

我国干旱区植物生态学工作的 回顾和展望*

李世英

(中国科学院植物研究所)

我国西北部的荒漠,均属温带荒漠,它分布的地区,包括准噶尔盆地、塔里木盆地、柴达木盆地、阿拉善高原和鄂尔多斯台地的西缘,面积占全国五分之一,地域十分辽阔。这里少雨,气候极其干旱,风多而且强劲,加强了地面蒸发,促进了旱化;这里虽然太阳总辐射量大,光热资源丰富,但年较差和日较差大,冷热变化剧烈。在这种严酷的自然条件下,由适应最干旱的植物组成的植物群落是极其稀疏的,在维持一种极其脆弱的生态平衡中,它们起着极其艰难的稳定作用。这样,就在一个广漠的地区,出现生机受到抑制,生产力极低,国际上称为“偏僻地区”(marginal land)的急待研究的现代生态学的一个前沿。

一、开国以来我国干旱区植物生态工作的回顾

我国荒漠地区的真实面貌,以往除了在历代古籍中有些自然风物的零星记载外,很少为外人知道。19世纪,外国人开始对这个地区进行考察,到本世纪20及30年代才引起我国各种学科的重视。其中植物学家刘慎谔就是最有贡献的一人。他对于干旱区山地植被的性质、荒漠植被形成等问题提出了带启发性的看法(刘慎谔,1934),是我国近代植物学研究荒漠的先驱。

解放后,随着社会主义经济建设的蓬勃发展,要求广泛地查明我国的自然资源和植物资源。因此,在我国干旱区进行大规模的现代植物学的考察和研究,是在新中国成立之后才开始的。1955年,中国科学院植物所和地理所考察了柴达木盆地南部的植被和土壤,开始了我国向干旱地区科学进军的先声。接着南京大学等单位对于柴达木盆地的农、林、牧合理配置的开发和利用也进行了探索。同时1955—1957年,荒地勘察设计单位在新疆平原地区结合土壤调查,研究了各地区植被的分布,最后编印了《新疆农业资源》(1960)一书。新疆畜牧厅草原调查队和国营牧场勘察设计队于1956—1958年期间分别调查了阿尔泰、天山、帕米尔、昆仑山的天然草场。同时,以植被类型为基础绘制了各地区的草场图。1962—1963年,新疆

* 本文曾在1982年10月乌鲁木齐“中国生态学会干旱半干旱区生态学学术会议”上宣读。
文中该引用的文献较多,为了节约篇幅和叙述方便,只引注主要文献。

分院在塔城地区作了草场资源的调查。后来,他们在天山山间盆地又作过草场灌溉试验。甘肃有关单位和科学院植物所对祁连山北坡草场类型和利用也进行了研究。

林业部在1956—1958年期间,对全区山地进行全面深入的林业调查设计工作,确定了各区森林资源、树种组成等林分特征和森林生态条件,并绘制了五万分之一的林相图,还调查了各山地植被类型的垂直分布。同时,八一农学院等单位对于天山森林的更新、山地森林与农业的关系、荒漠护田林生态效应的测定、荒漠林型分类以及山地森林与土壤的关系等问题进行过探讨。1958—1959年新疆林业厅对塔里木河流域的胡杨林和北疆野果林进行了资源调查。

塔克拉玛干,是世界上著名的大沙漠。1958年新疆石油地质勘察队以十条路线南北贯穿了这个大沙漠,在勘查石油的同时收集了这一辽阔、人迹杳无的空白地区的植被资料。

其他还有各种荒漠区资源植物的调查研究。

然而,大规模而全面的考察,是根据国家十年科学规划由中国科学院综合考察委员会组织全院有关研究所,并有全国有关大专院校和科研单位参加的三大综合考察,即1956—1959年的新疆综合考察,1958—1960年的甘肃、青海综合考察和1959—1964年的沙漠治理综合考察。当时,主要目的是要求对考察区自然资源和条件,进行全面的考察和综合研究,围绕农业自然资源的开发利用,向国家提供有科学依据的建议。考察结果,就植物区系和植被工作言,基本完成了:对于旱植物区系性质的研究;查明植被的基本特征、区域性质、自然及经济特点以及生态地理分布规律;绘制不同比例尺的植被图,其中,各省区除了正在绘制的外,比例尺一百万分之一的新疆植被类型图于70年代初即已绘制并清绘制成胶片,一直等待印刷出版。除此,并对沙生植物和荒漠植物的发育节律、产量动态、蒸腾强度(黄银晓等, 1974; 林舜华等, 1978)和生活型(胡式之, 1978)进行研究,以及对于合理利用和改良草场及植物资源提出建议。许多成果发表于各期的《治沙研究》或各种刊物和汇编、论文集等,而且于1978年出版了专著《新疆植被及其利用》一书。顺便提到,在此之前,苏联(Перов, 1966—1967)出版过两卷亚洲中部荒漠的专著,其中主要资料均取自我国科学工作者。

