

徐淮黄泛平原农田生态系统演变 及旱涝盐碱综合治理

单光宗 祝寿泉 王遵亲 胡纪常 杨劲松

(中国科学院南京土壤研究所)

摘 要

通过对徐淮黄泛平原地区农田生态系统演变及平衡现状的典型研究,证明治水是克服该地区旱涝盐碱灾害和迅速发展农业生产的关键措施。但是,治水必须灌排兼顾。重灌轻排,则不利于生态系统的改善。近年来,该地区粮食产量虽然仍有所增长,但物质和能量的转换效率却显著降低。

为了有效地防治旱涝盐碱灾害,进一步提高生态系统的功能,在治理上,目前应侧重于改善灌排条件,特别是排水条件,改善肥料结构和合理轮作布局。为了做到因地制宜,按区域条件的差异划分为7个治理区,21个亚区。

一、徐淮黄泛平原旱涝盐碱的形成条件

苏北徐淮黄泛平原区是黄淮海大平原的组成部分之一,其自然条件特征与黄淮海平原北部地区基本相似^[1],但也有其地区性特点。该区处于我国南北气候过渡地带,气候温和,雨量适中,土层深厚,生产潜力很大,但由于受季风环流的影响,常常发生春旱夏涝。本平原中的土壤母质,主要为黄河沉积物,沉积层理复杂,在地表下1--2米内多有一至数层粘质土层,质地致密紧实,透水性很差,在其上常形成临时滞水层或流砂饱和水层,土壤包浆渍水和盐渍化多与这类层次有关。区内多数河流都具有汛期行水,枯水期断流的间歇性特点,几乎所有的河流在黄河夺淮时期都被淤浅,虽经整治,但泄洪排涝能力仍较小,排地下水能力更低。由于地下水出流缓慢,水位高,在春旱季节强烈蒸发作用下,地下水和母质中的盐分,通过毛细管作用向上运行,促使盐分聚积于地表。

在上述各种自然因素的综合影响下,历来旱涝盐碱灾害连年不断,据考证,明末清初两代100年间,淮河已发生水灾70次以上,旱灾50多次^{1,2)}。但由于历年降水量的差异和季节上分配的不同,故每年受灾面积不一样,据统计,六十年代以前,历年平均洪涝灾害面积在800万亩以上,受旱面积达400—500万亩³⁾。本区原有盐碱地约600万亩,其中重盐碱地占1/3,轻盐碱地占2/3,以废黄河、大沙河、六塘河两侧及洼地边缘的盐碱危害最重^[2]。

旱涝盐碱虽然是共寓于同一生态系统中不同性质的三种灾害,但在发生上都是通过

1) 江苏省气象资料室编,1978:江苏省气候历史资料。

2) 肖秉钧,1965:关于黄淮海问题的意见。

3) 南京大学地理系陆地水文教研组,1965:江苏省旱涝调查报告。

水分运动而彼此密切相联,交互为害,这种复杂性和不稳定性,决定了治理上的综合性和建立良好生态系统的艰巨性。

二、农田生态系统演变及平衡现状典型分析

为克服旱涝盐碱灾害,发展农业生产,当地群众曾采用过多种防治措施,按改良利用方式不同及农田生态系统结构和功能的差异,大致可以分为三个发展阶段。

(一) 旱作条件下的农田生态 五十年代至六十年代初,农田基本建设很差,灌溉缺水源,排水出路少,主要依靠推广一些传统的农业技术措施来抗御灾害,维持和发展生产。如扫盐刮碱、冲沟播种、深翻黑土、条垄深翻、沟洫台田、种植绿肥等。这些措施对于减轻灾情,增加产量,通常都具有一定的作用,但是,由于农田抗逆功能脆弱,遇上较大的自然灾害,往往就失效,造成大面积减产或失收。这一阶段粮食年平均亩产不超过 100 斤。

