

甲鱼养殖废水用于土培和基质培的应用研究

王玲玲(浙江大学华家池校区 农业生物环境与能源工程 杭州 310029)

指导教师 苗香雯教授 崔绍荣教授

集约化水产养殖技术近 20 年来在国内外得到迅速发展,集约化养殖是高密度的控温养殖,在此条件下,喂食含高蛋白的配合饲料,鱼类的排泄物和残饵沉积于水中,在适宜温度下被迅速分解,使池水生态环境恶化,一旦发生水质恶化,鱼类的摄食、生长都将受到严重影响,甚至导致中毒、疾病和发生死亡。目前,采用频繁换水的方法来改善鱼类的生态环境,一般每隔 10~15 d 换水一次;大量的养殖废水若不加节制地任意排放,会造成河流、湖泊和区域性富营养化,严重破坏生态环境。因此,如何正确处理和排放养殖废水,即减少对环境 and 生物的危害,又重复利用废水中的营养物质是亟待解决的问题。本文以工厂化甲鱼养殖温室排放的富含营养物的养殖废水和连栋塑料大棚内利用养殖废水作为肥料栽培蔬菜的综合生产系统为对象,研究栽培中利用养殖废水的可行性。

试验塑料大棚内设置了 32 个 50 cm × 40 cm × 20 cm (长 × 宽 × 高)的水磨石槽,选取了 4 种土壤(潮土 I、潮土 II、水稻土、红壤)和 4 种基质(按体积比珍珠岩 煤渣 砂 = 2 2 1、珍珠岩 煤渣 砂 = 2 2 1、珍珠岩 煤渣 = 1 1、珍珠岩 砂 锯末 = 1 1 1),每种土壤和基质有一个重复,各类土壤和基质均交叉试验排列,每个槽栽种 20 株生菜,分别浇灌甲鱼养殖废水和商品营养液。比较 4 种土壤灌溉甲鱼废水的生菜产量品质及渗漏水中 N、P 的去除率,得出甲鱼养殖废水比较适合于红壤和潮土;甲鱼废水用于基质栽培对基质的选择很重要;比较 2 种肥料处理基质的生菜产量,甲鱼废水处理基质的生菜产量仅是营养液的一半。因此,在生产上要用甲鱼废水替代营养液需添加一定量的营养元素,甲鱼废水主要缺 P、K,铵氮和硝氮的比例也不适宜,在生产中,必须根据作物对营养的需求作出合理的改良。论文主要结论有:

1) 甲鱼养殖池中 pH 值随时间而增高,DO 随时间而降低,EC 呈现由低到高的趋势,但变化不稳定,甲鱼养殖池内养殖废水的 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 的变化较大,而在室外沉淀池内 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 随时间变化较小, $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 浓度很低,不超过 5 mg/kg。每 m^2 养殖 20 只平均重量为 150 g 的幼甲鱼,换水 20 天后,其 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 浓度达到 50 mg/kg, $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 浓度达到 36 mg/kg。

2) 用甲鱼废水处理 4 种土壤,红壤和潮土以应当显示出较大适应性,红壤用甲鱼废水处理的生菜产量略高于用营养液种植的;植株的株高、叶片数、干物质中营养元素含量高,两种肥料处理间没有明显的差异。

3) 用甲鱼废水处理 4 种基质,珍珠岩 + 煤渣 + 砂和珍珠岩 + 煤渣 2 种混合基质的生菜产量显著高于珍珠岩 + 煤渣 + 砂 + 锯末和珍珠岩 + 砂 + 锯末 2 种混合基质的生菜产量,且在试验后期,植株在后两种基质中出现死亡。

4) 甲鱼废水灌作物可以提高土壤中有效态 K、Ca 的含量,促进作物的生长。

5) 无论是土壤还是基质中,对甲鱼废水中的 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 和 P 都有较高的去除率。4 种土壤中红壤对 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 和 P 的去除率最高,分别达 95.3 % 和 96.8 %,潮土 I 为 94.5 % 和 87.4 %,潮土 II 为 93.1 % 和 82.0 %,水稻土为 92.0 % 和 88.2 %,基质培中煤渣 + 珍珠岩混合基质对废水中的 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 和 P 的去除率最高,分别达 94.6 % 和 93.2 %。

日光温室前屋面优化及结构分析

佟国红(沈阳农业大学水利学院 沈阳 110161)

指导教师 孟少春教授

当温室的其他结构参数相同时,调整前屋面的形状,便可获得不同量的太阳辐射。对于日光温室这种主要依赖太阳辐射的温室,确定出最佳的温室前屋面形状以获得更多的太阳辐射显得尤为重要。确定温室最佳前屋面形状,即需确定出温室横剖面前屋面不同点的位置,也即不同地面点所对应的前屋面骨架的高度,这

