

# 改进水稻旱育秧技术的研究

## 第四报：大棚框育秧技术及生产应用评价\*

方展森 关丽君

(吉林省农业科学院水稻研究所)

单纯使用大苗插秧，一个生产单位往往不能在最适期内插完秧。为了延长插秧适期的幅度，需要配合应用带土中(大)苗，以提早插秧始期。另外希望提供一种成本低而且可在早期适于机插的育秧技术。因此，以我们提出的窄、长、矮结构大棚<sup>(1)</sup>和经过稻草改良的床土<sup>(2)</sup>为基础，1980年以来在永吉县土城子公社巴虎大队进行了大棚框育秧技术及效果的试验研究。1982年土城子公社巴虎大队防御冷害实验区，以大棚框育秧做为早插技术应用大面积生产。

### 一、大棚框育秧的增温保温效果

#### 试 验 方 法

在两种不同高度大棚内设置框育秧和旱育秧处理。两种大棚的规格分别为：长40.5米，宽5.2米，边高0.55米，中间高1.4米(简称高度1.4米大棚)；长40.5米，宽5.2米，边高0.9米，中间高1.7米(简称高度1.7米大棚)。秧田为经过稻草改良的旱田。框育秧置床每平方米施日产硫加磷铵11号(N13—P13—K13)2两，混入10厘米土层内。框盘用床土每5公斤添加N、P、K成分量各2克(同上硫加磷铵11号)。置床施肥整平后，框盘底垫聚乙烯有孔塑料，孔径3毫米，孔距30×30毫米，顺大棚纵向每58厘米置放固定一根直径2.5厘米的草绳，框盘装床土用装土框格(长58厘米，宽28厘米，高1.8厘米)，以保证秧片厚度均匀一致。为保证置床底水充足，框盘装土后喷灌至全田水分呈饱和状态，第二天，水分下渗入可下地即行播种，播前对框盘床土补水，覆土0.7厘米。播后平铺一层塑料薄膜，周边压入土内，秧苗一叶期时去除。床土水分保持田间持水量的80%，1.5叶期、2.5叶期和移栽前每框盘施用氮1克兑水1斤。旱育秧秧田底肥每平方米施硫加磷铵11号(成分同上)3两，另加硫酸1两，混入12厘米土层，播种后覆土0.7厘米，床土水分田间持水量的70~80%。秧田追肥同框育秧。播种量，框育秧每框盘100克(长58厘米，宽28厘米)，旱育秧每平方米3两。播种期1980年为4月16日，1981年为4月20日，1982年为4月14日。

\*本所崔振友同志参加框育秧机插试验工作。本文承曹静明副所长审阅并提出修改意见，谨致谢意。

1980~1982年考察秧苗生长过程, 1981年观测大棚气温(离地高度20厘米)、早育秧地温和框盘床温(2.5厘米), 每天四次, 观测时间为4、8、14、20时。

## 试 验 结 果

1981年4月24~30日, 外界日平均气温 $11.7^{\circ}\text{C}$ , 不同育秧方法的增温效果如表1。高度1.4米和1.7米大棚内框育秧床温比早育秧地温提高 $1.9\sim 0.9^{\circ}\text{C}$ , 早秧田地温与大棚气温相接近。另外高度1.7米大棚比高度1.4米大棚气温低 $0.4^{\circ}\text{C}$ , 参照1980年高度1.7米大棚气温低 $1.3^{\circ}\text{C}$ <sup>(1)</sup>, 在试验范围内, 框育秧的增温效果可以弥补大棚加高所带来的降温效应。1980~1981年两年大棚加高的降温程度有所不同, 可能和其他气象条件有关, 1980年多晴天且风速大, 因为高度大的大棚表面积大散热, 晴天多风条件下就降温快, 两种不同高度的大棚之间温差大。

由每天4时和14时的温度状况, 可以比较两种育秧方法的保温效果。如表2, 在高度

表1 框育秧的增温效果

(单位:  $^{\circ}\text{C}$ , 1981年, 每日四次观测)

