

全國工業交通展覽會建築工業館

技 術 資 料

株洲市污水灌溉水稻田 丰产經驗的初步分析

建筑工程部給水排水設計院武汉分院 編

建 筑 工 程 出 版 社

株洲市污水灌溉水稻田丰产經驗的初步分析

建筑工程部給水排水設計院武汉分院 編

編 輯：孙蘊雯 設 計：徐毓茹

1958年7月 第1版 • 1958年7月 第1次印刷 • 6,080册

787×1092 • $\frac{1}{32}$ • 7千字 • 印張 $\frac{1}{2}$ • 定价(9) 0.04元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华書店發行 • 書号15040·1100

建筑工程出版社出版(北京市阜成門外大街)

(北京市書刊出版業營業許可証出字第052号)

目 录

一、兩年来的灌溉經驗	(2)
二、污水水質的分析	(3)
三、污水肥分的分析	(5)
四、污水灌溉几个問題的商榷	(7)
五、污水灌溉水稻田的經濟意义	(9)
六、結 語	(10)

株洲市污水灌溉水稻田丰产

經驗的初步分析

在株洲市第一自来水厂，飲用水源取水口的上游約8公里处，有一股生活及工業合流污水，經楓溪港排入湘江，其中工業有毒污水量佔3%，是在車間經過化学处理与生活污水合流再經机械处理排出的。但由于排出口在飲用水源上游，因此污水对水源衛生有着很大威胁。目前为了保护水源，采用了漂白粉消毒（剩余氯量不低于2毫克/公升），同时进行观测进一步确定污染程度，以便采取对策。

一、兩年来的灌溉經驗

1956年6—10月的90余天内干旱無雨，溪港断流。当株洲市委动員全市人民投入抗旱运动后，当地农民在工厂的支援下，將污水引灌了旱田200余亩。結果禾苗茁壯，平均每亩产量500斤，較周圍未灌污水的田增产11%。这給農業社啓發很大，当年冬季就修筑了扩大灌溉面积至400余亩的引水渠道，并將其中300余亩田改为双季稻。1957年虽然仍碰上旱年，气候冷得較早，以致当地晚稻普遍减产。但該400亩田，因为引灌了污水，产量仍大大提高，平均每亩750斤，較1956年增产50%，較同年施用其他肥料的田增产25%。其中有5亩坵收谷5,250斤，平均每亩1,050斤，新田大坵平均每亩收谷1,100斤，黃瓜小坵平均每亩收谷1,200斤。

兩年來民主農業社利用污水灌溉作物初步獲得了以下一些經驗：

（一）秧田灌溉——1957年試用污水灌溉秧田，由於污水溫度較高於氣溫，適宜於早春育苗，秧苗發育快，苗壯葉青，一般可提早插田3—5天。

（二）稻田灌溉——稻田須分土壤肥瘦，肥田栽後10—20天可引灌，瘦田栽後即可引灌。灌水由淺到深一般發蔸前為2—5公分深，發蔸後可至10公分深。1957年400畝田平均每畝灌了五次，操作程序是先栽後灌，先來後灌，污水清水間灌，除施了50斤（每畝）石灰外，未施其他肥料。

（三）蔬菜澆灌——1957年用污水澆灌的蔬菜，每畝產量達到萬斤以上，與周圍使用干廁糞便的產量相等。

（四）飼料繁殖——1957年在第一污水池塘種植了水荷，每畝池塘可供壯豬100頭飼料（青飼料），如將全部抗旱水塘（飲用水池必須嚴加保護）及窪地利用，對發展養豬大有益處。

此外，污水灌溉稻田，鑽心蟲害減少，雜草減少，但污水澆灌蔬菜則蚊蟲增多。在第一污水池塘養魚，因為溶解氧缺乏，1956年試驗，鯉魚不到半月，草魚僅及一月均死光，但該池泥鰱則特別肥美，每畝年可產45斤。

民主社去年算了筆細帳，1957年污水灌溉田400畝，共增產稻谷60,000斤，節省肥料共計3,720元，施肥人工節省2,000工日，全部折算增加純收入一萬元，平均每畝增加收益24元，副業收入未計算在內。