从60年代中期到70年代中期,我国干旱地区的植物生态学工作,除了某些生产性的工作外,由于政治原因基本上中断了。但从70年代中期恢复工作以来,在积极配合国民经济建设的同时加快了步伐,以缩短10年来同国际水平的差距。

首先,在区域植被方面进行了青、甘、新、藏界区的植被考察。这是一个干旱的高山、高原区,上世纪俄国人报道这里是红砂和驼绒藜为主的极其稀疏的山地荒漠植被,但很不详细,这次作了很好的补充;并对柴达木再次进行考察(侯学煜等, 1981),使过去的工作(李世英等, 1958)更趋完善。

在科研方面,有的作者(张新时, 1978)应用近年来气象学的新成就,说明大气环流,特别是西藏高原在西风带中的巨大动力障碍和热源作用,对于我国荒漠地区干旱气候的形成加强影响,说明了我国干旱地区植被分布和发展方向的根本原因。

另外,是树木年代学的进展,即对于胡杨和祁连山圆柏年轮,尤其是后者(卓正大, 1981)利用现代计算技术,推断我国干旱地区古气候变化的趋势,为植被的演化提供佐证,是一可喜的开端。

值得注意的是,近年来开始了植物种群生态的研究和探讨人类活动在干旱区生态系统中

的作用, 以及运用现代数学方法从事植物生态学研究等的新趋势。同时, 荒漠植物的解剖学的工作虽然落后于国外, 但已经开始。

目前, 在我国干旱区, 除了历史性的沙坡头治沙站、民勤沙漠试验站和民勤沙生植物园外, 新近在新疆由科学院新疆分院和北京大学联合建立了以研究荒漠生态系统结构和功能的定位研究站。

最后, 在70年代末期, 我国植物学工作者成功地总结了开国以来我国干旱区植物生态学以及有关农、林、牧科研的工作(张新时, 1980), 提出了合理利用荒漠植被和建立绿洲生态系统的方针和措施。这是我国科研工作者在现代生态学理论指导下总结干旱地区劳动人民生产实践和科研成果, 具有很大的推广意义。

根据以上简单的介绍, 我国干旱地区植物生态学的研究, 同国际比较, 如植被的工作, 水平是接近的, 进展的速度也较快, 这也是与借鉴外国分不开的。但是, 在有些领域, 特别是在生理生态学和生态系统方面, 先进的国家已经利用活动试验室、红外分析、 ^{14}C 等先进技术和设备、快速测定荒漠植物的光合率和光合途径以及研究旱生植物的叶的形态与能量收支、光合作用和蒸腾作用的强度之间的关系, 这在我国都是较落后的。还应该指出的是, 目前干旱区的植物生态工作与50年代比较, 显得缺乏总体规划, 零敲碎打各自为政的现象十分突出, 是亟待解决以适应当前四化的需要的。同时, 形势要求开展生理、生化、分子水平的工作, 使荒漠生态系统的研究向前推进一步, 以期迅速弥合同世界水平的差距。

二、在我国干旱区植被工作中获得的几点初步认识

在以上的工作中, 对于如下几个涉及面较广的问题获得一点初浅的认识。

1. 我国干旱区植被的进化过程

我国干旱区植被发展的历史, 是通过了几个阶段才完成的(徐仁等, 1980; 李世英, 1978)。在古生代, 天山以南还是海洋, 在天山南坡的地方是滨海地区。这里出现过高大的热带蕨类森林。到古生代末和中生代的早期和中期, 在本区的南部和北部仍然汹涌着海洋, 热带景象的森林普遍分布在亚洲中部。但是, 已开始出现旱象, 植被的组成向窄叶型发展, 欧亚大陆的气候已表现出不均一了。中侏罗世, 在准噶尔的化石植物中出现了针叶的松类, 显然, 气候已向干旱而凉爽的方向转变, 也开始了裸子植物为主的植被时代, 被子植物如木兰、核桃等在这个地区的出现一直要等到中生代晚期的白垩纪。

