

SHUIDAO SHENGWUNENG
WENSHI YUYANG JISHU



江苏科学技术出版社

水稻
生物能温室
育秧技术

水稻生物能温室育秧技术

夏有龙 范模正 黄士俊 编

江苏科学技术出版社

水稻生物能温室育秧技术

夏有龙 范模正 黄士俊 编

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：宿迁县印刷厂

开本787×1092毫米1/32 印张2.75 字数59,200

1985年7月第1版1985年7月第1次印刷

印数1—8,855册

书号：16196·194 定价：0.43元

责任编辑 张湘君

前 言

主攻水稻单产，提高稻米质量，扩大社会服务，增加经济效益将成为今后水稻生产的奋斗目标。

生物能温室育秧是现阶段培育多穗壮秧的比较好的形式之一。它不仅能把开发农村能源与工厂化育秧结合起来，传统的农业技术和现代科学技术结合起来，而且为水稻工厂化育秧，专业化管理，企业化经营开创了一条新的路子。为了加速推广这项水稻高产、稳产、优质、低成本栽培技术的实验成果，我们编写了《水稻生物能温室育秧技术》一书，供广大基层农技员参考。

本书由江苏省作物栽培技术指导站夏有龙、淮阴市农业局范模正、盐城市农业局黄士俊三位同志共同讨论集体编写，因时间仓促，有错误之处，请读者批评指正。

编 者

一九八四年十月

目 录

概述.....	(1)
一、什么叫生物能温室育秧.....	(1)
二、生物能温室育秧的示范与推广.....	(1)
三、生物能温室育秧的优越性.....	(3)
生物能温室的生态条件及其温度变化规律.....	(15)
一、生物能温室的生态条件.....	(15)
二、生物能温室的温度变化规律.....	(19)
三、影响生物能温室室温的因素.....	(24)
生物能温室的结构及其建造.....	(32)
一、生物能温室的结构形式.....	(33)
二、生物能温室容积的确定.....	(39)
三、生物能温室的设备.....	(43)
酿热物的配方和堆制.....	(47)
一、酿热物的配方.....	(47)
二、酿热物的投料比例.....	(49)
三、酿热物进坑前的准备.....	(51)
四、酿热物的堆制方法.....	(52)
五、酿热物的进料程序.....	(52)
六、暗室的增温措施.....	(53)

温室小苗培育技术·····	(55)
一、温室小苗的生育特点·····	(55)
二、温室小苗壮秧的标准·····	(56)
三、培育温室健壮小苗的技术措施·····	(56)
两段多蘖壮秧的培育技术·····	(65)
一、两段多蘖壮秧的生育特点·····	(65)
二、两段多蘖壮秧的标准·····	(68)
三、培育两段多蘖壮秧的技术措施·····	(68)
两段秧的高产栽培技术要点·····	(77)
一、栽插密度·····	(77)
二、肥水管理·····	(78)
三、秧田抽行留苗技术·····	(80)

概 述

一、什么叫生物能温室育秧

利用农作物的秸秆和人畜粪便等酿热物，分层堆制在肥坑内，通过好气性微生物的活动，使酿热物腐烂发酵，放出较高的热能，利用这些热能在温室内进行水稻育秧，这种育秧方法就叫生物能温室育秧。生物能温室一般包括地下和地上两大部分。地下部分为肥坑，分层堆积不同种类的酿热物；地上部分为温室，是利用各种材料搭成架子，架外罩盖双层薄膜而成。利用生物能温室的温、光、水、气等生态条件，加上太阳能的辅助调节，培育出适合生产上需要的理想小苗，这一阶段称为“育苗阶段”。把小苗移植到寄秧田，继续培育为壮秧，直到大田移栽，称为“寄秧阶段”。这种经过两次育秧，两次移栽过程的育秧方法，又叫生物能温室两段育秧。

二、生物能温室育秧的示范与推广

生物能温室育秧发展比较快，推广面积越来越大，应用范围越来越广。1980年江苏省宿迁、大丰两县试验成功8个生物能温室，计92平方米，移栽大田424.5亩；1981年这两个县除了扩大多点试验以外，同时，积极开展多点示范，两个县共建160个生物能温室，计2432平方米，移栽大田1.67万亩；1982年进一步组织了全省科技工作者实地参观，现场

