

啤酒废水长期灌溉对地下水的影

李光德 朱鲁生 徐玉新 王玉军

o 山东农业大学资环学院s 泰安 $y\Delta x\sigma wEp$

姜咏栋

o 泰安市环境监测站 p

摘要 通过啤酒废水直接灌溉农田对地下水水质影响的调查研究认为,啤酒废水灌溉区和清水灌溉区的深层地下水水质指标差异不大,啤酒废水灌溉农田对深层地下水未产生影响;啤酒废水灌溉农田对浅层地下水生物学指标有一定影响,其它水质指标未产生影响,由此对啤酒废水灌溉提出建议。

关键词 啤酒废水 灌溉 地下水 影响

啤酒废水不含有毒物质,而含有大量的有机物质和植物所需的营养元素,利用啤酒废水灌溉农田既可以为农业提供肥水,又可防止直接排放对周围地面水造成污染。为了保护水资源,科学、合理的利用污水进行灌溉,我们对啤酒废水污灌区的地下水进行了研究。

x 材料与方法

$x\sigma w$ 灌溉用水

灌溉废水利用泰安啤酒厂经简单处理的废水。分别在废水出口处及距出口处 $B\sigma w^1$ 、 $x\tau\sigma\sigma w^1$ 的污水渠中布点,灌溉时间连续两个月,每月 $B\rho$,每天 B 次采样,分别测定 s 取其平均值。分析项目为水温、 Φ 值、 $s s$ 、 $O\phi P_B$ 、 $\Pi\phi P_B$ 、硫酸根、全盐量、总氮、硝酸盐氮、氨氮、磷酸盐以 ϕ 计 p 、钾、钠、氯化物、大肠菌群。

对照区远离污灌区,采用深层地下水灌溉,井深 $xZ\sigma w^1$,同时作为深层地下水的对照点。连续 $z\rho$ 采样测定 s 取平均值。清水的分析项目为 Φ 值、 $O\phi P_B$ 、全盐量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、钾、钠、大肠菌群、细菌、高锰酸

钾指数。

$x\tau y$ 地下水采样点的布设

啤酒污水灌溉区位于泰安市徐家楼乡,总灌溉面积约 $x\sigma\sigma w\phi^1$,污灌时间为 $B-\Delta$ 年,据污灌区的分布、污灌时间和水井的分布共设 Γ 个样点。 x 井点井深 $xZ\sigma w^1$,属于深层地下水,位于非污灌区,对照点; y 井点井深 $y\sigma\sigma w^1$,属于深层地下水,位于污灌区; z 井点井深 $y\sigma w^1$,属于浅层地下水,位于非污灌区,对照点; A 井、 B 井和 Γ 井点井深分别为 $x\sigma^1$ 、 xB^1 和 $x\Gamma^1$,均位于污灌区,属于浅层地下水。浅层井均为敞口式,井沿与地面水平,水量较少。

$x\tau\kappa$ 地下水样的采集

分别在 B 、 Γ 两个月两次采样,每次连续 $z\rho$,对每天上下午的混合样进行测定。

$x\tau\lambda$ 样品分析方法

灌溉用水和地下水的分析方法见表 x 。

y 结果与讨论

$y\sigma w$ 灌溉水质监测结果

收稿日期 $xZZ\Delta-xx-\sigma B$

表x 水质分析方法

分析项目	分析方法
pH	玻璃电极法
SS	重量法
O_2P_B	五日生化法
P_B	重铬酸钾法
硫酸根	ΣP_α 间接滴定法
全盐量	烘干残渣质量法
总氮	比色法
硝酸盐氮	紫外分光光度法
氨氮	纳氏试剂比色法
磷酸盐(以P计)	钼蓝试剂比色法
钾、钠	火焰光度法
氯化物	容量法
大肠菌群	多管发酵法
亚硝酸盐氮	盐酸萘乙二胺比色法
细菌	培养计数法
高锰酸钾指数	酸性法

啤酒废水和清水水质分析结果见表y、表z。

由表y可以看出,啤酒废水中 pH 值、水温、氯化物三项指标均符合《农田灌溉水质标准》 $\text{OYO B}\alpha\text{EA-Zyp}$ 旱作的要求,而SS、 O_2P_B 、 P_B 的含量超过灌溉水标准;大肠菌群的含量在污灌渠的起点超标,距污灌渠起点 $\text{B}\alpha\text{w}^1$ 、 $\text{x}\alpha\alpha\text{w}^1$ 处都达到农田灌溉水质

表z 清水水质分析结果

分析项目	分析结果	分析项目	分析结果
pH	ΓuEZ	O_2P_B	$\text{v}/\theta\rho$ I_y
硝酸盐氮	$\text{v}/\theta\rho$ $\text{x}\alpha\text{uB}$	全盐量	$\text{v}/\theta\rho$ $\text{B}\Delta\text{y}$
钾	$\text{v}/\theta\rho$ B	钠	$\text{v}/\theta\rho$ $\Delta\alpha\text{wE}$
大肠菌群	个/ $\theta\rho$ E	亚硝酸盐氮	$\text{v}/\theta\rho$ $I\text{w}\alpha\alpha\alpha$
细菌	个/ $\theta\rho$ A	高锰酸钾指数	I_x

