

农田排水系统分布特征对水质净化效果的影响研究

孙少江¹, 罗纨^{1*}, 邹家荣¹, 巫旺¹, 贾忠华¹, 张志秀², 朱卫彬³

(1. 扬州大学水利与能源动力工程学院, 江苏 扬州 225009;

2. 扬州市江都区昭关灌区管理处, 江苏 扬州 225261; 3. 扬州市江都区河道管理处, 江苏 扬州 225200)

摘要:【目的】分析不同排水沟塘系统分布特点对农田排水污染物去除能力的影响。【方法】分别选择陕西省富平县卤泊滩和江苏省扬州市江都区为研究区,通过理论计算,比较了2种不同分布但农田面积比接近的排水沟塘系统的水质净化能力。【结果】①位于南方的江都研究区“小沟多塘”排水系统对于污染物的去除率比卤泊滩地区“大沟无塘”高出7%~36%;②在卤泊滩研究区,污染物降解的主要场所为排水农沟,而在江都研究区,则是面积较大的支沟和池塘;③2个研究区不同类型沟塘对污染物的去除效率都与其面积呈现良好的相关性。【结论】分布特征决定了沟塘水系的水力联系,“小沟多塘”类型分布的排水系统更有利于污染物的降解。

关键词:农田排水; 沟塘系统; 水力联系; 水质净化; 去除率

中图分类号:S276.3

文献标志码:A

doi:10.13522/j.cnki.ggps.20180404

孙少江,罗纨,邹家荣,等. 农田排水系统分布特征对水质净化效果的影响研究[J]. 灌溉排水学报,2019,38(4): 122-128.

0 引言

我国不同地区的农田排水系统分布形式存在差异;这些排水系统在发挥农田排水作用的同时,还具有降解排水中污染物的功能^[1]。单纯从排水功能考虑,南方湿润区密布的沟塘系统占据了相当面积的农田^[2],北方地区排水系统也普遍存在设计尺寸偏大的现象^[3]。密布的沟道和池塘不仅占用了一定的土地资源,而且还分割了农田、影响农业机械化作业,与提高土地利用率和农业生产效率之间存在一定的矛盾,如何在现代农业发展的形势下,合理保护和优化利用现有排水沟塘系统是保障粮食生产与生态环境的重要前提^[4-5]。

利用农区现有的沟塘系统来截留农业污染物是一种切实可行的水环境保护措施^[6]。Kröger等^[7-8]通过大量观测研究发现,排水沟道对氮磷污染物的削减率高达60%以上,是控制农田排水污染非常有效的田间措施。我国不少学者也开展了相关研究,尤其是南方沟塘系统削减氮磷污染物方面,结果都肯定了沟塘系统在削减农田排水污染物方面的积极作用^[9-12]。随着提高土地资源利用效率以及农业现代化发展的深入,现有沟塘面积将不可避免的发生变化^[13-14]。在未来农业发展规划以及农业生产机械化的形势下,保留现有沟塘将面临一系列的挑战。因此,如何因地制宜制定保护与利用措施是亟待解决的科学问题。

现有研究中关于湿地及沟塘水质净化效果的评价指标大多是基于湿地与农田的面积比^[15-18]。但作为农田排水通道的沟塘系统,其分布不仅与自然条件和农田格局相关,而且与历史演变以及地理位置有着一定关系。由于水文气象以及土壤地貌等条件差异,我国南北农业区排水系统分布形式存在明显的地区差异。在南方平原河网地区,池塘数量较多,而田间排水农沟则尺寸较小,呈现“小沟多塘”的特点;而且不少沟塘都是历史上较大水面的残存部分,在农区内分布很不均匀^[19-20]。而在北方灌区,农田排水沟的尺寸普遍较大,池塘的数量较少或缺失,呈现“大沟少塘”或“大沟无塘”的特点^[3,21]。这些排水系统分布形式的不同造成了其对污染物降解效果的差异,不同沟塘单元对于整个系统水体自净能力的贡献也存在差异^[22]。识别排水

收稿日期:2018-07-26

基金项目:江苏省水利科技项目(2017052,2018052)

