

南水北调西线工程与西北地区生态环境改善

The Western Route of South-to-North Water Transfer Project and Improvement of Ecologic Environment in the Northwest China

宋建军

(国家计划委员会国土开发与地区经济研究所, 北京 100015)

南水北调西线工程是根据我国水资源南丰北缺的特点,从长江上游引水至黄河上中游的跨流域调水工程,旨在解决青海、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西等六省(区)沿黄及其邻近地区的缺水问题。工程规划从长江上游的通天河、雅砻江和大渡河调水跨越巴颜喀拉山进入黄河上游地区。共有五个调水方案可供选择:通天河调水 55 亿立方米,通天河调水 100 亿立方米,雅砻江调水 45 亿立方米,通天河、雅砻江组合调水 145 亿立方米,通天河、雅砻江、大渡河组合调水 195 亿立方米。

南水北调西线工程调水 195 亿立方米时,初步规划受水区包括山西、陕西、内蒙古、宁夏、甘肃和青海六省(区)的 40 个地区(市、州、盟),182 个县(市、旗),44 个市辖区。西线工程受水区是西北六省(区)经济发展水平较高的地区,同时也是我国生态环境非常脆弱的地区。地区内气候干燥少雨,水资源短缺,大部分地区多年平均降水量在 400 毫米以下,而蒸发量则超过 1 200 毫米。多数地区地表植被稀疏低矮,土体疏松,自然条件较差,生态环境脆弱。在自然条件变迁和人类活动长期影响下,这些地区生态环境遭到严重破坏,并呈不断恶化的趋势,主要表现在:植被减少,水土流失和土地沙漠化面积逐年扩大,环境污染加剧,自然灾害频繁,每年因生态环境破坏造成的各种损失达百亿元以上。若不能改变本区的水条件,难以从根本上改变由于自然和人为因素叠加造成的脆弱的生态环境。水是西北地区总体生态环境改善的关键因素。

南水北调西线工程将长江上游 195 亿立方米水调入黄河,不仅会产生巨大的经济效益和社会效益,同时也将为遏制西北地区生态环境恶化,使其逐步走上良性循环做出重要贡献,产生巨大的生态效益。主要表现在:可以大面积增加植被,加快治理水土流失和土地沙化的进程;农业生态环境得到较大改善,使农业资源潜力得到充分发挥;增加河川径流量,改善水环境;调节气候,减少旱灾、风灾等

自然灾害发生及其造成的损失。

一、增加植被,改善农业生态环境

近代生态研究理论认为,森林是陆地生态系统的主体和人类赖以生存的重要自然资源,是创造和维护良好生态环境的基础。我国西北地区植被覆盖率低,天然植被以草原为主。南水北调西线工程受水区森林覆盖率仅为 5.97%,只及全国平均水平的 46%,草地面积占受水区总面积的 48.8%;由于缺少灌溉条件,生产方式基本上是以粗放的游牧方式为主,大部分草场长期超载放牧,草原植被缺乏适当的休养生息和恢复过程,加上无计划的垦植,草地退化严重。改善此地区生态环境的重要手段是植树种草,增加植被,但受水区降水量少,蒸发量大,在干旱缺水的条件下,种草种树成效甚微,只有解决灌溉用水,林草植被的生态系统才能逐步形成和发挥作用。

根据六省(区)的初步研究结果,南水北调西线工程调水 195 亿立方米时,用于农业(含林业、牧业)的水占总调水量的 55%,受水区可增加灌溉面积 3 038.5 万亩,其中农田 2 507 万亩,林地 324.8 万亩,草地 206.7 万亩。

根据生态经济学原理,农业生态环境改善后的生态效益评估主要是评价系统内部的生态资源利用情况和各种生态转化率。根据本地区的特点,由于水份条件改变导致农业生态环境改善的指标主要有光能利用率、森林覆盖率、土壤有机质含量改变等。

1. 提高光能利用率

受水区光照充足,日照时间长,年太阳总辐射量 53~83 亿焦耳/平方米,年日照时数在 3 000 小时以上,有利于植物生长,但由于水资源短缺,光能利用率低。引水灌溉后,由于改变了植物缺水状况,在很大程度上扩大了绿色植物吸收太阳能的规模,