解剖，大会专题介绍等活动，有力地促进了生物能温室育秧在全省范围内的推广应用。江苏全省建造生物能温室3076个，计3.24万平方米，移栽大田37.8万亩。淮阴、盐城等市、县发展迅速。淮阴市建造2.4万平方米的温室，移栽大田28.5万亩，盐城市建造0.83万平方米的温室，移栽大田9.3万亩。另外，新沂、宝应、海安、江宁、六合等县也都积极开展生物能温室育秧的试验示范。宿迁县发展较快，全县大田栽插18.5万亩，占全省推广面积的48.9%；1983年全省62个重点产稻县中有40个县开展了试验示范推广工作。建造温室6862个，温室可用面积15.26万平方米，移栽大田153.4万亩，比1982年扩大3倍多，占全省温室两段秧的56.3%。淮阴市12个县全部进行了推广应用，全市实际应用面积达100.61万亩，比1982年扩大2.53倍；大田栽插面积5万亩以上的有6个县，其中宿迁县为全省面积最大，建造生物能温室3.4万平方米，移栽大田35.0万亩，占水稻面积74%。盐城市建造各种形式的生物能温室3.27万平方米，移栽大田23.88万亩，其中杂交稻21.03万亩，占应用面积的88.1%。另外，徐州市的新沂县推广14.0万亩，扬州市的宝应县推广5.0万亩。苏南地区从无到有，从小到大。常州市的金坛县12个乡镇试验示范，移栽大田866.6亩。江浦县从1982年一个生物能温室发展到74个温室。六合县龙袍乡1982年没有建造生物能温室，1983年一下子就示范推广14个生物能温室，个个成功，移栽大田3200多亩，亩亩增产。太湖地区和丘陵山区的吴县也积极开展试验示范工作。生物能温室育秧，现已基本普及全省，正在进入全面推广阶段。

三、生物能温室育秧的优越性

大量事实表明，杂交稻生物能温室两段育秧的经济效益，可概括为五句话：降低半公斤种，节省1公斤煤（或2公斤草），多带2个蘖，早熟1星期，多增1成产。社会效益：发展农工副，提高商品率。生态效益：避免自然灾害，减少环境污染。具体分述如下：

（一）早熟增产，节能造肥

根据各地试验和大面积生产实践表明，不论什么茬口、品种组合、土壤肥力，在同等栽培条件下，生物能温室两段秧的增产优势明显优于露地一段秧，突出表现在三个方面：

1. 提高了单位面积产量。据八个单位试验调查资料，不论淮东北地区还是苏南地区，不论杂交稻还是常规稻，生物能温室两段秧比露地一段秧，平均每亩增产66—162公斤，增长15.0—36.1%，加权平均增长率为22.3%（表1）。高产田块增产幅度小，中、低产田块增产幅度大。宿迁县1982年对比试验资料，麦茬田生物能温室大苗比露地稀播长龄秧，高肥田增产10.2%，中肥田增产29.2%，低肥田增产47.2%。大面积生产上的早茬口、中茬口，生物能温室两段中苗比露地一段中苗，一般每亩增产50—75公斤；晚茬口上温室两段大苗比露地稀播长龄大苗，一般每亩增产75—100公斤。据宿迁县1982年调查，18.5万亩生物能温室大苗，平均单产498.5公斤，比4.1万亩的露地稀播大苗增产113.4公斤，增长29.4%。

从表1看出，生物能温室两段秧增产的农艺特点，主要表现为穗数、实粒数、结实率增加。穗数增加幅度为0.6—3.6

万，平均为1.57万；实粒数增加幅度为1.2—37.2粒，平均为16.0粒；结实率提高幅度为0.6—11.2%，平均为6.7%。

生物能温室秧的穗数增加，主要是单株带蘖数多，低位分蘖率高，因而表现成穗率高。结实率的提高，与温室秧的积温增加，成熟提早密切相关。多年试验，绿肥茬杂交稻用寄栽培育中苗移栽的比露地秧移栽的成熟提早3—6天；麦茬用寄栽培育大苗移栽的成熟提早7天左右；寄秧田留苗的又比大苗移栽的成熟提早3天以上。

