

河岸林是农田水分营养物的过滤器

R. 芬莱斯等

河岸(溪旁)的植被有助于调控沉积物及化学元素向江河的流失。滨海平原农田水域的研究表明,河岸林生态系统是良好的营养库,并能减少周围农田生态系统的养分流失。河岸林生态系统土壤和植被的吸收与运转,截获了农田流向河道的养分,如果定期采伐树木,那末河岸生态系统就能有效地起到短期和长期截获与贮存养分的作用,从而确保了养分的净吸收。

农田常常呈现一种精作的和粗放的土地互相镶嵌的景观。农田水系中缺乏管理的部分常常是排水不良的湿地,这些湿地常与流经区内的水道相毗邻。尽管,要耕耘这些土地所化费的经济上和环境上的代价总是很高,但扩大耕地面积的压力常使这些处于边缘地带的土地投入生产。美国东南部沿海平原的大部分地区,土地利用包括由排水良好的高地上种植的一排一排的作物以及河岸两旁洼地上的天然硬木材所组成。

对乔治亚沿海平原地带蒂福顿高地立特尔河农田水域的研究表明,尽管将大量的肥料施到种有作物的农田中去,但来自农田水系的溪流中新排出的 NO_3-N 的量仍少于沉淀作用输入的 NO_3-N 量(Asmussen等,1979)。我们假设,河岸生态系统具有截获养分,并有助于保持农田水系的水质。为了验证这一假说,我们从两个途径研究了营养物质的循环:我们测定了进入和流出河岸生态系统的N, P, Ca, Mg, K以及Cl的年流量和被森林植被地上部分每年净吸收的N、P、Ca、Mg、和K的量。

农田水系中水分和营养物质的运转是受生物和物理综合因素所控制的。修梯田,开渠及人工挖池通常是用以调控物理因素的。如果河岸林是农田水系养分的过滤者和缓冲者,那么,在生物学上它们必将起着重要的作用,而且应当包含在水系管理的设计方案之中。

前人关于河岸植被对河水质影响的研究存在着相矛盾的结论。Karr和Schlosser(1978)认为,河岸植被由于起着复盖和加固堤岸的作用,而减少了河流养分的流失量。Schlosser与Karr(1981)还强调指出,保存河岸植被对改善农田水系的水质是必要的。在海滨平原的水渠化河流中养分的浓度要比未经水渠化的河流中高,这至少是由于流水和沼泽林之间相接处的部分养分损失了。Omcernik等(1981)假设,成熟的河岸林并不是养分的过滤器,因为并没有产生年净吸收量。另一方面,对明尼苏达森林水系的河岸泥炭地研究表明:每年输入的养分中,大约有36~60%的量被保存在河岸地域(Verry and Timmons 1981)。

斯河谷、火山和民俗景观。

在将来,很有可能在这里形成一个由一系列与水上旅游相联系的疗养院、旅游中心、郊区旅游设施组成的旅游系统。这样的系统在伏尔加河上已经出现。这样的系统可能包括旅游区的其他类型,最为重要的是国家公园。

对河岸生态系统养分过滤的认识应以养分循环及穿越生态系统边界的养分流的研究为基础。河岸地带大量流出的养分可能是由于河水泛滥之故(Brinson等1980);而农田水系中河岸的养分富集可能是由于来自田间的养分所引起的。在此之前,对一个完整的农田水系河岸地区养分的计算,尚未发展到可直接用于估计其养分过滤能力。

水域氮(N)的研究 我们研究了水域氮(N),即立特尔河亚水系的氮(N)素状况。该地域占地1568公顷,其中30%为河岸林,41%为农作物,13%为牧草,16%是道路、居住地、低洼地,以及其他用地。农作物有玉米、花生、大豆、烟草、高粱和蔬菜。每年施肥和施石灰,使高地里牧草和作物所获得的养分相当高。河岸林的优势树种是黑胶树(*Ngssa sylvatica*),红槭(*Acer rubrum*)和水栎(*Quercus nigra*),鹅掌楸(*Liriodendron tulipifera*),以及加州桂(*Magnolia virginiana*)。定期砍树木,用于木材和薪炭。分水域氮(N)分布于一个比较完整的河岸带,来自高地农田水域所流出的养分在进入河流以前必须经过这一地段。河水中所含的养分既有产生于河岸生态系统的部分,也有流经河岸生态系统的部分。分水域的表土层以下是由中新世沉积而成的。这一表土层多孔,贮水性能强,但极大部是阻截浅层地下水的的天不透水层。每年降雨的1203毫米中,大部分在位于隔水层之上的浅层地下水层中渗透并侧向移动到溪流中去。小块土地的研究表明,总雨量的0%和 NO_3^- -N的99%是从田间浅土下土层中流走(Jackson等1973)。

