

# 水稻间歇灌溉技术的探讨

王义炳<sup>1</sup> 孙 进<sup>1</sup> 王少华<sup>2</sup>

(南京农业大学资源与环境学系<sup>1</sup>, 农学系<sup>2</sup>, 南京. 210095)

**摘 要** 江苏省淮北白浆土分布区, 季节性干旱灾害, 水资源短缺, 水稻采取间歇灌溉技术, 1991年灌溉定额为 $3\,409.5\text{ m}^3/\text{hm}^2$ , 1992年为 $2\,730\text{ m}^3/\text{hm}^2$ , 比常规灌溉方法的1991年平均每公顷灌溉水 $4\,851\text{ m}^3$ , 1992年平均每公顷灌溉水 $4\,536\text{ m}^3$ , 节水 $30\%\sim 40\%$ 。白浆土稻田断水后土壤水分必须控制在田间持水量的 $60\%\sim 80\%$ 以上, 土壤水吸力掌握在 $0\sim 0.1\text{ MPa}$ 范围。

**关键词** 水稻 间歇灌溉 节水

## Research on the Intermittent Irrigation in Rice Fields

Wang Yibing Sun Jin Wang Shaohua

(Department of Natural Resources and Environment Sciences,

Department of Agronomy, Nanjing Agricultural University, Nanjing. 210095)

**Abstract** In Huaibei Albic soil region of Jiangsu province, seasonal drought is striking and intermittent irrigation was applied in rice fields. The fixed irrigation amount were  $3\,409.5\text{ m}^3/\text{hm}^2$  and  $2\,730\text{ m}^3/\text{hm}^2$  in 1991 and 1992 respectively. If the routine irrigation was applied, the amount would be  $4\,851\text{ m}^3/\text{hm}^2$  and  $4\,536\text{ m}^3/\text{hm}^2$  on average in 1991 and 1992 respectively, the water-saving is  $30\%\sim 40\%$ . In Albic rice fields, after cutting off the water supply, the soil moisture should be over  $60\%\sim 80\%$  of field moisture capacity and soil moisture suction should be controlled under  $0.1\text{ MPa}$ .

**Key words** rice field intermittent irrigation water-saving

江苏省淮北地区, 地处亚热带北缘和暖温带过渡地区, 属暖温带半湿润气候区, 四季分明, 据东海县气象站30年资料统计, 年平均降水量为 $912.3\text{ mm}$ , 年际变化较大, 最多为 $1\,346.3\text{ mm}$  (1960), 最少为 $514.6\text{ mm}$  (1987)。在年内降水量月际差异很大,  $6\sim 9$ 月降水量占总降水量的 $70\%$ , 降水量最少的是12月和1月份, 1991、1992年这两个月均只有 $15\text{ mm}$ 左右。全年蒸发量达 $1\,674.4\text{ mm}$ , 蒸降比达 $1.8$ , 3月和5月超过 $4$ 。春秋季节降水量偏少, 易出现干旱现象, 对春播都有很大的影响, 而夏季多雨易造成包浆滞水危害作物生长。近年来雨水偏少, 干旱常自春季延到夏季, 伏旱严重威胁水稻及夏播作物生长。在淮北水资源短缺, 尤其是北部丘陵岗地, 常出现冬春和秋季水源枯竭的状况。因此在淮北地区进行节水灌溉试验研究, 推广节水技术, 合理利用水资源

对农业持续发展有重要意义。本文拟就水稻节水灌溉问题进行初步的探讨。

## 1 试验示范方法

根据水稻需水生理特点和土壤持水特征值测定结果确定水稻灌溉水层的上限和断水落干后土壤水分下限的控制指标(表1)。

表1 白浆土和稻田水层土壤水分控制指标

水稻生育期	返青期	有效分蘖期	无效分蘖期	拔节孕穗期	抽穗扬花期	灌浆成熟期
灌溉水层(mm)	30~40	30~40	40~0	40~60	40~60	40~0
土壤水分(%)	≤35	≤18	≤13	≤18	≤18	≤13

返青期保持水层,有利栽秧后返青活棵,土壤水分不得低于饱和含水量。分蘖期拔节孕穗抽穗扬花期对水分敏感,水层消失落干土壤水分必须控制在田间持水量的90%以上,到无效分蘖期后及籽粒成熟期可略低些,控制在60%以上,水层在分蘖期宜浅有利分蘖,其他生育期可略高些。为充分利用降水资源,在短期内水层可达80~100mm。在断水后,采用测定田间土壤水分进行监控,当土壤水分≤18%或≤13%时为灌水时期。1991~1992年在石湖乡水库村白浆土麦茬稻田进行了大面积的试验示范,1991年面积为6.4hm<sup>2</sup>,1992年为6.87hm<sup>2</sup>,并以同等的耕作施肥水平的大田为对照,灌水量均以进入稻田的实际水量计算。

