

污灌土壤中氟及硫的形态分布特征

艾尼瓦尔·买买提, 地里拜尔·苏力坦

(新疆大学化学化工学院, 乌鲁木齐 830046)

摘 要:以乌鲁木齐雅马里克山的石灰性土壤为研究对象,采用连续提取法和分步提取法对土壤氟和硫的化学形态进行了测定,研究了不同水质及外源对土壤氟和硫各形态的含量及其分布的影响。结果表明土壤氟主要以残渣态为主,占全氟含量 99.5% 以上。各形态氟呈残余态氟> 有机束缚态氟> 水溶态氟> 可交换态氟> 铁锰结合态氟的趋势。不同水质浇灌后,土壤硫主要以有机硫为主,占 71.5%~81.2%。并且呈有机硫> 盐酸可溶性硫> 水溶性硫> 吸附性硫的趋势。外源物质对土壤理化性质及对土壤中氟和硫各形态有不同程度的影响。土壤氟和硫各形态之间以及各形态与土壤理化性质之间的相关性分析表明,全氟与残余态氟极显著相关。土壤全硫与有机硫之间具有十分密切的相关性。土壤 pH 值、有机质和 CaCO_3 含量是影响土壤中氟及硫赋存形态的主要土壤因子。

关键词:污灌土壤; 氟; 硫; 形态

中图分类号: S153.61

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)05-0238-03

The Distributing of Fluorine and Sulfur in Sewage Irrigated Soils

Anwar · Mohammed, Dilbar · Sultan

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: Chemical forms of fluorine and sulfur in calcific soils from Yamalik Mountain in Urumqi were studied by sequential and stepwise abstraction method. The effect of different water quality and exogenous F and S on contents and forms of soil F and S were researched. The results showed that Res-F was the most part of T-F, and it accounted for more than 99.5%. The order of contents of different F forms was Res-F> Or-F> Ws-F> Ex-F> Fe/Mn-F. Irrigation with different water, soil S existed mostly in the organic form, it occupied 71.5~81.2% of the total S. Soil S had the order of Or-S> HCl-S> H₂O-S> Ads-S. Exogenous substance had different effects on the soil physico-chemical properties and chemical forms of soil F and S. The relativity analysis showed that T-F significantly correlated to Res-F, and there were well correlation between T-S and Or-S. Soil pH, O.M. and CaCO_3 content were the major factors that influenced the forms of soil F and S.

Key words: sewage irrigated soil; fluorine; sulfur; form

1 前 言

污水灌溉是人们有意识、有目的地利用土壤环境的自净功能,解决水资源短缺和污水资源化的重要应用工程措施。但是用于灌溉的处理后污水水质往往达不到农业灌溉水质标准^[1],这样污水中含有不同种类的污染物会造成土壤环境的恶化。因此,如何合理利用污水资源、防治土壤污染成为当前亟待解决的问题。氟化物是生物的必需微量元素,当其浓度超过一定的临界浓度时会成为生物有害污染元素。硫是所有植物必需的常量元素,土壤供硫能力取决于土壤硫的含量、形态及其有效性。研究氟、硫在土壤中的存在形态对进一步了解其迁移规律和对生物生长的作用具有重要意义。有关这方面的研究报道不少^[4,7,8,12],而对土壤因外界氟、硫的进入引起氟、硫的积累问题研究报道较少。本文就乌鲁木齐雅马里克山的土壤,用污水处理厂出水及原污水等不同水质进行了盆栽试验,对不同处理条件下氟化物及硫化物的形态分布进行了研究。

2 材料与方法

2.1 样品的采集与前处理

试验用水为自来水、乌市河东污水处理厂采集的污水及处理水。供试土壤采自乌鲁木齐雅马里克山,采用盆栽试验。土壤风干后装于塑料盆,每盆装 1 kg 左右,用称重法浇灌土壤,在自然条件下培养。试验设有六个处理,前三个处理分别为:(1)自来水;(2)出水(污水处理厂出水);(3)污水浇灌。后三个处理为加外源硫化物和氟化物,分别为(4)外源 Na_2S 溶液(10 mg/ml);(5)外源 NaF 溶液(10 mg/ml);(6)外源 $\text{Na}_2\text{S} + \text{NaF}$ 溶液(各 10 mg/ml),用出水浇灌。每个处理设 3 个重复,土培从 4 月 3 日开始,于 60 d 后取土样,测定理化性质与不同形态。