并提高了光能的转换效率。1988 年对宁夏受水区已建成的几个工程的调查结果表明,同心、中宁、中卫等境内扬黄灌区旱作农田灌溉前小麦平均亩产 30 公斤,光能利用率仅 0.19%;同心河西乡扬黄灌溉后小麦亩产达 275 公斤,光能利用率达 1.68%。灌溉前后相比光能利用率提高 7.8 倍,粮食产量提高 8.2 倍。南水北调西线工程调水 195 亿立方米,可增加灌溉农田 2 507 万亩,相当于 1990 年受水区灌溉农田的 55%;旱地改变水分条件后,光能利用率大幅度提高,使土地的生产潜力得到发挥,农作物的光能利用率也将大大提高,为稳产高产创造条件。

2. 提高森林覆盖率

风沙灾害是受水区农业生产中主要的自然灾害,大力植树造林是改善农业生态环境,减少风沙灾害的重要手段。因调水大幅度增加了灌溉面积,使受水区的植被的数量和质量均得到较大提高,如调水 195 亿立方米时,内蒙古用 24.66 亿立方米于农林牧生产,可发展灌溉农田 500 万亩,建设防护林 104.89 万亩,林木覆盖率由 4.78% 上升到 10.57%,林草覆盖率达到 18.7%,加上播种面积,植被覆盖率达 68.7%,生态状况将大为好转。已建成的灌溉工程表明,水为本区改善生态环境提供了最基本的条件,使植树造林成为现实;只有植树造林后,生态环境才能从根本上得到改善。

3. 土壤有机质含量增加

农业要保持稳产高产,必须着重抓好以增加土壤有机质为中心的改土培肥工作,把提高土壤有机含量作为生态环境建设的目标之一。据宁夏同心河乡调查,荒地开垦灌溉耕作九年后,土壤耕作层(厚 20 厘米)中有机质含量由原来的 0.31% 提高到 0.75%,增加 1.42 倍。从新灌区引用黄河水灌溉情况看,土壤中有机质含量逐年提高,灌溉水中淤泥物有机质及养分含量比较丰富,平均每灌溉 1 立方米水,带进泥沙 2 公斤,而每公斤淤泥物含有机质 0.0107 公斤,按每亩灌水 300 立方米计算,每亩每年增加淤泥物 600 公斤,可增加有机质 6.42 公斤。

二、促进水土流失治理,减少入黄泥沙

黄河是世界上有名的多泥沙河,而黄河流域水土流失主要集中在黄土高原的广大地区,黄土高原有水土流失面积 43 万平方公里,其中最严重的地区又主要分布在西线调水的受水区,即晋西、陕北与内蒙古的接壤地区以及陇中、陇东及宁南、青海东部的一些地区。黄土高原的水土流失不仅造成当地生态环境恶化,人民生活贫困,更严重的是大量泥沙冲入黄河,造成黄河下游河道淤积。黄河平均每年下泄泥沙达 16 亿吨之多,其中约 4 亿吨淤积在下游河道,使河床每年平均淤高 10 厘米左右,由

于河床逐年抬高,目前河床已高出地面 4~10 米,黄河已成为地上悬河,行洪能力大大减小,黄河决口的潜在威胁仍非常严重。

南水北调西线工程受水区是全国水土流失最严重的地区,现有水土流失面积 33.63 万平方公里,占受水区总面积的 42.9%。其中,内蒙古伊克昭盟和陕北地区土壤侵蚀模数最高,为每年 1~3 万吨/平方公里。西线调水实施后,在荒滩、塬地上建设新灌区,采用移民等方式,使不宜耕种的土地退耕,还林还草,可使农民逐步走向富裕和有效综合治理控制水土流失的双重目的。受水区已有许多成功的经验,如宁夏固原上黄村,1982 年有可利用土地 20 717 亩,其中耕地占 33.2%,林地占 2.1%,人工草地占 1%,天然草场占 63.7%,人均粮食 230 公斤。1985 年退耕 2 000 亩坡耕地改为人工种草,沟坡植树造林 4 300 亩,农林牧比例调整为 1:1:3,植被覆盖率达到 70% 以上,水土流失减少 50~80%,人均粮食达到 540 公斤。青海省初步估算,调水后通过 5~10 年综合治理,湟水民和站土壤侵蚀模数由现在的每年 281 吨/平方公里减少到 180 吨/平方公里,较原来减少 36%。西线调水增加灌溉面积 3 038.5 万亩,若按土壤年侵蚀模数 0.8~1.5 万吨/平方公里,输沙量较原来减少 40% 计算,因增加灌溉面积每年可减少 0.65~1.2 亿吨土壤流失量。调水后,随着本区水土流失的逐步治理和生态环境的改善,入黄泥沙将不断减少。