(二) 旱改水初期的农田生态 六十年代中期,开始了大规模的农田基本建设,随着灌溉排水条件改善,区域水盐状况也发生了相应的变化,并为发展旱改水(旱地改水田)创造了有利条件,通过水利措施和农业生物措施相结合的综合治理,加快了土壤改良速度,旱涝盐碱灾害显著减轻。由于农田抗逆功能增强,粮食增长速度快,幅度大。至七十年代,粮食平均亩产已为前期的 2—4 倍。

(三) 大面积旱改水的农田生态 七十年代以后,因旱改水的改制过快,面积过大,灌溉水源供应不足,造成争水、抢水,不少地区仅在汛期上游客水压境时,进行短暂的排

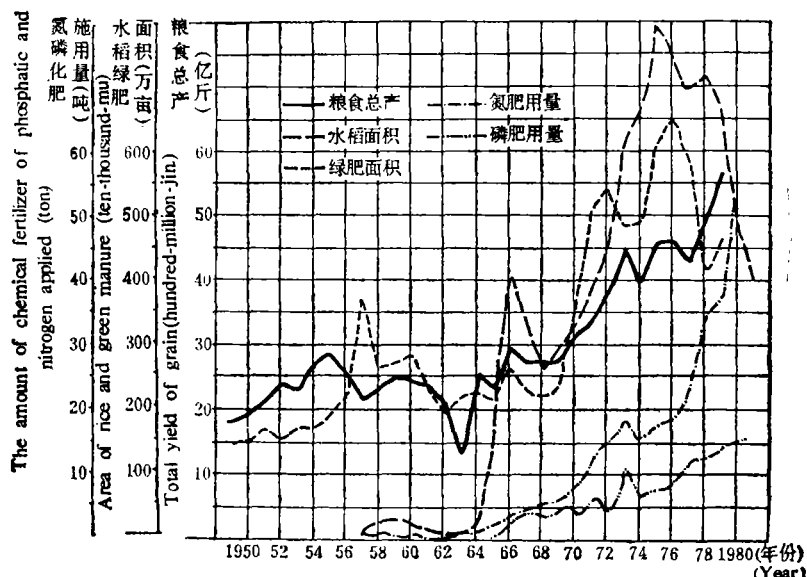


图1 淮阴地区历年粮食产量的变化与种植水稻、绿肥及施用化肥的关系

Fig. 1 Grain yield in relation with planting area of green manure and rice and application of chemical fertilizers

水,多数干支排沟都常年筑坝蓄水,到处出现了“水包旱”、“旱包水”的局面^[3]。由于重灌轻排,重用轻管,不顾地区条件特点,盲目发展旱改水,导致渍害盐害加重。大中型渠道两侧 30—50 米范围内及稻区周围的旱地发生明显的沼泽化和次生盐渍化,而稻地在种稻 3—5 年后,仍不能回旱,种稻多年再回旱 2—3 年的田块,土壤表层含盐量达 0.44—1.19%。本阶段粮食产量虽仍有所增长,但化肥用量也大增(图 1)和六十年代末及七十年代初期相比,物质和能量的转换效率已显著降低。

为了进一步阐明大面积旱改水条件下生态平衡的现状,我们以铜山县张集公社孟庄大队作为例证。该大队地处废黄河南岸的冲积平原上,无论其自然地理条件或发展生产的途径,在徐淮黄泛平原都具有一定的代表性。通过对该大队七十年代和八十年代的水土资源状况及农田生产投资和生产量的比较,可以看出,目前的农田生态系统具有如下一些特征:

第一,涝渍盐碱危害有所减轻,但其威胁仍然存在。从 30 眼井的观测资料分析,八十年代旱季地下水位虽然比七十年代有所下降,但多数测井水位埋深仍小于 2 米,均在临界深度以上,1974 年地下水平均埋深为 170.5 ± 40.8 厘米($n = 26$),1982 年埋深为 183.6 ± 51.2 厘米($n = 21$),且矿化度普遍略有升高,测定结果表明,1974 年地下水平均电导率为 0.87 ± 0.33 ($n = 26$),而 1982 年电导率为 0.94 ± 0.20 ($n = 21$)。但从地下水位长期的动态过程来看,历年各个时段地下水位的升降变幅基本趋于一致,故年际之间,地下水尚处于相对稳定状态(图 2)。为了解土壤盐分贮量的变化,我们分别选取了 1972—1974 年和 1982 年的 10 对湖洼地剖面及岗坡地剖面的盐分分析结果进行比较,统计结果表明,湖洼地 1 米土体的平均含盐量,七十年代初为 0.067%,八十年代初为 0.060%,贮盐量减少了 10% 左右,岗坡地 1 米土体的平均含盐量,七十年代初为 0.053%,八十年代初为 0.062%,贮盐量增加了 18% 左右。另外,再从该大队 1972 年和 1982 年的土壤分布情况来看,表明十年来各类土壤所占的面积和比例变化不大,盐碱土面积仅减少了 10% 左右。

