

# 宁夏黄河灌区农业非点源污染损失估算

杨引禄<sup>1</sup>, 冯永忠<sup>2,3</sup>, 杨世琦<sup>4</sup>, 曹艳春<sup>1</sup>, 刘 强<sup>1</sup>, 杨改河<sup>2,3</sup>

(1. 西北农林科技大学林学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学农学院, 陕西 杨凌 712100;

3. 陕西省循环农业工程技术研究中心中心, 陕西 杨凌 712100; 4. 中国农业科学院环境与可持续发展所, 北京 100081)

**摘 要:**以宁夏黄河灌区为研究区,在充分利用 JOHNES 输出系数法计算灌区非点源污染负荷的基础上,应用环境经济学中的恢复防护费用法对灌区农业非点源污染产生的负荷转化为经济损失进行估算。结果表明:宁夏黄河灌区畜禽养殖产生的污染负荷最高,占灌区污染负荷的 41.27%,其中全氮排放占整个区域污染负荷的 37.25%,全磷排放占整个区域污染负荷的 4.03%,种植业产生的氮磷污染负荷次之,居民生活污水最小,污染负荷分别占总负荷量的 34.54%和 24.2%;灌区非点源污染损失折合人民币约为 54 874.1 万元,畜禽养殖产生的污染负荷带来的经济损失最高,折合人民币 22 481 万元,占整个灌区污染价值损失的 40.97%,种植业和居民生活污水排放产生的污染负荷造成的经济损失分别占研究区污染负荷经济损失的 35.6%和 23.4%。灌区要以控制畜禽养殖污染物排泄为重点,进一步减少非点源污染所带来的损失。

**关键词:**污染负荷;经济价值评估;宁夏黄河灌区

**中图分类号:** X196 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2011)01-0242-05

农业非点源污染是多数流域水体污染的主要因素<sup>[1]</sup>。据统计,农业非点源污染影响了全世界陆地面积的 30%~50%,并且在全世界不同程度退化的 12 亿  $\text{hm}^2$  耕地中,约 12%的耕地由农业非点源污染引起<sup>[2]</sup>。农业非点源污染主要包括土壤流失、化肥污染、农药污染、畜禽养殖污染及其它农业生产过程中造成的非点源污染<sup>[3]</sup>,主要的发生方式是农业耕作中的化肥、农药、其他有害污染物质以及养殖生产过程中的尿粪排泄物和农村居民生活废弃物等,通过农田地表径流、农田排水和地下渗漏,使大量污染物进入水体而形成的水环境污染。宁夏黄河灌区农业生产程度高,但粗放式的农业管理方式依然存在,由此带来的农业非点源污染也比较严重。目前在国内外,对农业非点源污染的评价大都集中在理论性的制度管理或者是工程性措施的模拟以及模型的建立方面<sup>[4~7]</sup>,应用经济学效益对非点源污染带来的经济损失进行评价的研究比较少见。笔者以宁夏黄河灌区为例,针对研究区污染特征,对灌区种植业、畜禽养殖业以及农村居民生活污水排放产生的污染负荷进行估算,运用环境经济学的方法对农业非点源污染所带来的经济损失进行评估,有助于提高公众对农业非点源污染问题的认识,为该区域非点源

污染的控制与治理提供科学依据。

## 1 研究区概况

宁夏黄河灌区占宁夏全区总面积的 41%。灌区以青铜峡水利枢纽为界,将其分割为上游的卫宁灌区和下游的青铜峡灌区,黄河自西南向东北延伸,从下河沿站入口,经卫宁灌区,过青铜峡灌区,到石嘴山站出境。灌区总人口 346.8 万,其中农业人口数为 167.8 万,占人口总数的 48.4%。引黄灌区地处中温带干旱区,日照充足,温差较大,热量丰富,无霜期较长。灌区年均气温  $8^{\circ}\text{C} \sim 9^{\circ}\text{C}$ ,作物生长季节  $4 \sim 9$  月  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的积温为  $3\ 200^{\circ}\text{C} \sim 3\ 400^{\circ}\text{C}$ ,主要粮食作物有水稻、小麦和玉米。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源

2008 年宁夏黄河灌区粮食作物种植面积、畜禽养殖数量和农业人口数量等来自《宁夏统计年鉴》<sup>[8]</sup>。

### 2.2 非点源污染负荷估算方法

对一个区域非点源污染的损失进行估算,首先要对该区域非点源污染的负荷进行估算。本文采用

收稿日期:2010-05-31

基金项目:国家水体污染控制与治理科技重大专项“灌区农田低污染种植结构优化技术研究专题”(2009ZX07212-004-01-3)

