

黄淮海平原 砂姜黑土综合治理资料汇编

(第一集)

安徽省宿县地区科技情报研究所编印

一九八四年元月

前

砂姜黑土是黄淮海平原南部分布较为集中的暗色土壤，因具有“黑土层”和“砂姜层”而得名。

砂姜黑土的考察研究，是在本世纪三十年代开始的。当时美国土壤学家梭和我国土壤工作者在山东省进行土壤考察时，曾经研究过这种土壤。他们在《山东省土壤纪要》专著中写到：“本省冲积平原及冲击平原与高地之间，排水通常恶劣，每年雨季以后，经久积水数月，……与演成特种土壤，杂有碳酸钙结核，其形似姜，即肖查理氏所指之‘砂姜土’，分为高地砂姜土和湖地砂姜土两类。高地砂姜土虽不如湖地之易遭泛滥，但排水亦不甚优良”。五十年代中期，从土壤地带性的角度考虑，曾改名为“潜育褐土”，作为褐土的亚类。全国第一次土壤普查后，从土壤熟化角度考虑，命名为“青黑土”，仍作为一个独立的土类。随着研究的进展，又改名为“砂姜黑土”，沿用到现在。惟1978年出版的《中国土壤》（科学出版社），将砂姜黑土划为潮土类的一个亚类，但同年5月全国土壤分类学术交流会所拟订的《中国土壤分类暂行草案》中，又将砂姜黑土列为土类，并划分普通砂姜黑土、盐化砂姜黑土和碱化砂姜黑土三个亚类。砂姜黑土在美国土壤分类系统中的位置，大体属于变性土（Vertisols）土纲，其共同特点是颜色偏黑，但有机质含量并不高，质地较重，粘土矿物以蒙脱为主，膨胀收缩度大，等等。

砂姜黑土的耕地面积有4700万亩之多，其中有4300万分布在黄淮海平原，大部分属于低产土壤。当前国家把黄淮海平原旱涝盐碱综合治理列为攻关项目，但重点放在盐碱土上，对于面广量大生产潜力很大的砂姜黑土相对研究较少。不过皖、豫、鲁、苏等省在砂姜黑土综合治理方面还是做了不少工作，有的开展了科学试验，进行了群众经验总结，有的在理论上进行了探讨，这些科研成果无疑是十分宝贵的。安徽省宿县地区科学技术情报研究所为了促进砂姜黑土综合治理工作，特编辑出版《黄淮海平原砂姜黑土综合治理资料汇编》（以下简称《汇编》），供有关方面参考。象这样把情报工作与攻关项目结合起来，不仅可以促进生产更快发展，而且对于科研和教学工作也有好处，因此《汇编》的出版，一定会受到热烈欢迎。

砂姜黑土是肥力退化的古老耕作土壤，面积大，产量低，但生产潜力很大。尽管目前平均产量不到400斤，但亩产超千斤的农地，几乎在砂姜黑土区的各个县都会出现。其成功的共同经验是：因地制宜进行综合治理。这里所说的因地制宜，不仅要考虑自然条件，而且要考虑社会经济条件。《汇编》第一集收编了以往砂姜黑土综合治理方面的论文报告。随着生产的发展，在砂姜黑土综合治理方面，将会创造更多的好的生产经验，和好的科研成果，《汇编》则继续收编出版，促进生产进一步发展，这是一项十分重要的工作，我们应该大力支持。

张俊民

一九八四年元月二十一日

黄 淮 海 平 原

砂姜黑土综合治理资料汇编

(第一集)

目 录

(一) 全文资料

前 言

- 1、黄淮海平原砂姜黑土的综合治理.....张俊民 过兴度 孙怀文 (1)
- 2、砂姜黑土生态系统的特点和综合治理问题.....张俊民 过兴度 (9)
- 3、砂姜黑土综合治理模式设计与实施.....吴文荣 (17)
- 4、淮北平原农业发展战略问题的探讨.....王劲草 (23)
- 5、浅谈砂姜黑土的综合治理问题.....陈自在 (30)
- 6、安徽淮北砂姜黑土的利用与改良.....宋仲耆 (33)
- 7、安徽淮北平原砂姜黑土综合治理投资可行性与经济效益分析
.....姚君泽 (39)
- 8、沿淮垦区砂姜黑土的改良措施及其效果.....张光源 (50)
- 9、宿县地区中部砂姜黑土农业发展问题探讨
.....周中天 林兴田 谢志奎 (54)
- 10、淮北砂姜黑土综合治理途径的探讨
.....吴文荣 方世经 叶成信 周恩加 (62)
- 11、论淮北砂姜黑土湖地的综合治理(摘要).....冯增忠 (70)
- 12、阜阳地区砂姜黑土培肥的途径.....曹金化 (76)
- 13、黄淮平原低产土壤的养分状况及培肥途径.....王涌清 (81)