2. 节省稻种和用工，降低了农本。据宿迁、新沂、淮安等县大量资料表明，应用生物能温室育秧，杂交稻每亩大田只需要饱粒稻种1公斤左右，常规稻只需要2.5—5公斤。与露地一段秧相比，杂交稻可节省稻种0.5—0.75公斤，有的高达1.5公斤，常规稻可节省稻种6—7.5公斤，高的达10公斤。盐城市郊区农业局在永丰乡吉义村试验，生物能温室育秧，每亩大田只需用种0.9公斤，比露地育秧每亩用种1.75公斤节省近一半。建湖县调查统计：常规中稻生物能温室育秧，每亩大田平均用种1.9公斤，比露地育秧每亩大田用种下降12公斤，节约种子成本近4.0元；中期病害发生较轻，防治纹枯病少用一次农药，每亩节省农药费用0.8元，人工0.4个，约0.56元；秧田采用抽行留苗，每亩秧田移栽时少用耕耙、整地、施肥、栽秧工计4.2个，平均每亩大田少用0.6个工，节省0.84元。同时，留苗寄秧田均是高产田，一般比移栽田每亩多收稻谷100公斤左右，增加收入36元左右，平均每亩大田增收5.0元左右，以上五项合计每亩大田净增收入11.20元。但温室小苗寄栽时，在寄秧工上每亩大田多用1.2个工（约1.68元），收支相抵，结余9.52元。大丰县农业局调查，生物能砖墙膜顶条窗温室，每平方米造价13.53—16.6

表 1 生物能温室两段秧与露地一段秧产量结构比较

(1983年)

单 位	品 种	育 秧 方 式	穗 数 (万)	每		结 实 率 (%)	千 粒 重 (克)	产 量 (公斤/亩)	增 长 率 (%)
				总 粒	实 粒				
金坛县城东乡 比较 (+)	杂交稻	生物能秧 露地秧	16.9	163.0	129.0	79.1	25.5	550	15.0
			15.9	162.9	127.8	78.5	25.5	439	
			1.0	0.1	1.2	0.6	0	66	
六合县龙袍乡 比较 (+)	杂交稻	生物能两段大苗 露地稀播长龄大苗	16.8	182.7	153.1	83.8	27.6	655.1	15.1
			15.2	176.9	138.6	78.3	26.6	574.8	
			0.6	5.8	14.5	5.5	1.0	90.4	
练湖农场 比较 (+)	汕优3号	生物能秧 露地秧	17.3	167.1	146.7	87.8	26.2	628.7	16.4
			16.2	168.1	133.1	79.1	25.7	540	
			1.1	-1.0	13.6	8.7	0.5	88.5	
阜宁县沟墩乡 比较 (+)	杂交稻	生物能秧 露地秧	19.6	118.3	95.2	80.5	26.7	476.5	18.5
			18.3	112.6	87.3	77.5	26.5	402	
			1.3	6.7	7.9	3.0	0.2	74.5	

表 1 (续)

单 位	品 名	育 秧 方 式	穗 数 (万)	每 穗		结 实 率 (%)	干 粒 重 (克)	产 量 (公斤/亩)	增 长 率 (%)
				总 粒	实 粒				
江宁县江宁乡 比较 (十一)	GG910	生物能秧	16.7	206.3	149.5	72.5	27.6	540	
		露地秧	15.1	171.0	120.5	70.5	27.4	449	
			0.6	35.3	28.0	2.0	0.2	91	20.3
铜山县单寨乡 比较 (十一)	杂 交 稻	生物能秧	17.1	157.2	133.4	84.9	29.6	544.5	
		露地秧	13.3	158.0	116.4	73.7	27.7	445	
			3.8	-0.8	17.0	11.2	1.9	98.5	22.4
新沂县新安乡 浅 马 村 比较 (十一)	泗优 2 号	生物能温室大苗	18.6	170.3	132	77.5	26.1	540	
		露地长龄大苗	17.4	134.5	94.8	70.5	26.9	475	
			1.2	35.8	37.2	7.0	-0.3	162	33.3
沭阳县送桥乡 比较 (十一)	泗优 3 号	生物能秧	25.2	128.4	97.5	75.9	24.2	570	
		露地秧	23.2	117.9	76.9	65.2	23.3	433.5	
			2.0	10.5	20.6	10.7	0.9	156.5	36.1

注：生物能秧即生物能温室两段秧；露地秧即露地一段秧。

元，每 0.5 公斤稻种工本费为 0.193 元；而烧火温室每平方米造价为 34.1 元，每 0.5 公斤稻种工本费为 0.344 元。以杂交稻每亩 1.25 公斤计算，生物能砖墙膜顶条窗温室每亩只需 0.54 元，比烧火温室要下降 0.45 元。同时，生物能温室育秧减少喷水次数，不需要烧火用工，每昼夜只用 3 个工，每批小秧可节省 20 多个育秧工。

