

近代黄河三角洲的微地貌 对土壤形成和农业利用的影响

袁方曜

(山东省农业自然资源区划研究所 济南 250100)

摘 要 本文以近代黄河三角洲的微地貌—土壤—农业利用为主线,定量说明沉积环境、微地貌特点对土壤形成及分布的影响,总体评价其盐渍化土壤环境对种植业的适宜性。并有针对性提出土壤保护利用方向。

关键词 微地貌 盐渍化土壤 土壤含盐量 垦殖率 土壤保护利用

近代黄河三角洲是1855年黄河铜瓦厢决口北归以来,河口向外淤涨加积形成的新三角洲。它位于山东省东北部,东经 $118^{\circ}1'$ — $119^{\circ}16'$ 、北纬 $37^{\circ}20'$ — $38^{\circ}13'$ 之间,以垦利县的宁海为顶点,东到淄脉河口,北到徒骇河口,呈扇形伸入渤海,分其两侧为渤海湾和莱州湾,总面积67万公顷(含滩涂面积)。黄河以其输沙量之大著称于世,其河口三角洲也成为世界上陆地增长最快的地区之一。一般认为黄河三角洲土地广袤,开发利用程度低,有得天独厚的黄河水资源,是不可多得的后备土地资源。随人口高速增长和耕地减少,加快开发黄河三角洲的呼声愈来愈高。特别是胜利油田的开发建设带动了这一地区经济发展,相比之下农业生产水平低下,生态环境条件差的问题更显突出。农业开发的实践证明,土壤盐渍化是农业发展的最大障碍。盲目垦殖使土壤盐渍化程度加重,生态环境恶化而不易恢复,目前尚有大量土地难为农业利用。由于其滨海的沉积条件和黄河尾间的摆动对土壤形成和分布的影响最为深刻,决定了最重要的农业自然条件,本文力图阐明微地貌—土壤—农业利用间的相关关系,并有针对性提出土壤资源保护利用方向。

1 近代黄河三角洲微地貌对土壤形成的影响

1.1 微地貌形成及特点

近代黄河三角洲地处渤海凹陷西南,第三纪以来一直处于缓慢下沉接受沉积的过程。1855年黄河北归夺大清河故道入海,挟带大量泥沙在这里渲泄,每年有10.7亿吨泥沙被输送至尾间(利津水文站,1951—1980年30年平均)。近百年每年海岸向前推进约0.15公里,造陆约2300公顷。综合有关文献,近代黄河三角洲的沉积方式有三种:

1.1.1 陆上淤积

被输送至尾间的泥沙有近25%淤积于陆上,由于河床宽浅,淤塞严重,致使尾间河道

始终处于淤积延伸—摆动—改道的过程,一百多年间有较大的摆动改道13次。岸线外延的同时整个三角洲地面不断淤高。

1.1.2 沙嘴外延造陆

入海泥沙约有40%在口门附近沉积,在改道初期海域浅缓,造陆速度快;随着河道延伸摆动范围缩小,海域容沙挟沙能力增强,造陆递减,输往外海的泥沙相对增加。

1.1.3 海水动力沉积

三角洲沿岸的推移质泥沙在风浪、潮汐作用下其运动不平衡,每经一次潮汐向岸推进一段距离,使滩面不断向海淤涨。此外,废弃的河口岸段在无泥沙补给的情况下,受海水动力作用,常表现为蚀退,泥沙物质被重新分配,但总的趋势是三角洲不断向海淤涨。

从大地形看,整个三角洲平原较平坦,高程在10米以下,由顶点向北、东、南扇缘渐低,比降较内陆黄泛区略大,一般在0.8—1.2‰。但由于尾间河道摆动改道频繁,三角洲扇面上故道如树枝状分布,有黄泛平原“岗”、“坡”、“洼”相间分布的地貌分异、组合规律,同时亦有起伏变化更快,相对高程更小的微域化特点。