根据古植物的推测, 晚白垩世, 在亚洲, 特别是在它的中部地带存在一个干热的区域。亚洲中部正处在这个地带变化的过渡地区。包含桃金娘科旱生代表的稀树草原, 可能是这个地区的代表景观, 特别是本区的南部。而本区某些现代的残遗荒漠植物的亲缘种属如沙冬青、油柴等和分布区类型表明, 似乎也可以说明与当时古南大陆的联系。

看来, 亚洲中部的植被在中生代末期, 随着地球的进化已经发生了剧烈的变化。

到老第三纪, 本区还无高大山岳, 中生代即在本区西南部、西部和北部存在的浅海逐渐退去。到渐新世, 亚洲中部已远离海洋, 气候也由亚热带的湿热向干旱而温凉的气候过渡, 但北部较南部湿润一些, 也凉一些。本区大部地区仍处在南北间的干旱地带, 植被明显地分化: 北部已由混生常绿植物的针阔混交林逐渐演变为落叶阔叶林, 山地上部向耐寒的针叶林转化。南部仍为亚热带常绿阔叶林。二者间的分界可能在通过斋桑盆地的纬线上。到中新

世, 落叶阔叶林似乎止于天山北缘前山, 根据岩石沉积性质推测, 可能没有进入内部山区 (Главовская, 1953)。这种森林衍生的野果林, 在后来继续早化和冰期的考验下, 通过山区西部有利地形得以残存至今。第三纪晚期, 造山运动使喜马拉雅、青藏高原和昆仑山抬升到一定高度, 对于本区, 特别是本区南部带来影响, 加深了大陆性, 促进了植被的旱化。如在准噶尔和南疆平原, 由原来常绿阔叶林旱生变体分化出来的稀树草原, 逐渐向温带草原和荒漠发展。盆地边缘低地和河谷的阔叶林种类组成贫乏化, 逐渐向杜加依群落过渡, 展现的景观逐渐趋向今日外观。

第四纪, 大致与今日的状况相似, 只是喜马拉雅和青藏高原的剧烈隆升和其它山系的继续升起, 盆地相应地沉降, 冰期来临又加剧了本区干寒、温湿的波动, 植被也相应发生变化。如塔里木盆地周缘的胡杨林当时几成环状的连续分布, 比今日星星点点断续的景象要葱郁的多; 黄土的沉积为旱蒿荒漠准备了基本条件, 山地植被类型, 如落叶松林上下进退; 高寒的垫状植被和蒿草芨原在干旱和寒冷的威逼下缩小其枝叶, 矮化其植株, 也在此时期发生和发展。

总之, 我国荒漠地区植被的演变, 是决定于板块活动所引起的喜马拉雅和青藏高原抬升的过程。而且由于它的高度, 特别是第三纪末和第四纪抬升的巨大高度, 扰乱了大气环流, 在亚洲中部形成了一个干旱中心 (Синичин, 1949), 加速了植被的荒漠化。

2. 亚洲中部荒漠植物区系起源的问题

亚洲中部植物区系的起源问题, 众说纷云, 但总不外本地发生论和迁移说。Комаров (1908) 认为亚洲中部植物区系为不同植物区系的混合, 本身无特色。Попов (1927, 1931, 1938) 的古地中海旱生植物区系发生观点认为, 古南大陆热带起源的旱生植物区系, 在白垩纪至老第三纪时期从非洲迁入, 如裸果木、木霸王、白刺、油柴、沙冬青等, 在本区独立发展并与当时西迁的温带森林接触。吴征镒 (1965) 也持类似观点。Ильин (1958) 认为藜科起源于第三纪中亚北部海退解放出来的滨海荒漠地区, 往东在亚洲中部形成次生中心。Лавренко (1966) 则认为亚洲中心为一干旱中心, 干旱植物区系形成于第三纪末, 在冰期北迁到寒温带针叶林, 对欧亚大陆草原发生影响。

本地发生论是以 Овчинников (1940, 1955) 为代表。他认为第三纪落叶阔叶林一方面向形成地中海旱生植物区系发展, 另一方面过渡为残遗的野果林。他的论点得到有力的支持 (Быков, 1950; Рубцов, 1955)。

