

黄土地区土壤氮素含量与提高途径

彭 琳 彭祥林

(中国科学院西北水土保持研究所)

提 要

黄土地区土壤氮素含量变幅明显,平均含量从0.01—0.094%。土壤氮素年流失量为5.775—40.65公斤/公顷。按照总氮量和氮素流失量,黄土地区可分为6个区。种植豆科作物、发展畜牧业和施用化肥,是提高土壤氮素含量的途径。

土壤氮素是土壤肥力属性之一,在相当程度上可以反映土壤肥力水平和土地生产力的 高低。水土流失导致土壤氮素与其它营养元素锐减,肥力衰退,土地生产力低。提高土壤氮素水平与供应能力,促进生产迅速发展,将是黄土地区综合治理的一个重要方面,

现在的1,296亩增加到3,446亩,灌溉面积由现在的450亩增加到3,500亩。加上龙洞引水量,每亩稻田灌水量由现在的215立方米增加到600立方米;基本农田增加到4,223亩,每人平均2亩。农耕地的平均单产由现在的110斤增加到350斤,粮食总产量增加到290万斤;林副产品收入如油桐、生漆、茶叶、黑木耳等预计增加到32万元(不包括粮食折款和烤烟、油菜收入),每人平均分配现金115元;粮食1,070斤,按三分之二的劳动力投入农业生产计算,每劳力产粮5,400斤。

水土保持治理面积由现在的1,070亩增加到8,823亩,占总面积的89.8%,土壤年流失量由现在的9.72万吨削减到0.5万吨。

四、完成流域治理的组织措施

- 1、 加强领导,统一思想,分工负责,齐心协力;
- 2、 各项工程实行合同施工制度;
- 3、 随田到户的林木或新建托管的林地,个人只有管理养护权,没有砍伐处理权;
- 4、 停耕区和青杠林地一律封山育林;
- 5、 在平整改地范围内,谁改谁有,谁种谁收,政府不加派征购。

本小流域治理是贵州省乌江流域黄壤山区水土保持工作的试点,也是水库区水土保持的新工作,要求今冬主体工程上马,三年全部建成。后2年巩固提高抓效益收入,为本省小流域治理打下良好基础。

一 土壤氮素含量分布与耕层氮素贮量

根据我们和有关单位对黄土地区土壤全氮含量的测定结果统计(表1),土壤全氮含量变幅较宽,高低相差178倍。各类土壤全氮平均含量比较,高低相差亦达9倍。土壤全氮含量差异,除受施肥、灌溉、耕作等影响外,主要与水土流失程度有密切关系。由表1可见,不受侵蚀的灌淤土的全氮含量较高,其次是水土流失微弱的塬土和黑垆土,水土流失严重的黄绵土较低,风蚀极其强烈的风沙土最低。在陕西境内,由南向北,土壤侵蚀程度依次递增,氮素含量则相应递减。同时在干旱条件下,不仅植被稀疏而且分解迅速,因而土壤氮素含量也较低;西北部雨量稀少地区的灰钙土含氮量低于东南部雨量较多地区的塬土。

按照各类土壤平均含氮量与耕层(0—20厘米)土重,计算了各类土壤的耕层氮素贮量(表1)。耕层氮素贮量与氮素含量趋势一致,各土类按下列顺序递减,灌淤土>塬土>黑垆土>灰钙土和钙栗土>黄绵土>风沙土。

表1 黄土地区耕种土壤全氮含量

土 壤	土 样 数 (个)	土壤全氮含量(%)			0—20厘米土层氮 素贮量(斤/亩)
		变 幅	平均数	标准差	
风 沙 土	35	0.001—0.036	0.010	0.009	38.7
黄 绵 土	684	0.010—0.089	0.042	0.017	125.5
灰 钙 土	93	0.010—0.090	0.052	0.020	156.7
栗 钙 土	50	0.026—0.117	0.057	0.020	171.7
黑 垆 土	127	0.040—0.124	0.068	0.016	224.9
塬 土	195	0.044—0.128	0.077	0.017	256.6
灌 淤 土	55	0.059—0.178	0.094	0.033	313.3