作者简介:杨引禄(1984—),男,内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗人,硕士生,研究方向为农业生态学。E-mail: yangyinlu123@163.com。

通讯作者:冯永忠,男,甘肃渭源人,副教授,博士,主要从事资源与环境生态、循环农业等方面的研究。E-mail: fengyz@nwsuaf.edu.cn。

JOHNES 输出系数法模型<sup>[7]</sup>对灌区的非点源污染负荷进行估算,该模型的最大优点就是充分利用相对容易得到的土地利用状况等资料直接建立土地利用与受纳水体农业非点源污染负荷的关系。模型方程如下:

$$L = \sum_{i=1}^n E_i [A_i (I_i)] + P \quad (1)$$

式中,  $L$  为污染物流失总量(污染物负荷)(kg);  $E_i$  为第  $i$  类型污染物输出系数,即单位面积或每头(只)禽畜、人均生活污染污染物年输出量 [kg/(km<sup>2</sup> · a)];  $A_i$  为第  $i$  类土地利用类型的面积(km<sup>2</sup>)或第  $i$  种禽畜数量头(只)、人口数量(人);  $I_i$  为单位面积或每头(只)禽畜粪便、人均生活污染的第  $i$  种污染源污染物量(kg)。  $P$  为降雨输入的污染物的量,本文中忽略不记。

Johnes 等定义的污染源(营养源)包括流域内各利用类型土地、各类牲畜和人口,将其量化就成为土地面积、各类牲畜和人口数量。营养物质的输入包括各营养源通过施肥和固氮而产生的氮、磷输入,或者是由牲畜排泄物、人类的生活污水导致的营养物质输入<sup>[9]</sup>。本文从灌区农业耕作、禽畜养殖、居民生活污水排放等现状出发,对该区域的污染负荷进行估算。

### 2.3 非点源污染损失估算方法

在非点源污染损失计算中,由于污染的类型不同,因此采用的环境价值损失计量方法也不相同<sup>[10]</sup>。土壤养分和有机质流失所造成的环境损失,可以应用环境经济学中恢复防护费用计算,该方法是用假设法假设人们为了避免环境危害应用货币尺度衡量治理其所需的费用,把这种费用作为对环境资源破坏所造成经济损失的最低估计<sup>[11]</sup>。采用价格代替法计算,见公式(2)。

$$S_i = \sum T_i \times K_i \times C \quad (2)$$

式中,  $S_i$  为第  $i$  种养分流失所损失的经济价值(元);  $i$  指的是 N 或 P 元素;  $T_i$  为面源污染土壤中第  $i$  种养分流失总量(t);  $K_i$  为第  $i$  养分折算为磷酸二铵的系数;  $C$  为磷酸二铵肥料的价格(元)。根据对市场的调查,目前宁夏磷酸二铵的市场价格为 2 800 元/t, N、P 折算成磷酸二铵的系数分别为 9.4286 和 4.2581。由于各个系数都通过了转换,所以恢复防护费用法都可以计算非点源污染中种植业、养殖业、居民生活排污等污染物输出所造成的经济损失。

运用经济学原理对灌区非点源污染损失进行估算,这些损失估算仅仅针对灌区种植业、禽畜养殖业以及农村居民生活排污方面,使用恢复费用法仍存

在以下问题:(1) 当评估地受到环境影响较大致使较大部分人搬迁时,若仅研究留下来的人对环境变化的反应,会低估环境的实际破坏程度;(2) 对于防护所支付的费用可能有部分不是因为环境影响因素,还附带非环境因素,计算时难以区分;(3) 防护费用支付者可能对当前或跨时间风险估计过高或偏低,从而出现防护费用支出的超补或低补,导致评估结果的偏差<sup>[12]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 非点源污染负荷结果分析

Johnes 模型输出系数一般为自然用地、农业用地和城镇用地三类<sup>[13]</sup>。本研究主要针对农业结构的氮磷污染物排放进行估算。宁夏黄河灌区农业结构的特点是种植业与养殖业并存,作者在灌区实际调查中发现,灌区农业非点源污染的主要来源也都来自农业种植和养殖生产,同时也包括农村居民生活排污,这样输出系数就确定为:种植业输出系数、禽畜养殖输出系数和农村居民生活排污输出系数,通过 Johnes 模型直接计算出各类污染物污染负荷。

