

项 目	有机质 (%)	全 氮 (N) (%)	有效氮 (N) (mg/100g)	速效磷 (P ₂ O ₅) (mg/100g)	速效钾 (K ₂ O) (mg/100g)	pH
林 网 内	1.48	0.11	36.17	1.46	16.32	6.80
	1.13—2.02	0.08—0.18	34.3—37.3	0.05—2.09	13.40—20.80	
无 林 网	0.98	0.08	31.05	0.35	15.40	7.75
	0.74—1.21	0.06—0.09	30.5—31.6	0.20—0.49	13.35—17.45	

表内横线上数据为平均值, 横线下数据为变化范围