

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.01.016

pH 值对弱透水层中硝酸盐迁移转化的影响

李绪谦¹, 谢 雪¹, 李红艳², 朱雅宁¹, 朴明月¹

(1. 吉林大学环境与资源学院, 吉林 长春 130026; 2. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 吉林 长春 130012)

摘要 为研究硝酸盐在不同 pH 值条件下通过弱透水层的越流迁移机理及转化形式设计了室内试验, 用天然黏土模拟弱透水层渗透介质, 配制硝酸盐溶液作为渗透液, 在高渗透压条件下, 观察 NO_3^- 通过弱透水层的迁移转化过程。结果表明 不同 pH 值条件下硝酸盐通过弱透水层向下迁移的能力很弱; 由于黏土的 pH 值为 5.8, 土壤中分布的正电荷多于负电荷, 所以硝酸盐大量减少是因为结合水强化的电性吸附造成的。硝酸盐在弱透水层中的迁移过程表现为大部分被弱透水层吸附, 在试验后期发生了异化还原作用。硝酸盐浓度随时间的增加呈指数下降。同时发现硫酸盐对硝酸盐的异化还原反应具有较弱的阻滞作用, 氯离子与硝酸盐之间显示微弱竞争吸附关系。

关键词 地下水 弱透水层 硝酸盐 pH 值 反硝化 氮迁移

中图分类号 P641.2 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2011)01-0067-06

pH impact on nitrate migration and transformation in the aquitard

LI Xu-qian¹, XIE Xue¹, LI Hong-yan², ZHU Ya-ning¹, PIAO Ming-yue¹

(1. College of Environment and Resources, Jilin University, Changchun 130026, China; 2. Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130012, China)

Abstract : In order to study the cross-flow migration mechanism and the transformation form of the nitrate through the aquitard under different pH conditions, laboratory test was designed using natural clay as a permeating medium and using nitrate solution as the liquid of infiltration, and the process of migration and transformation of the NO_3^- in groundwater through the aquitard under the high osmotic pressure conditions was observed. The results showed that the capacity of nitrates migrating downward through the aquitard was weak under different pH conditions. As the clay's pH was 5.8, the positive charge was more than negative charge, so great decrease of nitrate was due to bound water enhancing electric adsorption. Most of the nitrate was adsorped by aquitard, and in the latter part of the test, the dissimilation-deoxidization was taken place. The nitrate concentrations index decreased exponentially with time. It was found simultaneously that blocking effect of sulfate on nitrate's dissimilation-deoxidization was weak, and a weak competitive adsorption was showed between chloride and nitrate.

Key words : groundwater; aquitard, nitrate, pH value; denitrification; nitrogen transportation

地下水中硝酸盐的污染自从 20 世纪 60 年代以来日趋严重。由于其性质稳定、溶解度高, 易随地下水运移, 因此成为地下水污染中最普遍的环境因子, 并且污染程度不断增加。目前环境中的氮污染作为一种常见的污染已经引起国际的广泛关注^[1-2], 其对人体的危害仅次于农药。世界上许多国家和地区的浅层及深层地下水都发现不同程度的氮污染。由于

深层地下水一旦被污染不易净化, 且硝酸盐污染地下水具有后遗效应, 使得氮污染地下水的环境危害重大。

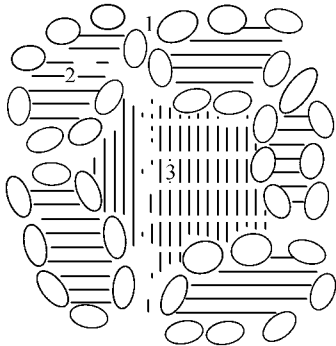
人们对地下水系统中的黏性土层的水文地质定义, 已由隔水层引申为弱隔水层(或弱透水层)。在地下水污染防治与修复技术中, 通常以黏性土作为阻滞污染物迁移的阻截墙或防渗层, 其防渗能力也