3.1.1 种植业污染物输出负荷 宁夏黄河灌区常年实施稻旱轮作制度,主要的粮食作物为水稻、玉米和小麦。所以在本研究中种植用地污染物输出系数采用水稻、玉米和小麦种植面积进行计算,再根据宁夏黄河灌区农田种植总氮(TN)平均输出系数为 19.04 kg/(hm<sup>2</sup> · a),总磷(TP)平均输出系数为 0.75 kg/(hm<sup>2</sup> · a)<sup>[14]</sup>,依据 JOHNES 输出系数法模型计算出不同种植用地的污染物输出系数,计算结果见表 1。

表 1 不同种植用地的污染物输出负荷(2008)(kg)

Table 1 Export load of pollution of different types of planting area(2008)

| 土地利用类型<br>Land use type | 种植面积<br>Planting area<br>(hm <sup>2</sup> ) | 总氮输出负荷<br>The TN<br>exportation load | 总磷输出负荷<br>The TP<br>exportation load |
|-------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 水稻 Paddy                | 80290                                       | 1528721.6                            | 6015                                 |
| 小麦 Wheat                | 167528                                      | 3189733                              | 125646                               |
| 玉米 Corn                 | 135292                                      | 2575959.6                            | 101469                               |

注:种植面积数据来自《宁夏回族自治区统计年鉴》<sup>[8]</sup>。

Note: The planting area data are from the Statistical Yearbook of Ningxia Hui Autonomous Region<sup>[8]</sup>.

3.1.2 禽畜排泄污染物输出负荷 禽畜排泄物的输出系数,指每只(头)牲畜一年内(365 d 计算)非点源污染物的排泄输出量。禽畜输出的全氮、全磷污染主要是禽畜粪尿的排泄。由于禽畜粪尿的排泄与禽畜种类、生长期、饲料、天气等诸多因素相关,而且

中国目前在这方面尚没有相应的国家标准,因此本文依据相关畜禽排泄参考量<sup>[15,16]</sup>,每头猪平均每天排泄粪 3.5 kg,尿 3.5 kg;每头牛平均每天排泄粪 25 kg,尿 10 kg;每只羊平均每天排泄粪 2.6 kg,尿 0.4 kg,通常牛、羊的生长期按 365 d 计,猪的饲养期按 150 d 计算,确定灌区禽畜粪尿排放数量。禽畜污染物中氮磷年排放量要依据禽畜粪尿产生量、氮磷输出系数和养殖数量进行计算。计算公式为:禽畜年污染物(TN、TP)产生量=个体日产粪(尿)量×饲养期×禽畜数量×禽畜粪(尿)中污染物平均含量(氮磷输出系数)×10<sup>-3</sup>。禽畜粪尿中污染物平均含量见表 2。

禽畜粪尿污染物不可能全部进入水环境,大部分粪尿通过科学管理得到合理利用和控制,很大程度上减少了污染物的流失。有关研究表明,从全国

水平上,粪便进入水体的流失率为:粪便保持在 2%~8%的水平上,而液体排泄物可能达到 50%<sup>[17]</sup>。宁夏灌区气候干旱,降雨量相对比较少而蒸发量大,粪便流失率按 3%估算,尿液进入水体的量以 40%估算<sup>[18]</sup>,计算出灌区禽畜污染物输出负荷,见表 3。

表 2 禽畜粪尿中污染物平均含量(kg/t)  
Table 2 Average content of pollution in livestock and poultry manure

| 排泄物种类<br>Excrement type | 全氮<br>TN | 全磷<br>TP |
|-------------------------|----------|----------|
| 牛粪 Cattle dung          | 4.4      | 1.2      |
| 牛尿 Cattle urine         | 8.0      | 0.4      |
| 羊粪 Sheep dung           | 10.1     | 4.9      |
| 羊尿 Sheep urine          | 6.0      | 0.5      |
| 猪粪 Pig dung             | 5.9      | 3.4      |
| 猪尿 Pig urine            | 3.3      | 0.5      |