据江苏省练湖农场技术经济效益分析：第一，建造一座 20 平方米生物能育秧温室，每年折合费用 278.97 元，平均每亩负担 1.4 元；第二，寄秧与人工费用，每亩小苗寄栽花工 5 个，工费 12.5 元，每亩大田成本费 2.02 元，大田移栽每亩多花 0.2 个工，折 0.5 元，以上两项合计，每亩工费 2.52 元；第三，秧田损失费，温室两段秧每亩大田比常规秧多用秧田 0.026 亩，按三麦亩产 300 公斤算，损粮 7.8 公斤，折金额 2.47 元。三项费用合计，温室两段育秧每亩大田多花成本 6.39—6.51 元。而温室两段秧每亩大田用种量 1.05 公斤，比常规秧省种 0.3 公斤，价值 0.9 元；每亩节约化肥 5.5 公斤，折 1.54 元，两项合计节约 2.44 元。温室两段育秧增加的费用，减去节约成本费为实际增加成本费，每亩 3.95—4.07 元。生物能温室秧每亩增产 88.7 公斤，收入 21.11 元，减去增加的成本费用，净增收益每亩 17.04—17.16 元，净增粮食 83.9 公斤。如果增产的粮食折成议价，每亩可增加收入 10.08 元，总收益每亩增 27.12—27.24 元。

3. 节省能源，积造精肥。生物能温室不烧煤和柴草，不用柴油和电，与烧火温室相比，能够节省大量能源。据各地试验表明，烧火温室培育 0.5 公斤杂交稻种的秧苗，一般需要消耗煤炭 1—1.5 公斤，或者消耗柴草 1.5—2 公斤，平均每亩大田用种约 1 公斤，则每亩大田就节省了 2—3 公斤煤

炭或3—4公斤柴草。生物能温室育秧的应用不但为国家节约大量能源，而且为广大农户降低了农业成本。据盐城市农业局调查，东台县富安乡，1982年全乡76个烧火温室，烧草13.5万公斤，育秧移栽大田1.5万亩；1983年全部改装和扩建109个生物能温室，不仅育秧移栽大田1.8万亩，而且秆草直接还田1200亩，还积造优质肥料1500方。这样把用于沤制草塘泥，或者直接还田的一部分稻草、棉籽壳、绿肥作为温室的酿热物，做到了一物两用，一能多效。

酿热物通过堆制发酵，显著改变其成分，使粗肥变成精肥，迟效肥料变成速效肥料。例如大丰县农业局1981年对稻草、牛粪化验分析结果：稻草经过温室肥坑堆制，氮素增加0.4%，磷素增加0.16%，钾素增加0.07%；牛粪经过酵解后，氮素增加0.41%，磷素增加0.51%，钾素增加0.24%（表2）。

由表2分析，如果每亩大田施入稻草150公斤，即可增加

表2 堆制前后肥料成分的变化

项 目	稻草(%)			牛 粪(%)		
	氮 (N)	磷 (P_2O_5)	钾 (K_2O)	氮 (N)	磷 (P_2O_5)	钾 (K_2O)
堆 制 前	0.51	0.12	0.27	0.37	0.20	0.10
堆 制 后	0.91	0.28	0.34	0.78	0.71	0.34
十 一	0.40	0.16	0.07	0.41	0.51	0.24

氮素0.6公斤，磷素0.24公斤，钾素0.1公斤。江苏丘陵地区镇江农科所研究结果，酿热物经过微生物的酵解作用，使原来作物不能吸收的迟效氮转化为易被作物吸收的速效氮，酿热物的肥分发生明显变化，含氮量大幅度增加。稻

草经醇解后含氮量提高180.17%，麦草提高331.11%，牛粪提高199.67%，绿肥含氮量降低一半左右（表3）。这是由于绿肥碳氮比值小，在醇解过程中氮素被微生物所吸收利

表3 酿热物醇解前后含氮量的变化

（1983年）

项 目	稻草（%）	麦草（%）	牛粪（%）	绿肥（%）
进 坑 时	0.595	0.389	0.442	3.641
出 坑 时	1.667	1.677	1.298	1.727
+ —	1.072	1.288	0.856	-1.914

用。稻麦秸秆通过肥坑堆制以后，可给态氮增加，有机质丰富，磷钾等多种矿质元素增效，这是一种完全有机肥料，它适宜于各种作物使用。

另外，由于在堆制过程中的高温阶段，可以杀灭秸秆、粪便中的部分病菌和杂草种子，有利于减轻病害和草害。

（二）培育多穗壮秧

五十年代初期，总结推广全国水稻劳动模范陈永康的培育壮秧经验之后，在全省全面进行育秧方式、秧田规格、催芽方法和降低用种量等方面的改革，这些改革对促进水稻生产起了较大的积极作用。然而，由于旧的习惯势力的影响，培育壮秧的关键一着即秧田播种量始终降不下来，即使播种量降下来了，也由于秧田平整、种子处理、加工除草等措施不配套，加上不良气候的干扰，往往使出芽率、成苗率、成秧率不高而造成秧苗不足，结果不是影响计划种植而积的完成，就是克扣栽插基本苗数。