2.2 分析方法

2.2.1 氟的测定

水中氟(F)离子用 F-1 型氟离子浓度计测定^[2]。

* 收稿日期: 2005-12-19

基金项目: 国家自然科学基金(20267002)资助项目

作者简介: 艾尼瓦尔·买买提(1975-),男(维吾尔族),新疆库车县人,讲师,新疆大学在职博士生,主要从事生态环境研究。

土壤中全氟(T-F)用氟离子浓度计测定^[3]。用连续提取法测定水溶性氟(Ws-F)、可交换态氟(Ex-F)、铁锰结合态氟(Fe/Mn-F)和有机束缚态氟(Or-F),残余态氟(Res-F)为全氟含量与其它形态氟含量总和之差^[4]。

2.2.2 硫的测定

水中硫(S)是按照文献[2]的方法测定。

土壤全硫(T-S)^[5],有效态硫(Avail-S),水溶性硫(H₂O-S)、吸附性硫(Ads-S),盐酸可溶性硫(HCl-S)测定^[6]。有机硫(Or-S)为全硫减去无机硫(Inor-S)。

3 结果与分析

3.1 不同水质及外源对土壤理化性质的影响

为了解灌溉水质对土壤中氟化物及硫化物形态的影响,对不同水源水中氟化物及硫化物的含量进行了测定,其结果列于表1中。

表1 水中氟化物及硫化物的含量

样 品	氟含量/(mg·kg ⁻¹)	相对误差/%	硫含量/(mg·kg ⁻¹)	相对误差/%
自来水	0.034	0.00	0.00	0.00
处理水	0.061	0.01	0.37	1.90
污 水	0.072	0.01	0.56	2.10

以上为三次测定的平均值。

由表中可以看出自来水中含有一定的氟化物,平均含量为0.034 mg/kg,污水中的氟化物平均含量是0.072 mg/kg,处理水的氟化物含量比污水降低约15.28%。硫化物在自来水中未检出,污水中的硫化物浓度为0.56 mg/kg,通过二级处理后降低幅度为33.93%。氟化物和硫化物的含量符合农田灌溉水质标准GB5084-92。供试土壤为粉(砂)质土壤,不同处理条件下,供试土壤的理化性质见表2。

表2 土壤的理化性质

土样号	处理方式	O.M./ (g·kg ⁻¹)	pH	CEC/ (cmol·kg ⁻¹)	CaCO ₃ / %	T-F/ (mg·kg ⁻¹)	T-S/ (mg·kg ⁻¹)
1	自来水	14.2	7.55	4.01	3.19	229	530
2	出水	15.3	7.52	4.04	3.17	232	555
3	污水	15.8	7.45	4.32	3.0	238	581
4	单施F	15.6	7.67	4.38	4.53	374	623
5	单施S	15.5	7.71	4.55	3.78	253	876
6	配施F+S	14.8	7.71	4.45	4.14	418	781

以上为三次重复测定的平均值。

从表2可以看出,各种处理中,全氟的平均值虽然低于全国平均含量^[11](478 mg/kg),但仍存在着一定的氟污染^[12]。土壤全硫前三个处理含量低于世界平均值(700 mg/kg),与前人^[7~9]所作土壤中全硫含量相比偏高。

比较1,2,3号样品,可见不同水质对土壤有一定影响:

表4 土壤中各种形态硫的含量及其占全硫的百分含量

土样号	处理方式	Avail-S		H ₂ O-S		Ads-S		HCl-S		Inor-S		Or-S	
		C	K	C	K	C	K	C	K	C	K	C	K
1	自来水	66.4	12.1	54.3	9.9	12.1	2.2	90.4	16.4	157	28.5	393	71.5
2	出水	84.8	15.3	65.6	11.8	19.2	3.5	66.1	12.0	151	24.2	404	72.8
3	污水	43.1	6.9	37.8	6.1	5.3	0.9	73.5	11.8	117	18.8	506	81.2
4	单施F	73	12.6	59.2	10.2	3.84	0.7	73.2	12.6	136	23.4	445	76.6
5	单施S	96.5	11.0	67.1	7.7	29.5	3.4	84.7	9.7	181	20.7	695	79.3
6	配施F+S	78.7	10.1	63	8.1	15.7	2.0	75.4	9.7	154	19.7	627	80.3

