

文章编号: 100226819(2001)0320171203

# 水稻膜孔灌节水增产效果的田间试验研究

高真伟<sup>1</sup> 闫滨<sup>1</sup> 闫胜利<sup>2</sup> 姜韬<sup>3</sup>

(1. 沈阳农业大学水利学院, 沈阳 110161; 2 辽宁省朝阳县水利水保局, 朝阳县 122000; 3 辽宁省盘锦新生农场十分场, 盘锦 124111)

**摘要:** 介绍了水稻膜孔灌溉的基本方法以及膜孔灌溉的节水与增产效果。试验结果表明, 覆膜比裸地可有效调节土壤温湿度, 利于作物生长, 促进根系发育, 水稻生产节水增产效果明显。

**关键词:** 水稻; 膜孔灌; 节水机理; 增产效果

**中图分类号:** S275.3 **文献标识码:** B

在我国北方地区已经有很多旱作物和蔬菜采用膜孔灌, 如棉花、玉米、番茄等, 并且均取得了节水与增产的双重效果。但水稻采用膜孔灌尚少见报道, 而水稻又是喜湿好温作物, 是农业的用水大户, 进行水稻膜孔灌试验是节水灌溉研究领域的一项开拓性工作, 具有广泛的实践意义。

## 1 试验方法

试验是在辽宁省盐碱地利用研究所的试验田中

进行的。膜宽 1.9 m, 厚 0.08 mm, 在覆膜前将膜展开卷在直杆上, 覆膜时采用箱边开沟压边(平地旱作箱, 箱面宽 1.8 m, 长度与条田宽相同, 箱与箱之间间距为 0.3 m, 泡田时, 箱面用水找平, 各箱面高差不超过 2 cm, 箱面要压光, 这样有利于覆膜移栽), 中间压少量泥, 带水作业。采用自制打孔器打孔, 每箱 6 行, 株距为 15 cm。5 月 20 日插秧, 常规施肥, 灌水模式如表 1。以不覆膜灌溉作为对照。

表 1 水稻膜孔灌灌水模式

生育阶段	返青期	有效分蘖期	无效分蘖期	孕穗期	抽穗开花期	乳熟期	黄熟期
	05220~ 06205	06206~ 06225	06226~ 07205	07206~ 08205	08206~ 08215	08216~ 09220	09221~ 09226
水层深度 $\delta$ cm	3~ 0	3~ 0	3~ 0	(3~ 5)~ 0	(3~ 5)~ 0	5~ 0	0
土壤含水率 $\delta$ %	100	70~ 80	70	90~ 100	90~ 100	70~ 80	< 70
无水层持续时间 $\delta$ d	0	2	6	3	3	4	5

## 2 节水效果与分析

### 2.1 节水效果

根据 1998~ 1999 两年的试验结果, 覆膜与对照处理各生育阶段的灌水量(2 年均值)如表 2。

表 2 水稻各生育阶段灌溉用水量  $m^3 \cdot hm^{-2}$

处理	有效分蘖期	无效分蘖期	穗分化期	灌浆成熟期	合计
膜孔灌	1495.5	378	2250	1759.5	5883
CK	2007	730.5	3232.5	1962	7932

由上表可知, 水稻膜孔灌是一项有效的节水技术, 两年平均灌溉用水量  $5883 m^3 \delta hm^2$ , 比对照的无膜常规灌溉( $7932 m^3 \delta hm^2$ )少用水  $2049 m^3 \delta hm^2$ , 节水达 25.8%。

### 2.2 节水机理

水稻灌溉用水主要是泡田用水和生育期用水。由于膜孔灌采用的是旱翻、旱耙、旱搭捻、旱作箱技术, 覆膜后浅水泡田后移栽, 因此可节省泡田用水 30% 以上。水稻生育期耗水主要是植株蒸腾、株间蒸发和深层渗漏 3 部分。水稻膜孔灌节水的主要原因, 是由于地膜的使用提高了水分的利用率和有效性。在有水层期间, 水是通过膜上苗孔缓慢进入膜下, 有效地减少了深层渗漏量和株间蒸发量。在无水层期间, 地膜对土壤水分的保持作用尤为明显, 主要是极