三、有效遏制土地沙漠化的发展

土地沙漠化是当今世界一个重要的环境问题。我国北方广泛分布着沙漠和沙漠化土地,总面积 153.3 万平方公里,占全国土地总面积的 15.9%,其中沙漠、戈壁 116.2 万平方公里,沙漠化土地 33.4 万平方公里,主要分布在新疆、甘肃、青海、宁夏、陕西、内蒙古、山西、河北、辽宁、吉林、黑龙江等 11 个省(区)。

南水北调西线工程受水区现有沙漠化土地 13.97 万平方公里,占全国沙漠化土地总面积的 41.8%,主要分布在内蒙古、宁夏、陕西、甘肃和青海省,其中内蒙古受水区土地沙漠化面积达 6.55 万平方公里,占自治区沙漠化总面积的 32%。受水区土地沙漠化面积不断扩大,据卫星资料分析,1976~1986 年十年间沙漠化土地年均增长率为 0.3%,其中,中度和重度沙漠化土地年均增长率分别为 1.9% 和 0.02%,而轻度沙漠化土地由于转变为中度和重度沙漠化土地,年均递减 1.6%。西北地区土地沙漠化面积不断扩大,危害十分严重,已成为当地经济发展和人民生活水平提高的障碍。土地沙漠化不仅使土地生产力下降,吞噬农田和草场,

甚至埋没公路、铁路和居民房屋。由于西线工程受水区地处我国能源开发的重点地区,今后 20~30 年内,随着能源产量大幅度增加,矿产资源的开发势将破坏植被,更促使土地的沙漠化。

增加灌溉用水、种树种草是使沙化土地逆转的重要措施。以陕西榆林地区治沙为例,在风沙区建成了 1 500 公里的四条防风固沙林,在沙漠腹地营造了万亩以上的 159 块成片林,使流沙面积减少了 40%,固定、半固定沙地增加 76%,初步改变了“沙进人退”的局面。水在治沙中起着关键的作用,正是利用了榆林河(无定河上游)的水,才使林草成活,沙漠变为绿洲。据初步测算,平均每亩林地可使 2.5 亩沙漠化土地得到控制。西线调水将使受水区植被和灌溉农业有较大幅度增长,为土地沙漠化的综合治理创造有利条件,不仅将大大加快治理的进程,更有益于治理成果的巩固。预计南水北调西线工程实施后,晋西北的 1 000 万亩沙漠化土地可改造过来;宁夏北部 50% 农田得到灌溉,造林 40 万亩,使林木面积增加到 100 万亩左右,森林覆盖率可达到 24%;封育优良草场 30 万亩,累计达到 100 万亩以上;治理沙化面积 50% 以上,治理流沙面积 30% 左右,沙漠化基本得到控制。

四、减少自然灾害

西线工程受水区的自然灾害主要有旱灾、风灾,局部地区还有洪灾和地质灾害。干旱是受水区最主要的自然灾害,除一些灌区外,大部地区十年九旱。例如,山西从 1464~1980 年的 517 年间共出现干旱 306 年次,其中特大旱 8 年次,大旱 74 年次,干旱最长持续时间达 19 年;内蒙古除灌区外,一般是三年一小旱,五年一大旱,春旱出现频率高达 93% 以上。旱灾使水库、水井干涸,草木枯死,庄稼颗粒无收,甚至人畜饮水都发生困难,破坏性很大。