作者简介:孙少江(1994-),男,江苏扬州人。硕士研究生,主要从事农业水资源管理与环境保护研究。E-mail: 728502186@qq.com

通信作者:罗纨(1967-),女,新疆霍城人。教授,博士生导师,主要从事农业水资源与环境保护研究。E-mail: luowan@yzu.edu.cn

系统各组成部分对排水中污染物净化能力的差异对于沟塘保护有着重要的指导意义。现有研究中,单纯考虑湿地与农田面积比的方法难以衡量不同类型排水沟塘系统对污染物的实际降解能力^[23],造成沟塘保护中的一些不确定性,可能使其在未来农业生产模式发生转变时受到冲击或破坏。

针对现有研究中对沟塘分布及其水力条件对污染物削减能力考虑不足的问题,罗纨等^[19]提出了考虑沟塘各单元详细的水力过程来评价污染物降解效果的方法,发现水力条件的差异是造成沟塘系统水质净化效果差异的一个重要因素。为此,研究不同排水沟塘系统分布特征对其水质净化效果的影响,分别以陕西省富平县卤泊滩农业区和江苏省扬州市江都农水试验站为研究区,通过实地调查和理论分析计算,对比2个研究区沟塘类型及分布特点,研究排水沟塘不同特征对农田排水污染物净化效率的影响,并结合地区特点及沟塘特性探讨未来管理与保护的方向和重点,以期优化沟塘系统的污染物去除能力、改善农业生态环境提供更具针对性的方案。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

卤泊滩研究区位于陕西省富平县的卤泊滩农业开发区(109°18′—109°42′E、34°43′—34°50′N),总面积大约1 hm²,因地处2个灌区的下游,作物生长季农田地下水位较高,区内土壤盐渍化问题严重;直到20世纪90年代后期,排水系统得到完善以后,地下水位得到有效控制,作物生长趋于正常。因改造过程中,进行了土地平整,区内部已经没有池塘分布;作为我国北方较为典型的排水设计,卤泊滩农业区新建排水沟布置规整,农沟的尺寸较大,呈现“大沟无塘”的特点。如图1所示,研究区条田尺寸基本为100 m×400 m的长方形,只有边缘的几块形状不太规则;排水系统由“农-支-干”3级沟道组成,不过3个级别沟道的深度差别不大,只是在底宽上略有差别。根据2010—2013年的实地监测,沟道的深度基本都在2 m左右。监测期区内地下水位普遍在1.5 m以下,因此沟道中的水深较小,即沟内实际水面面积远远小于沟道占地面积。鉴于排水沟分布较为规则,选择其中位于南部的包含20条农沟和1条支沟的部分作为研究区域,支沟的长度为2 000 m,农沟长度合计为8 000 m。