C为浓度,单位mg/kg;K为分配系数,单位为%。

从表4可以看出,供试土壤中,自来水、出水和污水浇灌后,土壤全硫、无机硫和有机硫的含量均在我国土壤硫分布范围内^[10],各形态硫占全硫百分含量与曲东等人^[7]所得结

果基本一致。乌鲁木齐地区石灰性土壤属于我国高硫土壤一般高于350 mg/kg。土壤硫主要是有机硫形式存在,在西北石灰性土壤中有机硫占40%~80%,本研究中为70%~

土壤有机质有一定幅度的提高,从14.2提高到15.8;出水和污水浇灌使土壤pH有所降低,降幅为0.03~0.10个单位;对阳离子交换量(CEC)和CaCO₃(%)影响不显著;水中氟化物和硫化物在土壤有一定的富集。

比较出水处理的2,4,5,6号样品,均为二级出水浇灌,后三个处理外加氟和硫。可知,外源物质使土壤有机质(O.M.)含量、土壤pH、CEC及CaCO₃(%)含量均有所增加。使土壤中全氟全硫含量也有一定的提高。

3.2 土壤中氟及硫的赋存形态及分布

3.2.1 土壤氟的形态分布

采用连续提取法对6种处理土壤中氟化物形态进行了测定,其结果见表3。

表3 土壤中各种形态氟的含量及其占全氟的百分含量

土样号	处理方式	Ws-F		Ex-F		Fe/Mn-F		Or-F		Res-F	
		C	K	C	K	C	K	C	K	C	K
1	自来水	0.440	0.192	0.18	0.079	0.12	0.052	0.34	0.148	228	99.53
2	出水	0.431	0.186	0.177	0.076	0.115	0.050	0.32	0.138	231	99.55
3	污水	0.419	0.176	0.159	0.067	0.112	0.047	0.306	0.129	237	99.58
4	单施F	0.347	0.093	0.165	0.044	0.142	0.038	0.561	0.15	373	99.68
5	单施S	0.378	0.12	0.141	0.045	0.129	0.041	0.413	0.131	314	99.66
6	配施F+S	0.373	0.089	0.173	0.041	0.16	0.038	0.593	0.142	417	99.69

C为浓度,单位mg/kg;K为分配系数,单位为%。

从表3中可知,前三处理中,土壤各形态氟呈残余态氟>水溶态氟>有机束缚态氟>可交换态氟>铁锰结合态氟的规律。残余态氟含量占全氟含量的99.5%以上,其余形态共占0.5%,说明残余态氟是氟供应的主要存在形式。土壤各形态氟含量与吴卫红等^[4]的研究结果基本一致。

在外源处理中,除了增加土壤全氟含量外,对各形态有不同程度的影响。全氟中,配施F+S增加的最多,从231 mg/kg增加到417 mg/kg,单施F居于其次。单施S也同样增加土壤全氟含量,其机理有待进一步研究。水溶性氟含量减少,从0.431 mg/kg降幅分别为19.5%,12.3%,13.5%。可交换态氟也有同样的趋势,从0.177 mg/kg降幅分别为6.8%,20.3%,2.3%。而外源可使土壤铁锰结合态氟和有机束缚态氟增加,增幅分别为23.5%,12.2%,39.1%以及84.7%,59.1%和85.3%。因此,在后三个处理中表明外源处理可使有机束缚态、水溶态、可交换态和铁锰结合态氟相互转化,其主要原因是加入的氟与土壤铁锰氧化物进行吸附作用或其沉淀,与有机质起络合作用形成螯合态氟,而使氟的生物有效性降低。土壤各形态氟呈现出残余态氟>有机束缚态氟>水溶态氟>可交换态氟>铁锰结合态氟的规律。

3.2.2 土壤硫形态含量及其分布

采用分布提取法测定了供试土壤硫含量,其结果见表4。

80%,表明有机硫是土壤硫的主要形态和硫素的主要供给来源。土壤无机硫中水溶性和盐酸可溶性硫占 83% 以上,吸附性硫含量很低。用不同水质浇灌的土壤中水溶性硫的含量为 37.8~ 65.6 mg/kg,分别占全硫和全无机硫的 6.1%~ 11.8% 和 32%~ 43%,难溶硫(HCl 可溶性硫)的含量为 66.1~ 90.4 mg/kg,占全硫和全无机硫的 11.8%~ 16.4% 和 43%~ 62%。表明石灰性土壤中,无机硫以易溶硫和难溶硫为主。其中难溶硫含量较高可能是因为供试土壤 CaCO₃ 含量较高,硫化物与其形成 CaSO₄ 和 CaCO₃ 共沉淀物所致。