表 3 禽畜排泄污染物输出负荷  
Table 3 Export load of pollution from various livestock and poultry manure

| 禽畜种类<br>Livestock type | 饲养数量(×10 <sup>4</sup> 头)<br>Feed number | 饲养期<br>Feed day<br>(d) | 污染物(kg/a)<br>Contamination |                      | 污染物输出负荷(kg/a)<br>Contamination ex-load |                      |
|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------------------|----------------------|
|                        |                                         |                        | 粪 Dung                     | 尿 Urine              | 全氮 TN                                  | 全磷 TP                |
| 牛 Cattle               | 49.04                                   | 365                    | 44.75×10 <sup>8</sup>      | 17.9×10 <sup>8</sup> | 63.65×10 <sup>5</sup>                  | 4.5×10 <sup>5</sup>  |
| 羊 Sheep                | 196.77                                  | 365                    | 18.67×10 <sup>8</sup>      | 2.87×10 <sup>8</sup> | 12.66×10 <sup>5</sup>                  | 3.3×10 <sup>5</sup>  |
| 猪 Pig                  | 62.12                                   | 150                    | 7.94×10 <sup>8</sup>       | 7.94×10 <sup>8</sup> | 4.88×10 <sup>5</sup>                   | 0.98×10 <sup>5</sup> |

注:禽畜养殖数据来自《宁夏回族自治区统计年鉴》<sup>[8]</sup>。  
Note: The livestock data are from the Statistical Yearbook of Ningxia Hui Autonomous Region<sup>[8]</sup>.

3.1.3 农村生活污染物排放负荷 一般来说农村人口分布比较疏散,而且污染物处理设施也不够完善,所以污染物的随处排放造成了一定程度的面源污染。具体来讲,造成农村面源污染的污染物主要指固体废弃物的排放以及居民生活污水的排放。本文只对居民生活污水的排放负荷进行估算。生活污水中污染物的浓度通过对宁夏灌区居民生活污水排放源口实地检测获得,经过测试生活污水与 4℃时水的重量折算指数为 1.2。污水排放总量为 16 427.72×10<sup>7</sup> kg,流失率为 32.74%(《宁夏回族自治区统计年鉴》<sup>[8]</sup>),结果见表 4。

表 4 农村生活污水物排放负荷  
Table 4 The load of poulltion from rural sewage

| 污染物类型<br>Contamination type | 污水指标(mg/L)<br>Sewage indicators | 污染物总量(kg/a)<br>Total amount of pollutants |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|
| 全氮 TN                       | 23.02                           | 45.38×10 <sup>5</sup>                     |
| 全磷 TP                       | 3.74                            | 7.37×10 <sup>5</sup>                      |

宁夏黄河灌区非点源污染负荷估算统计结果见表 5。由表 5 可见,灌区禽畜养殖产生的污染负荷

最高,占灌区污染负荷的 41.27%,其中全氮排放占整个区域污染负荷的 37.25%,全磷排放占整个区域污染负荷的 4.03%,其次是种植业产生的污染负荷,全氮占整个区域污染负荷的 33.47%,全磷排放量占区域污染负荷的 1.07%。非点源污染负荷所占比例最小的是居民生活污水排放,通过对宁夏黄河灌区污染负荷的估算结果,说明灌区非点源污染控制的重点是禽畜养殖业。

3.2 非点源污染的经济损失估算

宁夏黄河灌区非点源污染的损失估算结果见表 6。由表 6 明显地看出禽畜养殖业产生污染物的价值损失最大,折合人民币高达 22 481 万元,占整个区域污染价值损失的 40.97%;种植业污染损失次之,折合人民币 19 534 万元,占整个区域污染价值损失的 35.6%;居民生活污水排放所带来的污染经济损失最低,折合人民币约为 12 859.1 万元,占整个区域污染价值损失的 23.4%。

在本文研究过程中,由于没有考虑灌区水土流失、草场退化、建设用地以及大气沉降等因素造成的生态经济损失,种植业仅仅考虑主要的粮食作物(水

稻、小麦、玉米),所以本文估算结果要比灌区实际的污染物经济损失结果偏低。

表 5 宁夏黄河灌区非点源污染负荷估算结果(kg)

Table 5 Non-point source pollution load of Ningxia Yellow River agricultural irrigation area

| 污染物排放类型<br>Contamination type | 污染物污染负荷<br>Contamination exportation load |                        |
|-------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|
|                               | 全氮 TN                                     | 全磷 TP                  |
| 种植用地 Planting land            | 72.94 × 10 <sup>5</sup>                   | 2.33 × 10 <sup>5</sup> |
| 禽畜养殖 Livestock                | 81.19 × 10 <sup>5</sup>                   | 8.78 × 10 <sup>5</sup> |
| 居民生活排污 Living sewage          | 45.38 × 10 <sup>5</sup>                   | 7.37 × 10 <sup>5</sup> |

