

中国科学院綜合考察委員会資料

編 号:

密 級:

土壤工作

內部刊物，不得外傳或轉載

华北平原土壤概況和改良途徑

22

中国科学院土壤队編印

1957·10·29·

华北平原土壤概况和改良途径

熊毅 席承藩

(中国科学院土壤队，水利部北京勘测设计院土壤调查总队，中国科学院土壤研究所)

黄河以北的华北平原，地处北纬 36° — 40° ，东经 $114^{\circ}30'$ — 119° 间，北起燕山南麓，西止太行山东麓，东至渤海，南至黄河，略呈长方形，由西南缓坡倾向东北，总面积约十二万平方公里。

华北平原的气候由南向北渐趋干旱，属半干旱性地带，但沿海受海洋性气候影响年平均温度约 15° 左右，最高 41.5° ，最低 -17.0° ，极端年较差 59° 。雨量稀少，年平均约500毫米左右，主要以暴雨形式集中在6、7、8月降下；蒸发量亦大，往往超过降水量数倍。

华北平原系由地壳折拗下陷后为冲积物填充而成。根据钻井纪录推测，冲积层厚度约在700—1300米，底部极不平整，个别地区海弯虽接近山边，后因冲积物不断复盖而逐渐退却。冲积物主要系由北部和西部河流搬运而来。由北而南，主要河流有：灤河、永定河、滹沱河、汾阳河、漳河、卫河及黄河。各河流与其他小河交互形成幅度不等的冲积扇，其中以黄河沉积的规模最大而形成平原。黄河为地上河，由于历次改道和漫流，致使华北平原地区的地形和母质的性质复杂万端，对于土壤的生成发育影响甚大。

中国科学院和水利部为了开发黄河水利资源和发展灌溉农业，曾合作进行黄河流域土壤调查和研究的工作，前后参加工作的有五百余人，包括野外调查，定位试验研究、化验和绘图等工作，这是一个集体的劳动成果。

华北平原的地形大致可分为冲积扇、冲积平原及滨海平原三区。山麓阶地及冲积扇多分佈从山坡和山地来的冲积物和洪积冲积物，一般坡度较大，排水情况良好。

冲积平原的地形大体平坦，自西南向东北微度倾斜，坡度一般在万分之一左右。由於黄河及其他河流的泛滥和改道，致使地形微度起伏，沿河一带形成微度·高起的缓岗，河间形成洼地。在冲积扇与冲积平原之间又形成若干交接洼地如大陆泽、宁晋泊、白洋淀等。另外黄河曾有多次的决口和改道，纵横交错，致使历次黄河改道之间，形成若干相对的碟形洼地。所以华北平原形成错综复杂的起伏地形，给排水造成困难。

滨海平原的地形低平，排水更为困难，再以海潮浸渍的影响，土壤盐渍甚重。

洪积物和洪积冲积物的质地较粗，太行山山麓的洪积物及洪积冲积物多来自黄土地区，质地较为均匀，多属中壤土。燕山山麓的洪积物来自附近山地的风化物，质地不一致，可由砂土至中壤土。

河流冲积物可按其质地剖面大致分为四种：即砂质冲积物、壤质冲积物、粘质冲积物及夹胶泥的壤质冲积物。

华北平原内的地下水情况，大致可分为三大区。

山麓冲积扇的地下水为逕流通畅的重碳酸盐水，地下水矿化度一般小于1克/升。

冲积平原中的地下水情况较为复杂，地下水埋藏深度和矿化度各地不一，较高地区的地下水矿化度约1—2克/升，低平地区地下水矿化度可达2—5克/升。

冲积平原南部的地势较高，褐土化浅色草甸土的分佈面积较广，地下水水质多属重碳酸盐氯化物水和氯化物重碳酸盐水，地下水位多>2.5米或在1.5—2.5米间，地下水矿化度多为1—2克/升，最高