标准的要求。啤酒废水中主要为有机物,同时含有部分的氮、磷等作物营养元素。

表z可以看出对照区用清水灌溉的水质指标均符合农田灌溉水质标准。

yuy 啤酒废水灌溉对地下水的影

地下水水质监测结果见表As 结果表明 Oxp 污灌区内深层地下水 pH 为 ΓuZA ,对照点深层地下水 pH 为 ΓuEZ ;浅层地下水中污灌区 pH 平均值为 $\Gamma\text{uE}\Delta$,对照区为 ΓuZA 。对照区与污灌区地下水的 pH 差异不大,说明污灌未改变地下水的 pH 。

Oyp 连续用啤酒废水灌溉农田 Δ 年,无论是浅层地下水还是深层地下水的高锰酸钾指数均小于 $\text{x}\alpha\text{w}$, O_2P_B 均小于 $\text{B}\alpha\text{w}$,污水灌溉未改变地下水的高锰酸钾指数。

Ozp 污灌区深层地下水中对照点硝酸盐氮含量为污灌点的 $\text{x}\text{uZ}\alpha$ 倍;浅层地下水中 s

表y 啤酒废水水质分析结果

分析项目	污灌渠起点	污灌渠 $\text{B}\alpha\text{w}^1$ 处	污灌渠 $\text{x}\alpha\alpha\text{w}^1$ 处	农田灌溉水质标准 $\text{OYO B}\alpha\text{EA-Zyp}$ 旱作
水温 Cp	$\text{z}\text{x}\text{u}\alpha$	$\text{z}\text{w}\text{y}\text{v}$	$\text{yZ}\text{u}\text{v}$	$\leq\text{zB}$
pH	ΓuBE	ΓuBZ	ΓuTB	$\leq\text{B}\text{uB-E}\text{uB}$
SS	yAA	$\text{yY}\Gamma$	$\text{y}\alpha\text{y}$	$\leq\text{y}\alpha\text{w}$
O_2P_B	ΓuZ	$\text{B}\alpha\text{E}$	$\text{z}\text{y}\alpha$	$\leq\text{xB}\text{v}$
P_B	$\text{Z}\alpha\text{B}$	$\text{Z}\alpha\Delta$	$\text{B}\alpha\text{E}$	$\leq\text{z}\alpha\text{w}$
全盐量	$\text{x}\alpha\text{Z}\alpha$	$\text{Z}\Gamma\text{B}$	$\text{E}\text{y}\Delta$	$\leq\text{x}\alpha\alpha\text{w}$
硫酸根	$\text{BB}\alpha\alpha$	$\text{A}\alpha\text{w}\alpha\text{v}$	$\text{z}\text{w}\text{uB}$	
总氮	$\text{y}\Delta\text{u}\Gamma$	$\text{x}\alpha\text{uE}$	$\text{x}\text{A}\text{uE}$	
硝酸盐氮	$\text{w}\alpha\text{EB}$	$\text{w}\alpha\Delta\text{v}$	$\text{w}\alpha\Gamma\Delta$	
氨氮	$\text{A}\alpha\alpha\text{Z}$	$\text{y}\text{u}\Delta$	$\text{z}\text{uB}\alpha$	
磷酸盐(以P计)	$\text{x}\alpha\alpha\text{z}$	$\text{w}\alpha\Gamma\Delta$	$\text{x}\alpha\text{u}\Delta$	
钾	AuZA	ΓuZA	$\text{x}\text{w}\alpha\text{B}$	
钠	$\text{z}\text{A}\alpha\text{w}\alpha$	$\text{x}\text{x}\text{w}\alpha\Delta$	$\text{x}\Delta\Delta\text{uB}$	
氯化物	$\text{x}\Delta\Gamma\text{u}\alpha$	$\text{x}\Gamma\text{A}\text{u}$	$\text{xBE}\text{u}\alpha$	$\leq\text{yB}\text{v}$
大肠菌群	$\text{x}\text{A}\Delta\alpha\text{v}$	$\Delta\Delta\text{BB}$	$\Gamma\text{Z}\alpha\text{w}$	$\leq\text{x}\text{w}\alpha\alpha\text{w}$