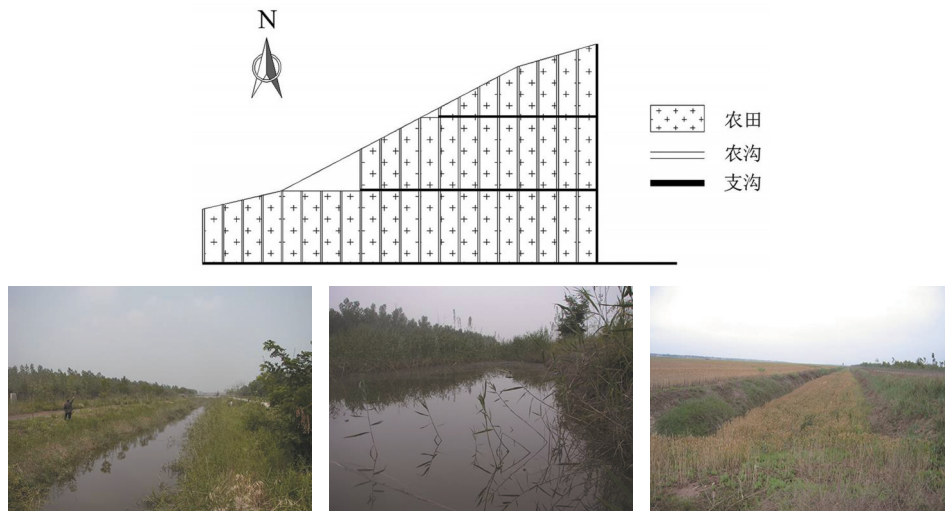


图1 卤泊滩研究区排水系统布置图以及排水沟渠实际情况

江都研究区位于江苏省扬州市江都农田水利试验站附近(119°25′E、32°22′N),大运河东侧。研究区地势平坦,河网交错,是长江中下游平原河网地区的典型代表。如图2所示,除了尺寸较小、沿农田四周分布的排水农沟以外,区内还有2个池塘和几条储水能力较大的支沟,呈现出“小渠多塘”的特征。研究区农沟的尺寸较小,表面宽度为100 cm,深度只有50~60 cm;沿农田外围分布的支沟宽度达到8~9 m;池塘的形状不太规则,位于研究区边缘低洼处。研究区农田面积共计5.61 hm²,被排水农沟划分成大小相似的5个方块。所有沟塘的面积总计0.80 hm²,占农田面积的14.3%。沟塘共有18个单元,包括10条农沟(0.09 hm²,占沟塘总面积的12%)、6条较宽(8~10 m)的排水支沟(0.48 hm²,占沟塘总面积60%)以及2个池塘(0.23 hm²,占沟塘总面积的28%)。排水农沟在田间分布规则,而排水支沟和池塘则集中在地块边缘。根据水稻种植期间测得的排水流量峰值0.5 cm/(d·m²)计算,总流量为280 m³/d。根据调查,在排水高峰期间,农沟水深为15 cm,

支沟为35 cm,池塘为50 cm。

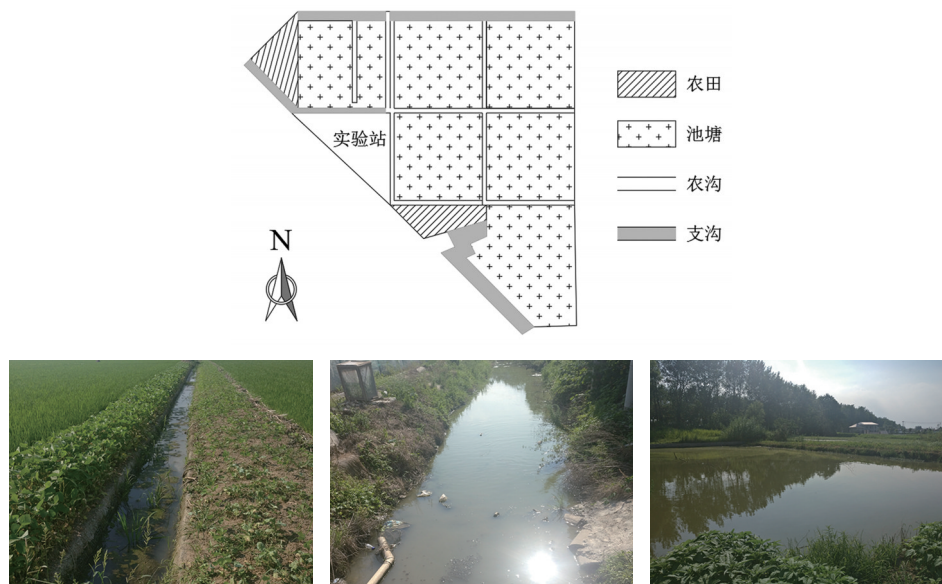


图2 江都研究区排水系统布置图以及排水沟塘实际情况

除了排水沟尺寸的差别以外,江都研究区与卤泊滩研究区的一个显著区别是,以卤泊滩为代表的干旱区排水通道比较单一,所有的农田排水汇集后,拥有1个共同的排水出口。而位于南方平原河网区的江都研究区,同时拥有几个排水出口,存在不同的排水分区。

