

1998 \ 948 (3X) \ 225 \ 005

98, 3065)
225-229

225-280

农牧交错带不同利用方式下 草原土壤的变化

S812.2

刘良梧 周建民 刘多森

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

I. V. Ivanov V. A. Gemkin V. Y. Prikod'ko

(Institute of Soil Science and Photosynthesis RSA, Puschino 142292)

Ivanov, I V

摘 要 以半干旱农牧交错带的典型土壤类型——具有过渡特性的、质地较砂、肥力一般的栗钙土为代表,从轻度放牧疏林草地、轻度放牧草地和重度放牧草地,以及耕地的不同利用方式下,土壤物理性质、化学性质和生物学性质的角度,阐明了草原土壤的变化。进而指出,在半干旱农牧交错带生态环境脆弱背景下,人为的滥垦和不合理的管理,以及过度放牧是引起土壤紧实度增加,土壤风蚀沙化和土壤养分丧失的主导因素。

关键词 农牧交错带;栗钙土;土壤变化, 草原土壤

半干旱农牧交错带北起大兴安岭西麓的呼伦贝尔,向西南延伸,经内蒙古东南、冀北、晋北直至鄂尔多斯、陕北。它是季风气候与大陆性气候,湿润区与干旱区,农区与牧区的过渡地带,亦是黑钙土向棕钙土的过渡地带。这种特有的自然地理环境,形成了景观生态和系统层次结构简单,自我调节能力差的脆弱生态环境系统。它既经受不了干旱、风沙、冷冻等自然灾害的袭击,亦经受不住人类强度活动的影响。据研究^[1],当大气CO₂浓度倍增,气温增加4℃时,我国半干旱地区的面积将增加8.2万km²;在上述条件下,降水量增加10%,则面积仅增加0.4万km²。可见,在全球变化的背景下,中纬度半干旱生态环境脆弱地区是受气候影响十分敏感的地区。

内蒙古农牧交错地区是我国北方农牧交错带的重要组成部分,东西延伸约1000km²,包括8个盟市。近期内蒙古气象表明,这里的降水量趋于减少。例如,多伦县50年代平均降水量为430mm,70年代为382mm,近10余年来减至303mm。同时,这里不但有农、有牧,而且时农、时牧,是农牧业生产方式最不稳定的地带。在干旱、风沙危害的基础上,人为的强度活动无疑将加速这里半干旱农牧交错带草地退化和土壤退化的进程。

1 土地利用对土壤环境的影响

土地利用和管理是影响土壤变化最普遍、最直接、最深刻的因素。现今的土地利用和管理方式加速了土壤退化的进程。了解土地不同利用方式下土壤变化的特征是发展持续农业,改进土地利用方式和管理的的前提。在这半干旱农牧交错带草原土壤风蚀沙化具有代表性的地区,笔者选择具有过渡特性的、质地较砂、肥力一般的栗钙土为代表,从轻度放牧疏林草地、轻

· 国家自然科学基金资助项目(49671037)的部分研究成果

度放牧草地、重度放牧草地和耕地的不同土地利用方式对土壤环境影响的角度,分别对土壤物理性质、土壤化学性质和土壤植被的变化三个方面予以论述。

1.1 土壤物理性质的变化

土壤物理性质的变化主要表现在土壤颗粒组成和土壤紧实度两个方面。无论是玄武岩发育的栗钙土,还是沙质沉积物发育的栗钙土,其土壤质地均较轻,通常在砂壤土到砂土范围内。砂粒含量(2—0.05 mm)前者可占到土壤颗粒重量的45—85%,而后者可高达70—90%,甚至90%以上。显而易见,砂粒在土壤地表物质组成中占有绝对优势。当这种沙质草地被开垦或过度放牧后,土壤表层的砂粒含量可从70.3—71.4%分别增至72.4%和77.8%。与此同时,粘粒含量(<0.002)相应地减少,其砂粒与粘粒之比从8.5分别增加到8.6和12.6(表1)。这充分说明,一旦沙质化草地地表裸露之后,表土极易遭到风蚀,细粒被吹走,粗粒相对聚集,从而导致地表粗化,亦即土壤风蚀沙化。