另外, 有通过对本区一些古老的种属 (Грубов, 1955, 1964; Васильченко, 1965) 以及单种属、寡种属, 如白刺 *Nitraria* (Бобров, 1965), 红砂 *Reaumuria* (Бобров, 1966), 裸果木 *Гymnocarpus* (Бобров, 1969) 并联系到自然历史地理的分析 (Коровин, 1961), 认为亚洲中部是一独特的荒漠植物形成的舞台, 植物区系和植被都是古老的。

亚洲中部植物区系的起源远非清楚, 当继续深入研究, 但必须从古植物、植物的进化和分布区的分析并结合自然历史的变迁的研究, 才有可能获得一个可信的看法。但根据前文的探讨, 我国干旱区植物区系的性质似乎有如下几个特点:

1) 随着地史的进程, 我国荒漠植物区系起源于当地古老干旱地区的亚热带旱生植物区系, 具有古热带植物区系的渊源, 与古南大陆有一定的联系; 东迁和西移尚无定论, 但取道非洲似无疑义。

2) 论者以为亚洲中部植物区系主要来自四邻区域 (Комаров, 1908), 无特色。兹就

区系成分分析,如以新疆植物区系的组成成分为例,它除了亚洲中部成分为主和少量地中海成分和欧亚草原成分外,主要是中亚成分和泛北极成分。中亚成分是准噶尔荒漠植被的重要组成者(李世英,1978b),其分布主要表现为几种不同形式:准噶尔-吐兰,如小蓬(*Nanophyton*)、无叶豆(*Eremosparton*)等;中亚-新疆-西西伯利亚并延及蒙古,如西伯利亚荆芥(*Nepeta sibirica*)、阿魏(*Ferula dissecta*);中亚-新疆-帕米尔并延及克什米尔和西藏,如囊种草(*Thylacospermum caespitosum*);中亚-新疆,如苦艾蒿(*Artemisia santolina*);可以看出新疆同中亚区系的联系及这些成分迁移的方向和途径。本区山地植被的组成主要是泛北极成分,也根源于新第三纪落叶阔叶林区系。其分布特点如:天山-帕米尔-阿赖-喜马拉雅-东北亚向西到高加索,如林地早熟禾(*Poa nemoralis*)、斑叶兰(*Golyera repens*);高加索-天山-帕米尔-阿赖-远东,但不到喜马拉雅和华东,如铁线莲(*Atragene sibirica*);阿尔泰,有时到萨彦并延及天山,如蔷薇(*Rosa alberti*);阿尔泰-帕米尔,甚至延及西伯利亚,如高山羊角芹(*Aegopodium alpestre*);天山-帕米尔,如天山方枝柏(*Sabina turkestanica*);阿尔泰-准噶尔西部山地-天山-昆仑山,如西伯利亚冷杉、西伯利亚云杉等;天山与喜马拉雅,如天山党参(*Codonopsis clematidea*)。这些分布特点说明了四邻山脉对于新疆山地植被的形成所起的渠道作用。

根据上述,我国干旱区植物区系似乎根源于三个方面:(i)历史的残遗和衍生,如荒漠植物区系;(ii)第三纪西邻海退后,在干旱滨海区域的沙和盐化基质上发生的旱生和盐生植物区系,循着这种基质东迁,特别是成为准噶尔西部荒漠植被形成的重要因素;(iii)在冰期,北极成分因寒冷而南下,对于山区特别是高山植被的形成发生重要的影响。

3. 旱化问题

从亚洲中部荒漠植被的演变,单型、寡型属分布区的分析,荒漠类型的结构及种类组成的简单介绍,以及对于自然地理如大气环流、地貌特点、土壤基质(如石膏)的考虑,说明亚洲中部不仅是一个干旱的中心,而且中心的核心在这个地区的南部(李世英,1960),包括新疆南部和东南部,河西西部到柴达木西部,即大致沿着昆仑山-阿尔金山山脉及其邻接地区的东西走向的狭长地区,在东端并向北转到哈顺戈壁。而且旱化是继续发展着的。这与 Troll (1972) 仅认定喀喇昆仑山到帕米尔之间的地区乃是干旱的中心,在认识上是有所扩大的。

4. 两个植被地理问题

在河西与羌塘之间的柴达木盆地,在自然地理上表现许多过渡性质,因此,其归属在50年代初期发生争论。根据植被性质和区系特征,柴达木与羌塘、南疆、准噶尔及其他邻近地区对比,特别是它的中、西部近于亚洲中部,但其东部含有喜马拉雅成分,也有自己特有的种类。所以,从植被性质看,柴达木也是处于新疆、河西荒漠和藏北寒漠及高寒草原之间的过渡位置,但更偏近于塔里木和河西荒漠,不能同西藏高原一起划为一区(李世英等,1957)。