1.2 排水沟塘系统对污染物去除能力的评价方法

污染物在复杂沟塘系统中的去除效果受到其位置、水力条件以及其自身降解特性的综合影响^[19]。单纯以面积比或沟塘综合面积来评价沟塘系统的水质净化功能可能造成较大误差。在合理确定各种限制污染物在沟塘系统中去除能力的因素以后,就可以根据研究区的具体情况,如土地利用、地形地貌以及灌排设施布置等条件,分析不同改进措施的可行性。

农田排水沟塘系统中,某一污染物的降解或去除过程,可通过以下步骤^[19]进行分析计算。

对于任一沟塘单元(i),如果经过的流量为 q_i ,其储蓄的水体体积为 v_i ,则污染物的水力停留时间(hrt_i)为:

$$hrt_i = \frac{v_i}{q_i} \quad (1)$$

经过该单元后,相应的污染物质量浓度变化为:

$$c_i = c_{i,0} e^{-r \cdot hrt_i} \quad (2)$$

式中: $c_{i,0}$ 为 i 单元的污染物初始质量浓度; r 为降解系数。一个单元既可能有来自上游单元的水流,也可能直接接受农田的排水,或者二者都有;因此其初始质量浓度需要考虑上述所有项进行计算:

$$c_{i,0} = \frac{\sum_i c_0 q_i + \sum_k c_k q_k}{\sum_i q_i + \sum_k q_k} \quad (3)$$

式中: c_0 为最初排入沟塘系统的污染物质量浓度; k 为 f 沟塘单元的上游沟塘单元; q_i 为农田向该沟塘单元的直接排水量; q_k 、 c_k 分别为来自上游沟塘单元的排水量及污染物质量浓度;该沟塘单元对污染物去除的总量为:

$$M_i = q_i (c_{0,i} - c_i) \quad (4)$$

整个沟塘系统对某一污染物的去除总量为各沟塘单元对污染物去除量:

$$M = \sum_i M_i \quad (5)$$

单元 i 对污染物的去除量相对于整个系统污染物去除总量的比例为:

$$\eta_i = \frac{M_i}{M_0} \quad (6)$$

而整个沟塘系统对某一污染物总量的去除率(η_T)为:

$$\eta_T = M/M_0 \quad (7)$$

在上述计算公式中,污染物净化效果与其降解系数 r 有关;如农药,现有相关研究指出其在排水系统中的降解系数变化范围为 $0.01\sim 0.3\text{ d}^{-1}$ ^[24];该值用于代入计算沟塘湿地系统对污染物的降解效果。

2 结果与分析

2.1 排水沟塘分布及水力计算概化结果

沟塘作为一种具有湿地功能的生态系统,其水质净化能力受到水力条件的限制。分布式沟塘系统的水力条件越接近集总式的理想水力条件,其水质净化效果越好^[19]。

2.1.1 陕西富平卤泊滩研究区

半干旱区的卤泊滩研究区作物生长期农田排水量很小,排水沟中的水深一般在 30 cm 以内。在计算沟道面积以及实际储蓄水量时,按照沟内平均水深加水面以上 30 cm 范围内湿润的边坡面积作为沟渠湿地总面积进行计算^[9]。按照上述沟道尺寸及水深可以计算出研究区域内的沟道面积。如图3(a)所示,卤泊滩研究区排水沟系统可以看作是数条农沟和1段支沟构成的1个组合单元;将支沟拆分并根据连接的农沟数量得到1个通用的排水网络。