不超过5克/升。但是冲积平原的北部，情况大有不同，一般地势低平，土壤多属浅色草甸土、盐渍浅色草甸土和盐渍沼泽化浅色草甸土。地下水水质多属氯化物硫酸盐水及硫酸盐氯化物水。地下水深多为1.5—2.5米或1.5米，地下水矿化度多为2—5克/升，最高可至10克/升。

洼地附近的地下水位一般都很高，约1米左右，矿化度则各地不一，交接洼地的地下水矿化度较低，约1—5克/升，滨海洼地的矿化度较高2—5克/升，高者可达10克/升。

滨海平原的地下水多属氯化物水，地下水位高，多 < 1.5 米，矿化度一般10克/升

山地阶地及冲积扇分佈洪积物及洪积冲积物，地势较高，排水通畅，大都形成褐土。冲积扇上部的褐土发育较佳，中下部因地势较平缓而发生浅色草甸褐土。经过灌溉或积水过多可演变为浅色草甸土或沼泽土。

冲积平原主要形成浅色草甸土，但在黄河故道自然堤和老冲积扇地区，地势较高，地下水位较深，浅色草甸土有向褐土发展的趋势，如因河流变迁或修筑道路阻隔水流，或因灌溉种植水稻，浅色草甸土可向沼泽土发展。

湖泊附近或低洼地区大部形成沼泽化土壤，积水时间愈长，沼泽作用愈强，蓄洪和种植水稻亦可加强土壤沼泽化作用。长期积水地区多形成沼泽土或浅色草甸沼泽土；季节性积水地区，多为沼泽化浅色草甸土；短期积水的土壤尚无显著的沼泽化作用而形成浅色草甸土。沼泽土经人工挖沟排水或人工放淤，沼泽化作用可减轻或发生脱沼泽化作用而向浅色草甸土过渡；靠近冲积扇部分的交接洼地，因受淤积而使地势变高，部分沼泽土可向褐土发展。

盐渍过程常与浅色草甸沼泽过程相伴发生。山麓阶地和冲积扇褐土区不受盐渍作用，滨海地区盐渍程度较重，沿渤海湾百里左右的

区形成氯化物盐土，距海愈近，盐渍程度愈重。冲积扇平原中，南部盐渍程度较轻，北部多斑状盐渍土分佈。盐渍程度较重的地区多在大中地形的低平地带，小地形的高起处和积水洼地的边缘。自山麓下至海滨，土壤中氯化物含量逐渐增加。冲积平原中的盐渍土以氯化物硫酸盐类为主，向海滨逐渐过渡到硫酸盐氯化物盐渍土，在受海潮影响的地区，则以氯化物盐渍土为主。自然堤和运河阻隔水流，地上河补给河床两岸的地下水，都可以增加土壤的盐渍程度。部分灌区因无合理排水措施已有次生盐渍化现象。但是也有部分盐渍土因进行排水洗盐，土壤逐渐向浅色草甸土发展。

根据华北平原的土壤水分物理性质研究结果，干旱季节中的土壤自然含水量不足作物生长所需。华北平原土壤的水分物理性质受着土壤质地的影响，比重壤土粘的土壤，质地愈重，孔隙度、自然含水量，田间持水量，毛管持水量都逐渐增加；^{和饱和含水量}比重壤土轻的土壤，质地愈轻，孔隙度及持水性能也随着愈增，但至砂土情况转变，土壤持水性大为降低。这可能是由于壤质土壤的物理特性，土壤颗粒的排列和结构情况影响土壤的持水性能。土壤最大分子持水量因质地的粘重而逐渐增大，根据自然含水量与最大分子持水量的比较，粘质土壤的有效水分比壤质有效的水分为低。