表 6 宁夏黄河灌区非点源污染经济损失估算(万元)

Table 6 Economic loss caused by agricultural non-point source pollution of Ningxia Yellow River agricultural irrigation area( × 10<sup>4</sup> yuan)

| 污染物排放类型<br>Contamination type | 污染物经济损失<br>Economic losses of pollutants |        | 合计<br>Total |
|-------------------------------|------------------------------------------|--------|-------------|
|                               | 全氮 TN                                    | 全磷 TP  |             |
| 种植用地 Planting land            | 19256.2                                  | 277.8  | 19534       |
| 禽畜养殖 Livestock                | 21434.2                                  | 1046.8 | 22481       |
| 居民生活排污 Living sewage          | 11980.4                                  | 878.7  | 12859       |
| 总 计 Total                     |                                          |        | 54874       |

4 结 论

1) 灌区禽畜养殖产生的污染负荷最高,占灌区污染负荷的 41.27%,其中全氮排放占整个区域污染负荷的 37.25%,全磷排放占整个区域污染负荷的 4.03%,其次是种植业产生的污染负荷,全氮占整个区域污染负荷的 33.47%,全磷排放量占区域污染负荷的 1.07%。所以,减少灌区的农业非点源污染要从根本上减少和控制禽畜养殖污染物的排放和种植业土壤中氮磷的流失,建立集中的禽畜污染物处理系统,种植业过程中合理施肥,最大程度地控制这些污染物直接进入水环境。

2) 通过环境经济学恢复防护费用法计算,宁夏黄河灌区非点源污染一年所带来的经济损失折合人民币高达 54 874.1 万元,禽畜养殖产生的污染负荷价值损失最大,占整个灌区污染价值损失的 40.97%;种植业污染损失次之,折合人民币 19 534 万元,占整个区域污染价值损失的 35.6%。由此看出,宁夏黄河灌区农业结构污染物的排放要带来很高的经济损失,这些废弃物不仅给生态环境造成很

大的压力,也在经济效益方面带来巨大的损失。所以,要从造成非点源污染的根源出发,寻求适合灌区的资源再循环利用模式和技术,通过对农业结构中污染物排放的再次利用,减少浪费,扩大经济效益。

参 考 文 献:

[1] 郑东海,王 凌,曾红娟,等.松涛水库流域非点源污染负荷模拟模型[J].环境科学学报,2009,29(6):1311—1320.

[2] Dennis L, Corwin K. Nonpoint polution models based on GIS[J]. Soil & Water coservation, 1998,(1):78—88.

[3] 霍庭秀,张亚彤,杨 峰.黄河宁夏灌区引退水及其水质概况[J].内蒙古水利,2004,(1):77—82.

[4] Dukes M D, Ritter W F. Modeling BMPs to optimize municipal wastewater land treatment system[J]. Journal of Environmental Engineering, 1998,(12):1178—1187.

[5] Racmort K S, Engle B A, Frankenberger J R. Evaluationof structural best management practices 20 years after installation: Black Creek Watershed, Indiana[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2004,(5):191—1961.

[6] 王晓燕.非点源污染及其管理[M].北京:海洋出版社,2003:130—131.

[7] Johnes P J. Evaluation and Management of the impact of land use change on the nitrogen and phosphorus load delivered to surface waters: the export coefficient modeling approach[J]. Journal of Hydrology, 1996,183(3/4):323—349.

[8] 宁夏回族自治区统计局.宁夏回族自治区统计年鉴[Z].银川:宁夏回族自治区统计局,2009.

[9] 薛利红,杨林章.面源污染物输出系数模型的研究进展[J].生态学杂志,2009,28(4):755—761.

[10] 杨志新,郑大玮,李永贵.北京市土壤侵蚀经济损失分析及价值估算[J].水土保持学报,2004,18(3):175—178.

[11] 王金南.环境经济学[M].北京:清华大学出版社,1994:81—110.

[12] 王晓燕,张雅帆,欧 洋.北京密云水库上游太师屯镇非点源污染损失估算[J].生态与农村环境学报,2009,25(4):37—41.