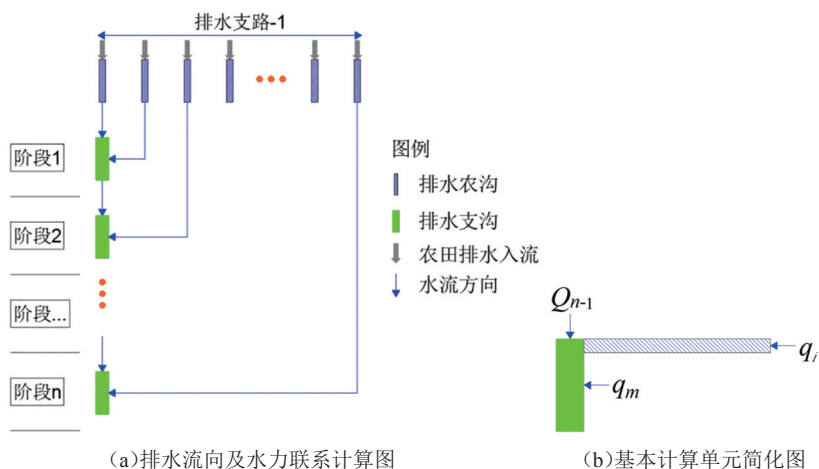


图3 卤泊滩研究区排水流向及水力联系计算图和基本计算单元简化图

图3(b)所示的基本计算单元,是一个针对来自上游 n 位置的若干条农沟和第 m 条支沟组成的单元。在排水系统统一布置的条件下,系统去污能力的总体表现可以近似成为各计算单元叠加的效果;由于排入农沟的水量分配上基本一致,每段支沟的长度也一致,不同阶段沟道水质功能的差异主要源于支沟自上游到下游的流量变化。对于每一段计算单元来讲,农沟去除的污染物减少时,就会使得进入每段支沟内的污染物增多;由于支沟去除污染物的效率随水流自上而下逐段降低,导致系统污染物实际去除效果低于水力条件较为理想的同等水面面积的人工湿地。卤泊滩研究区农沟尺寸和长度都比较大,是污染物降解的主要场所;由于每条农沟接纳的排水量基本一致,所以系统总体去污效果接近同等面积的湿地系统。因此,卤泊滩研究区排水农沟的水力条件是制约排水系统污染物降解效果重要因素。

2.1.2 江都研究区

与卤泊滩研究区不同的是,平原河网地区众多河塘提供了多条排水通道。如图4所示,江都研究区共有3个排水支路,但是各支路上农田面积与沟塘面积的匹配度差异较大。如位于系统上部的支路1拥有58%的沟塘面积,对应79%的农田面积;下部支路2拥有22%的沟塘面积,对应2%的农田面积;而支路3拥有20%的沟塘面积,对应19%的农田面积。整个沟塘系统中,支路1流程较长,包括6个单元;其余2个支路的流程很短,都未经过农沟而直接排入池塘和支沟。

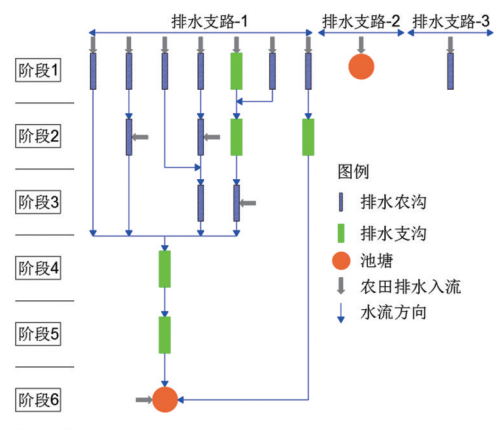


图4 江都研究区沟塘排水流向及水力联系计算图

2.2 排水沟塘分布对于污染物去除效率的影响

图5显示了2个研究区沟塘分布特点不同时污染物去除率随其降解系数变化的趋势。由图5可知,江都研究区沟塘系统对污染物的去除率比卤泊滩研究区高7%~36%。在污染物降解系数很小的情况下(0.01 d⁻¹),江都研究区沟塘系统对污染物的去除率为9%,而卤泊滩研究区为2%;当降解系数增加到0.1 d⁻¹时,江都研究区的污染物去除率为47%,卤泊滩研究区为17%;当降解系数增加到0.3 d⁻¹时,江都研究区的污染物去除率为78%,卤泊滩研究区为42%。可见,在上述计算采用的降解系数范围内,江都研究区沟塘系统对污染物削减的效果比卤泊滩研究区更好。2个研究区沟塘湿地与农田面积比相近(表1),且计算中使用了相同的参数;对污染物去除效果的差异说明南方“小沟多塘”的分布特征比北方“大沟无塘”的分布特征具有更好的生态环境效益。