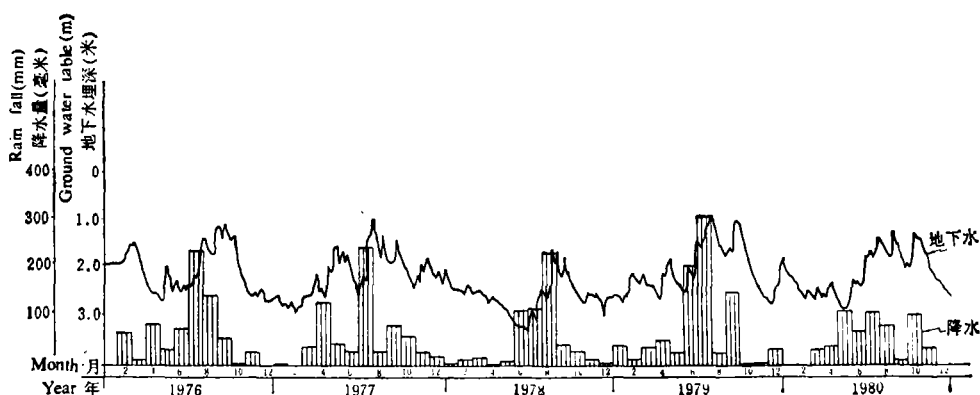


图 2 张集—孟庄降水及地下水位过程线

Fig. 2 Fluctuating curve of rain-fall and ground-water table in Zhangji-Mengzhuang

第二,施肥数量显著增加,但土壤肥力仍然较低。六十年代以前,孟庄大队以施用有

机肥为主,全大队每年化肥的用量不足 10 万斤,七十年代初,每年化肥用量也仅 20—30 万斤,而八十年代初,每年化肥用量已增长至 80 万斤以上。以第四生产队的施肥水平和肥料组成为例,1971 年施入土壤的肥料按总氮量计算为 10347 斤,其中以化肥形式施入的氮量为 2386 斤,以有机肥形式施入的氮量为 7961 斤,前者与后者之比是 1:3.39^[4],而 1981 年施入土壤的总氮量为 36898 斤,以化肥形式施入的氮量为 19589 斤,以有机肥形式施入的氮量为 17309 斤,二者之比为 1:0.89。因肥料结构的变化,致而影响到土壤有机质的积累,在 1972 年采集分析的 20 个样品中,有机质含量小于 0.3% 的占 20%,0.3—0.5% 的占 55%,0.5—0.7% 的占 10%,0.7—0.9% 的占 15%,而 1981 年铜山县土壤普查办公室所采集的 59 个样品中,有机质含量小于 0.3% 的占 3.4%,0.3—0.5% 的占 18.6%,0.5—0.7% 的占 54.2%,0.7—0.9% 的占 22%,唯有一个样品有机质含量达 1%。