1.2 土壤形成的基本特点及微地貌——土壤对应关系

由于近代黄河三角洲成陆时间短,地面高程小,土壤形成没有明显的地带性特征,而母质、潜水等因素则成为重要的成土条件,土壤形成表现了强烈的海洋作用和黄河尾间迁徙的影响。其陆上面积约有一半是近一百多年来成陆,浅层沉积多为海陆交错沉积,或常受海潮侵袭,本身含盐量较高。盐分组成以NaCl为主导,且距海越近成份越接近海水。除沿黄河及故道潜水条件较好,其余大部分潜水矿化度高,埋深小,矿化度小于2克每升的地域仅占7%;绝大部分面积矿化度为5—30克每升,高者可达100克每升以上。有近70%的面积潜水埋深小于3米。此外,该地有华北地区的一般气候特点,年平均气温12℃,大于10℃的积温4183℃。年平均降水600毫米,70%集中于7—8月。干燥度1.6—1.8,蒸降比为3.22。沉积物来源于黄河泥沙,以0.05—0.005毫米的粉砂粒为主,土壤毛管作用强,以上成为土壤形成过程中蒸发积盐的条件。土壤形成的分异和组合规律既有距海远近变化的带状分布,又受三角洲中上部尾间摆动形成的微地貌单元的影响,造成长轴垂直于海岸的土壤单元的纵向分布。地势高亢的故河滩和现在黄河滩地一般潜水矿化度小,埋深多在地表积盐的临界深度以下,土壤发育滨海潮土和滨海新淤潮土。缓平坡地高程一般在7.5米以下,潜水矿化度5—30克每升,埋深多在2—3米,土壤多发育滨海氯化物盐化潮土,一般表土含盐0.1—0.6%。浅平洼地和滨海低平地一般浅水矿化度可更高,埋深更小,发育滨海氯化物潮盐土,表土或耕层含盐量多在0.6%以上,高者可达2%。由三角洲顶点向海,潜水矿化度增加,埋深渐小甚至受海水顶托,土壤脱盐程度也愈差。在4米等高线以下的滨海草滩发育滨海氯化物潮盐土和滨海滩地盐土。常受海潮浸渍的潮滩和海岸滩地则主要为滨海潮滩盐土、滨海湿潮盐土和盐渍母质(见图1)。

2 近代黄河三角洲土壤种植业适宜性总体评价

近代黄河三角洲滨海的沉积环境和微地貌特点,造成土壤发育形成过程中盐渍化现象的普遍性。由于土壤盐分中 Cl^- 和 Na^+ 的大量存在(一般 $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-} > 4$),对农作物的生理危害较内陆黄泛地区的盐渍化土壤更为严重,农作物耐盐的土壤含盐量指标也较低。依

据小麦、玉米、高粱、红薯、谷子、水稻、棉花等主要农作物的耐盐能力,当地适种耐盐作物

微地貌单元及面积%		土壤单元及面积%	
黄河滩地	9.0	滨海新淤潮土	8.9
故河滩高地	8.2	滨海潮土	5.4
缓平坡地	23.1	滨海氯化物盐化潮土	23.1
浅平洼地	4.6	滨海氯化物潮盐土	22.4
滨海低平地	8.6		
滨海草滩	22.2	滨海滩地盐土	15.9
潮滩	11.8	滨海潮滩盐土	14.7
海岸滩地	12.5	滨海湿潮盐土和盐渍母质	9.6

图 1 近代黄河三角洲微地貌与土壤对应关系柱状图

Fig. 1 Correspondence relation between microgeomorphy and soil in Modern Yellow River Delta

的种植经验,以及一个时期内对该地土壤研究工作的认识,按照《土地评价大纲》(FAO, 1976)的一般性土壤评价原则,将土壤划分为 5 个适宜性等级: S_1 适宜; S_2 中等适宜; S_3 勉强适宜; N_1 暂时不适宜; N_2 永久不适宜(见表 1)。近代黄河三角洲成陆时间晚,农业历史短,到 80 年代初期其开垦面积达到 15.7 万公顷,约占土壤总面积的 24%。表面上这一土壤垦殖率并不高。但事实上近代黄河三角洲盐渍化土壤面积约占 85%,在当前农业经济技术条件下,可为种植业利用土壤仅为 26.7 万公顷($S_1 + S_2 + S_3$),已被垦殖利用的土壤已占这一面积的 59%。若以土壤开垦成地率 60% 为标准,近代黄河三角洲的垦殖率已接近这一指标。到 1991 年几乎覆盖黄河三角洲的东营市北部四区、县,乡村人口人均占有耕地 0.16 公顷,远高于山东省的平均水平;而粮食作物平均单产仅有 $3270\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$,远低于全省平均水平。事实上这一地区仍受“广种薄收”的传统经营方式的影响,到目前仍有短期开垦的土地被弃耕或轮耕的现象,造成了土壤自然肥力衰退、盐渍化加重、生态环境破坏的后果。由于耕作粗放及经济条件所限,对土壤投入不足,最终导致土地生产力难以提高。该地土壤肥力条件差是极为普遍的问题,改善耕地土壤管理已成为提高农业生产率的首要任务。暂时不适宜种植业利用的土壤,通常土壤含盐量较高,1 米土体含盐多在 0.6% 以上,土壤种植业开发需有实施改碱措施的经济技术保证。