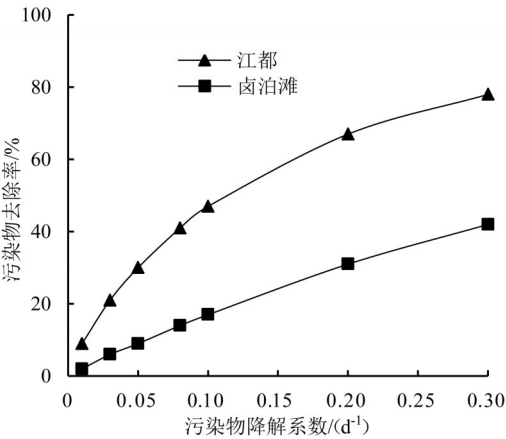


图5 沟塘系统对污染物去除率随降解系数变化

2.3 排水沟塘不同组成单元对污染物整体去除效果的贡献率

表1为江都研究区和卤泊滩研究区不同沟塘类型分布。由表1可知,江都研究区沟塘系统中,农沟面积占沟塘总面积的11%,支沟占60%,池塘占29%;由表1可知,面积占比最高的支沟是系统去除污染物的主要场所,去除污染物贡献率为66%~75%;另外,约20%的污染物在池塘内得以去除;农沟对污染物去除的贡献率很小,只有6%~16%。卤泊滩研究区农沟面积占沟塘总面积的79%,支沟占21%,面积占比最高的农沟是污染物的主要去除场所,其去除污染物的贡献率为77%~81%;仅有约20%的污染物去除发生在支沟内。2个不同沟塘类型研究区内,当降解系数为0.1 d⁻¹时,沟塘去除污染的相对贡献率与沟塘数量呈中等相关性,相关系数为0.55;而相对贡献率与沟塘面积呈现强相关性,相关系数为0.97。因此提高沟塘去污能力的措施的重点在于沟塘面积的调整。

表1 2个研究区不同类型沟塘数量及其面积比例

沟塘差别	江都研究区				卤泊滩研究区		
	农沟	支沟	池塘	合计	农沟	支沟	合计
数量/条	10	6	2	18	20	1	21
占沟塘总面积比/%	11	60	29	100	79	21	100
与农田面积的比/%	1.7	8.6	4	14.3	8.8	2.3	11.1

表2列出了2个研究区沟塘系统对于污染物去除效果的相对贡献率。由表2可知,江都研究区农沟对污染物去除效果的相对贡献率随降解系数的增大而增大,支沟对应的相对贡献率随降解系数的增大先增大后减小,池塘对应的相对贡献率随着降解系数的增大而减小。在卤泊滩研究区,农沟对应的相对贡献率同样随降解系数的增大而增大,支沟对应的相对贡献率则随着降解系数增大而减小。出现这种情况主要是由于农沟和部分支沟直接接纳了农田排水,所以维持了较高的去除效率;而一些下游沟塘则会随污染物入流的质量浓度降低而出现绝对去除量降低的现象;且支沟与沟塘面积相对较大,当降解系数增大时,水体中污染物很快被削减至很低水平,导致其贡献率相应地降低。

表2 2个研究区不同沟塘类型对污染物去除效果的相对贡献率 %

降解系数/d ⁻¹	江都研究区			卤泊滩研究区	
	农沟	支沟	池塘	农沟	支沟
0.01	6	66	28	77	23
0.03	7	72	21	77	23
0.05	8	74	18	78	22
0.08	9	75	16	78	22
0.10	10	74	16	78	22
0.20	13	73	14	80	20
0.30	16	71	13	81	19

3 讨论

关于沟塘系统净化农业排水的效果,很多学者都进行了探讨和研究^[1,7-12],结果表明,农业区的沟塘湿地系统对农田排水污染物具有可观的净化效果。彭世彰等研究发现,排水经过一个自然沟塘系统后,出流中的TN、TP平均质量浓度分别减少了22%和9.6%^[9];而经过水力优化之后,TN、TP平均质量浓度分别较入口减少了90.17%和79.53%^[10]。本文的计算结果介于上述研究中优化前后的范围之间。此外,本研究结果显示,江都研究区的污染物净化率较卤泊滩研究区要高,说明江都研究区的排水系统分布更为合理。从2个研究区的排水流向及水力联系图可以发现,江都研究区有较多的排水沟道位于排水的早期净化阶段,而后期净化阶段还有面积较为匹配的池塘进行深度水质净化。在卤泊滩研究区内,与排水后期相匹配的支沟段面积较小,影响了研究区排水水质的进一步净化。