另一个是准噶尔所处的地理位置问题。由于准噶尔盆地的植被具有中亚到亚洲中部之间的过渡性质,使得后者的西界究竟划在哪里,一直引起争论。Сапожников (1911) 早就指出准噶尔植物的中亚性质。以后出现各种不同的看法和划法(Гурбов, 1959, 1964; Ильин, 1958; Рубцов, 1950) 特别是 Юнатов (1959) 把这条界线的北端划在准噶尔西部山地的山麓,是问题的征结。具体说来,他把准噶尔的平原部分全部划归亚洲中部亚区,是以平原和山地的某些常见群系和建群种具有亚洲中部性质作为立论根据的。他列举的都是

事实,但忽视了中亚成分在这里的作用。1961年李世英(1961)提出了一点不同看法,把这条有争论的界线东推到古尔班通古特沙漠的东缘。Лавренко(1965)、Лавренко等(1963、1965)积极支持Юнатов的划法并数次著文维护其论点。后来,本文作者对从前的划法作了局部修正并再次论证了这个问题(李世英,1978c)。其根据是(i)在植物区系上 Юнатов把梭梭、红砂等视为亚洲中部成分并以此构成的荒漠植被类型认为是区分亚洲中部亚区的一种根据,是不恰当的。研究证明,这两种植物应该是亚洲荒漠的种,这在他们二人后来的文章中把它们分别列入“吐兰-戈壁”种和“亚洲中部-哈萨克斯坦”种就足以说明了。而典型的中亚沙丘上的白梭梭,也是准噶尔西部沙丘上的重要建群植物,往东不见分布。另外,Лавренко等(1965)以习见于中亚和哈萨克斯坦的5种针茅不见于准噶尔西部山地为理由来支持上述Юнатов的观点,可是这些植物却见于天山北坡,变成反证了。(ii)从植被类型看,蒿属的旱蒿亚属和一些短生植物为建群种和优势种组成的蒿类荒漠,是哈萨克斯坦荒漠的地带性类型,也是准噶尔西部荒漠的特色,与东部准噶尔和亚洲中部其它部分典型的小半灌木-灌木荒漠景观形成鲜明的对照,而且具有中亚特色的短生植物荒漠,在伊犁河谷和塔城盆地作为季节性层片尤为突出,它充分说明准噶尔西部荒漠与中亚的联系。(iii)从山地植被垂直带看,塔城盆地山地和天山中段、西段的北坡都近乎中亚性质,也是以蒿类荒漠为基带的,与天山南坡的小半灌木荒漠或灌木荒漠是本质的不同。(iv)从生境特点看,准噶尔西部具有降水分较均匀,性质为中亚所特有的生物气候型,短生植物的生育与此直接有关。至于准噶尔西部山地的山麓因处东坡雨影带,才出现亚洲中部性质的草原和荒漠类型,纯属局部现象,而非地带性质。

对于这个问题,最近又有了不同的看法(陈昌笃,1983)。

三、几点展望和建议

根据前面的介绍,对于我国干旱地区植物生态学今后的工作,提出几点看法。

1. 一些基础性的问题

荒漠是一个脆弱的生态系统,就因其脆弱,有一系列问题待研究。(i)它对于极端的环境具有怎样的耐力?种群对于自然条件和生物条件的耐力范围如何?在我国干旱区的东部和南部,一年生植物为何多于西部?残遗的野果林生存于“避难所”和沙冬青在阿拉善和南疆戈壁保持“常绿”的秘密如何揭开?荒漠植物群落有无演替现象,国际上有不同看法,我们持什么见解?这些都是认识荒漠生态系统的一些带根本性的问题,需要进行研究。(ii)荒漠生态系统一旦遭受损害和变化,恢复植被,从自然保护角度固然是根本的途径,但恢复植被终非恢复生态系统。因此,长期的进行荒漠生态系的研究、监测和积累数据和其他资料,是非常重要的。在这种认识的基础上,建议植物生态学工作者在不断地进行种群和群落的各种必要特征的研究的同时,开展一些与动物和其他生物环境有关的研究,而开展优势植物的生理生态学,如光合途径和效能、矿物营养元素、水的作用,以及生物化学如纤维素、脱落酸的含量与干旱环境关系的研究,是进一步认识荒漠植被和荒漠生态系统的新的的重要途径,也是从另一侧面揭露旱生植物在生态适应和进化的内在原因,可能也是对上面问题的较可信的回答。而且,也应该是今后一个时期的中心攻关课题。