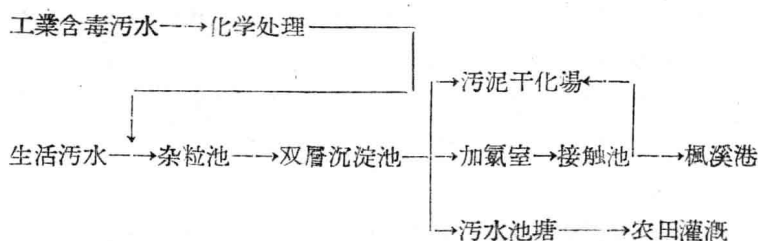
二、污水水質的分析

污水主要為生活污水（佔97%），生活污水成分為糞便、洗

滌、沐浴等水，这与我国农村習慣使用的人畜糞便肥料，并無多大区别。另 3 % 为經過处理后的含毒工業污水，其处理后水質如下表：

試驗項目 單 位 取样地点	砷	氰化物	六价鉻	鋁	氟化物
	毫克/公升	毫克/公升	毫克/公升	毫克/公升	毫克/公升
中 和 池	0.36	0.2	0.28	—	—
中 和 池	0	0.25	0.60	12.5	4.0
中 和 池	0.45	0.256	0.036	—	1.0

由中和池排出的有毒污水与生活污水混合再經机械处理，其处理过程如下：



經過机械处理后水質如下表：

試驗項目 水 样	PH 值	总固体 毫克/公升	溶解氧 毫克/公升	5 日生化 需 氧 量 毫克/公升	耗氧量 毫克/公升	砷 毫克/公升	氰化物 毫克/公升	六价鉻 毫克/公升	氟化物 毫克/公升
原 污 水	6.6	1,130	2.59	491	416	—	—	—	—
沉 淀 污 水	7.2	810	1.44	269	226	0.01	0	0	1.2
沉 淀 加 氯 污 水	7.3	—	0.288	30	42	0.01	0	0	1.2

有毒污水的檢驗是經常进行的，只要严加控制与监督，再与生活污水混合处理排出，基本上是符合飲用水源标准的。至于稻田引用污水灌溉后，这些元素对土壤、对植物产生怎样的情况，則有待农业学家进行長期观测（同时加大濃度进行短期試驗）。不过就中和池附近植物生長情况来看，三年来未产生影响，而就水稻、蔬菜而言能吸收一定量的各种化学元素，对生長成熟还有一定的益处。

沉淀后的污水如不加氯，其中生化需氧量仍很高，在旱季楓溪港断流时排出，对江水有一定程度的污染。湘江在株洲一段为魚苗产区，1957年魚苗撈获即达80,000元，如污水經农田灌溉使它經過生化作用后排出，則对湘江魚苗及飲用水質就不致产生影响。

在1956年及1957年引灌污水的办法，是將污水蓄留田內，深約3—10公分，初栽时稍淺，發莖后較深，蓄水时间为1—5天，視土壤性質降雨量多寡而異，在旱季砂質土壤較易干涸，雨季粘質土壤則較慢，根据这种情况污水已被植物吸收或滲透蒸發，未直接入江，对江水应無影响。

三、污水肥分的分析

生活污水的肥分主要是人的糞便，根据一般資料，我国成年人每人每年約可排出糞便300—500公斤，每人每天排出氮素約4—6克，我国人民使用人糞便肥田，已有数千年历史，并有一套完整的經驗。

农业科学院研究我国成年人每年每人排出肥料成分如下表：

肥	料	氮（市斤）	磷酸鹽（市斤）	氧化鉀（市斤）
人	糞	1.8	1.4	0.7
人	尿	5	1	1.5
合	計	6.8	2.4	2.2

1957年12月將已利用灌溉的污水作过几次檢驗，其平均含氮量如下表：

檢驗水样	氨 氮	蛋 白 氮	硝酸鹽氮	亞硝酸鹽氮	磷 酸 鹽	鉀
	毫克/公升	毫克/公升	毫克/公升	毫克/公升	毫克/公升	毫克/公升
原 污 水	11.20	—	—	—	8.4	(未化驗)
沉淀后污水	10.80	13.0	0.32	0.05	9.6	
加氯后污水	3.95	2.25	—	—	—	