有众多学者在研究探讨。从严格意义来说,黏性土并不是绝对不透水的,在一定的渗透压下,它可以透水,同时水中的污染质也可能穿透黏性土层。随着工业化和城市化进程的不断加快,地下水开发规模不断扩大。由于相邻含水层之间的岩层是具有一定渗透性的弱透水层,深层水过量开采时会引起水质较差的浅层地下水穿过弱透水层越流补给,从而导致深层水水质的日趋恶化,硝酸盐污染深层地下水的现象极为普遍。硝酸盐是怎样通过弱透水层越流迁移污染深层地下水的,其越流迁移的机理又是怎样的,这些研究问题的解决对于地下水资源保护、地下水污染控制有着重要意义。

为了研究硝酸盐氮在弱透水层中的迁移规律,笔者设计了高渗透压渗流装置,模拟地下水中硝酸盐氮在不同 pH 条件下通过弱透水层的渗透实验,揭示硝酸盐氮在不同 pH 值影响因子条件下通过弱透水层的迁移转化过程和机理。

1 饱和黏性土特性

天然状态下的饱和黏性土,通过电镜扫描资料显示有 3 种类型的孔隙形式:集粒间孔隙、集粒内孔隙和集粒间触点孔隙(图 1)^[3]。其中集粒间孔隙和部分的集粒内孔隙中的大孔隙直径大于 2 倍结合水膜的厚度($d > 0.01 \mu\text{m}$),这类孔隙中既有重力水、毛细水,也有结合水。触点孔隙和大部分集粒内孔隙属于微孔隙,其直径小于 2 倍结合水膜厚度($d < 0.01 \mu\text{m}$),孔隙中充满了结合水。研究表明,3 种孔隙都具有良好的连通性,它们的存在为孔隙水压力传递和地下水越流传输提供了通道。对于埋藏较深作为弱透水层的饱和黏性土,大空隙少见,裂隙闭合,主要为微小孔隙。



1. 集粒间触点孔隙水 2. 集粒内孔隙水 3. 集粒间孔隙水
图 1 黏性土孔隙水类型示意图

2 实验材料与方法

2.1 实验材料

本实验所选用的土为黏土,取自于长春郊区,采

样深度为地表以下 3 m 处,岩性为黄土状土,其物理性质和化学性质分别为:容重为 1.656 kg/m^3 ,含水量为 0.287%,孔隙度为 0.435%, Eh 为 182 mV,pH 值为 5.8,见表 1。

表 1 土壤的化学性质

指标	数值	指标	数值
$\text{NH}_4^+ - \text{N}$	3.45	Cl^-	52.5
$\text{NO}_3^- - \text{N}$	0.87	SO_4^{2-}	168.1
$\text{NO}_2^- - \text{N}$	0.26	HCO_3^-	183.0
Na^+	125.30	Ca^{2+}	48.0
K^+	18.45	Mg^{2+}	17.0

2.2 实验方法

2.2.1 实验的装置

为模拟真实的地下水越流渗透环境,实验专门设计了高渗透压渗流实验装置,主要由空气压缩机、有机玻璃柱(高 120 cm,直径为 10 cm)、固定支架、测孔和渗出液用接样瓶等组成(图 2)。



图 2 实验装置图

2.2.2 土柱装填

所采土样经风干粉碎过筛($\varnothing = 1 \text{ mm}$),实验前将土按原状土的容重装入有机玻璃柱,高度为 5 cm,在黏土的上层和下层铺设 10 cm 左右的石英砂以模拟上、下含水层,同时由于弱透水层是处于还原条件下的,因此在上下两层石英砂中间加入薄薄一层的还原铁粉以确保整个体系处于还原条件下。实验开始之前需要进行饱水,从下端的接样口进水,从上端的进样口出水,以将孔隙中的空气全部排出以确保水流畅通。由于弱透水层存在渗透压,因此实验需要在一定压力条件下进行,渗透压为 0.25 MPa(按单位厚度 1 m 黏性土弱透水层承受渗透压为 5 MPa 计算确定,在此渗透压下可明显发生越流)。