从表1可以看出,轻度放牧的草地容重较小,表层为1.26 g/cm³,亚表层为1.31 g/cm³;开垦20年后的耕地,犁底层容重增至1.39 g/cm³;而重度放牧草地的表层,其容重相当于耕地的犁底层。这反映出随着放牧强度的增加,牲畜的践踏致使土壤紧实度变大。

表1 草原土壤在不同利用方式下物理性质的变化

利用方式	轻度放牧草地		开垦20年的耕地		过度放牧草地	
	0—8	8—21	0—11	11—40	0—12	12—30
采样深度(cm)						
粒级含量百分数%						
2—1mm	—	—	—	0.2	0.3	0.4
1—0.5mm	1.6	1.0	0.7	2.1	1.9	2.3
0.5—0.25mm	9.2	8.5	9.0	19.5	16.2	17.4
0.25—0.1mm	29.1	32.4	18.6	34.6	31.4	28.6
0.1—0.05mm	30.4	31.8	44.1	23.5	28.0	27.5
0.05—0.02mm	10.4	8.0	8.7	3.7	7.5	6.8
0.02—0.002mm	11.0	10.9	10.5	9.6	8.5	9.4
<0.002mm	8.3	7.4	8.4	6.8	6.2	7.6
砂粒/粘粒	8.47	9.96	8.62	11.8	12.6	10.0
容重(g/cm ³)	1.26	1.31	1.26	1.39	1.38	1.40

1.2 土壤化学性质的变化

pH值 玄武岩发育的栗钙土为弱碱性—碱性反应,pH值变化范围内7.1—8.5;而沙质沉积物发育的栗钙土为中性—弱碱性反应,pH在6.8—7.7之间。总的来说,pH随着深度的增加而增加。不过,在后者的母质中,pH有所下降的趋势。从不同土地利用方式看来,强度放牧草地表层和亚表层的pH值高于弱度放牧的草地和耕地。

有机质 半干旱草原的植物根系主要集中在50厘米土层内,且地下部分对腐殖质的贡献约为地上部分的3—4倍。随着草地的开垦和过度放牧,表层有机质迅速从42.6—47.5 g/kg下降到27.7 g/kg和23.7 g/kg(表2)。如若根据地表20厘米土层来计算,其有机质含量从33.5—34.7 g/kg分别下降到23.4 g/kg和21.7 g/kg。

养分状况 在人为活动影响下,养分状况亦有不同的反应。草地或疏林草地开垦20年

后,土壤表层全氮量由 2.21—2.02 g/kg 下降到 1.38 g/kg,减少了 0.83—0.64 g/kg,而过度放牧的则减少了 1.07—0.88 g/kg。同样地,全磷含量亦呈下降趋势,但过度放牧减少的量可为开垦耕种的 3 倍之多。发育于沙质沉积物上的土壤全钾含量变化不明显,但却随着土壤含沙量的变化而变化。

碱解氮和速效磷呈现出与全氮、全磷养分相同的变化趋势。至于速效钾养分,草地经开垦后,耕地表层速效钾的下降比过度放牧的草地更多些。这与植物的利用状况有关。显然,草地开垦和过度放牧导致土壤表层养分明显下降,只不过磷的减少更为突出而已。

阳离子交换量 玄武岩发育的栗钙土,其阳离子交换量高于沙质沉积物发育的栗钙土。后者阳离子交换量较小,介于 2.40—13.65 cmol/kg 之间,且随着土壤剖面有机质含量和土壤颗粒分布状况而变化。但三种利用方式下,仍以轻度放牧草地表层的阳离子交换量最高,为 13.65 cmol/Kg,过度放牧草地表层的最低(9.02 cmol/kg)。

1.3 土壤植被的变化

随着放牧强度的增加,地表植被发生明显变化,主要表现在植被类型、覆盖度和产草量等方面,从植物群落结构而言,过度放牧则导致草原由疏林草原或具有灌丛的多年生禾草草原变为禾草—蒿类草原,甚至是蒿草—杂草类草原。其中优良牧草比例大大减少,草丛高度变矮,由 40—50 cm 变为 20—40 cm,并且植被覆盖度从 50—60% 以上降至 40—30%。据多伦县资料,草场以前的产草量可达 3000—4500 kg/ha,而过度放牧和滥垦引起草场退化,其产草量可下降到 1125—2250 kg/ha,减少了 50—60%,甚至有的产草量仅 750 kg/ha。