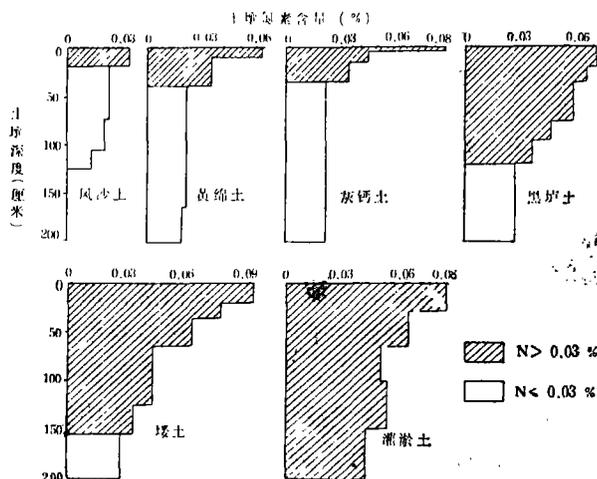


图1 土壤氮素剖面分布

土壤剖面的氮素含量分布(图1)与成土过程及人为活动有密切关系。由于植物生长和施肥耕作,耕层一般含氮较高,并随土层深度加深而减少,到达一定深度后,氮素含量下降至0.03%以下,逐渐趋于稳定。土壤侵蚀愈强烈,氮素稳定层出现层位愈高。

二 土壤氮素分区

土壤氮素分区的依据主要有二:一是氮素贮量;二是氮素流失量。本所在天水所做的试验表明,土壤耕层氮素贮量每亩为245斤,小麦亩产为540斤;氮素贮量182斤,小麦亩产339斤;氮素贮量149斤,小麦亩产157斤。山东农学院农学系土肥组也报导类似结果:土壤耕层氮素贮量每亩为258—301斤,小麦亩产高于800斤;氮素贮量为195—225斤,小麦亩产为500—800斤;氮素贮量为140—315斤,小麦亩产低于400斤。据此,对土壤氮素贮量分为四级:0—20厘米土层氮素贮量每亩在260斤以上为高贮量;200—260斤为中贮量;150—200斤为低贮量;低于150斤为极低贮量。根据几个水土保持试验站径流小区测验资料计算(表2),因径流和冲刷而流失的土壤氮素每亩为0.85—5.42斤,最高达25.86斤。按照土壤氮素流量与作物摄取氮量计算,初步拟定土壤氮素流失量分级指标。黄土地区水土流失强烈地区的粮食年平均亩产为40—140斤,每百斤粮食(包括其副产品)约需摄取氮量2.5斤左右,则每亩粮食作物摄取氮量为1.0—3.5斤。当土壤氮素流失量大于作物摄取量上限(3.5斤)为高流失量;小于作物摄取量下限(1.0斤)为低流失量;介乎二者之间,即流失氮量每亩为1.0—3.5斤为中流失量。按照土壤氮素贮量和流失量,参照地形、气候、土壤和农业生产等条件,将黄土地区分为6个区:

表2 黄土土壤氮素不同地区土壤氮素流失量

测 验 地 点		土壤氮素流失量* (斤/亩)		土壤氮素最高 流失量**(斤/亩)
试 验 站	地 点	变 幅	平 均	
西 峰 站	南 小 河 沟	0.04 — 1.11	0.85	1.71
天 水 站	梁 家 坪	0.05 — 3.74	0.89	11.88
延 安 站	大 砭 沟	0.27 — 1.61	0.77	3.14
绥 德 站	辛 店 沟	0.09 — 12.62	4.03	25.86
离 石 站	王 家 沟	0.68 — 16.82	5.42	16.82