第三,作物产量虽仍有所增长,但生产成本大大增加。孟庄是一个以粮食生产为主的队,因此,年度粮食生产费用和产值之比,基本上能反映其农田生态系统输入和输出的一般概况。由于该大队的农田生态系统没有得到进一步改善,土壤肥力低,故历年粮食产量的多少,主要取决于当年生产投资的大小¹⁾,更直接取决于施肥的数量,从图 3 可以看出生产投资和粮食产量的关系,生产投资愈多,粮食产量也愈高。但是,若从单位投资所生产的产值来看,则长期地停留在一个较低的水平上,以七十年代前期较高,1970—1975 年平均每 1 元生产投资,可生产粮食 14.67 斤,按当时国家粮食收购牌价每斤 0.1 元计算,约合人民币 1.467 元。七十年代末至八十年代初,粮食总产虽然持续增长,但是,单位投资所生产的产值,不仅没有增加,反而下降,1976—1981 年,每 1 元生产投资仅生产粮食 13.72 斤,折合人民币 1.372 元。

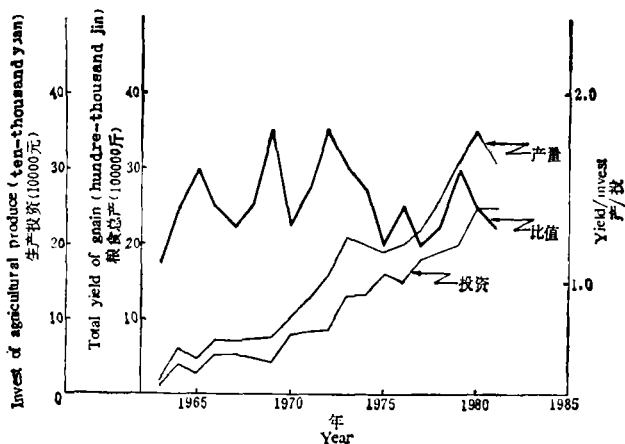


图 3 孟庄历年农业生产投资及产值比较

Fig. 3 Comparing agricultural investment with the value of output in Mengzhuang

三、综合治理分区及依据

徐淮黄泛平原旱涝盐碱灾害在发生上和水分运动密切相联,农田生态系统演变的研究

1) 农业生产投资主要包括种子、肥料、农药、灌排及耕畜饲料费用。

究,也充分说明治水是防治旱涝盐碱灾害的关键措施。兴修水利,发展灌溉,既可以抗旱,且有助于土壤盐分的淋洗。若以治水为前提,结合农业生物措施进行综合治理,则可以加速旱涝盐碱灾害的治理进程,大大加快农业生产的发展。但是,徐淮黄泛平原的治水,绝不能局限于发展灌溉,必须充分认识排水的重要性和必要性,只有灌排兼顾,才能收到良好的治理效果。重灌轻排,盲目引水,必将导致生态系统的恶化,限制农业生产的迅速发展。七十年代以后,徐淮黄泛平原粮食产量虽然仍有所增长,但生态效益已大大降低。通过孟庄水土资源状况及生产与投资的比较分析,更进一步证明,目前大面积旱改水条件下的农田生态系统,并非是良好的生态系统,因此,合理利用水土资源,提高物质和能量的转换效率,是当务之急。

从治理措施上来说,目前应侧重于改善灌排条件,特别是排水条件,改善肥料结构和合理轮作布局。为了做到因地制宜,我们按地域条件的差异,并以骨干排水河道为基础,试将徐淮黄泛平原划分为以下7个综合治理区。为便于调节大区域的水分状况,再以下一级河系划分亚区(图4)。

I. 丰沛抗旱除涝防盐旱作区

本区系指徐州以西的丰县、沛县及铜山县西北部地区,区内除华山,栖山为岛状残丘外,主要为故黄河冲积平原,地势相对高亢平缓,多为沙土或沙壤土,唯沿湖地区土质较粘重。盐渍土集中分布在大沙河两岸及废黄河背河洼地区。因沟河稀少,历来涝盐灾害较严重,常常种不收。六十年代以后,丰、沛两县大力发展井灌,通过灌溉淋盐,土壤盐渍化面积缩小,危害程度减轻。但近年井灌面积不断扩大,水源已不敷用。另外,部分地区在土壤脱盐过程中,出现了碱化的迹象。自修建复兴河、徐沛运河以后,本区西部旱改水也发展很快,由于渠道渗漏严重,排河建闸蓄水,土壤次生盐渍化面积有所扩大。