- 14、江苏省徐淮地区改土培肥问题的商榷.....江苏省土壤学会考察组 (91)
- 15、砂姜黑土及其改良途径.....河南省农林科学院土肥所 (97)
- 16、砂姜黑土综合治理研究初报.....鲍桂良 李 民 (103)
- 17、砂姜黑土改良试验研究.....山东省临沂地区 (107)
- 18、综合治理砂姜黑土,促进粮棉双增产.....杨运祥 温庆珠 (108)
- 19、砂姜黑土增施磷肥问题.....吴正若 王安民 (114)
- 20、蒙城县砂姜黑土低产原因及其综合治理措施
.....赵洪亮 蔡怀顺 闪电炉 (119)
- 21、濉溪县张楼大队综合治理砂姜黑土经济效益显著
.....孙芳世 徐 判 许承恩 (123)
- 22、淮北砂姜黑土小麦施磷增产效果及合理施磷技术的研究
.....李本正 (125)
- 23、1977—1981年硼、锌、锰、钼肥对砂姜黑土小麦增产试验报告
.....王建华 (144)

(二) 文摘资料

- 24、安徽省砂姜黑土综合治理学术讨论会纪要..... (150)
- 25、岳玉恩同志在涡阳县砂姜黑土综合治理科技协组成立大会上的讲话
..... (153)
- 26、安徽省涡阳县砂姜黑土综合治理科技协组工作条例..... (155)
- 27、涡阳县砂姜黑土综合治理协作会议纪要..... (157)
- 28、涡阳县砂姜黑土综合治理区的主要改土培肥措施 (摘要)
.....郑鸿飞 (159)
- 29、砂姜黑土磷肥施用技术探讨 (摘要).....何静安 刘金义 (162)
- 30、砂姜黑土大豆氮磷钾肥初步研究
.....张桂兰 龚世忠 郭庆元 李志钰 (163)
- 31、磷肥在轮作中的肥效和分配 (摘要)
.....蒋仁成 厉志华 李德民 (168)
- 32、河南省土壤磷素状况研究初报.....王给中 阴世杰 邛任谋 (169)
- 33、关于天坡大队砂姜黑土的改良利用调查报告 (摘要)
.....李志田 王安清 (171)

34、砂姜黑土成因与综合治理的途径·····	苏 亚 (173)
35、砂姜黑土区旱涝灾害初步分析(摘要)·····	王立山 (175)
36、秸秆还田定位试验对砂姜黑土、淤土的肥效及改良作用(摘要) ·····	刘东晓 (177)
37、改良低产田,粮食大增产·····	尚学强 (179)
38、砂姜黑土小麦施用化肥技术研究(摘要)·····	左家骥 谢儒章 (180)

(三) 资料题录

40、黄淮海平原农业发展和砂姜黑土综合治理的部分资料题录 ·····	(182)
---------------------------------------	-------

黄淮海平原砂姜黑土的综合治理

张俊民 过兴度 孙怀文

(中国科学院南京土壤研究所) (安徽省水利科学研究所)

砂姜黑土是黄淮海平原南部古老耕作土壤，面积约4700万亩，其中以安徽省的面积最大，约2100万亩（以其土地面积70%计算）；河南次之，约1300万亩（包括南阳盆地500万亩），山东省又次之，约900万亩；江苏省面积较小，也近400万亩。这类土壤是黄淮海平原主要低产土壤之一，粮食平均亩产只300多斤，但亩产超过1000斤的在上述各省的许多县（市）都有出现。这充分说明砂姜黑土的生产潜力是很大的。

鉴于国家已将黄淮海平原综合治理列为重点科研项目，而砂姜黑土综合治理为其内容之一。为此，我们对砂姜黑土综合治理的有关问题，从改土培肥的角度提出一些看法，供有关方面参考。

一、砂姜黑土低产原因的分析

砂姜黑土的低产原因是多方面的，概括起来主要是涝（渍）、旱、瘦等不利因素。

（1）涝（渍）：砂姜黑土容易产生涝（渍）的原因，不外环境条件和土壤本身的性质两方面。砂姜黑土分布地势低平，甚至为封闭洼地，加上区内河道排水标准偏低，沟渠少，且不配套，而降水量又比较集中，全年降水量（750—900毫米）50%以上集中在6月上半月至9月上半月，且多以暴雨形式降落，因此每到雨季，常积水成涝。就土壤性质而言，地下水位高，土壤有效蓄水量低，通气性能差，也是易涝的重要原因。

砂姜黑土排水条件未改善前，1米以内土层能常保持着较高的土壤湿度。由表1可知，土壤自然含水量与田间持水量的差值，以及自然含水量与饱和含水量的差值都不大，因此不能容蓄较多的雨水，在排水不畅的情况下，便易引起土壤水分过分饱和，造成涝渍。

表1 砂姜黑土的水分状况*

(单位: 毫米)

深度 (厘米)	饱和持水量	田间持水量	自然含水量	自然含水量与田间持水量的差值	自然含水量与饱和持水量的差值
0—15	75.9	52.8	40.5	12.3	35.4
15—30	65.9	63.0	48.2	14.8	17.7
30—42	54.7	49.2	45.1	4.1	9.6
42—62	85.8	79.0	75.4	3.6	10.4
62—80	75.4	63.9	58.3	5.6	17.1
80—100	81.0	74.0	68.8	5.2	12.2