土壤的持水性能和地下水的关系也很密切。根据轻壤土的比较结果，山麓冲积扇的褐土，地下水位大于3米，1米土体内的自然含水量约14—18%，田间持水量约20—22%；冲积平原中的浅色草甸土和褐土化浅色草甸土，地下水位1.5—3.0米，1米土体内的自然含水量约18—22%，田间持水量约23—26%；滨海地区的浅色草甸盐土，地下水位1.5—3.0米，1米土体内的自然含水量约22—28%，田间持水量29—32%，这说明地下水位愈高，土壤含盐量愈大，土壤持水性能愈大。

华北平原的土地利用亦有明显的特点。种植作物以麦棉杂粮为主，杂粮之中又以玉米谷子、大豆、高粱所佔比重最大。

黄河北岸至北緯 37° 左右的內陆地区，无霜期較长，約230日左右，年平均气温較高，多在 14°C 以上。降水量中等，年平均降水量为500—600毫米。土壤主要为淺色草甸土，褐土及褐土化淺色草甸土。农作制度以一年二作为主（小麦—玉米間作大豆），棉田則为一年一作制，复种指数約160—170%左右。

北緯 37° 以北至永定河以南的內陆地区，无霜期210日左右，年平均温度 $12-14^{\circ}\text{C}$ ；年降水量略低，約500毫米左右，^{作物的播}对复播种和生长有一定影响。土壤有內澇和盐漬化的威胁，一般进行小麦杂粮二年三作制，复种指数約130—140%。西部褐土地区因无內澇及盐漬化的威胁，並多井澆，除部分棉田一年一作外，大部耕地为一年二作。

永定河以北地区，无霜期較短，約200日左右，年平均温度略低，大部在 12°C 以下，多为一年一作制，也有部分間作制，复种指数在120%以下。华北平原中的洼地和濱海地区多受内水或盐漬的影响，农作生产多不穩定，亦多进行一年一作的农作制。

由目前的土地利用情况看来，北緯 37° 似为一年二作和二年三作的大致分界，这只是目前农作制度的反映，不能作为远景规划的依据。北緯 37° 以北，如經過水利土壤改良，排澇、排水和灌溉的問題解决后，是可以改变农作制度为一年二作。目前二年三作区内如广利渠灌区和房涑涑灌区的灌溉土地已进行一年二作，即屬明証。

由於农民的种植习惯和沒有科学的农业划計，也有一些土地利用不尽合理。华北平原中有广大面积的輕垆质淺色草甸土，最宜植棉，亩产籽棉可^达80斤（折价70元），但格於习惯，有大部地区种植小麦、玉米，一年虽能两作，但产粮只270斤（折价23元）。反过来

說，粘質淺色草甸土，適宜種植糧食作物，但由於習慣亦有植棉地區，望進行農業規劃時注意之（河北省曲周縣農場的試驗結果，輕壤質淺色草甸土畝產量籽棉360斤，谷子200斤，粘質淺色草甸土畝產籽棉120斤，谷子460斤）。

總的說來，華北平原地形平坦，很適宜於機耕，土壤中富含礦物質營養成分，土壤質地又很適宜棉糧生產，當地農民又積累幾千年的豐富經驗，這是我國良好農業地區之一。但是目前農業生產的情況是產量不高且不穩定，糧食不能自給，還要輸入。限制華北平原農業生產的因素很多，有自然的因素，也有人為的因素，但是我們認為主要因素是春旱秋澇和土壤鹽漬化。

華北平原地區雨量稀少而分配不均，對農作物生長影響極大。春季的雨量只佔全年雨量8—10%，同時春季溫度上升速而蒸發量大，再加以春季大風多，更增加春旱的嚴重。土壤質地以輕壤為主，既缺乏有機質，土壤結構性亦不佳，土壤蒸發大而毛管水上升便易，更增加土壤中缺乏水分而形成嚴重的春旱災禍，這不僅影響棉花的缺苗和減產，也影響小麥的生長和夏作的播種。另外由於缺乏水分土壤潛在肥力也不能充分發揮。