在前三个处理中,自来水处理的土壤中全硫含量最低,可见出水及污水处理可使土壤全硫有一定的富集。有效硫、水溶性硫和吸附性硫在出水处理中增加,而污水处理中均为降低。盐酸可溶性硫含量均下降。这样,污水浇灌后土壤中有机硫的含量提高。土壤硫含量呈有机硫> 盐酸可溶性硫> 水溶性硫> 吸附性硫的趋势。

比较样品 2、4、5、6,可以看出外源处理对全硫及各种形态硫的含量均有不同程度的影响,单施 F 使无机物无机硫含量下降 3.8%,而使有机硫含量增加了 3.8%。单施 S 使全硫和有机硫增加幅度分别为 57.8% 和 6.5%,而配施 F+S 使全硫、有机硫分别增加 40.7%、7.5%。

3.3 土壤中氟和硫的赋存形态与土壤理化性质之间的相关性

3.3.1 土壤中氟赋存形态与土壤理化性质之间的相关性

为了探索土壤中不同形态氟含量之间的关系,对各种形态氟含量应用统计软件 SPSS11.5 进行了统计分析,结果见表 5

表 5 氟的赋存形态之间的相关性

	Ws- F	Ex- F	Fe/ Mn- F	Or- F	Res- F	T- F
Ws- F	1					
Ex- F	0.680	1				
Fe/ Mn- F	- 0.770	- 0.473	1			
Or- F	- 0.904*	- 0.490	0.946**	1		
Res- F	- 0.900*	- 0.785	0.908*	0.908*	1	
T- F	- 0.900*	- 0.785	0.908*	0.909*	1.000**	1

** 表示 0.01 水平的相关性,* 表示 0.05 水平的相关性,以下相同。

土壤全氟与残余态氟极显著相关($r = 1.000$),说明土壤氟主要由残余态所确定。这与吴卫红等^[4]和贾陈忠等^[12]人的结果一致。有机束缚态与铁锰氧化物结合态氟呈极显著正相关关系。全氟、残余态氟均与有机束缚态、铁锰氧化物结合态呈显著正相关关系;而水溶态与全氟、残余态氟均、有机束缚态呈互为消长的关系。可见,土壤中的水溶态氟、有机束缚态氟、铁锰氧化物结合态氟及残余态氟在一定的条件下可相互转化。

表 6 土壤各形态氟与土壤理化性质的相关性

	O. M.	pH	CEC	CaCO ₃
Ws- F	- 0.922**	- 0.802	- 0.773	- 0.745
Ex- F	- 0.869*	- 0.784	- 0.572	- 0.942**
Fe/ Mn- F	0.770	0.833*	0.694	0.686
Or- F	0.843*	0.777	0.683	0.645
Res- F	0.953**	0.945**	0.776	0.905*
T- F	0.952**	0.945**	0.776	0.904*

土壤中各形态氟与土壤理化性质的相关分析结果(表 6)表明,影响土壤中氟赋存形态分布的土壤因子主要是土壤 pH、有机质和 CaCO₃ 含量。其中,全氟、残余态均与土壤中 pH、有机质之间达到了极显著正相关水平。交换态氟不仅与有机质呈显著负相关关系,同时与土壤中 CaCO₃ 含量呈极显

著负相关关系。而水溶态与土壤有机质呈极显著负相关。由于在石灰性土壤中,由外界输入土壤中的氟与 Ca²⁺ 等盐类生成氟化物沉淀或与土壤有机质起络合作用,形成螯合态或有机束缚态氟,使水溶态及交换态氟含量降低,从而使氟的生物有效性降低^[11]。土壤中铁锰氧化物结合态氟与 pH 值;全氟、残余态氟与 CaCO₃ 含量;有机束缚态氟与有机质呈显著正相关,说明了形态区分方法有较好的选择性。

3.3.2 土壤中硫的赋存形态与土壤性质之间的相关性

应用 SPSS11.5 对土壤中的硫赋存形态之间及理化性质之间进行了相关分析(表 7、8)。

表 7 硫的赋存形态之间相关性

	T- S	Avail- S	H ₂ O- S	Ads- S	HCl- S	Imor- S	Or- S
T- S	1						
Avail- S	0.616	1					
H ₂ O- S	0.708	0.938**	1				
Ads- S	0.742	0.863*	0.783	1			
HCl- S	0.904*	0.366	0.463	0.629	1		
Imor- S	0.864*	0.911*	0.938**	0.912*	0.710	1	
Or- S	0.994**	0.532	0.635	0.681	0.913*	0.806	1