*变数为该试验站每年各径流小区平均值。

**为该小区当年流失量。

I——河流阶地平原氮素高贮量、无流失区。包括汾、渭河谷平原、黄河河套平原、宁夏引黄灌区及黄河其它支流的宽谷平原等。本区地势平坦,土壤肥沃,水源丰富,灌溉便利。主要土壤为瘠土和灌淤土。土壤耕层氮素贮量平均每亩为256.6—313.3斤。土壤氮素流失甚微,灌溉还带入少量氮素。农业生产条件优越,作物产量较高,粮食亩产大多为500斤左右,有的超过千斤,为商品粮或粮、棉生产基地。为了满足作物持续增产的需要,不仅要采用适宜的复种指数,合理的套种间作,以充分利用土壤氮素;还应采取措施以增加土壤氮素给源,如提高厩肥数量与质量,积极扩种绿肥,开发

利用地下肥水，有效施用化肥。

I——旱塬氮素中贮量、少流失区。包括陕西的渭北旱塬、陇东和宁南等塬区。本区地势平缓，土层深厚，降水较少，水源不足。主要土壤为黑垆土及瘠土。耕层土壤氮素贮量平均每亩为224.9—256.6斤。土壤氮素流失量平均每亩为0.85斤。粮食亩产约为150—350斤，油菜籽约为50—200斤，素有“粮仓”、“油盆”之称。本区耕地相对较多，粮食和油料的商品率较高，但土壤瘠薄、肥料不足，是当前农业生产的主要问题。为此，应采取粮食作物与豆科作物或牧草轮作，以维持土壤氮素平衡；同时发展畜牧业，大量施用优质厩肥，提高土壤氮素水平。

II——干旱丘陵氮素低贮量、少流失区。包括陇中、宁中、雁北、蒙南等干旱黄土丘陵地区。本区雨量稀少，干燥度大，生长期短，植被稀疏。主要土壤为灰钙土与栗钙土。耕层土壤氮素贮量平均每亩为156.7—171.7斤，土壤氮素流失量平均每亩为0.31斤。作为土壤氮素主要给源的牲畜粪，大约有1/3—2/3用作燃料，作物亩产大多在百斤以下，但牧业有一定基础。因此，应大种豆科牧草，加快畜牧业基地建设，同时实行草田轮作，增加土壤氮素给源。

III——黄土丘陵氮素低贮量、低流失区。包括陕西省的延安专区和甘肃省的天水专区的黄土丘陵地区。本区梁峁起伏，梁地较多，与II区比，雨量较丰。主要土壤为黄绵土。耕层土壤氮素贮量平均每亩为125.5斤。土壤氮素流失量平均每亩为0.77—0.89斤，有些为1.61—2.59斤。由于土壤肥力较低，水土流失严重，作物产量不高。为了不断提高土壤肥力与氮素水平，可采取人工种植与飞机播种相结合，广泛种植豆科牧草，促进畜牧业迅速发展，为农田提供充足厩肥，以满足作物对氮的需要。

IV——黄土丘陵氮素低贮量、高流失区。包括陕北和晋西的黄土丘陵地区。这类地区沟壑纵横，峁多梁窄，坡度陡峻，侵蚀强烈。主要土壤为黄绵土。耕层土壤氮素贮量平均每亩为125.5斤，土壤氮素流失量平均每亩为4.03—5.42斤，大约为当地作物摄取氮量的2—3倍。加之肥料缺乏，运输困难，农田施肥很少，有些地块长期不施肥。同时开垦指数高，广泛种植的粮食作物需肥较多。由于土壤氮素贮量少，流失多，来源缺，用量大，以致作物产量低而不稳。因此，应逐步退耕还牧，实行粮草轮作，以减缓土壤氮素供需矛盾。同时要合理施用化肥，以补氮素供应不足。

V——风沙氮素极低贮量、强烈扬失区。包括陕北、蒙南、宁中等沙漠化土地。区内有的地带沙丘密布，风蚀强烈，气候干燥，植被稀疏。土壤多为未发育或发育微弱的风沙土和绵沙土。耕层土壤氮素贮量平均每亩为38.7斤。由于地表组成物质内聚力差，保氮能力弱，风蚀强烈，氮素吹失多。除滩地和有灌溉条件的农田外，其他均应栽植需氮量少、抗逆性强的乔木、灌木或多年生牧草，扩大地表绿色被覆，促进沙漠化过程逐渐逆转。