2.2.3 渗滤液配制及渗滤取样

实验渗透液用 KNO_3 固体(分析纯)配制成的 $\rho = 200 \text{ mg/L}$ 的 NO_3^- 溶液,用 NaOH 调节 pH 值分别为 6、7、8、9,在此条件下自上而下进行渗透实验,每间隔 12 h 取 1 次样,流速为 $1.93 \times 10^{-6} \text{ m/s}$,流量为每 12 h、285 mL 共取 14 个样,同时记录渗出液的流

量、体积、pH、*E_h*，并检测出水中 NO_3^- 、 NO_2^- 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、等。为了测试土壤中是否发生微生物作用，在 pH 值分别为 6、7 的情况下加入迭氮化钠以抑制微生物作用作为对照。

2.2.4 检测方法

硝酸盐采用酚二磺酸分光光度法测定；亚硝酸盐采用 N—(1 萘基)—乙二胺分光光度法测定，氨氮采用纳氏试剂光度法测定；硫酸盐采用乙二胺四醋酸二钠—钡容量法测定；氯化物采用硝酸银滴定法测定；铁、锰等采用原子吸收法测定。

3 实验结果与分析

3.1 不同 pH 值条件下硝酸盐衰减特征

图 3 为在 4 种不同 pH 值条件下硝酸盐浓度衰减趋势图，结果表明，随着 pH 值的增大，弱透水层对硝酸盐的截留作用越强。pH 值为 6 时硝酸盐输出质量浓度相对较高，平均为 39.43 mg/L；pH 为 9 时硝酸盐输出质量浓度相对较低，平均为 33.70 mg/L。

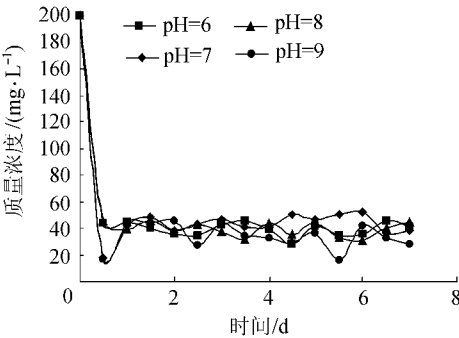


图 3 不同 pH 值条件下 NO_3^- -N 随时间的质量浓度变化

在不同 pH 值条件下，硝酸盐浓度衰减曲线变化趋势大致相同。可以看出，硝酸盐浓度衰减分为两阶段：急剧下降期和平稳期。在实验研究的初期，硝酸盐的浓度骤降，硝酸盐的出水质量浓度从初始值 200 mg/L 降到 46 mg/L 甚至更少仅为 17 mg/L，1 d 之后硝酸盐的浓度曲线波动趋于稳定，此时硝酸盐质量浓度最大为 52 mg/L 左右，因而说明弱透水层对硝酸盐的阻截能力很强，稳定的平均截留量为 81%。由此可以得出如下结论：在不同 pH 条件下硝酸盐在弱透水层中向下迁移的能力都是很弱的，迁移率仅为 8.5% ~ 26%，而在含水层中硝酸盐是迁移性比较强的物质。通过弱透水层的阻截使得硝酸盐的迁移能力大大减弱，对深层地下水的污染能力降低。

3.2 弱透水层中不同 pH 条件下硝酸盐转化途径的分析

从图 4 可以看出硝酸盐还原^[4]的转化途径分为 2 种：①反硝化；②硝酸盐异化还原为铵。从图 3 可以得到硝酸盐在 4 种不同 pH 条件下（pH 值分别为 6、7、8、9）时的转化情况。以上 4 种条件下硝酸盐的浓度都是在 0.5 d 时降为最小值，其中，pH 为 9 时，最有利于弱透水吸附硝酸盐， NO_3^- 向下迁移的能力是最弱的（即 NO_3^- 的出水浓度大小与 pH 值成反比，此时硝酸盐量的减少是因为弱透水层对硝酸盐的吸附作用造成的）。在 1 d 以后硝酸盐处于较低浓度并趋于稳定，伴随硝酸盐浓度的减少同时发生 NO_2^- 浓度的微弱上升和 NH_4^+ 浓度的明显上升（图 4）。说明此时除了黏土对硝酸盐的吸附作用外还发生了微弱的生物作用——即反硝化和异化还原为铵的作