本区治理首先在于健全田间排水系统,抗旱、除涝、防盐。除河渠两侧及滨湖低地集中种植水稻外,大部分地区宜于发展棉、麦旱作。局部碱化比较严重的地段,应施用石膏、磷石膏等予以改良。沿大沙河岸飞沙土岗地应积极发展果林生产,固沙保土。

本区下分复兴河亚区;大沙河亚区;郑集河亚区;微山湖滨湖亚区。

II. 徐邳抗旱防洪旱作区

本区系指铜山县以东,中运河以西,废黄河以北地区,属低山准平原地形,丘间平原主要为潮土,但也零星分布少数斑状盐渍土。不牢河、房亭河由西向东流入中运河,为本区骨干河道。为了防洪和发展灌溉,曾兴建了不少水利工程,但目前各级渠系配套程度低,历来以种植麦、豆、山芋等旱作为主,二年三熟,但七十年代以后,旱改水的面积迅速扩大,灌多排少,从而加重了平原的涝盐危害。

本区丘陵、平原和浅平洼地互相交错,因此在治理上应采取农、林、水措施,建立农、林、牧相结合的生态系统。为消除洪涝灾害和防治土壤次生盐渍化,在目前治理房亭河、中运河的基础上,应进一步完善田间配套工程。为了进一步发展生产,在解决排水的基础上,扩大灌溉水源仍然是十分必要的,除考虑扩大引江灌溉外,应积极开采地下裂隙水作补充灌溉水源。在作物布局上,本区仍以麦、豆、花生、杂粮旱作生产为主。徐州市郊,生

产条件较好,可提高复种指数,其它地区应重视用养结合,逐步实现稳产高产。沿湖地区可发展机电排灌,种植水稻。西北部丘陵坡地,植树种草,发展林牧业生产。

本区下分伊家河亚区;房亭河、民便河亚区。

III. 睢宿除涝防盐旱轮作区

本区系指运河以西,废黄河以南的地域范围,除铜山县境内有部分石灰岩低丘外,余均属黄泛冲积平原。由于黄河缺口漫溢,在睢宁和宿迁的西部形成了两个明显的扇形地,扇形地的中下部,则是土壤盐碱集中分布的地方。区内河流短浅,水源欠缺,历来以井灌为主,种植麦、豆、玉米等旱作。自七十年代以后,灌排条件有所改善。通过发展灌溉和种稻洗盐,盐分危害减轻,作物产量明显增长,但当前作物种植布局和灌排系统比较混乱,排水出路并未完全解决,加之用养结合不善,近年来产量徘徊不前。

在治理上应该从调整不合理的水旱布局入手,有计划地把稻区集中在下游或低洼地段,并建立完善的排水系统。在地下水资源较丰富,宜于开采的地区,应尽量利用地下水资源。在改善灌排条件的同时结合进行土地平整,实行水旱轮作,种植绿肥,增加土壤有机质,提高土壤肥力,巩固土壤改良效果。

本区下分运料河,奎河亚区;新龙河,民便河亚区。

IV. 沂邳抗旱防涝旱作区

本区西临中运河,东以沭新河骆马湖为界,为岗地与浅洼平原组成的地貌结构类型,成土母质较复杂,平原地区为古老湖积物及沂沭河冲积物,主要土壤类型为潮土和砂姜黑土,岗地为棕壤及褐土。主要河流有沂河、沭河,支流稀少。本区洪涝灾害历来较严重,筑堤束水,漫滩行洪是抗御洪涝灾害的主要措施。沭河经治理后,洪涝灾害已大大减轻,但由于农田内部灌排系统不健全,土地不平整,目前湖洼地仍有季节性积水,岗坡地仍有缺水现象。平原区沿运河一带因受黄泛影响,有局部土壤受盐碱化威胁。本区生产潜力大,目前尚有一定面积的冬闲田,发展粮食生产和林牧业都具有良好的条件。