研究结果表明,对于南方“小沟多塘”的排水系统,农沟断面小且水深较浅,从田间进入的污染物缺乏足够的水力停留时间,致其去除能力较弱;未来可以考虑控制排水的工程措施进行改善;而面积和水深较大的排水支沟和池塘分布不规则,与排水通道上的农田面积不相匹配,影响了其对污染物的去除效率。由于平原河网区沟道数量较多,一块农田往往存在多个排水通道;借助地势平坦的特点,可在一定范围内通过调整排水分区的方式,更好地匹配沟塘和农田的面积比,提高水质净化效果。在类似于卤泊滩研究区的北方灌区,排水农沟尺寸一般较大,由于排水需求在一年中相对较小,亦可以通过控制排水措施,适当抬高排水沟出口水位,增加水力停留时间,提高水质净化效果。

4 结论

1)对于拥有“大沟无塘”排水系统的北方地区,农沟是农田排水污染物降解的主要场所,但污染物整体去除效率相对较低。因此,需要通过田间水、肥、药管理等综合措施减少农田排水污染物输出,以保护地表接纳水体的水质。

2)对于拥有“小沟多塘”排水系统的南方地区,支沟和池塘是净化水质的主要场所,其去除污染物的效果显著,但因其与农田面积不匹配,使其水质净化效果不能得到充分发挥。

3)我国南、北方灌区的水文气象以及自然地貌条件存在较大的差异,南方“小沟多塘”类型的排水系统对污染物降解的效果相对更好。

参考文献:

- [1] 刘馨井雨,王修贵,田英,等.基于湿地和生态沟处理的稻田排水水质模拟[J].灌溉排水学报,2018,37(2):101-107.
- [2] 顾宏,孙勇,叶明林,等.南方灌区生态节水防污技术与应用:以高邮灌区为例[J].中国农村水利水电,2015(8):55-58.
- [3] JIA Z, LUO W, XIE J, et al. Salinity dynamics of wetland ditches receiving drainage from irrigated agricultural land in arid and semi-arid regions[J]. Agricultural Water Management, 2011, 99(1): 9-17.
- [4] KLEINMAN P J A, SMITH D R, BOLSTER C H, et al. Phosphorus fate, management, and modeling in artificially drained systems[J]. Journal of Environmental Quality, 2015, 44(2): 460-466.
- [5] 宋常吉,李强坤,崔恩贵.农田排水沟渠调控农业非点源污染研究综述[J].水资源与水工程学报,2014,25(5):222-227.
- [6] 李文斌,李新建,高学睿,等.桂林市堰塘湿地农田水环境修复技术研究[J].灌溉排水学报,2011,30(2):119-122.
- [7] KRÖGER R, HOLLAND M M, MOORE M T, et al. Hydrological variability and agricultural drainage ditch inorganic nitrogen reduction capacity[J]. Journal of Environmental Quality, 2007, 36(6): 1 646-1 652.
- [8] KRÖGER R, HOLLAND M M, MOORE M T, et al. Agricultural drainage ditches mitigate phosphorus loads as a function of hydrological variability[J]. Journal of Environmental Quality, 2008, 37(1): 107-113.
- [9] 彭世彰,高焕芝,张正良.灌区沟塘湿地对稻田排水中氮磷的原位削减效果及机理研究[J].水利学报,2010,41(4):406-411.
- [10] 彭世彰,熊玉江,罗玉峰,等.稻田与沟塘湿地协同原位削减排水中氮磷的效果[J].水利学报,2013,44(6):657-663.
- [11] 夏霆,郭岩.自然沟塘系统对有机农业面源污染的削减效果研究[J].广东农业科学,2010,37(12):155-157.
- [12] 高焕芝,彭世彰,孙勇,等.稻田排水在沟塘湿地净化中总氮浓度的周期性特征[J].河海大学学报(自然科学版),2010,38(2):220-224.
- [13] WU J X, CHENG X, XIAO H S, et al. Agricultural landscape change in China's Yangtze Delta, 1942—2002: A case study[J]. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2009, 129(4): 523-533.
- [14] 裴源生,李旭东,杨明智.21世纪以来我国灌溉面积构成及农业种植结构变化趋势[J].灌溉排水学报,2018,37(4):1-8.
- [15] MORENO-MATEOS D, MANDER Ü, COMÍN F A, et al. Relationships between landscape pattern, wetland characteristics, and water quality in agricultural catchments[J]. Journal of Environmental Quality, 2008, 37(6): 2 170-2 180.