另外,沙漠边缘是一条生机勃勃的地带,在这里,怪柳、白刺、梭梭等植物阻截着沙漠

的推进,形成大小不等的沙包和丛丘。在这种生态条件下,植物适应沙粒堆积所表现的生物能力和生理特点,有待进一步阐明;而查明沙土下凝结水量及其动态,更是说明这些植物生态适应的根本原因。同样,北疆西北部和伊犁河谷的短生植物,其生长发育节律是与生物气候型相适应的,然而,保持获得最佳生产力与气候,特别是水分的动态规律的关系及其生理机制,还待进一步研究。因为这在指导当地牧业生产上是有重要意义的。

2. 合理开发和利用自然资源

1) 水资源 ①对于冰雪藏量的探查和预报。在干旱地区,干旱对于非旱生植物是一限制因子。干旱地区的农业是离不开灌溉的。灌溉供水来自高山积雪和冰川,以地面和地下两种径流形式供应植物的需要。但是冰雪蕴藏量是关系到地下水藏量和地面植物生产力的。因此,预报今后十年、数十年的冰雪藏量和融水量是规划今后农牧业发展的重要参考。②提倡暗灌,节约用水。经济有效的利用水资源,是干旱地带农业成功与否的关键。干旱地区蒸发极大,因此,除了渗漏外,应重视明渠灌溉因蒸发所损耗的水资源。坎儿井工程是新疆劳动人民节约用水经验的智慧结晶,用以开辟绿洲并保证丰产,是一极其成功的经验。这个经验启发我们:在我国干旱区的农业地区,部分地试用管道、底灌、滴灌等现代灌溉方式,是可以考虑的。因为这类灌溉方式不仅节约用水,而且可以防止土壤次生盐渍化;虽然在开始时,是需要一定投资的,但可以节省水坝的建设投资,而在干旱区建设平原水坝以及由此引起的后果,已经引起讨论。③这里,还提出一个“无灌溉农业”的问题。在我国干旱区已经存在“淤灌”、“自流灌溉”的农业方式。在以色列有“迳流农业”和伊拉克的“淤灌种植水稻”都属于这一概念。在我国干旱区,有许多如龟裂地(荒漠)、石漠上的某些局部低平地,有一定的迳流供水,可否在控制植物与供水面积一定比例条件下,试行种植速生或早熟的旱作和牧草。④咸水灌溉的问题。干旱区有许多有饲用价值的植物,如骆驼刺、禾草和一些藜科植物,在一定含盐量的咸水灌溉下,生长良好;它们一般只是在种子萌发阶段才需要淡水或含盐量较低的咸水。考虑到干旱区咸水资源丰富,在研究咸水灌溉下的植物抗盐生理的基础上进行种植试验,对于牧业的发展是富有远景意义的。

2) 土地资源 我国的荒漠地区有各种边缘地区或过渡区,如除了上面提到的沙漠边缘,还有扇缘、河谷、山谷、丘间低地、山间盆地等还没有充分或完全没有利用。这些地方的供水,包括地面和地下迳流,相对说来是比较,甚至是十分丰富的,土壤中的盐分含量也低,肥力是较高的;在低处,由侵蚀带来的堆积物也是很肥沃的。因此,初级生产力显然较区外高。如何充分合理地开发利用这些地区,在发展干旱区国民经济建设中是应该考虑的。因此,建议在这些地方进行生态条件及生产潜力的分析,为开辟新的绿洲或建立饲草基点提供基本资料。其它,如龟裂地、戈壁上某些低平地段的利用问题,前面已经提过了。

3) 生物资源 对于生物资源的利用,应该重视能量和物质的输入和输出的平衡,已是大家知道的科学道理了。即是说生物资源是自我繁殖的,如保护得当可以再生,反之会遭受破坏,这在荒漠地区尤其显得突出。荒漠盆地与周围山地之间,如阿尔泰山和天山北坡同准噶尔平原,伊犁谷地同天山,昆仑山和塔里木平原,柴达木盆地同昆仑山和祁连山,以及河西同祁连山北坡之间存在的平原、山地相联系的游牧方式,实际上是一种与地形梯度相联系的不同植物群落和种群之间的一种协调的利用方式。这种利用草场资源的方式是千百年来各族智慧的劳动牧民从经验中因时因地摸索出来的,合乎生态平衡原则的农牧业生态系统。这种生态系统主要是从经验中控制了一个适度的草场载畜量。但是,这个成功的经验至今尚待