* 自然含水量测定时间为十月上旬(雨季刚过), 测定时地下水深为1.10米。饱和持水量和田间持水量是在室内用原状土环刀称重法测定。

砂姜黑土具有较大的容量, 相应地通气孔隙度较少。从表2可知, 耕层的容重且达1.31克/厘米³, 其余各层都大于1.4克/厘米³; 通气孔隙度除耕层外, 都在10%以下, 甚至低到3.85%(犁底层)和3.77%(砂姜层), 当土壤水分较多时, 就会造成水气矛盾, 以致通气不良, 影响作物的生长和发育。

表2 姜砂黑土的比容、容重和孔隙度

深度 (厘米)	比 重	容 重 (克/厘米 ³)	孔 隙 度 (%)	
			总孔隙度	通气孔隙度
3—13	2.69	1.31	51.30	13.82
20—30	2.69	1.57	41.64	3.85
45—55	2.70	1.44	46.67	8.34
70—80	2.73	1.51	44.69	3.77
90—100	2.73	1.50	45.05	6.56

砂姜黑土由于涝渍的严重为害, 有的每年只能种一熟小麦, 赶在雨季到来之前收获, 如果雨季来得早, 则连小麦也收不上。排水稍好的地, 小麦收后便种大豆或甘薯, 也常因秋涝而减产。

(2) 旱: 砂姜黑土易旱也有环境条件和土壤性质两个方面的原因。就环境条件而言, 砂姜黑土地区春、秋、冬三季的降水量, 分别只占全年降水量的21.9%、15.9%和8.1%, 春播和秋播期间雨水稀少, 严重影响播种。特别是4月下旬至6月上旬多刮干旱的西南风, 加速土壤蒸发, 此时小麦正值扬花、灌浆, 常因受旱而减产。就土壤性质来看, 主要是毛管性能微弱, 导水能力较小(由于质地粘重, 孔隙性差, 胶膜堵塞孔隙, 砂姜阻隔毛管联系, 干时结构体之间产生间隙, 甚至产生裂缝, 将毛管切断)。在强烈蒸发蒸腾下, 上层(主要是根系活动层)土壤水分损失较快, 地下水上升不能及时补充上层水分的亏损, 致使作物受旱。

从表3可看出, 砂姜黑土地下水位在1米以下时, 潜水蒸发量几乎接近于零。这说明砂姜黑土当地下水位降到1米以下时, 土壤毛管上升水很难到达地表, 地下水对土壤上层的补给近于停止。在雨季涝渍之后, 如果遇上一段干旱无雨时间, 也会出现干旱。因此, 有砂姜黑土“五天不雨小旱, 十天不雨大旱”之说。

表3 砂姜黑土不同地下水埋深的日平均潜水蒸发量*

(单位: 毫米)

地下水埋深 (米)	月 份												年平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0	2.5	2.6	2.5	3.6	—	8.2	4.5	6.3	4.8	3.2	1.6	1.0	3.7
0.2	1.6	1.9	3.3	4.8	5.0	6.7	4.8	6.1	4.5	3.5	2.1	1.8	3.8
0.4	0.8	0.9	0.8	1.2	1.4	1.6	1.6	1.6	1.7	2.0	1.1	1.1	1.3
0.6	0.5	0.4	0.5	0.7	1.0	0.9	0.6	0.8	1.1	0.7	0.5	0.5	0.7
1.0	0.1	0.1	0.07	0.1	0.2	0.1	0.05	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.13
1.5	0.1	0.1	0.03	0.03	0.02	0.01	0	0.04	0.1	0.1	0.1	0	0.05
2.0	0.1	0.1	0.02	0	0	0	0	0	0.06	0.06	0.1	—	0.05

* 1966—1968年在未种作物的条件下潜水蒸发量三年平均值

(3) 瘦: 砂姜黑土在历史上曾经是比较肥沃的土壤, 自1194—1855年黄河南泛, 破坏了自然水系, 在旧社会长期洪水泛滥, 民不聊生, 只用不养, 以致肥力退化。解放后, 大力治水, 改变了以往洪水漫流的局面, 在除涝防渍方面也起了重要作用, 但在恢复和培养地力方面, 效果还不甚显著, 所以目前大部分砂姜黑土还比较瘦瘠。

砂姜黑土层的养分含量因肥力水平不同而有差别。从表3可知, 面广量大的低肥砂姜黑土, 有机质和全氮的平均含量分别为1.15%和0.072%, 这对于质地粘重的砂姜黑

土来说,就显得有机质和全氮含量很不足。全磷平均含量为0.086%,虽然不算很低,但它只是一个供磷的潜在指标,而速效磷的含量对于当季作物生长的丰缺,却有指示性意义。从同表可知,低肥砂姜黑土耕层有效磷的平均含量只有3.05PPm,属于低量范围。田间试验和大田作物栽培亦已证明,大多数砂姜黑土严重缺磷,而且经常比缺氮还更突出。低肥砂姜黑土耕层速效钾平均含量高达154.5PPm,属于商量范围,在目前的生产水平下,钾肥的效果不显著。