大风和沙暴也是对当地生产和生活造成严重损失的自然灾害。如 1993 年 5 月 5 日,一场罕见的特大黑风暴席卷新疆、甘肃、内蒙古、宁夏四省区的 72 个县,造成人员伤亡、房屋倒塌、农业基础设施破坏严重。据调查,甘肃的金昌、武威、古浪、景泰等地,死亡 67 人,失踪 30 多人,受伤近 100 人,死亡和丢失羊 3.2 万只,倒塌房屋 4 320 间,受灾耕地达 96.6 万亩,经济林 5.6 万亩,直接经济损失 2.45 亿元。调水后可增加大面积植被,可起防风固沙,调节空气湿度,大大减少自然灾害发生的频率和强度的作用。据宁夏对 1993 年 5 月 5 日“黑风暴”灾害调查发现,防护林对减少风沙灾害具有重要作用。在陶乐县月牙湖吊庄村,有宽 50 米防护林防护的农田基本完好,而没有防护林防护的农田几乎全被沙尘掩埋。宁夏北部利用黄河灌溉之便,形成了广袤的

绿洲,成为全自治区生态效益和经济效益的精华之地,素有“塞上江南”之称。可以预见,实施南水北调西线工程后,可以大大减少本区的自然灾害,将有更多的绿洲出现。

五、增加河川径流量,改善水环境

南水北调西线工程受水区内河川径流量因多种因素的影响在逐年减少,气候也更加干旱,水的供需矛盾日趋突出,与此同时也引发一系列环境问题。

草原上湖泊水位降低,水面缩小甚至干涸。50 年代居延海水面面积 330 平方公里,现在分成东西两个小海,东侧小海已经干涸,西侧即将干涸。70 年代可以从地形图上查出腾格里沙漠与乌兰布和沙漠之间有 342 处、639 个湖泊,水面面积 75 平方公里,目前大部分已经消失。

因超采地下水造成水位下降,导致局部地区地面沉降。如太原市,为满足工农业用水超采地下水,日超采量达 20 万立方米,造成地下水位急剧下降,最大沉降量已达 1 232 毫米,最大年沉降量达 200 多毫米。甘肃石羊河下游民勤盆地 50 年代地下水位在 1~3 米之间,多年生灌木、半灌木和草类生长良好;70 年代中期至 80 年代中期,地下水位下降 4 米以上,草甸植被严重退化,50 多万亩人工沙枣和梭梭林成片枯死,沙枣和毛柳林死亡 8.7 万亩,108.6 万亩天然柴湾有 2/3 退化和沙化,预计到 2000 年地下水位可能继续下降 3~6 米,势将严重威胁民勤绿洲的生存

地表径流减少,河流自净能力下降。随着工业发展、农业化肥使用量增加、乡镇企业迅速崛起,排放未经处理的污水现象非常严重。由于大量污水直接排入黄河,使黄河水质明显变坏。1990 年银川以北陶乐渡口断面监测结果:悬浮物、砷、石油类和 COD 年超标率分别为 91.67%,100%,36.36% 和 100%。

南水北调西线工程可使河川径流量大幅度增加,水环境得到改善。

1. 使黄河干流河川径流大幅度增加,径流年内分配改善,各月流量更加均匀

青海循化站,多年平均流量为 733 立方米/秒,若调水量达 195 亿立方米时,流量将增加 84.4%;调水前 9 月流量最大,为 1 450 立方米/秒,1 月流量最小,为 212 立方米/秒,前者是后者的 6.8 倍,当调水量为 195 亿立方米时,1 月平均流量可增至 830 立方米/秒。

2. 促进地下水发育,形成区域内水循环

受水区内河流少,塬高水低,沟深坡陡,降水量
(下转第 18 页)