[13] 龙天渝,梁常德,李继承,等.基于 SLURP 模型和输出系数法的三峡库区的非点源氮磷负荷预测[J].环境科学学报,2008,28(3):574—581.

[14] 杨淑静.宁夏灌区农业氮磷流失污染负荷估算研究[D].北京:中国农业科学院,2009.

[15] Vlamíng V de, Digiorgio C, Fong S, et al. Irrigationrunoff insecticide pollution of rivers in the Imperial Valley, California(USA)[J]. Environmental Pollution, 2004,132(2):213—229.

[16] 彭 里,王定勇.重庆市畜禽粪便年排放量的估算研究[J].农业工程学报,2004,20(1):288—292.

[17] 高 定,陈同斌.我国畜禽养殖业粪便污染风险与控制策略[J].地理研究,2006,25(2):311—319.

[18] 丁 伟,额尔和花,王天新.宁夏黄河灌区畜禽粪便排放量估算及对环境影晌判断[J].宁夏农林科技,2009,(2):54—56.

## Economic loss caused by non-point source pollution

### —A case study of Ningxia Yellow River Water Irrigation District

YANG Yin-lu<sup>1</sup>, FENG Yong-zhong<sup>2,3</sup>, YANG Shi-qi<sup>4</sup>, CAO Yan-chun<sup>1</sup>, LIU Qiang<sup>1</sup>, YANG Gai-he<sup>2,3</sup>

(1. College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100;

2. College of Agronomy, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100;

3. The Research Center for Recycling Agricultural Engineering Technology of Shaanxi Province, Yangling, Shaanxi 712100;

4. Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Non-point source pollution have become more and more serious and brought enormous danger to water environment in Ningxia Yellow River Water Irrigation District, so it has important significance for ecological security to estimate the economic value of losses of pollution load in this area. In this paper, according to the JOHNS export coefficient method, calculation is made of non-point source pollution load in Ningxia Yellow River Water Irrigation District, and the methodology of environmental economics is used to reckon quantitatively economic loss caused by agricultural non-point source pollution. The results showed that the livestock breeding pollution contributed 41.27% to the pollution load of the area, and 37.25% to the TN and 4.03% to the TP pollution load of the area. The planting was the second and the rural domestic waste was the lowest proportion in non-point source pollution load, which was 34.54% and 24.2% to the pollution load of the area. The economic loss caused by the regional non-point source pollution was calculated at about 548.741 million RMB in total, of which about 40.97% was contributed by livestock breeding pollution, while the planting and the rural area domestic waste respectively 35.6% and 23.4% to the all economic loss. This results illuminate that only the control of livestock breeding pollution can reduce economic loss caused by agricultural non-point source pollution in Ningxia Yellow River Water Irrigation District.

**Keywords:** load of pollution; economic value assessment; Ningxia Yellow River Water Irrigation District

(上接第 223 页)

## Influence of soil salinity on vegetation distribution pattern in the Delta Oasis of Weigan and Kuqa Rivers

WANG Xue-mei<sup>1,2</sup>, CHAI Zhong-ping<sup>3</sup>, Tashpolat·Tiyip<sup>2</sup>

(1. College of Geography Science and Tourism, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China;

2. College of Resources and Environment Sciences, Xinjiang University, Urumqi 830046, China;

3. College of Pratacultural and Environmental Science, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

**Abstract:** The distribution changes of Halophytic Vegetation were studied by two-way indicator species analysis (TWINSPAN) and fuzzy set ordination(FSO) in the Delta Oasis of the Weigan and Kuqa Rivers. The results indicated that community V with *Tamarixram osissina* and *Phragmites australis* as the dominant species has the strongest ability of adapting to saline, and community III made up of *Tamarixram osissina*, *Halostachys caspica* and *Halocnemum strobilaceum* as altogether the dominant species has the strong ability of adapting to saline, while community IV with *Haloxylon ammodendron* as single dominant species has weak ability of adapting to saline, and the other communities were the middle type. *Tamarixram osissina* and *Halostachys caspica* under high salty environment has very strong inter-specific competition ability, which are dominant plants under the oasis soil salinity; *Phragmites australis* which has very strong ecological adaptivity becomes an important companion species in other communities frequently. It is also believed that the soil salinity is the main soil chemical factor determining the distribution patterns of halophytic vegetation.

**Keywords:** the Delta Oasis of Weigan and Kuqa Rivers; soil salinity; halophytic vegetation; distribution pattern