由於降雨分配不均，暴雨多集中夏季，再因河道上寬下窄，洪水難洩而多存積於平原中的低平地區，釀成秋澇災害。除湖泊外，地面積水情況可分三類：(1) 長期積水地區多分佈於海濱洼地和交接洼地；(2) 季節積水地區的積水時間約2—4個月，多分佈於交接洼地及河谷洼地，水稻田也屬於季節性積水地區；(3) 短期積水即內澇，積水時期甚短，自10日至月餘，主要分佈在山麓洼地及泛濫平原洼地。粘質沉積物的碟形洼地則普遍有內澇的現象和威脅。有些地區農民因避免內澇災害種植早熟逃澇作物（春小麥）或耐澇作物（高粱），因此只能進行一年一作而不能進行一年二作或二年三作的農業制度，影

响土地的复种指数。

多为荒廢，盐漬較輕地区

土壤盐漬化也是限制华北平原农业生产的条件。盐漬严重地区因未澈底的改善，农业耕作粗放，农业生产低落。根据我們初步研究結果，华北平原的作物耐盐度較低，溶盐含量大於 0.3%，棉花生长已受抑制，高粱小麦及谷子在土壤溶盐量大於 0.13% 时，生长亦受抑制。华北平原的盐漬土和地下水的矿化度及埋藏深度关系甚密，由於排水方面未得到足够的重視，土壤受盐漬化的危害尙未能澈底消除。濱海地区盐漬更严重，应先改良而后利用，目前有个别地区未經試驗研究和制定改良的方法而先事垦殖，已有許多失敗的教訓。

限制华北平原农业生产的三个主要条件是可以消除和治理的，我們了解了土壤的发展規律，便能遵循規律改造自然。从土壤发生方面來說，部分土壤是向好的方向发展，如冲积扇洪积物及洪积冲积物所发育的錫土，平原冲积物所形成的淺色草甸土，在地勢較高和地下水較深的地区淺色草甸土正逐漸向錫土发展，湖泊地区因淤淀或挖沟排水，土壤已逐漸脱离沼澤化；濱海地区如不再受海潮影响而加强排水，可逐漸向脫盐方向发展其他如冲洗排水也可減輕土壤盐漬程度，山东打漁張灌区的試驗已有成效。

但是目前华北平原中仍有大部地区，排水不良，土壤发生沼澤和盐漬过程或向这方向发展，这些情况可以經過排水措施和降低地下水位而得到改善。如能合理灌溉並結合需要进行排水，土壤中盐分既可洗出，又可供給植物以足够水分，春旱秋澇及土壤盐漬化三大禍患，皆可克服，华北平原的土壤将更能充分發揮潛力而为生产服务。

但如进行大規模灌溉而无合理的排水措施，土壤不仅不能向好方向发展，相反的还会更趋恶化。已受盐漬化的地区，盐漬程度更要加重；已受沼澤化的地区，沼澤化更要加重；分佈於緩崗及傾斜平地的壤質淺色草甸土和夹胶泥的壤質淺色草甸土有生盐漬化的威胁；分佈

於碟形洼地的粘質淺色草甸土有次生沼澤化的威脅。因此，為了充分發揮華北平原土壤在農業生產上的作用，必須重視排水進行灌溉。

綜合華北平原的自然情況，按各地區土壤的改良條件，將華北平原劃分3區21城、63段和135塊。

同一區內的自然地理單元、土壤發生類型、地下水分帶和土壤改良措施等基本上是一致的。例如山麓沖積扇區包括山麓階地和沖積扇，土壤母質為第四紀洪積物及洪積沖積物，土壤類型大都為褐土，地下水礦化度低，水質為重碳酸鈣質水，地面及地下排水通暢，灌溉後無鹽漬化的威脅，不需進行任何措施即可灌溉。沖積平原區分佈河流沖積物，土壤以淺色草甸土為主，地下水位較高（1.5—4米），地下水礦化度亦較高，部分地區土壤已發生鹽漬作用，次生鹽漬化的威脅很大，進行灌溉時必須結合排水措施。濱海平原區因直接或間接經受海潮的影響，土壤鹽漬程度甚重，地下水位和礦化度都很高，從事土地利用之前必須排水洗鹽，先進行土壤改良工作。