1958年3月18日賀家土原污水株洲市衛生防疫站檢驗結果：

水 样	氨 氮	蛋 白 氮	硝酸鹽氮	亞硝酸鹽氮	磷 酸 鹽
原 污 水	21	4.968	0.088	0.02	8.0

总氮为26,076毫克/公升

沉淀后的污水 总氮含量为24.17毫克/公升，磷酸鹽为8.4毫克/公升，鉀未作檢驗，一般資料沉淀后污水氮磷鉀量較原污水稍低。一般生活 污水氮磷鉀 含量的比例为 $N:P:K = 1:0.21:0.37$ 。而根据农业科学部門研究早稻需要的比例为 $N:P:K = 1:0.33:0.6$ ，晚稻則为 $N:P:K = 1:0.5:0.66$ 。双季稻每亩产量要

达到千斤以上，就必需施氮素肥料10公斤/亩/年，双季稻需水、需肥最多季节为5—10月，需水量约为200—400立方公尺/亩/年。过去两年每亩灌污水只达到150立方公尺，这样肥素是不够的，尤其是1957年又未增施其他肥料，虽增产了25%，但仍未达到亩产千斤。今后应逐渐增加每亩负荷水量并应作好记录，如污水肥料不能满足，就需加施其他肥料，特别是污水中缺少的磷钾肥素。

四、污水灌溉几个问题的商榷

(一) 污水在灌溉前的处理问题

生活污水中含有大量细菌，根据资料，每人每天排入污水中之细菌有 4.48×10^{12} 个，其中绝大部分是无害的，但也有一部分病原菌，污水中还含有大量的寄生虫卵，每人每天排入污水中的寄生虫卵平均为40,000个，细菌在水中能延续生命至4天，寄生虫卵则可活至5个月以上，而它们在地表时，其生命率均很短，所以污水灌溉水稻田时，必须事先予以处理，特别是寄生虫卵的处理，目前国内外采用的处理办法是简单的沉淀，污水经过一小时沉淀后，寄生虫卵可减少50%，2小时沉淀后，寄生虫卵可减少80—90%，而细菌亦可减少25—75%。新设计的处理厂的沉淀时间建议采用2小时，已建成的处理厂则可采用二次沉淀的办法。二次沉淀池可采用水深不超过1公尺的池塘，沉淀时间为10小时以上。根据株洲经验，这种池塘可繁殖饲料，单位面积经济价值不低于水稻，由于沉淀的污泥较少，及饲料的繁殖，这种池塘污泥量可不考虑排出，用人力清除每年1次即够。根据郑州经验，污水不经过沉淀处理而灌溉，对庄稼是害多益少的，增加沉淀时间，污水所带悬浮物就减少，这对污水灌溉也较易管理，以免田中淤

积，肥分不均，引起禾苗倒伏。

沉淀后的污泥，应该消化或曝晒干化使虫卵杀死，消化可与农民堆肥相结合，最简单的办法仍是用人工干化场干化。

(二) 常年利用污水灌溉的问题

农业上需水的季节性变化是很大的，而污水差不多没有变化，虽然夏季用水量约有增加，但渗出也增加，所以如何在冬季能利用污水，是值得研究的。株洲过去两年仅4—11月份的污水入农田，而11—3月份的污水仍须加氯入江，为了常年利用污水，设计时即应考虑以下几方面：

1. 南方一带均有浸灌冬水田的习惯，在收割、耕田后，即可利用污水浸灌冬水田，污水流经冬水田时，经过曝气复氧已达到生物处理程度（等于生物池塘的处理），同时污水中的氨氮等也被土壤所吸收。