- [16] VERHOEVEN J T A, ARHEIMER B, YIN C, et al. Regional and global concerns over wetlands and water quality[J]. Trends in ecology & evolution, 2006, 21(2): 96-103.
- [17] MICKELSON S K, BAKER J L, AHMED S I. Vegetative filter strips for reducing atrazine and sediment runoff transport[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2003, 58(6): 359-367.
- [18] ASMUSSEN L E, WHITE A W, HAUSER E W, et al. Reduction of 2, 4-D Load in Surface runoff down a grassed waterway[J]. Journal of Environmental Quality, 1977, 6(2): 159-162.
- [19] 罗纨, 朱金城, 贾忠华, 等. 排水沟塘分布特性及与农田水力联系对水质净化能力的影响[J]. 农业工程学报, 2017, 33(10): 161-167.
- [20] 贾忠华, 陈诚, 罗纨, 等. 农业排水沟塘系统污染物去除监测区代表性分析[J]. 农业工程学报, 2018, 34(3): 110-117.
- [21] 潘延鑫, 罗纨, 贾忠华, 等. 农田排水沟水体与底泥中盐分迁移研究[J]. 水土保持学报, 2012, 26(5): 182-185.
- [22] 侯静文, 崔远来, 赵树君, 等. 生态沟对农业面源污染物的净化效果研究[J]. 灌溉排水学报, 2014, 33(3): 7-11.
- [23] CAMPO-BESCÓS M A, MUÑOZ-CARPENA R, KIKER G A, et al. Watering or buffering? Runoff and sediment pollution control from furrow irrigated fields in arid environments[J]. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2015, 205(7): 90-101.
- [24] VYMAZAL J, BŘEZINOVÁ T. The use of constructed wetlands for removal of pesticides from agricultural runoff and drainage: a review[J]. Environment International, 2015, 75: 11-20.

Types of Drainage Network Impact Attenuation of Dissolved Contaminants

SUN Shaojiang¹, LUO Wan^{1*}, ZOU Jiarong¹, WU Wang¹, JIA Zhonghua¹, ZHANG Zhixiu², ZHU Weibin³

(1. College of Water Resources and Hydro-power Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China;

2. Administrative Office of Yanyun Irrigation Area in Jiangdu District, Yangzhou 225261, China;

3. River Management Office of Jiangdu District, Yangzhou 225200, China)

Abstract: **【Objective】** The overarching objective of this paper is to experimentally examine the impact of drainage network types on attenuation of agricultural pollutants. **【Method】** The comparative experiments were conducted at two sites: One was Lubotan at Fuping in Shaanxi province where the drainage system was ditches, and the other one was Jiangdu at Yangzhou in Jiangsu province where the drainage system was combination of ponds and a small number of small ditches. For each site, we analyzed the removal rate of agrochemical contaminants. **【Result】** The system at Jiangdu site was 7%~36% more efficient than that at Lubotan site in removing agrochemical pollutants. At Lubotan, the contaminants were mainly degraded in the ditches, while at Jiangdu, the contamination attenuation occurred in ponds and large ditches. On both sites, contamination attenuation was positively related to the areas of the ditch and the ponds. **【Conclusion】** Drainage network types control retention time of pollutants, and those with more ponds and a number of small ditches are more efficient in degrading pollutants.

Key words: farmland drainage; ditches and ponds system; hydraulic condition; water quality improvement; removal efficiency

责任编辑:白芳芳