## 2 结果讨论

试验结果(图1,2)1991年6月25日泡田。泡田定额98mm,26日栽秧后水层逐渐消失,于7月4日第一次灌水31mm,7月8日断水,7月13日土壤水分为23.29%(为68mm),7月14日降雨92mm,稻田重新建立水层达60~70mm,15日又降水142mm 绝大部分为无效降水,到7月24日又断水,7月29日土壤水分已下降到25%(为73mm)进行第二次灌水87mm。7月29日~8月21日,20天中降水4次计42.25mm,天气干旱,断水8天后土壤水分为20.55%(为60mm)8月21日第三次灌水70mm。8月21日到9月12日,22天中虽然降水6次,但雨量也很少,共计38mm,断水7~8天,土壤水分为25.68%(为75mm),至9月12日第4次灌水55mm。此后自然落干,收获前土壤水分尚有13.57%(为42mm),10月14日收获。大田全生育期111天,10月3日测产平均每公顷为8220kg,按常规平均每公顷灌水4851m<sup>3</sup>的大田产量为7935kg。

1992年继续在水库村白浆土稻田上进行灌水试验,6月17日灌水94mm 进行泡田栽秧,由于天气干旱于6月27日第1次灌水77mm,此后天气干旱水源枯竭,稻田7月5日再次断水,土壤水分持续下降到7月15日土壤含水量为17.12%(为50mm),这段时间正是水稻进入分蘖盛期,稻田本应及时灌水但从栽秧前后天气一直干旱,50天中只下过19.8mm 的雨水。水源枯竭无水可灌,水稻直接承受了干旱的胁迫,旱情持续发展到7月15日降雨82.5mm,旱情才逐渐缓解。但7月20日以后天气又继续干旱,8月5日土壤水分已降到13.01%(为38mm),此时贺庄水库得到外来水补充即进行第2次灌水102mm。8月23日断水,到8月31日土壤水分为17.12%(为50mm),9月1日降雨139mm,稻田再次建立水层,此后均不再进行灌水,利用自然水补给土壤水分,稻田最后一次断水是在9月16日,后期土壤水分维持在20.55%~27.40%(为60~80mm)范围,10月10日收获前土壤水分仍保持在18.84%(55mm)以上。大田全生育期114天,除了泡田灌2次水,断水天数达59天,虽然遭受了干旱的胁迫,但仍然生长良好,在收获前测产,平均每公顷产量仍达7290kg,