每一分區有一個总的自然情況和改良措施，但在同一區內，自然情況和改良措施未能盡同，例如中小地形的差異，土壤鹽漬程度的輕重，地下水位的深淺，地下水礦化度的高低，這些不同的自然條件都影響改良措施的不同。因此在區下分域。域下分段，更在段下細分為塊。這樣的分區對於進行土壤改良規劃，十分方便。

各地區的改良措施隨着綜合的自然情況不同，現分別簡述於后：
山麓沖積扇上部的山地褐土或山地褐土性粗骨土地區，地勢陡峻而沖刷劇烈，不宜大田農作，需灌溉可種植果木並進行水土保持措施。
沖積扇中下部的褐土地區，地面較為平整，微有割切，地下水水質好，可以利用，無次生鹽漬化威脅，可利用小河發展灌溉或進行抽水灌溉和井灌。在這種地區應針對情況修築水壩以攔洪蓄水，並在適當地區修整梯田，利用洪水淤灌。

冲积平原地区，面积广阔，情况又较复杂，应按不同情况分别采取不同的改良措施。老冲积扇和缓岗上的褐土化浅色草甸土，地下水深度大于2.5米，地下水矿化度低，如能进行合理灌溉，严格遵守灌溉制度，土壤不致产生次生盐渍化。同时地下水亦可设法利用。微斜平地的壤质及夹胶泥壤质浅色草甸土，地下水位较高，约1.5—2.5米，地下水矿化度约1—5克/升，应按具体情况进行灌溉，并在地下水位较高地区结合稀疏的排水措施。低平洼地带的浅色草甸土，已有轻度的盐化现象和分布有斑状盐土，地下水位较高，约1.5米左右，个别地区有短期积水。因此，进行排水措施，^{之外}还要在个别地区排涝，应修主要排水干沟，个别地区还需要修排水支沟。对于现有盐渍土可修围堤蓄水洗盐，并应进行农业技术措施，减轻盐渍威胁。冲积扇尾端的交接洼地和冲积平原的洼地，经常积水或每雨必涝，应修宽沟排水，适当地区可种植水稻，但在稻田附近挖深排水沟。河道两侧或泛滥地区常有半固定和流动砂丘，应造林和种植果木固定砂丘，砂丘固定之后亦可种植作物，此等地区土壤肥力低弱，渗水性又大，从经济效果来说，不值得灌溉。

滨海地区，土壤盐渍程度甚重，虽有部分地区耕垦，但产量极低，应进行灌溉，冲洗盐分，并须结合排水措施，可种植水稻，但水田四周要挖排水沟并须结合农业改良措施。此外，应从速进行土壤碱化的研究，考虑水旱轮作制度。滨海低平地区，地下水深度小于1.5米，地下水矿化度较高，>10克/升，须先排水并用河水进行冲洗，可多种植水稻。目前海潮浸渍地区，地下水逕流停滞，河北省滨海地区的土壤，质地粘而盐分重，应先筑堤防潮，长期洗盐1—3年并修密的排水沟，用抽水机或其他方法进行排水，可种植水稻。

华北平原的问题虽甚复杂，但有改良的可能，人事不昌可以纠正，自然不利可以克服。我们应当有信心来改造华北平原。但是困难是有的，目前华北平原河道系统异常紊乱，各种质地的土壤交错分布，地形又起伏不

平，自然排水亦甚困难。如欲佈置合理的灌溉和排水系統，必須考慮具體情況，進行整體規劃，並妥為設計。切勿枝節考慮，頭痛醫頭，腳痛醫腳，望關心和從事黃河流域開發的工作同志注意之。