供试大棚 高度类型	大棚气温	早育秧地温	框育秧床温	外界气温
1.4米	16.9	16.7	18.5	11.7
1.7米	16.5	16.7	17.6	

表2 框育秧的保温效果

(单位:  $^{\circ}\text{C}$ , 1981年2.5厘米地温)

大棚高度类型	4点		14点		温 差	温差比(%)
	4点	14点	4点	14点		
1.4米早育秧地温	10.5	24.2	13.7	100		
框育秧床温	10.9	28.5	17.6	128		
1.7米早育秧地温	10.1	24.6	14.5	100		
框育秧床温	11.7	25.5	13.8	95		

1.4~1.7米两种大棚, 框育秧的最高地温较高, 最低地温也高, 因而无需担心框育

秧降低夜间地温。高度1.4米大棚框育秧床温的昼夜温差比早育秧增加28%, 高度1.7米大棚框育秧床温昼夜温差和早育秧相接近, 说明矮小的大棚地温变化大, 容易造成白天高温。

高度1.7米大棚框育秧的出苗期, 1980年为4月27日, 播种至出苗日平均气温积温 $51^{\circ}\text{C}$  ( $8.5^{\circ}\text{C} \times 6$ 天), 比早育秧早3天; 1981年为4月23日, 播种至出苗日平均气温积温 $48^{\circ}\text{C}$  ( $11.6^{\circ}\text{C} \times 3$ 天), 比早育秧早2天; 1982年为4月20日, 播种至出苗日平均气温积温 $46^{\circ}\text{C}$  ( $6.5^{\circ}\text{C} \times 7$ 天), 比早育秧早2天。三年间, 在日平均气温 $6.5\sim 16^{\circ}\text{C}$ 条件下, 播种至出苗的日数为3~11天, 比早育秧早2~3天。另一方面出苗日期仍很大程度受气象条件所支配。

综上所述, 高度1.4~1.7米的大棚框育秧比早育秧地温提高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ , 框育秧的增温效果可以弥补大棚加高所造成的降温效应, 高度1.7米的大棚框育秧地温稳定, 保温效果较好, 当日平均气温 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$ 时, 播种后5~7天出苗, 比早育秧提早2~3天, 大棚框育秧的出苗期在很大程度上由气象条件所支配。为便于框育秧管理作业可加高大棚的高度, 从早育壮秧等综合效果考虑, 以1.7~1.8米的高度较为适宜。

## 二、大棚框育秧秧苗耐冷性和本田生育及产量

### 试 验 方 法

在高度1.7米大棚内设置早育秧、框育秧和盘育秧, 育秧床土和管理同(一)项, 盘

育秧播种期为4月15日，播种量每盘100克，利用农村锅台设计简易出苗室出苗，育苗操作同一般<sup>(3)</sup>。试验用品种京引127号。

1981年对框育秧、盘育秧、早育秧三种秧苗进行耐冷性鉴定，成苗期用剪根和切块两种方法在15℃冷水中置放14天，鉴定棵数55~60棵，早育秧19~20棵，调查单株发根数和发根长。

产量鉴定。1980年包括框育秧、早育秧、塑料湿润育秧（当地密播苗）三种秧苗，手插。小区面积15平方米，随机区组，四次重复，行株距9寸×4寸。插秧期：框育秧5月22日，每穴5棵；早育秧5月25日，每穴2.4棵；湿润育秧每穴7棵。1981年包括框育秧、盘育秧、早育秧三种秧苗，框苗和盘苗用PF451—9012N插秧机插秧，早育秧手插，小区面积18平方米，随机区组，四次重复，行株距手插为9寸×4寸，机插为30×14厘米，框育秧每穴3.6棵，盘育秧每穴3.3棵，早育秧每穴2.3棵，插秧期5月20日。栽培管理同当地一般生产田。调查了产量和产量构成因素，1981年还每5天一次对株高、茎数的形成过程进行连续观察。