为了进一步发展本区生产,在治理沂沭河的基础上,应统一规划和实施田间灌排工程,平整土地,邳县以北,地下径流条件良好,应搞好机井配套,积极发展井灌。沭河以东,岗坡起伏,宜发展塘坝灌溉。砂姜黑土的改良首先在于完善排水系统,并通过深耕消除“包浆层”,以种植麦、豆、玉米等旱作为主,在轮作中播种绿肥,提高土壤肥力,逐步由一年一熟制过渡到二年三熟制。沂沭河沿河灌区,应严格灌溉制度和灌溉定额,以防造成区域性地下水位抬高,岗坡地宜发展果林生产,湖滩地可发展渔牧业。

本区下分加河中运河亚区;沂沭河亚区;沭新河亚区。

V. 灌海除涝防渍水旱轮作区

本区东界盐河,西沿沭新河为界,南至新沂河,北抵新沭河。全区地势低平,地面高程一般都在5米以下,土壤母质主要受沂沭河沉积影响,南部沿新沂河夹有黄泛沉积物,蔷薇河和新涟河(下游称善后河)为本区入海骨干排水河道。由于河道交错而形成较多的低洼湖荡地,土壤质地粘重。本区地处沂沭诸河下游,地势低洼,每当雨季,上游大量客水渲

泄而来,但蔷薇河和善后河入海口淤塞严重,常致河水漫溢。由于涝渍影响,土壤适耕期短,耕作粗放,因此产量低而不稳。

改善本区农田生态条件,提高农业产量,应首先从除涝防渍入手,主要在于疏通骨干河道,同时应考虑在骨干排水河道入海处增设提排设施。由于土质粘重,可塑性好,可以发展深沟河网,采用提排提灌,在改善排水条件的基础上,逐步加深耕作层,并配合绿肥轮作,加速土壤熟化,局部闭塞洼地可改种水稻,实行水旱轮作。

本区下分鲁兰河亚区;蔷薇河亚区;新涟河亚区。

VI. 沭泗除涝防盐旱轮作区

本区位于大运河、洪泽湖东侧,北以骆马湖新沂河为界,东界淮沭新河。废黄河横贯本区南部,地形由黄河故道向两侧缓倾,母质为黄泛沉积物。区内农田沟渠配套程度虽然比较好,但淮沭新河修建后,破坏了地表水的自然流势,阻碍了排水出路。另外,干渠太长,输水损失严重,加之自流灌溉成本低廉,大水漫灌,更造成了水的浪费,泗阳以北干渠两侧 200 米范围内,涝渍危害十分严重,部分地区土壤强烈积盐。

加强用水管理,合理利用水资源,消除涝渍盐碱危害,是改善本区农田生态系统,建设稳产高产农田的重要措施。为了节约用水及除涝防盐,应积极发展地下渠提水灌溉。为了进一步提高粮食单产,还应积极推广绿肥,实行稻、麦、绿肥轮作。