表4 砂姜黑土耕层养分平均含量*

项 目 肥 力 水 平	有机质 %	全 氮 (N) %	全 磷 (P ₂ O ₅) %	碱解氮 (N) PPm	速效磷 (P ₂ O ₅) PPm	速 效 钾 (K ₂ O) PPm	标本数
高肥	1.37 ± 0.11	0.087 ± 0.013	0.079 ± 0.028	62.5 ± 4.34	6.94 ± 4.34	142.5 ± 69.5	7
低肥	1.15 ± 0.17	0.072 ± 0.015	0.086 ± 0.023	45.6 ± 7.03	3.05 ± 1.50	154.5 ± 56.0	14

*表中的数据系平均值±标准差

由以上分析可以看出,砂姜黑土的低产原因是多方面的。它既与土壤的环境条件有关,又与土壤的理化性质有关,因此,治理砂姜黑土必须采取综合措施。

二、因地制宜综合治理砂姜黑土

关于如何治理砂姜黑土,以往有过实践,既有成功的经验,也有失败的教训。现在看来,成功的基本经验就是要因时因地制宜地综合治理。

砂姜黑土的种类很多,其自然环境条件和社会经济条件、以及土壤本身的性质都有差别,在进行综合治理时,必须认真加以研究,找出主导低产因素,因时因地制宜地制订可行的治理规划。下面就砂姜黑土综合治理的几个具体问题,谈谈我们的看法。

1、化肥引路问题

砂姜黑土养分供应状况差,土壤结构不良,水气矛盾突出,易涝、易渍、易旱,都与有机质含量低有关,因此,大家一致认为要广辟有机质肥源、千方百计增加土壤有机质,并强调大力发展绿肥。但在砂姜黑土面积最大的安徽淮北平原,绿肥就是发展不起来。可是,从1980年以来实行“化肥引路、氮磷配施”,使砂姜黑土地区的低产面貌迅速得到改变,例如,蒙城县白杨林场,1958年在砂姜黑土上造白杨(加杨)林1万亩,

二十多年白杨树长成“小老树”，高仅4—5米，胸径只6—10厘米。1982年夏季将树砍伐，开荒后播种小麦（泰山4号）每亩施过磷酸钙（含 P_2O_5 12%）100斤和碳铵50斤作基肥，以尿素5斤作种肥，开春后又施尿素15斤作追肥，1983年小麦平均亩产达307斤，而未施化肥的，连种子也收不回，差异悬殊。随着粮食产量的增加，秸秆也大量增加，为秸秆还田提供了条件。利用秸秆饲养大牲畜，多积厩肥，间接还田，这便是所谓“秸秆过腹还田，以无机换有机”的措施。秸秆返田使土壤增加了本质素，若同时增施化学氮肥，在土壤微生物作用下，亦可形成腐殖质，从而使土壤有机质的含量增加，土壤结构也可得到改善。根据安徽省农科院的试验研究结果*，在瘠薄的砂姜黑土上，单施氮肥（尿素）和过磷酸钙每斤分别只增产小麦1.2斤和0.45斤，每增产一斤小麦的化肥成本高达0.196元。采用氮磷配合施用，产量大幅度提高，每斤化肥增产小麦3.9斤，成本只需0.033元，经济效益提高4.94倍。这充分说明“化肥引路，氮磷配施”是低产砂姜黑土区目前可以推广的增产措施。提倡增施化肥，却不能否定增施有机肥料的重要性。应该认识到：化肥引路、氮磷配施，只能说是低产变中产的捷径，而有机肥与氮磷化肥配施，才是稳产、高产和持续增产的基本途径。在化肥方面，目前除增施外，还要重视合理施用，以提高利用率。

在灌溉水源充足的砂姜黑土地区（例如江苏省的新沂、东海、干榆等县），大种绿肥（苕子、紫云英等）对于砂姜黑土改良曾经起过重要作用。在灌溉水源不足的地方，过去种植绿肥甚少，今后应创造条件，争取多种些绿肥作物（如桤麻、苕子、箭舌豌豆等）。在河堤、沟边和路旁可多种紫穗槐，它耐旱、耐瘦、耐盐碱，能固定氮素，枝叶多，氮磷钾养分比苕子还要高，而且保土效果好，故值得大力推广。在轮作制度中要增加豆料作物的比重，扩大生物固氮的投入。总之，在增施化肥的同时，要十分重视有机肥料，十分重视生物氮源，做到无机肥料与有机肥料相结合。片面地强调化肥，或片面地强调有机肥，都不利于砂姜黑土的改良与培肥。

2、排、蓄问题

砂姜黑土地区地势低洼，采取排水措施是十分必要的。解放以来，大力兴修水利，在防洪、排涝方面起了很大作用，因此现在大部分砂姜黑土地区“涝”不突出，而“瘦”已上升为主要矛盾。但是，应该看到，砂姜黑土地区，除涝、防渍的工程标准还不高，有待于进一步搞好排水。但排水排到什么程度？这个问题从五十年代以来就有不同的看法。例如：淮北平原有时片面强调排，忽视了蓄；有时却又片面强调蓄，甚至提倡大面积蓄水种水稻，以致遭受挫折。从目前的情况来看，有的砂姜黑土地区又重排轻蓄，使地下水位大为降低，旱季多在2.5米以下，山东淄博甚至在6米以下。由于砂姜黑土的强烈毛管上升高度一般只有0.8—1.0米，而且上升缓慢，所以埋深在2.5米以下的地下水，对作物生长起不了作用的。建议在大沟和中沟因地制宜建闸或设滚水坝，坝内设简易