而对照大田平均每公顷灌水 $4\ 530\text{m}^3$ ,水稻测产每公顷为 $7\ 119\text{kg}$ ,产量基本持平。

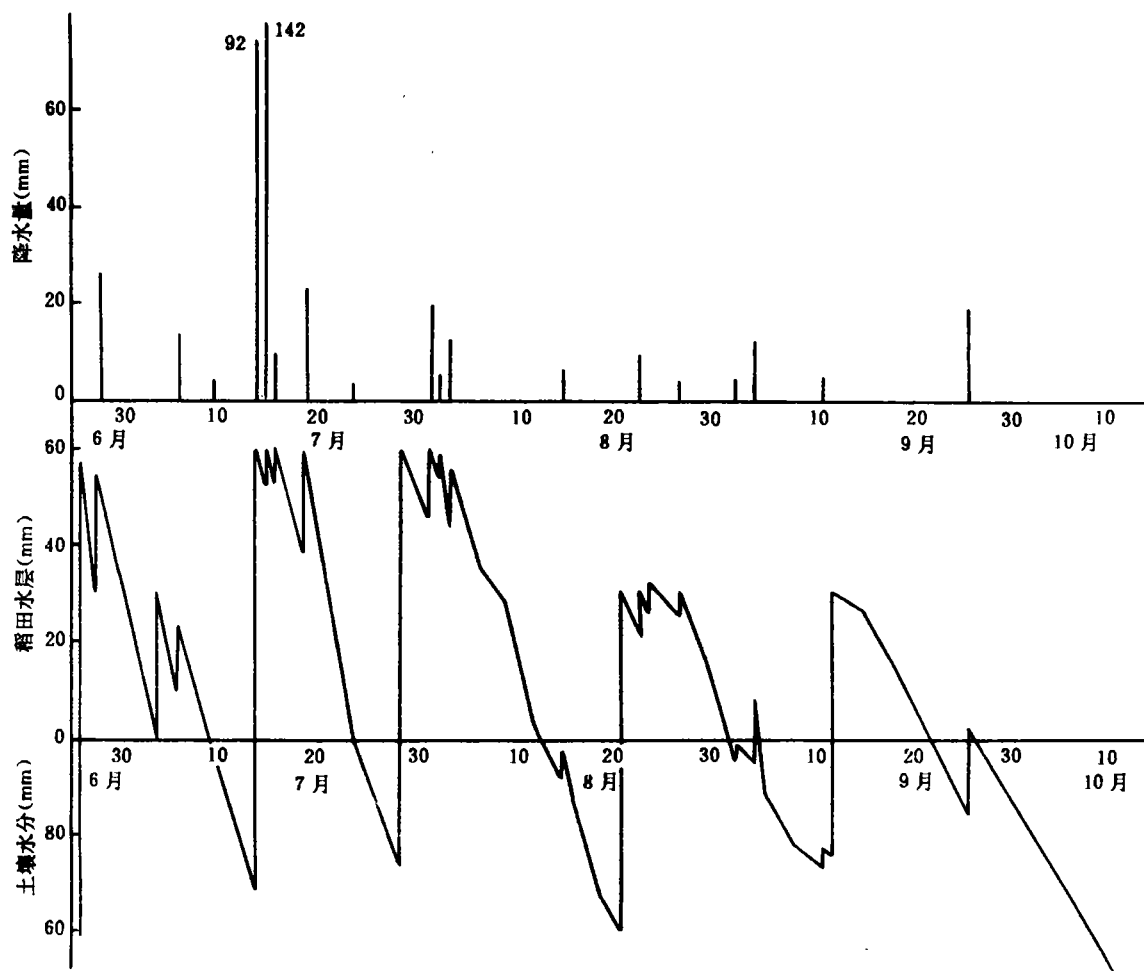


图1 1991年降水量、稻田水层、土壤变化动态

根据水分平衡原理,水稻生长期的田间耗水量( $E$ )包括泡田定额( $M_1$ ),补水定额( $M_2$ )和生育期内的有效降水量( $P_e$ )。泡田定额( $M_1$ )包括土壤渗吸饱和及稻田建立水层等的水量,1991年6月25日泡田前测定土壤水分含量为20.35%(59mm),泡田土壤水分从20.35%到饱和含水量需灌水41mm,建立水层57mm,合计泡田定额( $M_1$ )为98mm。1992年6月17日泡田前土壤水分15.75%(为46mm)灌水至饱和需54mm,建立水层40mm,合计94mm,因为白浆土上砂下粘透水性差,而且泡田后就整地栽秧,因此未考虑其渗漏损失和蒸发损失。补水定额( $M_2$ ),1991年全生育期灌水4次合计为243mm(为 $2\ 430\text{m}^3/\text{hm}^2$ ),1991年水稻全生育期因干旱缺水仅灌2次水,合计为179mm(为 $1\ 789.5\text{m}^3/\text{hm}^2$ )。按以上测算结果水稻灌溉定额 $M = M_1 + M_2$ ,1991年 $M = 341\text{mm}$ ( $3\ 409.5\text{m}^3/\text{hm}^2$ ),1992年 $M = 273\text{mm}$ ( $2\ 730\text{m}^3/\text{hm}^2$ )。1991年东海石湖全年降水量931.5mm,1992年降水量为865.85mm。在东海历年降水资料统计中属中等偏少的水文年,在这一水文状况下,白浆土地区水稻生育期内的有效降水量( $P_e$ )1991年为273.25mm,1992年为

404.55mm。因此根据实际的灌溉定额和有效降水量对这一地区水稻生育期间的田间耗水量( $E$ )进行估计。 $E = M + P_o$ 。1991年 $E$ 为6 135m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,1992年为6 765m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。