样,可用动态规划的方法,将多维问题转化成一维问题进行求解。

1 数学模型的建立 1) 问题的序列化及相应的状态与决策。假定温室无限长,沿纵向取一单位长度,自温室南底脚沿跨度方向将前屋面划分出 n 个区间,则温室前屋面即由 n 个区间对应的折面组成,当 n 足够大时,则 n 个折面趋向于光滑的前屋面。如果温室脊高 H 为常量,则第 $i+1$ 个折面的状态应为第 i 个折面的状态函数,为达到总体目标最优,可以利用动态规划方法求出各折面的状态。把划分的几个区间看成是 n 个阶段,即阶段变量 $k = 1, 2, \dots, n$ 。状态变量 x_k 表示第 k 阶段开始时各折面的高度。决策变量 $U_k(x_k)$ 表示处于 x_k 时的决策, $U_k(x_k) = S_k, S_k$ 为折面开始高度位于 x_k 时使得透光量最大的折面末端高度。允许的决策集合: $D_k(x_k) = \{S_k | kH/n \leq S_k \leq H\}$ 。状态转移方程即第 $k+1$ 段开始时的高度为: $x_{k+1} = U_k(x_k) = S_k$ 。2) 目标函数的建立。 $g_k(S_k)$ 表示第 k 段折面从揭帘到盖帘按每小时进行累计的透光量, $f_k(x_k)$ 表示从第 k 段至第 n 段折面获得的最大透光量。则: $f_k(x_k) = \max [g_k(S_k) + f_{k+1}(x_{k+1})] \quad k = n, n-1, \dots, 1; \quad f_{n+1}(x_{n+1}) = 0$

2 日光温室优化程序 GHF01 根据上述分析编制了日光温室优化程序 CHF01。该程序所计算地区的太阳光照时数以及结合温室使用性能的控制高度都以文件形式输入;输出结果为最大进光量及相应曲面高度,程序可在 BM-PC 机及其兼容机上进行。

3 结论 运用动态规划方法进行优化,不但能得到全局最优解,还能求出子过程的一族解,便于分析。应用本程序,可对不同地区的温室结构形状进行优化。在给定脊高、跨度的情况下,即能得到最佳的前屋面形状。

北京市平原区利用汛雨与径流调控地下水的研究

孙仕军(沈阳农业大学水利学院 沈阳 110161)

指导教师 田 园教授 王韶华副教授(华北水利水电学院北京研究生部 北京 100044)

丁跃元高级工程师(北京市水利科学研究所 北京 100044)

针对 80 年代以来,北京市平原区地下水资源日益匮乏,必须减少径流流失与蒸发消耗,利用汛雨与径流,增加可用水资源的问题。论文通过对北京市水科所在北京市东南郊天堂河流域水资源试验区取得的近 20 年的降雨、地下水等资料进行了较为全面地整理,在以往研究成果的基础上,进一步深入剖析,取得了良好的成果。

80 年代以后,试区所在的天堂河流域地下水埋深目前已普遍超过 5 m,农田在大雨后基本不产流。研究发现该条件下,0~3 m 层土壤水分具有多年调节作用。从土壤剖面土水势变化趋势分析,0~3 m 土层具有很强的调蓄能力;当雨季降水量在 300~650 mm 范围时,多年平均有近 85 % 的雨量雨后暂时滞蓄在该土层内,供蒸腾、蒸发消耗和缓慢地下渗补给地下水。通过对试区专门观测井地下水资料,特别是对潜水资料的整理分析,并与开采层承压水位变化进行对比发现,自 1980 年以来,天堂河流域潜水与开采层承压水间具有密切的水力联系;潜水通过弱透水层越流补给下部微承压含水层,微承压含水层越流补给下部承压含水层。

对土壤水盐运动来说,潜水是一个非常活跃的因素。防渍涝关键在于潜水动态。统计现有潜水资料,依天堂河流域汛期 10 年一遇降雨后潜水位变化,为防渍涝和盐渍化,雨季前潜水位埋深应不小于 3.5~4.0 m。

雨季地下水位的回升,仅是当年降雨对地下水补给的一部分。由于土壤包气带的滞蓄作用,降雨对地下水位变化的影响是跨年度完成的。计算表明,雨季开始后至次年春灌前开采层承压水位的回升,不仅是本年度汛期降雨直接作用的结果,而且受前一个年度、前第二个年度甚至第三个年度降雨总量的影响;开采层地下水位的下降跟旱季降雨量及前一个年度、前第二个年度降雨量是多元相关的。

试区在大规模开采利用地下水过程中,开采层承压水不断接受侧向补给、越流补给和弹性释放量,由于各种因素都是变量,彼此制约,因此,很难确切划分各种补给所占的比例。本文提出承压含水层综合释水系数指标。根据地下水位动态过程线,求得南各庄乡承压含水层多年平均综合释水系数为 0.0069。

分析 1981~1996 年 16 年间降雨和地下水位资料发现,在试区多年平均降雨量条件下,按目前的开采水平,南各庄乡地下水资源可基本维持平衡;而礼贤乡蔬菜种植面积大幅增加,地下水位 16 年来呈持续下降趋势,致使该乡雨季前地下水位埋深远超出该文给出的承压水位适宜埋深(14.5 m)。若照此下去,当前使用较多的 25 m 扬程的潜水泵将可能报废。为此,必须控制地下水的开采量,依当地水资源状况,调整作物布局,加强农业节水工作,统筹兼顾,走可持续发展的道路。