* 吴文荣等，1983，淮北砂姜黑土综合治理的探讨。

土壤肥料，第1期

闸门，将地下水位控制在1米左右，则地下水可籍毛管作用上升到作物根系活动范围内，这对减轻旱情和增产粮食是有益的。但在雨季来临之前和整个雨季，应尽量将地下水控制得低一些，腾出地下库容，以容纳较多的雨水，可减轻涝渍。控制地下水的工作应在较大范围内进行，否则便起不到应有的作用。

砂姜黑土地区的排水任务主要是除涝防渍，因此排水沟不宜过深，大、中、小沟的深度一般分别挖到3.5米、2.5米和1.5米即可。农田排水还可采用“鼠洞法”，安徽省水利所和涡阳县农业项目办公室正在进行试验，初步看来，效果很好，有推广价值。

3、灌溉问题

淮北砂姜黑土地区地下水位浅、水质好，可以发展井灌，但过去打了许多30—40米或更深的机井，用上的却很少、投资大、效益小。其原因很多，但没有因时因地制宜打井，却是失败的根本原因。砂姜黑土地区的自然条件和社会经济条件有很大的区域性差异。人均耕地面积在2亩以下的地方，排涝一般已不成问题，肥料较多，粮食单产较高，故机井利用率也较高；而人均耕地面积在3亩以上的地方，一般是“远湖地”，排涝问题尚未很好解决，肥料也很缺乏，粮食单产不高，则机井利用率很低。因此，在砂姜黑土地区发展井灌，不能不考虑社会经济条件，到处都打30—40米深的机井。根据淮北平原砂姜黑土地下水源丰富，埋藏浅和水质好的特点，在目前可推广压水机井。据我们在安徽省涡阳县所见，8人合作每天可打5—6米深的小口井8—10口，加上安装配套，每口井只需60—70元，每小时可出水8—10方，每天可灌1.5—2亩地。井距为50米和140米，井面用水泥砌台加盖，用时打开。一台压水机可用几口井，一人可压，不需电和柴油，经济实惠，很受群众欢迎。

针对砂姜黑土的特点，采用适宜的灌水方法和技术也很重要。砂姜黑土由于棱柱状结构发达，易裂大缝，入渗速度大、漏水严重，加之土壤质地粘重，平整土地困难，不宜大水漫灌和大规格的宽畦灌溉。否则，不仅使大量水向深层渗漏，造成浪费，而且由于土地不平，易造成高旱低涝。因此，应采用沟灌（结合人工向两侧浇灌）和窄畦（2—3米）、短畦（40—50米）灌溉，而且要顺坡降作畦，可节约用水。在经济条件较好的地方，最好发展喷灌，这样更能节约用水，提高灌溉效益。此外，还要注意适时灌溉，例如小麦冬灌宜早不宜迟。适时早灌，壮苗越冬，能提高有效分蘖，若迟至封冻后灌溉，则效果甚差。

4、“旱改水”问题

砂姜黑土历来以种旱作为主。但能否实行“旱改水”呢？这也要因时因地制宜。安徽淮北平原的砂姜黑土，在五十年代后期曾经大面积实行“旱改水”，未能获得成功，教训十分深刻。但江苏新沂、东海、干榆等地的砂姜黑土，实行“旱改水”却得到了巩固，粮食产量由200—300斤提高到700—800斤，甚至超过千斤。分析其增产原因，主要是水源有保证，即苏北可利用大水库的水自流灌溉。充足的灌溉水源是实行“旱改水”的必备条件，否则便不如以有限的水源发展旱地灌溉。

在安徽、河南、山东等省，砂姜黑土实行“旱改水”也有成功的，同样也是水源条

件较好（一般靠近河流），并同时积极开辟肥源、合理安排作物布局的结果。有人认为砂姜黑土漏水严重，不能种水稻，其实不然，若水源充足，在较大范围内成片种植水稻地下水位普遍提高，可以减少漏水。同时砂姜黑土是以裂缝漏水，在整地前不要放水浸泡，干耕后，边灌水边和田，和田次数多一些，促使泥浆下沉，堵塞裂隙，如此坚持多年，漏水程度也能大为减轻。

5、深耕问题

砂姜黑土耕层浅薄，一般不超过15厘米，其下较紧实的厚约8厘米的犁底层，再下为棱柱状结构发达的黑土层，棱柱状结构越发达，对作物生长越不利，一因作物根系多沿结构面向下伸延，减少了营养面积；二因干旱时结构体之间裂缝，容易漏水漏肥；三因干旱时毛管被断裂、影响地下水补给。若深耕到20厘米甚至30—40厘米，则可改良上述不良特性。深耕宜在秋天或冬初进行，使紧实的“生土”经过冰冻变酥，这样容易达到土肥相融。深耕结合施肥是中产土壤改造成为高产土壤的重要措施，对于砂姜黑土来说尤其重要。