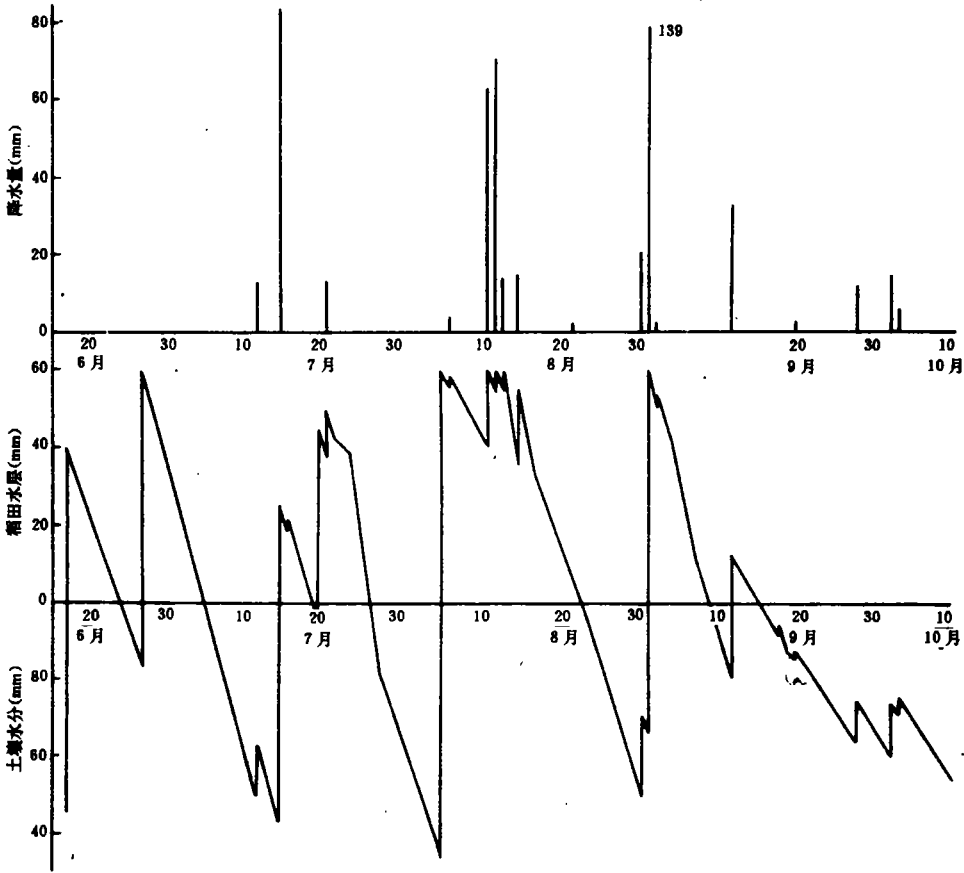


图2 1992年降水量、稻田水层、土壤水分变化动态

科学采用水稻间歇灌溉技术进行灌水是保证节水高产的关键措施。但很重要一点就是要严格掌握好水稻所能容忍的最低土壤水分下限,根据上述水稻间歇灌溉实践表明不在于脱水时间长短而在于土壤水分下限指标的控制,白浆土稻田,1991年脱水47天,1992年高达59天,1991年断水后土壤水分均在适宜水稻生长的土壤水分下限以上,而1992年断水59天中有6天土壤水分含量低于下限指标,水稻直接遭受了干旱的胁迫,但这段时间出现在有效分蘖后期,对水稻产量形成

(下转第117页)

(3)免耕栽培。莜麦、亚麻等晚收作物收获后不耕翻,立茬越冬,减轻土壤风蚀,并拦截冬春积雪提高土壤墒情,早春边耕边播种,在豌豆栽培中普遍采用,效果较好。

(4)培育或筛选抗旱品种,建立各种作物规范化栽培技术体系。

张北试验区“七五”期间重视土地资源利用与改良,推行抗旱节水栽培技术,取得显著成绩。粮食总产年均98.1万 kg,较立项前平均增长118%,每公顷产粮食1 612.5kg,增长79.2%,人均收入1990年达768.5元增长3.3倍,农民实现了稳定脱贫。农田速效氮、磷元素扭亏为盈,畜牧业得以发展并实现了草畜平衡,林草覆盖率达61%,生态环境明显改善。

---

(上接第111页)

影响较小。从东海白浆土的情况来看,适宜水稻生长的土壤水分下限,有效分蘖期、拔节长穗期不得低于田间持水量的80%,无效分蘖期和籽粒成熟期不得低于田间持水量的60%,其土壤水吸力掌握在0~0.1MPa 范围。

### 3 小 结

东海白浆土分布区,在中等干旱水文年,水稻采取间歇灌溉技术,1991年灌溉定额为3 409.5m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。1992年为2 730m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,比常规灌溉方法1991年平均每公顷灌水4 851m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,1992年平均灌水4 536m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,节水30%~40%。科学采用间歇灌溉技术是保证节水、高产的重要措施,白浆土稻田断水后土壤水分必须控制在田间持水量的60%或80%以上,土壤水吸力掌握在0~0.1MPa 范围。

### 参考文献

- 1 王义炳,孙进,郭风运.白浆土持水特征及其水分的有效性.白浆土综合治理和利用研究,北京农业大学出版社,1993,17~22
- 2 王绍华,黄丕生等.水稻湿干灌溉水分胁迫临界指标研究.山东农业大学学报,增刊,1991
- 3 陈维新等.农田水利.农业出版社,1991年4月,第2版,35~67
- 4 徐国郎,王寿岷,张少康,孙庆义.节水型农业灌溉技术.气象出版社,1990,80~144