三 提高土壤氮素水平的主要途径

1、广种豆科作物、绿肥和牧草，增加生物固氮数量。黄土地区种植面积较大的豆科作物有豌豆、扁豆、大豆等。豆科绿肥、牧草有紫花苜蓿、草木樨、沙打旺等。紫花

苜蓿在本区种植已有两千多年历史，对畜牧业发展起过重要促进作用，有“苜蓿秋风万马肥”的诗句赞美苜蓿的作用。草木樨是四十年前引入本区种植，主要用作绿肥和牧草，或与粮食作物轮作，对土壤培肥、作物增产与畜牧业发展有良好作用。沙打旺于1966年由山东引进，是绿化荒坡的先锋草种，适于飞机播种。其它尚有箭筈豌豆、毛苕子、怪麻、田菁、山豆、紫穗槐、柠条等豆科牧草、绿肥或灌木。豌豆、扁豆、大豆在本区栽培均有一、二千年历史，主要与粮食作物轮作。其他尚有蚕豆、绿豆、小豆等作物。这些豆科作物、绿肥、牧草和灌木，对缓和土壤氮素供需矛盾，保持农田氮素平衡起过重要作用。今后还应继续充分发挥其作用。由于不同豆科植物的生长状况和利用方式各不相同，固氮量亦因之而异。按豆科植物的生物产量和全氮含量计算，紫花苜蓿每亩固氮量一般为9.8—39.3斤，草木樨为5.4—19.0斤，沙打旺为12.0—64.6斤，豌豆为2.8—13.0斤，大豆为2.6—13.4斤，扁豆为0.8—6.4斤。并且生长年限不同，固氮量也不一样。据本所伍学勤同志在绥德进行的试验资料计算，一年生的苜蓿固氮量每亩为3.5斤，二年生的为6.7斤，三年生的为11.2斤，四年生的为21.4斤。又据内蒙坝口子试验站的资料计算，白花草木樨生长第一年每亩固氮量为5.4斤，二年生为19.0斤。研究资料表明，种植苜蓿的耕层土壤氮素贮量每亩为286.6斤，较小麦地236.6斤高21.1%。种植其他豆科作物、牧草或绿肥，均有利于改善土壤氮素状况，当其与粮食作物或经济作物轮作或用作绿肥，都表现明显增产效果。由于豆科植物种子含氮较高，用作肥料，增产作用也很明显。据绥德站试验，每斤草木樨籽可增产小麦1.1—2.7斤。

2、大力发展畜牧业，增加优质牲畜粪肥。黄土地区除少数农业生产条件优越的地区外，大多地区应建成牧业或林业基地。为了农业生产能持续、稳定上升，必须依靠发展畜牧业，提供大量优质的牲畜粪肥。据我们研究，每亩施用优质厩肥1,000—5,000斤，可给土壤增加氮素5.25—26.25斤。田间试验结果表明，每千斤优质厩肥可增产小麦30.0—136.8斤，平均为64.1斤。若与少量氮素化肥配合施用，则肥效更高，每千斤优质厩肥可增产45.2—186.5斤，平均为100斤。但黄土地区很多地区的厩肥质量不高，其肥效往往只有优质厩肥的8.3—34.6%。造成厩肥质量不高的主要原因是加土太多或积存不善。有些农村为了多积肥，往往采取多加土来增加积肥量，以致厩肥质量下降。例如，塬土耕层含氮量一般为0.07—0.09%，而下层生土含氮量只0.03—0.05%，如用下层生土垫圈，每万斤生土需从牲畜粪尿中吸取氮素2—6斤，方能达到耕层土壤含氮水平。牲畜粪若加土7倍以上，则含氮量与耕层土壤相近，施用往往不表现增产效果。为了提高厩肥质量，垫圈材料采用秸秆或杂草为宜；如果用土垫圈，粪土比以1:1至1:2为宜。为使厩肥在提高土壤氮素水平与供氮能力上发挥更大作用，必须重视提高厩肥质量。