6、农林牧结合问题

从大农业的观点看来，砂姜黑土农业区也有农林牧结合的问题。淮北砂姜黑土区，近几年以化肥引路，促进了粮食大幅度增产。粮食增产了，秸秆也就多了，秸秆作为饲料，促进了大牲口的增加；大牲口增加，又为农业生产提供了畜力和有机肥料。当前的牧业以猪和耕牛为主，今后应多种植饲料作物，有计划地发展肉用牛及奶用牛。

淮北砂姜黑土区的林业至今还是一个很薄弱的环节。除庄边有些树外、堤上、沟边、路旁有树的不多。不是未曾种树，而是保护不好，成活率太低。另外，有些新挖大、中沟的堤上未能及时种上当地适生的乔灌木（如臭椿、苦楝、榆树和紫穗槐、白腊条等），水土流失接踵发生，造成沟、渠淤浅。例如，砂姜黑土面积占全县耕地面积80%以上的涡阳县，曾经是全国“平原绿化”的先进典型。其获得成功的主要经验之一是护林得力。但由于树种选择不当（加杨为主），加上近年人为破坏，林业远不如六十年代，这不能不影响到农业增产。建议总结“平原绿化”的经验和教训，有效地大力种树造林，这是综合治理砂姜黑土不可忽视的关键措施之一。

总之，要农、林、牧结合、不能搞单一的农业生产。在农业方面，又不能搞单一的粮食生产，要提倡适当多种花生、大豆、油菜等作物。它们既是经济作物，又是养地作物，特别是花生、耐旱、耐渍、耐瘦，适宜于在砂姜黑土上生长，在同样施用肥料的情况下，经济收入要比粮食作物高几倍，因此，可以适当多种一些。山东省苍山县在砂姜黑土上种大蒜，品质好，产量高，经济效益大。安徽濉溪县杨柳乡最近三、四年在砂姜黑土上引种萧县葡萄获得成功，经济效益也高，认真总结此类经验，并加推广，也是综合治理砂姜黑土一方面的的工作。

砂姜黑土的综合治理涉及面很广，不可能一一论及。以上仅就六个主要问题进行论述，目的在于说明要因地制宜进行综合治理，不要搞“一刀切”，举一反三，或有所

裨益。

三、有关砂姜黑土综合治理的建议

1、增产化学氮肥和磷肥

“化学化”是实现农业现代化“四化”之一。最近四年（1980—1983年），砂姜黑土地区增施化学氮肥和磷肥，促进了粮食作物大增产，例如安徽涡阳县全年化肥施用量由3.6万吨增加到12万吨，而小麦平均亩产则由159斤逐年增加到400斤。惟该县1983年化学氮肥和磷肥的用量各6万吨，而本县只生产碳铵1万吨。磷肥自产能力更弱，85%以上的化肥要从外地购入。随着农业生产的发展，今后的化肥需要量还要增加，化肥的供销矛盾将更加突出。

砂姜黑土集中分布的淮北平原，正是产煤之乡，可是将煤运到外地制化肥（碳铵等）后，再运回来，这是很不经济的。目前有些县化肥厂设备陈旧，电力又没有保证，产量低，亏损甚多，若加以改进，提供适量煤炭，不仅可以生产更多的化肥，以满足当地改土培肥的需要，而且还可由亏变盈。为此，建议有关部门权衡得失，及时采取改进措施。

化学磷肥则更缺，国家配给远不能满足需要，可是私自外出购买，成本高、肥效底。涡阳县1981—1982年化验300多个磷肥样品，其中符合国家含磷标准的只占10%，甚至有4个样品完全不含磷。农民要化学磷肥心切，花了钱，上大当。

砂姜黑土缺磷甚至比缺氮更突出，这在田间试验和大田生产都以得到证实。因此，建议国家有关领导部门就近设立大的磷肥厂，扩大磷肥生产，以支援砂姜黑土综合治理，这是提高经济效益的迫切问题。

2、组织协作攻关

目前，安徽、河南、山东和江苏都在抓砂姜黑土综合治理，但省与省之间，县与县之间，甚至同一县内不同部门之间，彼此配合不够，这难免影响实际效果和经济效益，特别是在农业科技人员严重缺乏的情况下，更不宜将力量分散。为此，建议各级有关领导部门切实加强领导，组织协作攻关。安徽省砂姜黑土综合治理的重点县蒙城和涡阳，已成立“砂姜黑土综合治理技术协作组”，其主要任务是：（1）查清综合治理区的农业自然资源（包括土地资源、水资源、气候资源、生物资源等）；（2）修改落实原有的综合治理规划；（3）进行试验、示范、推广；（4）开展学术活动，围绕砂姜黑土综合治理，各有关学科之间进行学术交流，互相学习，统一认识；（5）普及农业科学知识，让研究成果被群众掌握，转化为生产力。

协作组由县农业引用外资项目办公室聘请本县气象、土壤肥料、水利、作物栽培、种子、植物保护、林业、畜牧、统计、政策研究等方面负一定责任的专业人员，以及地

下转第（22页）

砂姜黑土生态系统的特点和综合治理问题

张俊民 过兴度

(中国科学院南京土壤研究所)