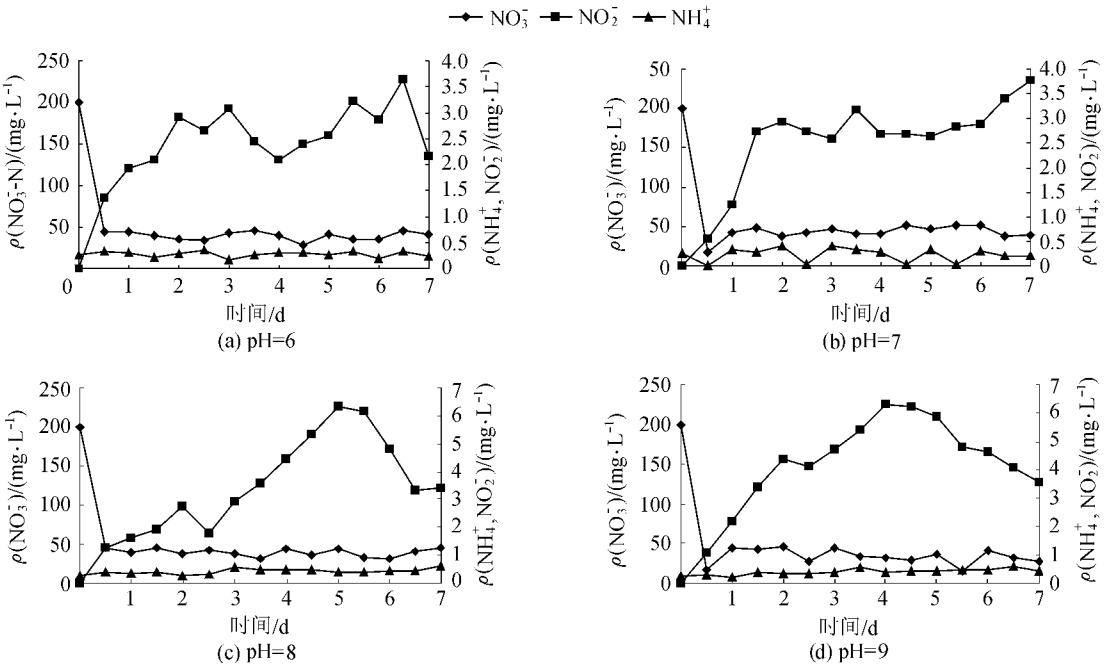


图 4 不同 pH 条件下三氮的浓度变化

用(pH 值小于 8 时为前者,pH 值大于 8 时为后者)。本研究中硝化作用忽略不计,这是因为土柱是封闭的且处于还原条件下。

从图 4 也可以看出亚硝酸的变化趋势 不同 pH 值条件下生成亚硝酸的量同 pH 值的大小成正比,亚硝酸的量反映出本研究过程中硝酸盐转化途径的强度。当 pH 值小于 8 时,硝酸盐转化途径是反硝化,而在 pH 值大于 8 时,硝酸盐在厌氧条件下显示了异化还原为铵这种作用的发生。当 pH 值大于 8 时亚硝酸盐的产生量高于 pH 值小于 8 时。

图 4 显示出 4 种 pH 条件下铵氮浓度的变化总趋势,可以看出在 4 种条件下都有铵的生成,但是在 pH 值小于 8 时,铵氮出现在试验初期是由弱透水层中氨组分溶解或解吸产生,中后期为反硝化生成。而在 pH 值大于 8 的情况下,铵氮的量要明显高于 pH 值为 6、7 时,这是因为此时发生了硝酸盐异化还原为铵的作用。这说明硝酸盐异化还原为铵菌在碱性条件下更活跃。因此碱性条件更有利于硝酸盐氮转化成其他的氮组分形式。