土壤有机硫是土壤硫的主要形态和硫素营养的主要供给源。因此土壤全硫和有机硫的相关性十分密切,两者呈极显著正相关($r = 0.994$),水溶性硫与有效态硫、无机硫也呈极显著正相关。本试验中全硫含量的 70%~ 80% 是有机硫,有机硫要转化成无机硫才能被作物吸收,其中水溶性硫是无机全硫的主要组成部分,易被植物吸收利用。吸附态硫也是易被植物吸收的形态,两者在土壤中处于动态平衡之中,由此表明,随着土壤中硫含量的提高,硫植物可利用率也会随之增加。

表 8 土壤各形态硫与土壤理化性质的相关性

	O. M.	pH	CEC	CaCO ₃
T- S	0.842*	0.807	0.541	0.951**
Avail- S	0.439	0.707	0.473	0.720
H ₂ O- S	0.640	0.870*	0.656	0.844*
Ads- S	0.464	0.546	0.293	0.724
HCl- S	0.760	0.655	0.553	0.838*
Imor- S	0.708	0.841*	0.616	0.923**
Or- S	0.842*	0.772	0.506	0.924**

各形态硫与土壤理化性质之间的相关分析表明,土壤全硫、有机硫、无机全硫均与 CaCO₃ 含量达极显著水平,可见,在石灰性土壤中 CaCO₃ 含量与土壤主要形态之间有着密切的关系。全硫、有机硫与有机质呈显著正相关。这是因为土壤有机质是有机硫的来源,而有机硫又是土壤全硫的主体。水溶性硫、无机硫与 pH 之间呈显著相关关系。随着 pH 增大,土壤中硫的植物可利用性增加,表明土壤酸碱性对土壤无机硫的存留有显著影响。分析表明水溶性硫、盐酸可溶性硫与 CaCO₃ 含量呈显著相关,这也与曲东^[7]等人所得结果一致。盐酸可溶性硫主要是指与钙结合的不溶解硫,即不易被植物直接吸收利用。土壤中 CaCO₃ 含量高,其水溶态硫和盐酸可溶态硫含量随之增加,充分表现了土壤 CaCO₃ 对土壤硫素的固定能力。

以上结果表明,土壤有机质, CaCO₃ 含量及 pH 值是影响土壤中氟、硫各形态分布的最主要土壤因子。

4 结 论

(1) 不同水质对土壤理化性质有一定影响,水中氟和硫在土壤中有一定富集。外源使得土壤 pH 有所上升,使土壤
(下转第 244 页)

把自然景观导入城市区域,利用河网水系营造的滨河绿带和楔型绿带,构成山水环徊的景观特色。在主河道构筑河道公园绿带,形成生态城市的绿色岸线,不但增加绿地面积,同时也增强对河岸的保护及丰富城区的生态景观和提高生态效能,如防风、防止水土流失和阻隔城市的连片扩展等功能。

3.3 水源保护区

水陆交错带是生物多样性最高的区域,是生态价值最高的区域,相对千疮百孔的陆地生态系统来说,水陆交错带的保护尤显重要。特别是位于城市区域的大型水库、湿地、红树林、水源涵养林、湖泊等,不仅涉及到水土保持,又有生物多样性保护的功能,同时更是城市绿地系统的灵魂,肩负多项生态功能,对城市生态系统的健康起到决定性的作用。

在现代城市中,水资源紧缺已成为制约城市发展的一大瓶颈。随着城市的发展,用水需求不断增大,怎样协调水资源保护、利用以及城市开发建设是非常关键的问题。规划中不仅要考虑到水源地的水土保持、水源保护、水资源利用以及水源涵养的问题,同时必须考虑到怎样采取有效的措施尽量减少建筑、市政设施以及在此生活的居民对于水源地的影响,减少对水源的污染。

4 建设园林中的城市

城市绿地系统规划随着新形势下的城市规划的发展而参考文献:

[1] 吴长文. 城市水土保持的理论与实践[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(3) : 1.
[2] 王永喜, 吴长文, 胡晓静. 山坡地公园式博览园建设的水土保持方案[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(3) : 97.
[3] 何昉, 等. 风景园林、生态与水土保持是城市建设的必要途径[J]. 世界建筑导报, 2005, 105(6) : 8.
[4] 王富海, 谭维宁. 更新观念、重构城市绿地系统规划体系[J]. 风景园林, 2005, (4) : 16.
[5] 梁伊任, 等. 生态、人、绿地[J]. 风景园林, 2005, (4) : 23.
[6] 汪永华, 何昉. 基于生态恢复的城市绿地系统规划理念探讨[J]. 风景园林, 2005, (3) : 81.