3、合理施用氮素化肥，提高氮肥利用率。施用氮素化肥是增加土壤氮素的重要途径。但有些水土流失地区，氮素化肥施用量较少，有的施用不当，肥效甚微。合理施用则增产效果十分显著，每斤氮素平均可增产粮食11.0—29.7斤，最高为57.1斤，肥料中氮素利用率为33—74%。提高氮肥肥效是水土流失地区氮肥施用的主要问题，必须十分重视氮肥的施用技术。如氮肥与磷肥配合施用，按肥料所含有有效成分计，N:P₂O₅以2:1至1:1为宜。还可用氮肥一次深施，每亩施纯氮10—15斤，在播种前全部施在10—15厘米土层中，最好与磷肥、优质有机肥配合施用。如果施用易挥发的氮肥如碳酸氢铵，则应

深施或制成粒肥，或采取包膜、油封制成疏水缓溶性长效肥施用。长效肥对作物的增产效果比等氮量的普通粉状碳酸氢铵高1倍以上。群众有一斤长效肥顶二斤粉状碳铵之说。

4、充分开发利用地下肥水，增加土壤氮素来源。黄土地区各省、区均有地下肥水储藏，其中以汾、渭盆地蕴藏丰富。地下肥水含有相当数量氮素，比其它地下水高几十倍至几百倍，含氮量一般为15—100ppm，高者超过1,000ppm。每浇一次含氮量为15—100ppm的肥水，每次每亩浇水按50吨计，给地里加入氮素1.5—10.0斤，用地下肥水灌溉的作物产量较淡水灌溉一般增产10—100%，每亩可增产粮食50—150斤。地下肥水中氮的来源主要是地面大量含氮有机物质在适宜条件下矿化而成的硝酸盐，随水下渗，在有利于肥水积存的环境条件下，积聚在一定地层中，溶于地下水而形成。开发利用地下肥水，还可起到净化水源，保护环境的作用。黄土地区有些地下肥水含盐较高，利用时要与淡水掺灌、轮灌，并控制灌水量与灌水次数。利用地下肥水是将地质大循环的氮素纳入生物小循环，为农田生态系统开辟了新氮源。对土壤含氮较低的黄土地区来说，应十分重视此项新氮源，作到充分开发和合理利用。

此外，增加土壤氮素给源还有不少途径，如：施用人粪尿，要特别重视组织城镇人粪尿运往农村；有选择地利用城镇生活污水、垃圾及工矿的废水、废渣，进行秸秆直接还田，利用杂草、落叶、麦衣、豆糠堆肥沤肥；有些地区泥炭蕴藏比较丰富，应大力开采，直接施用或用于垫圈；还可施固氮菌剂与根瘤菌剂。对山区农民要采取措施解决燃料缺乏问题，克服烧粪习惯。

综上所述，黄土地区土壤氮素含量较低，各种土壤相差悬殊，流失严重，来源缺乏。不同类型区的土壤耕层氮素贮量与流失量各不相同。提高土壤氮素水平与改善土壤氮素供应状况，将是促进当地农业生产的重要措施。为此，必须广种豆科作物、绿肥、牧草和灌木，大力发展畜牧业，及时供应氮、磷化肥，设法增加氮源，以保证粮食高产稳产。

THE CONTENT OF SOIL NITROGEN AND ITS WAYS OF INCREASEMENT IN THE LOESS REGION

Peng Lin Peng Xianglin

*(Northwestern Institute
of Soil and water Conservation
Academia Sinica)*

ABSTRACT

The nitrogen content of the soils in the Loess Region has a obvious range. The average of the nitrogen content is from 0.01% to 0.094%. Estimating the annual loss of soil nitrogen is about 5.775—40.65kg/ha. According to totae nitrogen and its loss amonnt, the Loess Region is divided into six zones. Thl ways increasing the nitrogen content of soils are to grow leguminous crop, to edvelop animal husbandry and to add chemical fertilizers.