由上述分析可以认为,硝酸盐在弱透水层中的迁移转化过程首先是大部分被弱透水层截留吸附,其次是经过生物作用转化成其他形式的氮,在弱酸性条件下,硝酸盐的转化形式是反硝化,最终产物为 N_2O , NO , N_2 在碱性条件下,硝酸盐的转化除了气体形式外的氮还有硝酸盐异化还原为铵的作用即还有 NH_4^+ 生成。与在一般含水层中的迁移特征明显不同,硝酸盐在弱透水层中的迁移能力是很弱的。

为了验证土壤中是否有微生物作用,在 pH 值为 6、9 的情况下向渗透液中添加了迭氮化钠,由此可以判断弱透水层中是否有微生物作用发生。从图 5 可以看出,在加入迭氮化钠后出水中硝酸盐的浓度变化趋势与未加入时相同,浓度在初期开始急剧降低后很快趋于平稳,此时硝酸盐的减少完全由吸附截留作用形成。加入迭氮化钠后出水中亚硝酸和铵的浓度始终保持在淋滤液初始的低浓度,变化很小,与未加入迭氮化钠时有明显不同。因为迭氮化钠是生物抑制剂,因此不会发生反硝化作用和异化还原为铵的生物还原作用。这充分说明在不加迭氮化钠生物抑制剂的自然条件下,存在硝酸盐的生物还原转化过程。或者说,硝酸盐在弱透水层中的转化途径以吸附截留作用为主要作用,反硝化生成亚硝酸和异化还原生成铵的生物作用为次要作用。

3.3 弱透水层中不同 pH 条件下硝酸盐转化途径与机理分析

3.3.1 硝酸盐向氨氮转化的条件及可能性及机理

硝酸盐还原生成铵即硝酸盐异化还原到铵

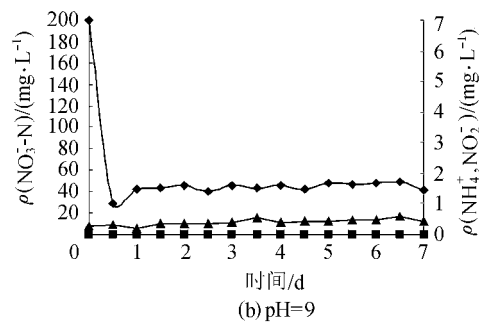
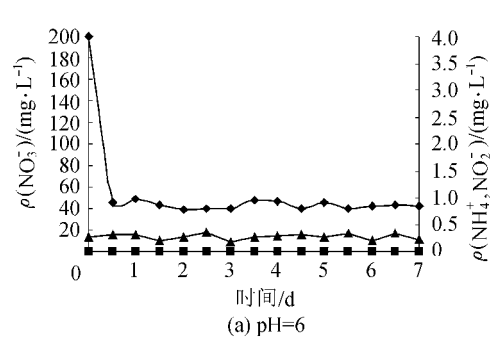
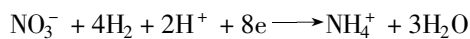


图 5 加入迭氮化钠后三氮之间关系

(dissimilatory nitrate reduction to ammonium, DNRA), 这个过程中硝酸盐作为末端电子受体,产生能量推动有机化合物的氧化^[5]。

DNRA 作用的总反应式:

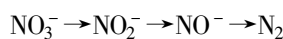


$$\Delta G = -144 \text{ kJ/mol}$$

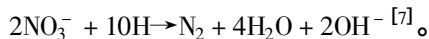
硝酸盐向氨氮转化的条件为:在好氧和厌氧条件下都能进行,但更趋于还原条件的环境中。对 pH 的要求和反硝化相似,研究发现 在 $pH > 8$ 时 DNRA 作用明显,铵的浓度缓慢上升,硝酸根减少。