(上接第 240 页)

CEC 和 CaCO_3 (%) 含量增加。

(2) 前三处理中, 土壤各形态氟呈残余态氟> 水溶态氟> 有机束缚态氟> 可交换态氟> 铁锰结合态氟的规律。残余态氟含量占全氟的 99. 55% 左右, 其余形态共占 0. 45%。外源使得水溶态氟降低, 而使有机态氟增加, 外源土壤中呈残余态氟> 水溶态氟> 有机束缚态氟> 可交换态氟> 铁锰结合态氟的规律。

(3) 不同水质浇灌后, 土壤有机硫占全硫的 71. 5% ~ 81. 2%, 水溶性硫和盐酸可溶性硫占无机全硫的 83% 以上。土壤硫含量呈显有机硫> 盐酸可溶性硫> 水溶性硫> 吸附性硫。外源对土壤硫各形态有不同程度的影响。

参考文献:

[1] 王贵玲, 简文静. 污水灌溉对土壤的污染及其整治[J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(2) : 163– 166.
[2] 喻林. 水质监测分析方法标准实务手册[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002. 1752– 1754, 1744– 1748.
[3] 城乡建设环境保护部环境保护局. 环境监测分析方法[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1983. 316– 318.
[4] 吴卫红, 谢正苗, 徐建明, 等. 不同土壤中氟赋存形态特征及其影响因素[J]. 环境科学, 2002, (23) : 104– 108.
[5] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. 64– 68.
[6] 李茜开. 土壤农化分析常规分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 1983. 120– 122.
[7] 曲东, 尉庆丰. 陕西几种代表性土壤硫形态与土壤性质的关系[J]. 土壤通报, 1996, 27(1) : 16– 18.
[8] 赵同科, 张国印, 马丽敏, 等. 河北省土壤硫含量、形态与分析[J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(2) : 178– 182.
[9] 郭亚芳, 陈魁卿, 刘元英, 等. 黑龙江省主要土壤硫的形态及其有效性的研究(I) [J]. 东北农业大学学报, 1995, 26(1) : 27– 33.
[10] 刘崇群, 曹淑卿, 陈国安, 等. 中国南方农业中的硫[J]. 土壤学报, 1990, 27(4) : 398– 404.
[11] 谢正苗, 吴卫红, 徐建明. 环境中氟化物的迁移和转化及其生态效应[J]. 环境科学进展, 1999, 7(2) : 40– 53.
[12] 贾陈忠, 李克华, 秦巧燕, 等. 热电厂附近土壤中氟形态的研究[J]. 资源环境与工程, 2005, 19(2) : 120– 122.

不断得以新的诠释与充实,而生态意识的建立、“以人为本”的理念以及“可持续发展”的战略将城市绿地系统规划推向一个全新的局面,即从传统的“园林、绿地”的概念演变成与城市规划同步的大空间、大尺度、大环境并与社会发展、经济发展、人文发展同步的新高度,从而给城市绿地系统规划赋予新的生命^[5]。城市生态环境功能进一步完善,城市生态结构合理、生态景观优美,实现城市绿地系统的可持续发展,最终实现由“城市中的园林”向“园林中的城市”质的转变。

5 结 语

现代城市的绿地系统建设,将自然引入城市、人与自然和谐共处已成为社会共识。城市水土保持生态建设作为城市绿地系统建设的一个重要组成部分,有其独特的内涵,同时也在各个方面与城市生态建设相互衔接、相互影响。城市水土保持生态建设是城市生态修复的主要内容,对城市绿地系统建设提供了可靠的基础,为城市生态系统良性发展作出了重要贡献。城市绿地规划对城市水土保持产生深刻、深远的影响,共同融入城市生态建设的大环境之中。通过城市绿地系统的建立,恢复受损的城市生态系统,恢复河流的自然风貌,净化、美化城市的水环境系统,完善城市景观,保护和发展生物多样性,为城市创建理想的人居环境、推动城市可持续发展奠定坚实的基础。