表 2 不同利用方式下草原土壤化学性质的变化

利用方式	轻度放牧草地		轻度放牧疏林草地		开垦 20 年的耕地		过度放牧草地	
采样深度(cm)	0—8	8—21	0—10	10—45	0—11	11—45	0—12	12—30
pH(H ₂ O)	6.89	6.90	7.09	7.57	6.84	7.03	6.91	6.85
有机质(g/kg)	47.5	24.1	42.6	26.7	27.7	18.2	23.7	18.6
全氮(g/kg)	2.21	1.29	2.02	1.22	1.38	0.90	1.14	0.87
全磷(g/kg)	0.87	0.69	1.42	0.99	0.80	0.65	0.64	0.65
全钾(g/kg)	26.5	26.5	24.3	24.3	25.3	25.6	26.0	25.0
碱介氮(mg/kg)	181.5	105.6	181.3	102.5	113.9	84.4	98.9	77.7
速效磷(mg/kg)	11.6	7.4	12.1	6.6	9.0	6.2	7.6	6.6
速效钾(mg/kg)	238.7	105.9	274.1	140.5	169.4	82.8	196.0	140.5
CEC(cmol/kg)	13.63	10.37	13.65	9.80	11.11	9.70	0.20	9.31

2 土壤变化因素

草原土壤在开垦和过度放牧后土壤性质明显恶化,亦即,土壤退化。土壤退化是在自然因素基础上,人为强度活动作用的结果。然而,前者是潜在因素,后者则是诱发因素。虽然在全球土壤退化评价(GLASOD)^[2]中一再强调人为活动的影响,然而在土壤退化具体内涵中却包含许多自然因素在内。确实,有些个别具体情况难以处理,不过,值得一提的是,有人把低产田看作是土壤退化。关于这点,笔者认为,在半干旱农牧交错带草原地区,只有人为生产活动和

管理条件下引起的土壤风蚀沙化,土壤养分丧失和肥力下降,以及土壤次生盐渍化,最终导致土壤生产能力下降才是土壤退化。如果高产田变为低产田的可属于此退化范畴,否则不能列入土壤退化行列。鉴于此观点,下面我们剖析一下农牧交错带草原土壤退化的潜在因素和人为因素。

2.1 自然因素

2.1.1 地表物质基础 半干旱农牧交错带地区广泛分布有第四纪松散沉积物,其中黄土和黄土状沉积物多以0.05—0.25 mm和0.01—0.05 mm的颗粒为主,一般占颗粒组成的60—80%。西辽河平原的河湖相沉积物不仅深厚,而且细砂颗粒通常高达60%以上,毛乌素砂区连地的河湖相沉积物含沙量高达80%^[3]。即使在玄武岩半风化体中亦含有60—70%的1—0.05 mm的砂粒。可见,这里土壤发育的物质基础砂性强。与此同时,这里还断断续续地存在着沙带,加之浑善达克沙地、科尔沁沙地和毛乌素沙地的巨大影响,因此在这些母质上发育的土壤,其表层质地相当轻。玄武岩发育的栗钙土,地表含40%以上砂粒;而沙质沉积物发育的土壤则达60%。显然,农牧交错带地表物质基础存在着土壤风蚀沙化的潜在危机。

2.1.2 气候条件 半干旱农牧交错带属湿润向干旱过渡的大陆性气候,以春旱、风大为其特点。年降水量从东南部的500 mm向西北及西部地区渐减至350 mm,甚至250 mm,并且年变率大,一般为25—50%。多伦县近十余年平均降水量为303 mm,比多年平均降水量390 mm少了70—80 mm,而1984年仅有281 mm。其中春季降水仅占到全年降水量的10%左右,春季干旱又时值大风季节,如多伦县年均风速3.6 m/s,年均大风日数(>17 m/s)可达到67.3天。“旱”、“风”同步为土壤风蚀沙化创造了条件。

2.2 人为因素

在农牧交错带地表粗粒物质占优势,春季干旱,且与大风同季的基础上,人为强度、不合理的经济活动则将加速土壤退化的进程。据报道^[4],30余年来,北方农牧交错带人口平均增长率为30.8%,在投入与产出之比下降的情况下,沙漠化土地增加了3.42万km²。其中滥垦占到42.9%,超载过牧占31.1%,樵柴活动占22.2%。