3.3.2 向亚硝酸转化的条件及机理

硝态氮通过异养型微生物还原为气态氮的过程即为反硝化作用。厌氧和半厌氧条件有利于反硝化作用的进行。Desimone 等^[6]对地下水 NO_3^- -N 污染晕监测分析发现,反硝化速率与溶解氧成负相关关系,当 $\rho(DO) < 0.2 \text{ mg/L}$ 时反硝化速率最理想。此外,氧化还原电位 ($Eh < 250 \text{ mV}$)、浓度、pH (6.0 ~ 7.0)、温度(大于 0°C)也是控制性因素。实验是在还原条件下,pH 在 6 ~ 9 范围内,温度在 0°C 以上进行的,因此符合反硝化进行的条件。一般说来,反硝化作用过程中氮氧化物还原的途径为:



反硝化菌以 NO_3^- 为最终电子受体,将 NO_3^- 还原为 NO_2^- ,最终还原为 N_2O 和 N_2 。



3.4 弱透水层对硝酸盐截留作用的机理

硝酸盐被弱透水层大量截留,是因为研究中土壤的 pH 值为 5.8,此时土壤颗粒中正电荷分布多于

负电荷,硝酸盐被截留的大部分是因为正负电荷相互吸引所造成的。由于弱透水层的埋深较深,弱透水层以微孔隙为主,其中充满了结合水,结合水不易流动,在这样的一个系统中,因为土颗粒表面与溶液中溶质很近,相互作用力很强,对离子来说是一种加强的吸附作用,因此带有正电荷的土壤颗粒将带有负电荷的硝酸盐吸附到孔隙壁上,从而造成硝酸盐的量大幅度减少,迁移能力大大降低。

而包气带中的情况则大大相反,它的吸附截留没有在弱透水层中强。在包气带中硝酸盐是一种极不易被吸附的一种物质。包气带中分布着大孔隙、裂隙,水的渗透可以通过大孔隙和裂隙形成优先流的渗透。由于硝酸盐自身带负电,土壤胶体本身也是带有负电的,土壤对硝酸盐难以吸附。在含水层中沙粒对硝酸盐更加难以吸附截留。所以硝酸盐氮在包气带和含水层中的迁移能力很强。

3.5 硝酸盐在弱透水层中的动力学分析

由于研究处于一个严密的还原条件下,硝酸盐在弱透水层中的迁移转化分为吸附和生物作用两部分。本实验不能单纯地从反硝化动力学和吸附动力学来阐述硝酸盐的动力学过程。在这样一个复杂体系中综合考虑两种作用进行浓度与时间数量关系拟合,得到硝酸盐在弱透水层中的动力学方程: $Q = 39.0564 + 160.9383e^{-6.8989t}$,说明随着时间的增加硝酸盐浓度呈指数下降。

3.6 硝酸盐与其他阴离子之间的作用关系

3.6.1 黏土中 SO_4^{2-} 对 NO_3^- 转化的影响

由图 6 可以看出,随着时间增加, NO_3^- 和 SO_4^{2-} 的浓度变化趋势呈正相关关系。在此条件下 SO_4^{2-} 的存在对 NO_3^- 的转化有较弱的阻滞作用。这是因为在还原环境条件下,细菌为了生长要提供能量,这就必须有一个外部电子受体。研究证明,优先选择电子受体次序为: $O_2, NO_3^-, Mn^{4+}, Fe^{3+}, SO_4^{2-}, CH_4$ 。由于弱透水层处于还原条件下,铁和锰离子的浓度很小, NO_3^- 的初始浓度时很高,自然就形成了以反硝化细菌为主体的厌氧环境,硫酸盐的还原也是存在的,因此硝酸盐还原要优先于硫酸盐还原反

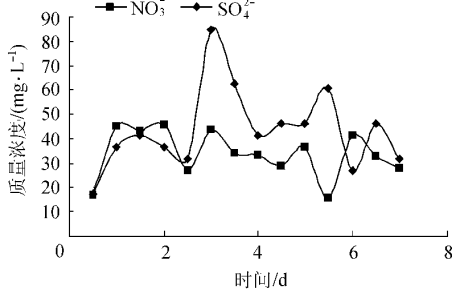


图 6 NO_3^- 和 SO_4^{2-} 的相互关系

应^[8-9]。在 0.5—3 d 时,硫酸盐和硝酸盐的浓度出现缓慢上升,是因为在水力梯度作用下,随着渗透时间的延长弱透水层对二者的吸附量减小造成的。在 3—7 d 硫酸盐浓度出现急剧下降而硝酸盐出现微弱的下降趋势。这是因为反硝化菌和硫酸盐还原菌开始活跃起来,但此过程无论是从二者本身的氧化性质还是从浓度角度来讲,硝酸盐作为最主要的电子受体提供者,硝酸盐还原占优势。二者都属于一种氧化剂,硫酸根的出现对硝酸根还原有一定的阻滞作用。