表1 近代黄河三角洲土壤对种植业的适宜性

Tab. 1 Suitability of soils for farming in Modern Yellow River Delta

适宜性等级 Suitability grade	S ₁	S ₂	S ₃	N ₁	N ₂
面积(万 ha) Area($\times 10^4$ ha)	17.94	6.38	2.43	21.84	15.58
占土壤面积 % Percent over total area	27.95	9.94	3.79	34.04	24.28

3 近代黄河三角洲土壤保护利用的问题和建议

3.1 有效地保护、改良林地和草场

历史上黄河三角洲地区天然灌木林曾达 5.3 万公顷以上,到 80 年代初仅存原来的 1/4。1958—1982 年垦利、利津两县连片毁林、毁草开荒就有 3.3 万公顷,其很大一部分发生次生盐渍化,成为盐碱薄地。多年的气象资料显示,近代黄河三角洲地区蒸降比与年平均气温都有较大幅度上升,年内降水季节分配更加不均。盲目垦殖已使该地生态环境恶化,减缓了植物群落的自然演替和土壤脱盐过程。

3.1.1 切合实际的育林措施

为防止现存天然灌木林继续减少,必须对其采取严格的封育措施。利用天然林地较好的土壤条件,其间可人工种植刺槐等适应性较强的乔木树种,使其成为优势种,形成乔、灌、草结合的良好层片结构,可以在较短时间内形成沿海防护林带。此外,为减少土壤盐渍化对造林成活率的影响,当地植树必须注意其立地条件。将造林用地选择在路旁、堤旁、砂荒地、油田废地、新淤地等土壤盐渍化程度较轻的地方。一些盐分较重的土壤必须有适当的改碱措施,如深挖密集排沟及灌溉洗盐等。借助林木生物量大的特点,逐步建立起林网体系,将起到改善地表蒸发,降低潜水位的作用。

3.1.2 天然草场保护和改良

天然草场多分布于高程 2—4 米的滩地盐土、滨海新淤潮土等类型土壤上,面积约占土地总面积的 1/5。植物群落类型主要有黄须菜群丛、怪柳—黄须菜群丛、马绊草群丛、白茅—芦苇群丛和一年生禾本科群丛。由于过度放牧等原因,到 80 年代中期就有近一半天然草场退化,载畜能力明显下降,目前仍然难以控制。尽管该地草场面积大,但其畜牧业在农业总产值中的比重并不高,资源与收益间的矛盾突出。问题的关键在于天然草场中优质豆科牧草较少,且草场管理不善,影响自然生产力的充分发挥。针对实际问题,应加速引进优质牧草进行人工草场改良,提高草场载畜能力,同时增加地面覆盖,改善生态效益。另外应注意,天然草场中地表沉积物覆盖较晚的,植物群落内种类结构简单、不稳定,易遭受破坏而不易恢复。因此不宜过度放牧和刈割,在三角洲东部现今黄河入海口附近,这类草场面积较大。西部沿海草场土壤形成时间较久,植物群落也趋于复杂、稳定,相比之下草场不易退化。依据不同类型的草场特点,选择适当的保护利用方式十分重要。

3.2 重视现有耕地土壤培肥

黄河三角洲地区耕地生产能力低,除土壤盐渍化影响以外主要是土壤肥力条件差。近年来当地复种指数大大增加,但有机肥施用量仍然保持着 50 年代的水平。一般耕层有机质含量都在 0.9% 以下,除钾素含量较丰富外,氮素、磷素含量都低。土壤改良工作除了系统的改碱工程措施外,更应注意用养结合,投入足够的有机肥,以改善土壤理化性状,增加养分贮备。在作物种植上可插入田菁等绿肥,同时把秸秆还田作为重要增产措施。撂荒地和油田废地的复垦必须注意土壤培肥,以免再度弃耕。

3.3 加强农田排水系统建设

3.3.1 完善排水系统

50 年代以来先后沿河建立了多处大中型引黄灌溉工程,较好地利用了黄河水资源;同时也建立了广利河等大型排水河道。但一个突出问题是排灌不配套,重灌轻排。整个三角洲平原大型排沟密度太小,田间排水系也不够完善,现有的排沟淤积严重,影响了排水洗盐效果。因此必须全面提高其农田水利工程的设计标准,增挖排沟,同时作好现有排沟的清淤排障工作。田间排水应考虑采用暗管、竖井同排沟结合的方法,以有效降低潜水位。