2.2.1 过速放牧 随着社会的发展,昔日“逐水草而迁徙”的游牧方式已被定居式自由放牧或分区轮牧所替代,但草原面积减少,超载过牧现象依然严重。内蒙古40年来,家畜数量增加了3.5倍之多,然而草地面积却由8667万ha减少到7880万ha^[5],以致载畜量不断减少(表3)。草地长期连续地为牲畜践踏、采食,而草地的建设和投入又较少。其中锡林郭勒改良的草地面积仅占退化面积的2.76%,科尔沁亦只达到7.75%。整个内蒙古的草地退化面积占可利用草地面积的39%,且以每年83万ka的速度在退化。显然,草地的建设和恢复任重而道远。多伦旧称多伦诺尔,蒙语意为“七个水潭”。这里曾是水草茂盛,风吹草地见牛羊的一派草原风光。可如今由于过度放牧引起草地退化,退化面积(61800ha)占全县可利用草地总面积的22.4%,并且产草量相应地减少了50—60%。

2.2.2 滥垦和不合理的利用 滥垦是造成农牧交错带土壤退化的主要因素。自18世纪以来,随着移民开荒和屯垦戍边政策的实行,开垦规模愈来愈大,耕地迅增亦导致退化面积的增加。例如,商都县从40年代末到80年代人口增加了一倍多,耕地增加了一倍多,其土壤风蚀沙化面积则从5333 ha增到71266 ha。同时期,多伦县耕地增加到72930 ha,土壤风蚀沙化面

积占到总耕地的20.9%。而许多旗、县、市土壤退化面积可占到总耕地的40%。如果开垦的土地得到良好地管理和保护,亦不至于造成大面积地土壤退化。然而,情况相反。资料表明^[6],内蒙古农牧交错带现有耕地468.83万ha,人均占有耕地高达0.377ha,可是长期以来耕地重用轻养的现象十分严重,绿肥面积少,作物秸秆无法还田。耕地施用有机肥的面积仅占总播面积的36%,化肥施用量每公顷亦仅有370 kg。为此,土壤有机质和养分下降。小麦产量高的为1500—2250 kg/ha,莜麦1500 kg/ha,甚至更少。内蒙古农牧交错带耕地每年流失表土0.1—2.0 cm,每平方公里流失土壤0.1—2.0万t,土层变薄,地表粗化,养分丧失,环境恶化,并且已成为沙化正在发展中的主要分布地区。

表3 内蒙古家畜数量及草地面积的变化

年份	家畜数量 (万只羊)	草地面积 (万公顷)	畜均草地面积 (公顷/羊)
1949	2211.1		3.92
1960	5496.2		1.58
1970	6472.3	8666.67	1.34
1980	7023.5	7880.00	1.12
1990	7879.7		1.00

摘自文献[6]

3 结语

综上所述,农牧交错带的过渡性特点,加之人类活动的不稳定性和不合理性导致土壤退化,形成土壤紧实度增加,土壤风蚀沙化,土壤有机质下降和土壤养分丧失等不良的脆弱土壤环境。为了防止土壤退化,提高土壤生产力,保护生态环境,可增加投入,采用草田轮作,分区放牧制等。如若开垦耕种,定要慎之又慎,且要合理利用和管理沙质草原的土壤资源。

参 考 文 献

- 1 慈龙骏. 全球变化对我国荒漠化的影响. 自然资源学报. 1994, 9 (4): 289—303
- 2 L. R. Oldeman. Global assessment of soil degradation. Wageningen: International Soil Reference and Information Centre, 1988
- 3 朱震达, 刘恕. 中国的沙漠化及其治理. 北京: 科学出版社, 1989
- 4 朱震达, 刘恕, 杨有林. 试论中国北方农牧交错地区沙漠化土地整治的可能性和现实性. 地理科学. 1984, 4 (3): 197—206
- 5 昭和新田, 王明坎. 试论内蒙古草地的放牧制度. 中国草地. 1995, 3: 52—57
- 6 高和平, 郭党斯, 范晓黎. 内蒙古农牧交错地区耕地资源及其开发利用. 自然资源. 1995, 2: 24—30