3.6.2 黏土中 Cl^- 对 NO_3^- 转化的影响

图 7 中可看出,随着时间的变化, NO_3^- 和 Cl^- 的变化相反, NO_3^- 通过土层被明显的吸附截留,同时伴随着 Cl^- 浓度的上升。因为 Cl^- 和 NO_3^- 本身都是带有负电荷的,在吸附平衡当中具有明显的交换作用。 NO_3^- 初始浓度和离子半径都明显大于 Cl^- ,在吸附平衡过程中主要表现是以 NO_3^- 的吸附和 Cl^- 的解吸过程。但是由于影响 NO_3^- 浓度变化的因素比较复杂,除了吸附交换之外还有生物还原作用,所以 NO_3^- 和 Cl^- 之间不存在等量的增加和减小关系。因此在弱透水层中 Cl^- 对 NO_3^- 显示出微弱的竞争吸附关系。

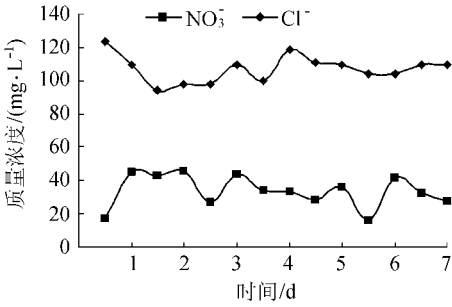


图 7 NO_3^- 和 Cl^- 的关系

4 结 论

- a. 不同 pH 值条件下硝酸盐在弱透水层中的衰减趋势基本相同。硝酸盐在弱透水层中的浓度衰减曲线分为急剧下降期和平稳期两个阶段;弱透水层对硝酸盐的稳定截留量为 81%,说明硝酸盐氮在弱透水层中的迁移能力很弱;pH = 9 时最有利于弱透水层吸附硝酸盐,硝酸盐向下迁移浓度最小。其衰减动力学方程为: $Q = 39.0564 + 160.9383e^{-6.8989t}$,随着时间的增加,硝酸盐浓度呈指数下降。
- b. 硝酸盐在弱透水层中的迁移转化的总体趋势是,首先硝酸盐大部分被弱透水层吸附截留,在实验后期发生了微生物作用,经过生物作用发生了反硝化作用和异化还原为铵的作用。
- c. 由于研究土壤 pH 值为 5.8,土壤中分布的正

电荷多于负电荷,硝酸盐本身带有负电荷,所以硝酸盐大量减少是由于结合水强化的电性吸附造成的。

d. 在研究中硫酸盐对硝酸盐的异化还原反应具有较弱的阻滞作用,氯离子与硝酸盐之间显示微弱竞争吸附关系。

参考文献：

[1] KATTA J R, LIN Jian-ping. Nitrate removal from groundwater using catalytic reduction[J]. Water Research,2000,34(3) 995-1001.

[2] WIDORY D, KLOPPMANN W, CHERY L, et al. Nitrate in groundwater :an isotopic multi-tracer approach [J]. Journal of Contaminant Hydrology,2004,72(1-4) 165-188.

[3] 张建伟,王艳秋,张洪斌. 水分及污染质在弱透水层的饱和黏性土层中渗透与浓度变化规律研究[J]. 吉林水利,2003,9(253) 23-25.

[4] 周德庆. 微生物学教程[M]. 北京 :高等教育出版社,

2002 266.

[5] RAINA M,MAIER,IAN L,et al. 环境微生物学(下册)[M]. 北京 科学出版社,2004 443-455.