收稿日期: 2000212205

高真伟, 硕士, 讲师, 沈阳市东陵路 沈阳农业大学水利学院, 110161

大地抑制了株间蒸发,使土壤含水率显著高于对照的无膜栽培。两年的试验结果表明,覆膜可减少深层渗漏量 15%~20%,减少腾发量 30% 左右。

### 3 增产效果与增产原因

表 3 覆膜与对照产量构成表(1998、1999 两年平均值)

处理	穗数 $\bar{a}$ 万穗 $\cdot$ hm $^{-2}$	穗长 $\bar{a}$ cm	每穗粒数 $\bar{a}$ 粒	每穗成粒数 $\bar{a}$ 粒	结实率 $\bar{a}$ %	千粒重 $\bar{a}$ g	单产 $\bar{a}$ kg $\cdot$ hm $^{-2}$
覆膜	335.25	15.4	116	102	87.9	25	8193
CK	365.25	13.7	106	93	87.7	24.8	7961

### 3.2 增产原因

#### 3.2.1 覆膜提高了地温,促进了根系发育

地膜覆盖对水稻生育前期的耕层土壤有显著的增温效果,而生育后期由于叶面覆盖增温则不显著。土壤温度升高,使土壤微生物活性增强,有机质分解加快,矿化作用提高,养分有效性增加,从而促进了根系和地上部分的发育。两年覆膜增温对根系影响的试验结果如表 4。

表 4 覆膜增温对秧苗初期根系发育的影响(2 年平均值)

处理	发根量 $\bar{a}$ 根			根粗 $\bar{a}$ mm		流量 $\bar{a}$ ng $\cdot$ h $^{-1}$
	3 d	5 d	10 d	10 d	15 d	
覆膜	7.38	12.26	47.85	0.51	0.65	0.047
CK	4.36	9.62	38.30	0.45	0.49	0.023

由于前期根系发育良好,使吸水吸肥的能力增

### 3.1 增产效果

试验结果(见表 3)表明:水稻覆膜灌溉具有一定的增产效果。两年平均单产为 8193 kg $\bar{a}$ hm $^{-2}$ ,比对照(7961 kg $\bar{a}$ hm $^{-2}$ )增产 232 kg $\bar{a}$ hm $^{-2}$ ,增幅 3%。

强,加之根层内单位体积根量的增加,就大大提高了水稻的耐旱能力。后期根的活力也保持长久,减缓了根叶的老化,实现了以根养叶、以叶保根,并促进成熟,提高了结实率和千粒重(表 3),最终达到高产的目的。

由此可见,覆膜可以有效地解决北方稻区水稻生长前期由于低温寒潮而造成的秧苗插秧后返青慢、分蘖晚的弊端,实现蘖株早生、快发、壮发,延长营养生长期,加大营养体,并为促进早抽穗、早成熟创造了基础条件。本试验研究表明,覆膜灌水稻抽穗扬花比对照提早 5 d 开始,提前 3 d 结束,抽穗扬花早且持续时间长,这是穗实粒增的主要原因。

#### 3.2.2 覆膜改善了土壤的养分状况

覆膜灌对土壤养分影响的试验结果如表 5。

表 5 覆膜对土壤养分状况的影响

处理	有机质 $\bar{a}$ %		N 含量 $\bar{a}$ ng $\cdot$ kg $^{-1}$		K 含量 $\bar{a}$ ng $\cdot$ kg $^{-1}$		容重 $\bar{a}$ g $\cdot$ cm $^{-3}$
	05203	08210	05203	08210	05203	08210	
覆膜	2.65	2.43	118.23	121.77	256.61	274.99	1.276
CK	2.42	2.70	114.3	110.48	259.53	266.24	1.294

由表 5 可知,由于覆膜促进了土壤温度的升高,并对水分状况进行了有利的调节,从而活化了钙离子,降低了土壤容重,促进了有机质的分解和矿化,减少了氮的挥发和流失,前期增加了土壤中氮的解吸,后期则提高了土壤对氮的固结能力。当孕穗复水后,还会提高氮的有效性。在客观上促进了水肥结合,实现了适时供水调氮的目的,收到了氮素缓释节能的效果。