播种量降下来了，配套措施虽然也跟上了，但是匀播在大面积生产上仍是普遍难以解决的大问题。密秧的地方无分蘖

或少分蘖，稀疏的地方带蘖或带多蘖。由于带蘖多少不匀，使大田生长参差不齐，严重影响产量优势的发挥。即使采取多次来回重复播，或者播后间种匀谷，或者出芽后间密补稀，但仍然很难达到每苗的营养生长面积均匀一致。有的地方推广划格摆粒，但因用工量较大，群众一般不易接受，而且即使摆了稻谷，又因整地质量不高，气候条件不利，雀害重等因素的影响，也不一定粒粒出芽成苗。因此，运用露地育秧方式，解决水稻足苗壮秧难度较大。

大面积生产实践表明，生物能温室两段育秧，基本上能达到秧苗“足壮”两全的目的。温室育苗解决足，小苗寄栽达到壮。无论杂交水稻，还是常规水稻，壮秧的主要指标都是生物能温室小苗同于或高于烧火温室苗。盐城市五组对比试验结果分析：生物能温室育秧成苗率达95%以上，5.5天的总积温达到160℃（有效积温达90—100℃），叶龄在1.4的时候，胚乳残存量仍有30.5%。从秧苗形态上看，苗高、叶龄和根数虽然与烧火温室的小苗差异不大，但是小苗的茎粗、百苗鲜重和根长三个主要指标都明显优于烧火温室培育的秧苗。据测定，1.4叶的小苗，假茎粗平均为1.23毫米，百苗鲜重11.69克，根长4.74厘米，与烧火温室苗相比，假茎粗增加0.2毫米，百苗鲜重增加2.48克，根长减少1.56厘米。这是由于生物能温室的光合势较强，绿化度较好，从而表现了苗体矮而粗，叶片厚而颜色深，须根短而粗壮的健壮苗的形态。这种苗移栽后返青快，发棵早，够苗期提早。

生物能温室苗寄栽后生长的秧与露地播种一段秧相比，其假茎粗、根数、百苗鲜重和干重、单株带蘖数和单株带蘖率都显著好于露地培育的一段秧。江苏省丘陵地区镇江农科所试验结果，生物能温室苗寄栽的两段秧比露地一段秧叶龄

6.4少0.9, 苗高41.1厘米矮5.1厘米, 白根数14条多7.7条, 根长14.26厘米长7.8厘米, 百苗干重55.75克高33.0克, 单株叶面积77.5平方厘米多33.5平方厘米, 单株带蘖数3.8个多3.78个。

生物能温室秧苗素质好, 是因为生物能温室通过人为调节, 较好地创造了适宜秧苗生长的温、光、水、气的生态条件。盐城市郊区农业局试验观察, 室内距坑面(向上)120厘米的高处, 平均温度高于25℃的日数为33—35天, 平均达28.5℃, 即使阴雨天气最低气温也可保持在24℃以上, 基本上满足了秧苗适宜生长的温度要求。同时, 由于白天生物能源和太阳能的共同作用, 夜间单一生物能供给热量, 室内昼夜温差大, 有利于秧苗营养积累。生物能温室的生态条件与烧火温室相比, 其二氧化碳浓度较高。因为微生物在分解酿热物的过程中, 不断消耗氧气, 放出二氧化碳。二氧化碳浓度的增加, 促进了幼苗的光合作用, 增加光合产物的积累。据盐城市郊区新兴乡三灶村考察, 生物能温室培育的秧苗干、鲜重比为1:10.2, 而烧火温室培育的秧为1:10.9, 从面表现为叶色深、茎粗、根数多、干重高、发根力强。

(三) 抗御自然灾害

生物能温室两段育秧, 有利于防止烂秧、培育大苗, 从而达到大面积平衡增产。

1. 生物能温室育秧是抗御自然灾害的有效措施。我省春季由于冷空气活动频繁, 春寒多雨, 每年都发生不同程度的烂秧, 从范围来讲, 里下河地区和东部沿海地区一般发生较重; 从生育阶段来分析, 芽期至二叶期, 以真叶伸出期最易受害; 从发生时间来看, 4月中下旬绿肥茬早稻危害重于麦茬, 早播重于迟播; 从育秧形式来讲, 露地育秧重于薄膜育