[6] DESIMONE L A, HOWES B L. Nitrogen transport and transformation in a shallow aquifer receiving wastewater discharge :a mass balance approach [J]. Water Resoure Res, 1998,34(2) 271-285.

[7] 高茂生,李明,刘宝林,等. 反硝化在土壤及地下水中的净化作用[J]. 再生资源研究,2003,6 38-40.

[8] CHIDTHAISONG A. Turnover of glueose and acetate coupled to reduction of nitrate, ferric iron and sulfate and to methanogenesis in anoxic rice field soil[J]. FEMS Microbiology Eeology,2000,31(1) 73-86.

[9] ACHTNICH C B, CONRAD R F. Competition for electron donors among nitrate reducers, ferric iron reducers, sulfate reducers,and methanogens in anoxic paddy soil [J]. Biol Fertil Soils,1995,19 65-72.

(收稿日期 2010-05-11 编辑 高渭文)

(上接第 66 页)

致谢 苏州市东山镇农林服务中心俞仕福副主任、顾秋明技术员为面源污染调查提供大力帮助,特此致谢。

参考文献：

[1] 张维理,武淑霞,冀宏杰,等. 中国农业面源污染形势估计及控制对策 I 21 世纪初期中国农业面源污染的形势估计[J]. 中国农业科学,2004,37(7) 1008-1017.

[2] 金相灿,屠清英. 湖泊富营养化调查规范[M]. 北京 中国环境科学出版社,1990.

[3] 杨彩根,宋学宏,孙丙耀. 浮游植物叶绿素 a 含量简易测定方法的比较[J]. 海洋科学,2007,31(1) 6-9.

[4] 苏州统计局. 2008 年苏州统计年鉴[M]. 北京 中国统计

出版社,2008.

[5] 陈家长,胡庚东,瞿建宏,等. 太湖流域池塘河蟹养殖向太湖排放氮磷的研究[J]. 农村生态环境,2005,21(1) 21-23.

[6] 李炜,孙晓贤. 螺狮的养殖与饲用 [J]. 饲料博览,1999,11(11) 37.

[7] 李林春. 南湾水库日本沼虾和克氏螯虾肌肉营养成分分析[J]. 水利渔业,2005,25(3) 28-29.

[8] 徐杰. 饵料中添加维生素 D 对日本沼虾生长的影响[D]. 保定 河北大学,2001.

[9] 李荣刚,夏源陵,吴安之,等. 江苏太湖地区水污染物及其向水体的排放量[J]. 湖泊科学,2000,12(2) 147-152.

(收稿日期 2009-12-17 编辑 高渭文)

· 简讯 ·

实行最严格水资源管理制度先行先试工作座谈会在京召开

2010 年 1 月 5 日,水利部在京召开实行最严格水资源管理制度先行先试工作座谈会。水利部副部长胡四一出席会议并作讲话。水资源司司长孙雪涛主持会议。

在谈到实行最严格水资源管理制度的目标和任务时,胡四一强调,实行最严格水资源管理制度关键是围绕水资源配置、节约和保护,建立水资源管理的三条控制红线,完善各级政府责任制,提高水资源科学化、精细化管理水平,全面推进节水型社会建设。一要建立水资源开发利用的控制红线,严格实行用水总量控制。推进从供水管理向需水管理转变。二要建立用水效率控制红线,坚决遏制用水浪费。三要建立水功能区限制纳污红线,严格控制入河排污总量。四要以水利科技进步为支撑,不断提高水资源管理水平。五要健全水资源管理责任制,保障水资源管理红线制度的落实。水资源管理红线指标体系要纳入各地经济社会发展综合评价体系,地方人民政府对本地区水资源管理负总责。

座谈会上,江苏、山东、河北、浙江、上海、天津、北京等七个先行先试省、直辖市水利(水务)厅(局)以及甘肃省、新疆维吾尔自治区水利厅负责同志介绍了实行最严格水资源管理制度工作进展情况,水利部有关司局和负责同志作了发言。

(本刊编辑部供稿)