砂姜黑土是淮河流域的古老耕作土壤,面积约3000余万亩*,主要分布于安徽淮北平原,其次为河南淮河上游平原,再次为江苏北部和山东中南部等地。它具有黑土层和砂姜层,故通称砂姜黑土。表土层颜色虽然比较黑(或者说比较暗),但是并不肥沃,生产水平比较低,粮食年平均亩产不到400斤,有的只有100—200斤,或者还更低。但是也有亩产超千斤的,不过面积很小。尽管如此,它启示我们砂姜黑土的生产潜力是很大的。现在农业部和安徽省准备在淮北蒙城县搞120万亩砂姜黑土综合治理,这是很有意义的工作。但如何把这120万亩砂姜黑土的综合治理搞好,必须认真调查研究,搞好规划。我们认为目前重要任务之一,是在现有调查研究的基础上,分析砂姜黑土生态系统的特点,为制定综合治理规划提供科学依据。

一、土壤生态系统的意义

要了解土壤生态系统的意义,首先要知道生态系统的意义。生态系统,或者叫生态体系,是指地球上自然景观所呈现的“网络”状况。“网络”二字说明生态系统内在因素和外界环境之间错综复杂的关系。自然界是由非生物因素(如气候、岩石、水、土、光、热等)与生物因素(如动物、植物、微生物)组成的,彼此之间相互依存、相互制约,构成一个有机的生态体系,一个因素发生变化,常影响其他因素发生变化。从整体而言,地球上的生态圈就是一个巨大的生态系统,它是由许许多多的小生态系统组成的。森林、草原、农田、湖泊、河流,都是独立的生态系统,淮北平原也是一个独立的生态系统。

土壤是生态系统中重要组成部分之一。其形成和演变,受自然因素和人类活动的综合影响。土壤既是生态系统中的一个因素,又是一个独立的生态系统。不同土壤具有不同的生态系统特点。

在讨论土壤生态系统前,不妨回顾一下土壤生态学旧的概念。它是“研究土壤中的生物体及其居住环境相互关系的科学,研究的内容偏重于土壤理化性质对土壤微生物的

*根据作者的最新研究材料,砂姜黑土的面积为4700万亩——编者

影响。”由此可知其研究面积较小。但近年生态系统的研究迅速发展，并向土壤科学渗透，使土壤生态学的概念有了新的发展。新的提法是：“土壤生态是研究土壤和环境之间的相互关系”，可见土壤生态已从“土壤”本身的研究扩大到与外界“环境”条件之间互相关系的研究，也就是说把“土壤”和“环境”建立在“系统”概念之上，从而有了“土壤生态系统”的新名词。它是“研究土壤与环境条件的相互关系，以及系统本身的结构、功能、平衡和演变规律的一门科学”，甚至有的学者还把人看作是土壤生态系统的组成部分。例如，鲁塞尔（1976）指出土壤生态系统是“土壤物理因素、化学因素和有肌体，包括微生物和人相互作用的系统。”

我们过去研究土壤，其中包括研究低产土壤，往往片面强调土壤属性的研究，忽视环境条件的研究；或者强调自然因素的研究，忽视人为因素的研究；强调单因子研究，忽视综合研究。总之，没有从土壤生态系统的角度作全面的深入的分析，因此在因地制宜采取综合治理措施方面做得很不够，收效较小。过去对淮北平原砂姜黑土的治理也是如此。搞水利的强调水利措施重要，搞农业的强调农业措施重要，都不是从实际情况出发，而因时因地制宜地采取综合治理措施。五十年代后期，盲目推行“旱改水”，教训是深刻的。后来又片面强调“以粮为纲”，忽视“全面发展”；强调高产更高产，忽视低产变高产，甚至有些砂姜黑土长期白茬下种，只用不养，使生态平衡遭到破坏，造成恶性循环。这是违反自然规律和经济规律的结果，也是砂姜黑土地区的低产面貌长期得不到改变的重要原因。

二、砂姜黑土生态系统的特点

把砂姜黑土作为一个独立的生态系统来研究，无疑要研究它与环境条件的相互关系，及其属性与肥力演变的规律。本文不可能全面阐述砂姜黑土的生态系统，只就影响农业生产水平低而不稳的生态系统的某些特点作初步分析。

首先从砂姜黑土的颜色偏黑（偏暗），但并不肥沃的特点谈起。颜色偏黑的土壤，往往有机质的含量较多，比较肥沃，但砂姜黑土有机质含量并不高，表层有机质的平均含量只有0.95%（表1）。因此，有人认为其黑色可能与有机质无关，也就是说与生产

表 1 砂姜黑土的平均养分含量

层 次	有机质 (%)	全 氮 (N) (%)	全 磷 (P_2O_5) (%)	速效磷 (P_2O_5) (PPm)	全 钾 (K_2O) (%)	速效钾 (K_2O) (PPm)
表 土	0.95	0.068	0.079	4.64	1.79	168.9
心 土	0.74	0.061	0.085	2.94	1.76	141.6
底 土	0.64	0.052	0.071	0.67	1.69	129.4