2. 南方一带在气候上是有可能种三季稻的，有了污水，肥源、水源均可解决，因此应考虑种三季稻。种植冬季作物，如油菜、草子等，也可引用污水浇灌。

3. 冬季塘库干涸，可将污水蓄入，既可种植饲料（水浮莲、荷花等及藻类）养猪、养鱼，也可储水以备旱季使用，这样污水在蓄水池内经过曝气后，亦达到了生物处理程度。

根据株洲情况，这三种方法是可以同时采用的，只要做好规划，加强管理，污水的加氯费用是可以节省的。

在实际设计时每亩田每年污水负荷，可以采用200—400立方公尺。

(三) 注意降低处理成本及渠道造价

在国外不能采用污水灌溉农田的主要原因是单位面积污水负

荷小，灌溉面积需要很大，灌溉渠道長，投資大。

当其渠道投資超过农业及污水处理的总价值时，就不得不放棄污水灌溉，另覓途徑。因此污水灌溉就必須具备地势条件，最好是能与当地灌溉渠道相結合，其次要充分利用农村中最普通的材料。株洲的污水引灌渠道，均利用石灰土砂筑成，石灰是农业社自己生产的，粘土、河砂只須人工挖取，所以建筑很快，造价亦很低。当然石灰土砂唯一缺点是容易冻坏，这在北方尚須研究，方能采用。采用粘土渠道亦是降低渠道造价的措施之一，但污水中的氮氮容易为泥土吸收，这是一种損失，但作为灌溉水源而言仍是值得推荐的。

污水处理必須广泛采用平流式土沉淀池，污泥仍須用重力排除，污水泵站最好能利用沼气作經常动力，电源作为备用。处理厂应交由农业社管理，这样可减少人員开支与生活福利，如办公室、宿舍等的設施。

五、污水灌溉水稻田的經濟意义

就株洲兩年来經驗分析，污水灌溉水稻田，每亩增加收入24元，繁殖养猪的收入尚未計入，污水因节约加氯費，每吨水降低成本0.04元，經常管理費，可降低17%，經濟意义是很大的，至于增加了水源，保证了抗旱，使农业丰产，其意义更为重大。

有人怀疑将来化学肥料生产后，污水利用价值是否被降低，苏联專家楊希娜答复得很好，“苏联目前生产的化学肥料，比中国大10倍以上，而污水灌溉的經濟价值仍存在，苏联最新的排水规范指示：选用污水处理方法，以及选用处理厂位置时，首先应考虑污水灌溉的可能性与合理性。”

我国农业土地利用率要求是很高的，但是我国水稻田單位面

积所施的肥料不多。据了解，日本水稻田單位面积所需肥料比苏联、美国还要大10倍。由此可見，解决我国化学肥料不足將是一个較長时期的問題，而且污水灌溉有着許多优点，即或化学肥料很充足，也一时不能被代替，这一点是用不着怀疑的。

目前污泥发酵时所产生的沼气，尚未被利用，这是一种損失，而苏联对沼气的利用是成功的。根据苏联經驗，每人每天排至污水中的污泥可产生沼气約10公升，每立方公尺沼气热能为4,800—5,000仟卡，相当于6.5公斤蒸汽。沼气可直接作为燃料，也可压缩裝瓶，作为汽車水泵的燃料，它比汽油便宜6倍。最近武汉郊区农業社，已經利用小型沼气照明、發電、抽水燒水，并正在用150—200个大气压压缩裝入氧气瓶內，以备內燃机使用。

污水处理站的照明及抽升泵所需动力，应首先考虑利用沼气。

六、結 語

污水灌溉水稻田在国内尚属新的技术經驗，株洲市虽有兩年經驗，但由于各科学部門未很好配合，故科学的化驗分析資料，仍是不够的，尤其是对农業衛生的研究，尚須長期不間断的进行，在一定时期內才能积累更完善更寶貴的經驗。

株洲市污水灌溉自1956年即引起各方面的重視，其中給水排水設計院武汉分院与湖南省农業厅、衛生厅，曾数度派人实地考察研究，1957年6月苏联給排水專家阿列依尼闊夫曾說过：“中国是农業国，如何利用污水灌溉农田，發展农業，是我来中国几年一直在考虑的問題，但未作过試驗，此次到株洲能看到这样现实的典型，我很高兴，我一定建議科学院派一个很完善的綜合小組来調查分析，进行科学研究，加以推广，价值是很大的。”

根据專家建議，株洲市人委即將組織一个有給排水專業、農業、衛生等部門参加的小組，进行系統的科学研究，但为了滿足各方面目前的要求，暫將兩年来的經驗及初步見解，草成此稿，以供参考。

建筑工程部給水排水設計院武汉分院

江勃然工程师整理

統一書号: 15040·1100

定 价: 0.04 元