3.3.2 稻改和淡水养殖的土壤保护

由于盐渍化土壤稻改后收益较好,60 年代以来当地稻田面积逐步增加。但一般情况是大面积的稻田周围没有截渗沟和有效的排水系统,周围农田的潜水位升高,造成了“方内丰产方外荒”的矛盾。因此稻田开发需有必要的排水措施,建议今后大面积的稻田开发选择在沿河地势较高的地方。近年该地淡水养殖发展较快,一些收益差的低洼农田被用来挖塘养鱼,但多采取了浅挖一围埝一灌水的方法,抬高了周围农田的潜水位。从长远的观点出发,发展淡水养殖必须采取深挖塘,取土修筑台田,增设截渗、排水设施的方法。

3.4 利用黄河水沙资源淤高地面

实践证明淤灌是克服地面高程小和潜水位高的有效方法,一次放淤即可抬高地面 20—60 厘米。由于低洼地带盐分重,其它改良方法难以奏效,有必要制定一个长期计划,抓住汛期黄河泥沙含量高的时机放淤改土。如垦利县南部的大型低洼地,有靠近引黄干渠的便利条件,可通过多年连续放淤使地面高程逐步抬高。

4 结 语

近代黄河三角洲土壤盐渍化,表现了对当前农业开发的限制性。在农业开发实践中,也出现了对土壤生态环境的某些不利影响。为进一步从理论上说明这些问题,本文分析讨论了其土壤环境的成因,土壤条件与农业利用间的关系;分析、说明微地貌条件对土壤发育形成和分布的规律性影响,建立了微地貌单元类型与土壤单元类型在面积上的数量对应关系;土壤的种植业适宜性评价结果认为,当前适宜种植业利用的土壤仅为土壤总面积的 24%,几乎全部得到垦殖利用,但土壤盐渍化和土壤肥力低的问题较突出。暂时不适宜垦殖的土壤面积占土壤总面积的 34%,是主要的后备土壤资源,考虑到生态环境保护,其土壤垦殖利用必须慎重。此外,依据对当地土壤开发利用中实际问题的认识,提出土壤保护利用的建议。但以上仅可用于黄河三角洲农业开发的宏观指导,还建议今后的农业开发项目要在细致的资源、环境调查和区域规划的控制之下。无论是种植、养殖项目还是工程

项目,都应以试验结果为依据。由于当地经济建设的需要,黄河尾间河道在相当长的时间内将人为保持稳定,资源和环境状况也将相对稳定,因此有必要建立长期的农业生态试验基地,其中将土壤水盐动态监测作为重点。

参 考 文 献

- 1 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会,中国自然地理—地貌,北京,科学出版社,1981年第103—106、317页
- 2 [英]D·登特、A·杨:土壤调查与土地评价(中译本),北京,农业出版社,1988年第152、184—187页

The Effects of Microgeomorphology on Soil Formation and Agricultural Utilization in Modern Yellow River Delta

YUAN Fang-yao

(Shandong Institute of Agricultural Natural Resource Division, Jinan 250100)

Abstract The effects of sediment environment and microgeomorphologic features on soil formation and distribution were studied based on the correspondence relation of microgeomorphology-soil-agriculture utilization in modern Yellow River delta. The suitability of salt soil for farming in this area was also evaluated with directions for rational conservation and utilization of the soils.

Key words Microgeomorphology; Salt-affected soil; Soil salinity; Conservation and utilization of the soil

(上接第21页)等衡调控的原理就是最大概率乘积定理,即在一定技术条件或投入限量下,应力求使各个子系统的功能均衡地发展到一定水平,此时系统的功能处于最佳状态。首先根据畜牧生产的目标函数建立优化模型,在优化的基础上对子系统进行等衡调控,系统即可最有效地发挥功能。由于畜牧生产系统是动态系统,各种投入是离散型的,因此,可以根据系统的变化情况作瞬时静态分析,进行多次调节。过去在社会主义计划经济体制下,调控的方式是政府对系统进行直接的行政干预。目前在社会主义市场经济体制下,调控的方式主要是运用经济政策、法规等对市场的调控,间接影响生产系统的运行。例如,对生猪供求子系统的调控可以采取培育市场,提高信息反馈效率,实行生猪分级储备计划,提高生产组织程度,降低生猪供给价格弹性,增加科技投入,缩短生猪供给时滞以及积极扶持相关副食品生产等策略避免生猪生产的大幅度波动,从而保证畜牧生产的持续稳定发展。应当注意的是,等衡调控要求稳定的经济政策。

综上所述,只有以系统论、控制论、信息论等现代科学思想和方法为指导,以生态学、经济学的基本原理为基础,正确认识畜牧生产系统的内在规律和运行机制,才有可能建立起高效、稳定、整体功能良好的畜牧生产系统。