子基础被阐明,基因预防将会成为预防医学中的一种重要手段。

四、分子医学的社会、伦理问题

分子医学与传统医学最根本的区别在于前者可在基因水平上对疾病进行操作。对遗传物质的操作可能引发的后果一开始就是科学界和公众关注的问题。早在70年代初,基因重组技术刚开始出现的时候,以美国著名分子生物学家伯格(Berg)为首的11名科学家共同呼吁禁止开展基因工程的研究,并得到了美国国立卫生研究院的赞同。科学家们对自己的研究工作可能产生的严重后果公开唤起公众的注意,这在科学史上还是第一次,说明科学家对遗传物质的操作所取的态度是极其谨慎的。在那以后,利用基因工程技术在大肠杆菌中生产预定的蛋白质分子被证明是无害可行的,因而在80年代以来得到了迅速的发展,但将基因操作直接应用于人类疾病的治疗则与一般的基因工程不同。对体细胞基因治疗,人们主要关心以下两个问题。其一,是否会引起插入突变。因为外源基因随机插入缺陷细胞的基因组可能会破坏调节细胞生长的基因,从而导致不可预料的后果。此外,外源基因的插入也有可能引起细胞癌基因的激活,而出现肿瘤的危险。其二,是否会导致复制型病毒的产生。外源基因一般由病毒载体导入细胞,而这些病毒载体有可能通过同源重组产生新的复制型病毒。这种新病毒如果象艾滋病病毒那样不可控制,后果将不堪设想。通过大量的动物实验研究以及载体构建的不断完善,目前体细胞基因治疗已为公众理解和接受。从目前的临床治疗的结果看,尚未发生上述预料可能会发生的问题,但其远期后果尚待观察。

生殖细胞基因治疗的社会伦理问题是一个不可避免,而又值得严重关注的问题。因为从医学的角度看,生殖细胞基因治疗可以从根本上纠正缺陷基因,切断其向后代传播的可能性,因而在实践上有其实施的必要性。此外,从分子生物学目前的发展速度看,生殖细胞基因治疗的理论和技术问题在不远的将来都会得到解决,因此在实践上将具有可

能性。但它确实又是一把“双刃剑”。对生殖细胞的遗传操作一旦可以实现,它的潜力肯定将不只是限定在基因治疗这一小范围内,它将给人类提供改变人类本身的无限可能性,以至于可以达到“随心所欲”地进行“改造人种”的程度。很显然,生殖细胞的基因操作一旦被滥用,其后果将会是极其严重的,因此必须进行充分的社会伦理方面的讨论,并在进行大量严格的实验动物研究,在证明其安全可靠的基础上,根据严格制定的程序,有控制地进行。最近美国“重组DNA顾问委员会”已成立了一个专门小组,负责组织讨论生殖细胞基因治疗的问题,说明这个问题已经提到议事日程上来了。

生物高技术全面应用于医学,必将大幅度地提高医疗费用,这已引起人们的关注,对此应进行必要的价格—效果分析。目前生物分子治疗的价格十分昂贵,但有的效果并不理想,这种状况显然难以被社会接受。进一步提高治疗效果和尽可能地降低价格是分子医学面临的一个十分现实的问题。

五、结 语

分子生物学正以一种前所未有的深度和广度向医学全面渗透。这种趋势在未来几年里将进一步加速。现代医学正处在一个革命时期。知识的迅速积累和扩展不但使我们的知识更新的速度加快,而且使我们必需的知识结构也将发生根本的变化,这必将对医学教育产生深远的影响。这个变化已经开始。目前在美国许多临床医学家都受过生物学方面的训练。显然,只有具备上述知识结构的人才,在不断发展的分子医学中才具有更大的适应力和竞争力。医学教育中应进一步加强基础医学和生物学教学,同时尽可能创造条件积极开展临床医学科学研究也已势在必行。我国的临床医学博士教育正在适应这种变化。目前的问题是临床博士生实验研究的时间太少,毕业后真正能结合临床继续进行实验研究的更少。这种状况将随着分子生物学更深入全面地向医学渗透和客观条件的改善而逐步改变。

(责任编辑 肖庆山)

(上接第25页)

少,降水入渗补给量有限,一般只有3~8%。调水后通过大面积灌溉,将增加水的入渗转化为地下水,提高地下蓄水量,为形成区域水资源循环奠定基础。由于黄河水量增加,超采地下水的地区改用黄河水,可使地下水位逐年恢复,使太原、大同等地超采地下水并引起地面沉降的问题得以解决,使一些已经消失或正在枯竭的名泉再现昔日风采。

3. 提高水的自净能力,改善水质

河川径流量大幅度增加,可以提高水的自净能力,水质明显改善。

水资源是改善西北地区生态环境的关键因素,南水北调西线工程对解决西北受水区生态环境问题将起至关重要的作用。(责任编辑 冷远猷)