1979年至1981年测定了河岸生态系统中N、P、K、Ca、Mg和Cl的输入,输出以及植被中贮存量。1971年在水系出口处修建了一个较大的“V”字型水堰,用以测定水流量,每隔12小时在水堰采集渗透试样,对水流中养分浓度进行测定。以养分浓度乘以流量来计算水流中养分的总量。以降雨物体积乘以立特尔河水域中三个地点采取样本的雨水养分浓度来测定降雨中养分总量。利用图1中从旱地/河岸到水流界面所标记的九个断面上所打的三十七口井来测定来自旱地,牧草地和森林地地下水流中的养分浓度(Lowrance等1983)。为土地利用而测定的交界处的平均月浓度,结合估计的每月水的剩余量,用以确定年养分总量。

在六个断面上,分别用乙炔阻滞法和乙炔还原法测定了反硝化所损失的氮和非共生作用所固定的氮,每月采集钻取的土样,将乙炔注入有土样的钻孔体内24小时,再将其埋入田间。根据Fail森林组成资料和Permar等从类似的林地所报导的值,估算了菌根(*Mycorrhiza carifera*)的共生固氮作用。Fail根据树木组织养分浓度,物种群体的组成,生物量测定,以及渐进钻穴取样测得的树木年龄,测定了树木地上部分养分贮存的年增量。河岸林生态系统养分的输入,图1。

河岸系统养分的收支状况 林地植被养分的输入,排出和积累情况见于表1。就所有元素来说,水中输入量超过水中输出量。养分净留量(降雨十表土层—水流,单位是公斤/公顷) $\text{N} > \text{Ca} > \text{Cl} > \text{Mg} > \text{P} > \text{K}$ 输入滞留百分率[(留存量/输入量)×100]分别是 $\text{N}-68\%$, $\text{Ca}-39\%$, $\text{Mg}-23\%$, $\text{Cl}-7\%$, $\text{K}-6\%$ 。由此可见,N具有很高的留存率,Ca,P和Mg为中等,而Cl,K基本上达到平衡。仅根据年输入和流出的差数,就可知河岸林地生态系统是陆地区域N,Ca,P和Mg的短期截获者。

在这些养分中氮素(N)是很特别的,因为地球上氮(N)贮存于大气中。流经生

态系统的氮(N)气流可借助叶表的扩散,土壤氮(N)的固定,土壤中 $\text{NH}_4\text{—N}$ 的挥发,脱氮作用,以及在反硝化作用中产生 N_2O 而发生。气体的流失显然要比气体输入更重要。河岸生态系统固定的氮(N)既少于地下的输入,又少于降雨的输入。然而,脱氮作用中失去的氮(N)却超过溪流运载氮(N)量的两倍。河岸生态系统的土壤具有脱氮作用的理想条件,即枯枝落叶层增加了大量的有机物质,季节性的水涝以及表土层流水中输入大量的 $\text{NO}_3\text{—N}$ 。仅脱氮作用损失的氮(N)足以抵销陆地流向河岸地带全部的输入氮(N)。

地上部分植被中测得各元素的自然增加率与土壤中元素净留值的 $\text{N} > \text{Ca} > \text{K} > \text{Mg} > \text{P}$ 趋势相似。植被中所有元素的增值均超过了输入和流失之间的净差额。植被中氮(N)的增值超过了降雨和表土层流水中的总输入量。由于树木的平均年龄在22至35.2年(Fail, 1983),故树木中所吸收的量属于中期的贮藏量,与树木采伐后,就输出了。对用于木材或薪炭的成林作有选择性的砍伐就会保持住植被纯吸收的年养分量。

影响养分预测的因素 表1的平衡值〔输入量—(输出量+贮藏量)〕表明,各元素流失和贮藏的量超过进入河岸生态系统的量。因此,年养分的收支状况是不平衡的。我们假设这些未作详细说明了的养分有两种可能的来源:每年从来自高地的地表径流的养分移动,以及100~125年间清理和开垦高地而掩埋的植被遗体和沉积物中养分的贮藏。由于不包括表面养分的移动在内,因此来自高地的年总输入量是无法估计的。分水域氮(N)的估计表明,从高地向河岸生态系统移动的水分中80—96%是从地表层水流中流出的。因此,表面径流量比较小,输走的养分量也较小。养分以表面径流进入河岸生态系统既以沉淀物和可溶性养分被吸收的形式保存下来,又可流入水域系统并在水堰最终输出。因为输入量并不包括来自表面径流,故养分收支状况往往亏损,如果将表面径流输入量考虑在内,那么更近于平衡。