科学的总结。特别是,今天有的牧区在初级生产率尚未提高到应有的水平,草场就承担了过量的负荷,会带来什么样的后果,是需要从各个方面进行试验的。

还有,森林具有涵养水源的功效是人人都知道的,而干旱区的森林所具有的生态效能,更是多方面的。本区山地森林或由于过量伐采或因长期的重度或过度放牧,覆盖面积不断地缩小。应该指出的是,畜群过分的践踏对于植被,特别是已遭破坏的植被所造成的不良生态影响,世界上是不乏其例的;而在亚高山带的长期强度放牧的结果,也会引起森林线下降。这些起因所引起的后果,首先是加剧了水土流失,损害生物种源基地,降低整个生态系统的生产力,而最重要的是降低或毁坏了保水区的水源涵养能力。应强调的是近年来大规模地采伐云杉林所造成的生态影响,还不是很清楚的,应进行系统地研究,以期获得合乎生态平衡的(农)林、牧业结合经营的最佳方式。还有,在干旱的荒漠区大规模而长期的滥挖梭梭,毁林取薪所引起的沙化,也是令人忧虑的。

当然,这里有一个能源问题。在干旱区靠再生能源解决能源问题是没有保证的。从长远看,在这种地区开辟沼气、太阳能、风能能源,前途是无限广阔的,但要研究降低成本。

总之,增加山地森林覆盖面积和平原草场牧草的生产力,以减轻对于山地放牧的压力,是我国干旱区保证农林牧副业发展,改善人民生活环境的根本方向。这是一条人人都知道的大道理,但要使其实现却不是很容易的。有一点我们必须记取:大自然是无私的,在没有得到可靠的补偿前,随意违反,是要受到报复的。

参 考 文 献

- 刘慎谔 1934 中国北部及西部植物地理概论。北研植物所丛刊2(9): 423—251.
- 吴征镒 1965 中国植物区系的热带亲缘。科学通报,科学出版社。
- 张新时、丘明新 1980 荒漠植被的合理利用和绿洲的生态系统的建立。中国植被, 1095—1103. 科学出版社。
- 陈昌笃、张立运、胡文康 1983 古尔班通古特沙漠的沙地植物群落、区系及其分布的基本特征。植物生态学与地植物学丛刊7(2): 89—99.
- 李世英、汪安球等 1957 从地植物学角度论柴达木盆地在中国自然地理区划中的位置。地理学报23(3): 329—343.
- 1958 柴达木盆地植被和土壤调查报告。植物生态学与地植物学丛刊18期。
- 李世英 1960 昆仑山北坡植被的特点、形成及其与旱化的关系。植物学报9(1): 16—29
- 1961 北疆荒漠植被的基本特征。植物学报9(3—4): 287—312.
- 1978a 新疆植被发展简史。新疆植被及其利用, 33—43. 科学出版社。
- 1978b 新疆植物区系的基本特征。新疆植被及其利用, 44—64. 科学出版社。
- 1978c 新疆荒漠区。新疆植被及其利用, 235—238. 科学出版社。
- 林舜华、黄银晓、孔令韶 1978 宁夏回族自治区阿拉善旗头道湖地区植物群落的生态生物学研究。植物生态学研究报告集(第1集), 153—199. 科学出版社。
- 卓正大 1981 从祁连山园柏(*Sabina przewalskii kom.*)年轮的测定推论该地区气候和冰川变化的趋势。植物生态学与地植物学丛刊5(1): 12—27.
- 侯学煜、孙兴洲、杜庆 1981 从生态学观点论如何扬长避短发展青海的大农业。植物生态学与地植物学丛刊5(1): 1—11.
- 胡式之 1978 植物的生物生态学特性和层片。新疆植被及其利用, 65—74. 科学出版社。
- 徐仁、李世英 1980 中国新生代植被的发展和演变。61—75, 科学出版社。
- 黄银晓、林舜华 1974 宁夏头道湖沙地主要植物群落水分状况的研究。植物学报16(4): 354—364.
- Бобров, Е. Г. 1965 Происхождении Флоры пустынь Старого Света в связи с обзором рода *Nitraria* L. Бот. Ж. 50 (3): 1053—1067.
- 1966 Обзор рода *Reaumuria* L. в связи с вопросом о происхождении Флоры Афро-Азиатских пустынь. Б. Ж. 51 (8): 1057—1072.
- 1969 Род. *Gymnocarpos* Forsk. (Paronychioideae) и его виды. Б. Ж. 54 (10): 1576—1583.
- Быков, Б. А. 1950 Клоновые леса Тянь-Шаня, их история, особенность и типология. АН Казах. ССР.
- Васильченко, И. Т. 1965 К вопросу о генезисе рода остролодочник *Oxytropis* DC. Б. Ж. 50 (3): 313—323.