累积作用无关，而是一种特殊的地质沉积物。但在实地考察中所见的情况，否定了这种说法，在《安徽淮北平原土壤》书中已有论述。主要论据是：（1）黑土层的厚度一般是30—40厘米（受侵蚀的还要薄一些），相当于植物根的主要活动深度；（2）黑土层的下限随地形的起伏而变化，换言之，黑土层的下限不是水平的，这合乎生物累积规律，而不合乎地质沉积规律；（3）黑土层向下层过渡不明显，黑色逐渐渗入棕黄色土层中，这是腐殖质层的特点，而不是沉积层的特点；（4）黑土层的颜色深浅不一，有机质的分析表明，颜色愈深者，其有机质含量总是略高，尽管高得不多。由此可见，它还是与生物积累作用有关。但是为什么有机质含量并不高呢？是否有一部分有机质碳化了，用丘林法分析有机质时分析不出来。为此，我们一九七九年和阜阳地区科委的同志，共同对四个砂姜黑土剖面，同时用丘林法和管式炉法测定全碳量，再乘以1.724，换算成有机质，发现二者的化验结果相近（表2）。所以有机质部分并未碳化。099号剖面

表 2 砂姜黑土有机质测定方法的比较*

剖面号	深度 (厘米)	CaCO ₃ (%)	有机质 %	
			丘林法	管式炉法
002	0—20	0	1.06	0.99
	20—50	0	0.74	0.74
	50—100	痕迹	0.44	0.46
006	0—20	0	1.32	1.33
	20—58	0	0.77	0.79
	58—100	0	0.50	0.48
099	0—17	0	1.00	0.99
	17—36	0	0.91	0.91
	36—68	0	0.53	0.51
	68—100	2.90	0.41	1.03
116	0—15	0	1.02	1.03
	15—30	0	0.69	0.68
	30—47	0	0.48	0.49
	47—75	痕迹	0.54	0.57
	75—100	痕迹	0.45	0.47

的深层底土（68—100厘米），因含游离的碳酸钙，用管式炉法测的全碳换算成有机质含量偏高，这也不是有机质碳化的问题。黑土层微形态鉴定结果表明：腐殖质除均匀分布于基质外，还有腐殖质凝块，这进一步证实了黑色与生物累积有关。

黑土层是数千年前在沼泽化的条件形成的。所谓“沼泽化”，是指土壤剖面上部的腐殖质累积（或泥炭累积，但淮北少见）和剖面下部的潜育化。砂姜黑土分布地势低平，排水不畅，过去曾经生长过耐湿草本植物，在嫌气条件的生物累积作用下形成了黑土层。后来改善排水，进行垦殖，黑土层在排水（主要是旱耕）影响下，分化为耕作层、犁底层和残余黑土层。一般说来，垦殖时间愈长，黑色愈减退，特别是高处，原先沼泽化作用就比较弱，现在土色偏黄，所以也有叫砂姜黄土的。

任何一种土壤如每年没有新的有机质补给，则耕种一段时间后，其有机质的性质将变坏，而影响到土壤肥力降低，砂姜黑土正是如此。当地由于有机肥源缺乏，土壤有机质得不到补充和更新，因此量既少而质又不佳。这对土壤理化性质产生了一系列的不利影响。

有机质缺乏的土壤，往往氮素也缺乏，砂姜黑土也不例外。表土层全氮含量甚低，其平均含量只有0.068%。假如砂性土壤含有机质0.95%，含全氮0.068%，倒比较好些，问题在于砂姜黑土并非砂性土壤，而是粘性土壤，这就难免感到有机质和全氮含量不足。

砂姜黑土表土层的全磷平均含量为0.097%，并非很低，但土壤全磷含量不能作为当季作物是否需要磷的判断根据，只是一个供磷的潜在指标。砂姜黑土表土层的速效磷平均

表 3 砂姜黑土表土层含磷状况

剖面号	土种名称	全 磷 (P_2O_5) (%)	速效磷(P_2O_5) 1% $(NH_4)_2CO_3$ 提 取		有机磷(P_2O_5)经 550°C灼烧, 0.2 NH_4SO_4 提取		有机质%	PH
			PPm	占全磷 (%)	毫克/100 克土	占全磷 (%)		
皖 1	青黑土	0.120	4.5	0.38	13.0	10.83	1.39	8.0
皖 5	黄黑土	0.094	3.8	0.40	8.0	8.51	0.87	7.8
皖 11	黄 土	0.092	1.5	0.16	4.0	4.35	1.04	8.0
皖 9	死黑土	0.131	微量	—	9.0	6.87	2.30	7.6

含量为4.64PPm，属于低量，田间试验结果也证明了砂姜黑土是严重缺磷的土壤。土壤有机磷含量一般是有机质含量的1%，砂姜黑土由于有机质含量不高，所以有机磷也不高，只占全磷的4.35—10.83%（表3），这也影响到磷的有效性。土壤中的无机磷，一般分为磷酸铁铝磷酸钙盐两大类。土壤PH7以下时，磷以磷酸铁铝为主（70%），而PH7

* 丘林法即通用的湿烧法，管式灼法即干烧法（在密封的管式电炉中燃烧样品，以测得的 CO_2 气体确定碳量的方法）。