表A 地下水水质监测结果

项 目	深 水 井		浅 水 井			
	x # 对照点	y # 污灌点	z # 对照点	A # 污灌点	B # 污灌点	Γ # 污灌点
Φ	ΓuEZ	ΓuZA	ΓuZA	ΓuEy	ΓuZy	$\Gamma uE\Delta$
高锰酸钾指数 $\nu/\theta\rho$	$I x$	$I x$	$I x$	$I x$	$I x$	$I x$
硝酸盐氮 $\nu/\theta\rho$	$xyuE$	ΓuAZ	$xz uZ$	$EwuA$	$\Gamma u\kappa w$	$BuZ\Gamma$
亚硝酸盐氮 $\nu/\theta\rho$	$I wu\alpha\alpha$	$wu\alpha\alpha$	$wu\alpha\Gamma$	$wu\alpha B$	$wu\alpha\alpha$	$wu\alpha A$
细菌 个/ $\theta\rho$	ΓE	A	AAB	$y B\alpha w$	$x \kappa\alpha w$	$A y\alpha w$
总大肠菌群 个/ $\theta\rho$	$x\Delta B$	E	$\Lambda yz\tau w$	$x\Delta y$	$\Lambda yz\tau w$	$\Lambda yz\tau w$
钾 $\nu/\theta\rho$	$Bu\alpha w$	$Bu\alpha w$	$z u\Delta B$	$z u\Delta B$	$z u\Delta\Gamma$	$z u\Delta B$
钠 $\nu/\theta\rho$	$\Gamma\Gamma uE$	$\Delta\epsilon u\gamma$	$E\kappa u\omega$	$\Gamma E u\Delta$	$\Delta\epsilon u\Delta$	$\Delta B u\Gamma$

污灌区三个点的硝酸盐氮平均值为 $\Gamma uE\kappa w$ $\nu\nu\theta$ ，对照点为污灌区 $xuZE$ 倍。由研究结果可以看出，对照区深层地下水和浅层地下水中硝酸盐氮含量比较接近；而污灌区深层和浅层地下水的硝酸盐氮也比较接近。污灌区深层地下水和浅层地下水中硝酸盐氮的含量明显小于对照区，其原因可能与土壤肥力和施肥状况有关。调查得知，利用啤酒污水灌溉的区域土壤中有机的含量较高，保肥保水能力强，无机氮肥的使用量较少，无机氮的损失也较少，因此进入地下水的氮也少。而对照区，主要用清水灌溉，土壤中的有机质含量明显低于污灌区，土壤保肥保水能力也差，无机化肥的使用量较大，随水流失和下渗的无机氮增加了地下水中硝酸盐氮的含量。污灌区和对照区地下水中的亚硝酸盐的含量差别不大。

oAp 对照点深水井中的细菌和大肠菌群分别比污灌区大 $x\Gamma$ 倍和 $y\omega uE$ 倍，说明深层地下水中的生物学指标与污水灌溉无直接的关系。污灌对于浅层地下水的大肠菌群无影响；而细菌的污染污灌区明显大于对照区，原因是该区域浅水井为敞口式，灌溉水可以流入井内。

oBp 地下水中的钾的含量较稳定，不同深度的地下水含量有一定的差别，但是与对照比无大的差别，污灌对地下水中钾未产生影响。污灌区和对照区深层地下水中钠的含量分别为 $\Delta\epsilon u\gamma$ $\nu\nu\theta$ 和 $\Gamma\Gamma uE$ $\nu\nu\theta$ ，浅层地下水钠分别为 $\Delta y u\Gamma$ $\nu\nu\theta$ 和 $E\kappa u\omega$ $\nu\nu\theta$ 。

说明地下水中的钠含量与污灌无明显的相关性。

z 小 结

$z u\omega$ 啤酒废水长期灌溉对地下水的 Φ 、高锰酸钾指数、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、钾、钠均未产生影响。

$z u\gamma$ 啤酒废水灌溉对深层地下水细菌数和大肠菌群未产生影响，但啤酒废水灌溉区的浅层地下水细菌污染明显重于对照区，浅层地下水的污染较严重。

应加强啤酒废水灌溉的管理，定期对灌溉废水的水质、灌区的土壤、地下水等进行监测，发现问题及时解决。

参 考 文 献

x 萧月芳等 *u* 啤酒厂废水灌溉对土壤性质的影响 *u* 农业环境保护 $sZZ\Delta$ $s\Gamma o Ap$ $H\kappa AZ-xBy$

y 田家怡等 *u* 小清河沿岸地下水污染强度及发展速度预测的研究 *u* 环境科学学报 $s\kappa ZZA$ $\nu y\theta$ $HE\Gamma w-x\Gamma\Delta$

z 李光德等 *u* 啤酒废水灌溉对农作物影响初步研究 *u* 山东农业大学学报 $s\kappa ZZ\Gamma$ ν 增刊 ν $\Delta E-Ey$

A 申秀英等 *u* 若干有机污水土地处理法研究 *u* 环境污染与防治 $s\kappa ZZB$; $o xp$ $HEE-yx$

作者简介

李光德,男 $xZ\Gamma y$ 年 xx 月生,讲师。现在山东农业大学资源与环境学院从事教学和科研工作,近年来发表研究论文 xw 余篇,科研方向为污染生态学。