#### 3.2.3 覆膜可以减轻病、虫、草害的发生

一方面,覆膜和限水栽培改善了常规灌溉的生态环境,形成了特有的田间小气候,使空气湿度降低,减少了郁闭程度,通风透光程度高,群体结构茂

密适中。据 1999 年试验结果,分蘖末期田间相对湿度为 94.9%,比常规灌降低 2.5%,在一定程度上减轻了纹枯病、稻瘟病和稻曲病等病害的侵染和发病程度(1999 年覆膜田没有发生叶瘟病和穗茎病,对照田均轻度发病,覆膜田纹枯病发病率比对照田减少 7.3%)。另一方面,由于有地膜的存在,在覆膜封闭条件下,膜与土壤层之间形成了断氧层,抑制了杂草的发生,增强了灭草效果,对田间稗草、莎草科等杂草防治可达 85.1%~91.4%,这是无膜灌溉无法比拟的。所以,覆膜灌溉既减轻了病、虫、草害,又减少了农药的用量,更减轻了对环境的污染,还节省了人力和财力。

3.2.4 覆膜提高了光能利用率, 促进了水稻的生长发育

1998 年水稻冠层结构与光能利用如表 6。

由表 6 可以看出: 覆膜灌的水稻与对照相比, 上中下层叶片配置匀称, 叶面积分布合理, 形成了良好

的受光态势, 漏洞光透射到地面上的余光反射也能有较大部分为叶背面吸收, 从而提高了光能利用率, 促进了水稻的生长发育, 特别是促进了光能利用率的提高, 使植株的净同化率提高, 经济产量增加, 因而体现了高效益。

表 6 1998 年冠层结构与光能的利用

处理	叶面积指数 (LAI)						生产率 $\text{ö}_g \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{d})^{-1}$	净同化率 $\text{ö}_g \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{d})^{-1}$
	8 月 21 日			8 月 31 日				
	0~ 30 cm	30~ 50 cm	50~ 100 cm	0~ 30 cm	30~ 50 cm	50~ 100 cm		
覆膜	1.5	1.65	2.65	1.18	1.60	2.75	33.8	5.96
CK	1.05	1.58	3.84	1.00	1.40	3.20	32.8	5.60

## 4 结 论

水稻膜孔灌溉抑制了棵间蒸发和深层渗漏, 减少了泡田期用水, 从而有效地节约了灌溉用水量; 覆膜灌使水稻在生育前期能显著地提高地温和水温, 使有效积温增加, 充分满足水稻生长发育的需要, 特别是能够使营养生长期延长, 增大营养体; 地温的提高又有效地促进了分蘖的早生快发, 提高了有效分蘖率, 减少了营养的浪费, 为高产奠定了基础; 覆膜灌还能改善土壤的养分状况, 防止肥料的流失和挥发, 解决了杂草与水稻争肥的矛盾, 并可减轻病、虫、草害的发生。所有这一切均为水稻高产稳产创造了有利条件。因此, 水稻膜上灌是以节水增产为核心, 以低投入高效益为目标, 是农业栽培技术和节水灌

溉技术的有机结合, 是水稻节水灌溉技术的新发展。

水稻覆膜灌的研究起步较晚, 需要在机械化覆膜和机械化插秧等方面进行深入的研究; 另外, 鉴于目前生产的地膜在废弃后是一种白色污染, 所以应进一步研制使用可降解地膜, 使水稻覆膜灌技术得到大面积的推广应用。

### [参 考 文 献]

- [1] 高真伟 水稻覆膜栽培节水增产效果分析[D] [硕士学位论文] 沈阳农业大学, 200, 6
- [2] 朱庭芸 水稻灌溉的理论与技术[M] 北京: 中国水利水电出版社, 1998
- [3] 朱庭芸 水稻高产高效益灌溉原理与方法[M] 沈阳: 辽宁省科学技术出版社, 1994

## Experimental Research on the Effect of Water Saving and Yield Increasing of Film-Hole Irrigation of Rice

Gao Zhenwei<sup>1</sup> Yan Bin<sup>1</sup> Yan Shengli<sup>2</sup> Jiang Tao<sup>3</sup>

(1. Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China; 2. Bureau of Soil and Water Conservancy of Chaoyang County, Chaoyang 122000, China; 3. Na 10 Subfam of Panjin Rebirth Fam, Panjin, 124111, China)

**Abstract:** This paper introduces the way of film-hole irrigation of rice. Based on the test, the effect of the film-hole irrigation on water saving and yield increasing was analyzed. The mechanism of water saving and yield increasing of film-hole irrigation of rice is discussed. It can regulate the temperature of soil and humidity, increase the growth of crop and root. It brings about the growth of rice with less water consumption and high yields.

**Key words:** rice; film-hole irrigation; the mechanism of water saving; the effect of yield increasing