本区下分砂姜河亚区;总六塘河亚区;洪泽湖滨湖亚区。

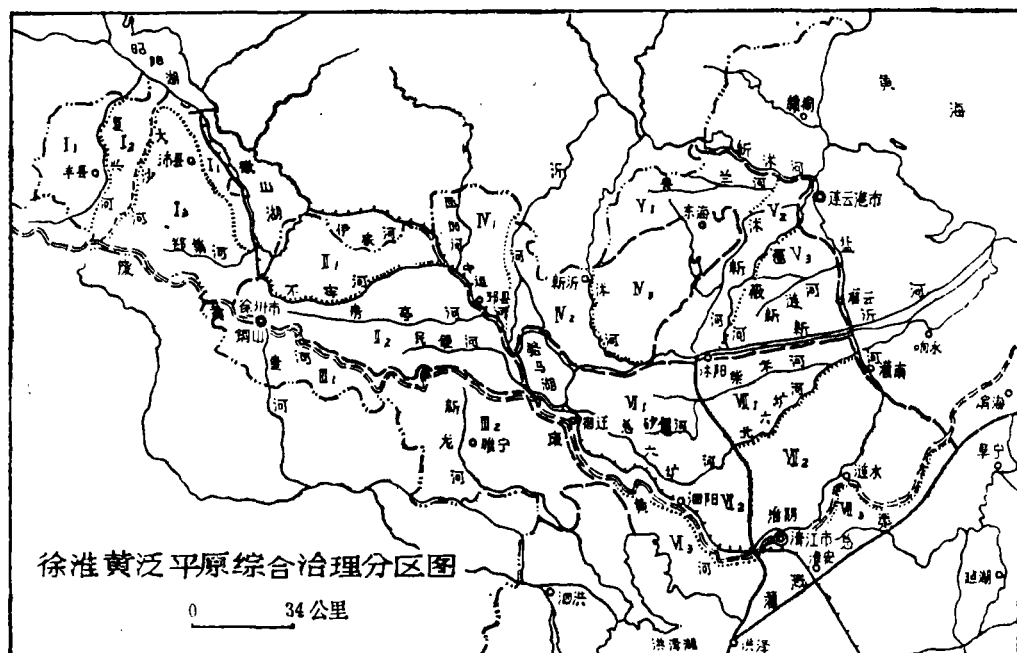


图 4 徐淮黄泛平原综合治理分区图

Fig. 4 Regionalization map comprehensive improvement of the soils of Xuzhou and Huaiyin region in the Huanghe river flooding plain

VII. 淮涟除涝防盐旱轮作区

本区东以盐河为界,西至淮沭新河,南到灌溉总渠,北界新沂河。母质为黄泛冲积物,下有古老的埋藏湖积黑土。主要河流有六塘河、盐河、废黄河等,皆为上游客水和本地排水的人海通道。经过多年的农田建设,洪涝危害已初步控制,灌区内部沟渠配套已初具规模。

目前治理的重点是排涝除盐,首先应拆除不合理的阻水埂坝,保证排水通畅。为了更有效地消除涝渍危害,应拓宽加深六塘河等骨干排水河道。在灌溉方面,宜采用地下渠提灌和井灌相结合的灌溉方式,以降低地下水位和消除上层滞水。稻、麦、绿肥轮作是提高土壤肥力的基本轮作方式,应大力推广。黑土埋藏较浅的地区,可以翻黑土改土压盐。

本区下分北六塘河柴米河亚区;盐河一帆河亚区;废黄河夹滩亚区。

参 考 文 献

- [1] 熊毅、祝寿泉、王遵亲,1981: 黄淮海平原生态区划。土壤学报,第18卷,1期,1—8页。
- [2] 赵守仁、王玺珍、吴长银,1980: 江苏淮北花碱土综合治理的理论和实践。江苏农业科学,第1期,32—38页。
- [3] 中国科学院南京土壤研究所旱改水调查队,1974: 江苏省徐州黄泛平原旱改水中的几个问题。土壤,第3期,109—115页。
- [4] 中国科学院南京土壤研究所旱改水调查队,1974: 孟庄大队土壤改良经验。土壤,第1期,1—8页。

STUDY ON EVOLUTION OF FARMLAND ECOSYSTEM AND THE COMPREHENSIVE IMPROVEMENT OF DROUGHT WATERLOGGING SALINIZATION AND ALKALIZATION OF SOILS IN ALLUVIAL PLAIN OF XUZHOU AND HUAIYIN REGION

Shan Guangzong, Zhu Shouquan, Wang Zunqin

Hu Jichang and Yang Jingsong

(Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing)

Summary

Based on investigation of development and balance of farmland ecosystem in alluvial plain of Xuzhou and Huaiyin region, it has been proved that water regulation and management is one of the key measures to control drought, waterlogging, salinization and alkalization of soil and promote agriculture production. But it is obviously that irrigation should be combined with drainage during the processes of regulation and management of water. The ecosystem will be not improved if attention is only paid on irrigation without drainage. Recently, though grain yield of this region still increases, conversion efficiency between matter and energy has been decreased markedly.

In order to prevent and control the disasters and to improve ecosystem in the region, attention should be paid on improvement of both irrigation and drainage conditions, especially the latter. In addition, reasonable fertilization and cropping system should be adopted according the local conditions. For the purpose of improvement, this region is divided into seven regions and twenty subregions on the basis of the soil characteristics of ecological environment.