- Глазовская, М. А. 1953 К истории развития современных природных ландшафтов Внутреннего Тянь-шаня, В сб: Геогр. исслед. в Центр. Тянь-шане, Изд. АН СССР, М.
- Грубов, В. И. 1955 Конспект флоры Монгольской Народной Республики, Тр. Монг. Комис. Вы. 67.
- 1959 Опыт ботанико-географического районирования Центральной Азии, Л.
- 1964 Растения Центральной Азии. вып. I, 1—69, Изд. АН СССР, М. —Л.
- Ильин, М. М. 1958 Флора пустынь Центральной Азии, ее происхождение и этапы развития, Матер. по ист. фл. и растит. СССР, II, Изд. АН СССР, М. —Л.
- Комаров, В. Л. 1908 Введение к флорам Китая и Монголии, в кн: Изд. соч. В. Л. Комарова, I, 1947, М. —Л.
- Коровин, Е. М. 1961 Растительность Средней Азии и Южного Казахстана кн. 1, Ташкент.
- Лавренко, Е. М. и Никольская Н. И. 1963 Ареалы некоторых Центральноазиатских и Северотуранских видов пустынных растений и вопрос о ботаникогеографической границе между Средней и Центральной Азией. Б. Ж. 48 (12): 1741—1761.
- 1965 О распространении в Монгольском Алтае, Джунгарии и Восточном Тянь-шане некоторых западных видов ковыля. Б. Ж. 50 (10): 1419—1429.
- Лавренко, Е. М. 1965 Провинциальное разделение Центрально-азиатской и Ирано-Туранской подобластей Афро-Азиатской пустынной области. Б. Ж. 50 (1).
- Овчинников, П. Н. 1940 К истории растительности юга Средней Азии. Сов. Бот., II, 3: 23—48.
- 1955 Основные направления видообразования в связи с происхождением типов растительности Средней Азии. Тр. АН Тадж. ССР. 31.
- Петров, М. П. 1966—1967 Пустыни Центральной Азии, Т. 1—2, Изд. «Наука», М. —Л.
- Попов, М. Г. 1927 Основные черты истории развития флоры Средней Азии, в «Избр. соч. М. Г. Попова», 1958, Ашхабад.
- 1931 Между Монголей и Ираном, в «Избр. соч. М. Г. Попова», 1958, Ашхабад.
- 1938 Основные периоды формирования и иммиграции во Флоре Средней Азии в век онтофитов и реликтовые типы этой Флоры, в «Избр. соч. М. Г. Попова», 1958, Ашхабад.
- Рубцов, Н. И. 1950 О геоботаническом районировании Тяньшаня. Бюлл. МОИП отд. биол. 55 (4).
- 1955 К истории растительного покрова Тяньшаня, Матер. по ист. Фауны и флоры Казахстана, т. I.
- Сапожников, В. В. 1911 Монгольский Алтай в истоках Иртыша и Кобдо. Томск.
- Синицын, В. М. 1949 亚洲中部气候变迁中的大地构造因素. 地理译报 1956, 4.
- Юнатов, А. А. 1959 О некоторых эколого-географических закономерностях растительного покрова Синцзян-Уйгурского Автономного Района, в кн.: Природные условия Синцзяна, М.
- Troll, C. 1972 The upper limit of aridity and the arid core of High Asia, in "Geoeecology of the High-Mountain Regions of Eurasia", Franz Steiner Verlag GMBH, Wiesbaden. P. 237—243.

PERSPECTIVE OF PLANT ECOLOGY IN THE ARID LAND OF CHINA

LI SHIYING

(Institute of Botany, Academia Sinica)

This paper reviews the past development of research work on plant ecology in the arid land of China. Some subjects with general interest, such as the developmental history of vegetation, the origin of flora of this area, the aridity of the region, and the geographical divisions of different vegetation regions are discussed. Some suggestions for further studies of plant ecology in the arid land of China are also made in this paper.