河岸地带的观察表明,40~60厘米的现存沉积物常可在其上的原始土壤表层中找到。这些沉积物在低地发生沉积。自从原始高地森林的砍伐清除从100~125年前开始以来,一直在沉积着。在极大部分断面上,对根系的研究中发现在40—50厘米深处埋有大量的植被残体。这种植被残体显然是上一世纪的河岸生态系统的水文和土壤条件变化后沉积下来的。我们假设,河岸生态系统年养分的预测并不平衡,这是由沉淀物中这些养分的贮存以及长期内植被的死亡之故。每年从这些贮存物中由于养分矿化或释放的增量有利于现存植物被和微生物的吸收。一旦这些贮存的养分释放出来,也有利于输出到河流中。河岸地带养分在一个相当长的时期内应该说是收支平衡的(几十年或几个世纪),因为这样长期的贮存养分逐年会增加释放量的。

水域管理的意义 美国东南部农业的发展主要是采伐湿地树木材的结果,从1951年至1971年,乔治亚南部22个县砍伐了67000公顷的湿地硬木林。1973年至1976年乔治亚海滨平原开垦了89000多公顷耕地。这些新耕地中,有57%原先就是森林(White等1980)。

地理学与美国政府的政策

T.J. 威尔班克斯

地理学在制订国家政策中的贡献

让我们扼要地回顾一下地理学工作者在这方面所发挥的作用。这至少要追溯到第一次世界大战的后期。这个时期,地理学家们在协助政策制订者们掌握战时物资需求方面,在协助威尔逊总统准备战后和平会议工作以及在建设美国地理学家协会等方面都做出了重要的贡献。

在第一次和第二次世界大战之间,地理学家们帮助政府制订了综合开发利用我国河流的政策。就全国范围的资源管理工作来说,只有国家公园管理的政策能够和这项政策相媲美。田纳西河流域的综合治理与利用即是一项突出的业绩之一。地理学家们还一直在参予解决地区之间的冲突问题。1929年开始的经济萧条时期的经验表明,解决上述冲突的关键之一是可靠的地理学情报。

二次世界大战期间,地理学家们着重进行了世界地理学研究工作和交通运输方面的研究工作。有几百名地理学工作者集中于华盛顿协助政府进行战时地理研究工作。这个时期的研究工作使地理学家们认识到战前在地理学教学方面存在的差距,同时也进一步体会到结合实际政策开展地理学研究工作有助于促进学术水平的提高。

二次世界大战之后,许多地理学家留在华盛顿联邦政府各有关机构中工作。这样一来就弥补了以往这些机构缺乏地理信息的缺陷。这个时期就职于这些机构中的地理学工作者约有数百人之多。其中有些人无论是在地理学界还是在首都华盛顿都是素负盛名

即使大面积的湿地林被开垦为耕地,但海滨平原农业水系的水质通常还可与标准水质相媲美,而且农业水系的水质常常比城市化水域好得多(Asmussen等1975)。在这一研究基础上知道,农业水系良好的水质主要取决于河岸生态系统对养分的吸收和运转。然而,河岸林的砍伐通常伴随着修筑瓦管排水管道而发生,这就增加了河道中养分运载量、促使河水水质下降;从而减少了树木植被对养分的吸收和贮藏。由于通气性能的增加和沉淀物从洪水中或径流中转运的能力降低,更由于在河岸农田施肥量增加而增加了河岸带的养分径流,促使矿化率和脱氮能力变化,养分的流失也随之加快。海滨平原河岸生态系统的保护和恰当的管理对防止因来自农田水系的养分增多而造成的水质下降是重要的。河岸林地恰当的管理既要求定期采伐树木以维持养分的吸收,又要求对土壤和排水条件最小的干扰。未来的研究将导致在某些河岸地区利用更有经济价值的多年生植被,但我们必须要有新的管理技术以保持河岸生态系统基本的养分过滤作用。

张路平 胡家祺 译自

《Bioscience》Vol.34, No.61, 981.

黄云麟 校