## 试 验 结 果

### (1) 耐冷性鉴定

供试框育秧苗和盘育秧苗密度相差5%以内，株高10.5~10.2厘米相接近，叶片数3.2~3.7，框育秧苗比盘育秧苗增加0.5片叶，主要是框苗穿入置床的根量多，改善了水分和养分吸收状况。如表3，剪根和切块两种方法的秧苗低温发根力趋势相同，框苗比

表 3 大棚框育秧秧苗耐冷性 (冷水15℃×14天, 1981年)

试验处理	株数	株高 (厘米)	叶数	发根数 (个/株)	发根长 (厘米/单株)	发根数× 发根长
剪根	框育秧苗	2999	10.5	3.7	9.6	40
	盘育秧苗	2894	10.2	3.2	9.9	38
	早育秧苗	3两/米 <sup>2</sup>	17.7	5.1	21.7	399
切块	框育秧苗	(同上栏)		17.3	7.2	125
	盘育秧苗	(同上栏)		16.0	7.6	122
	早育秧苗	(同上栏)		32.1	14.1	453

盘苗发根力(发根数×发根长)增加2~5%，可以说框苗的耐冷性与盘苗相同或稍强。但两者的耐冷性都不如早秧苗。

### (2) 产量和生育性状

1980~1981年产量试验结果如表4。1980年水稻生育前中期气温正常，稻株生育健壮，抽穗期和结实期高温，框育秧和早育秧单位面积粒数和结实率相近，产量也相接近，框育秧较当地密播塑料湿润秧苗增产明显。

1981年水稻生育中期高温徒长，较1980年株高明显变高，抽穗结实期气温低，影响灌浆成熟，以早育秧产量较高，框育秧和盘育秧均减产4%，减产的主要因素是结实率低，抽穗稍晚也是成熟不良的因素之一。

表 4

## 大棚框育秧产量鉴定

(1980~1981年, 品种京引127)

试验年份	秧苗种类	产量 (斤/亩)	产量比	产量构成因素			抽穗期 (日/月)	株高 (厘米)
				穗数/穴	粒数/穗	结实率		
1980年	大棚框育秧	1147	102	21	63	78	7/8	91
	大棚早育秧	1121	100	19	69	76	7/8	95
	当地塑料湿润育秧	1014	93	20	73	57	11/8	92
1981年	大棚框育秧	978	96	18	68	63	2/8	98
	大棚盘育秧	971	96	18	69	63	2/8	100
	大棚旱育秧	1015	100	19	71	72	1/8	100

由图 1 可见, 早秧苗早期分蘖数量多, 容易形成壮株大穗, 结实性状也得以改善。框育秧和盘育秧早期分蘖少, 在 1981 年夏季高温多湿气象条件下晚发分蘖多, 全田最高茎数比早育秧多, 但最终有效穗数还不及早育秧, 抽穗成熟也稍晚。框育秧, 夏季高温徒长的植株群体在秋季低温条件下成熟不良。

综上所述, 框育秧秧苗耐冷性与盘育秧苗相同或稍强, 产量相同, 比当地密播弱苗增产。和早育秧苗相比较, 气候正常年份可获得同等产量, 在夏季高温徒长而成熟期低温不良气象条件下, 框育秧和盘育秧成熟不良而减产。

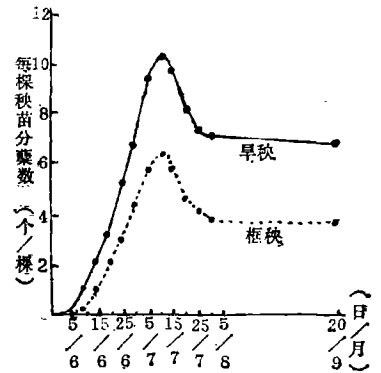


图 1 框秧和早秧  
单株分蘖消长

(1981年4次重复×20穴的平均值)

## 三、大棚框育秧苗对机插的适应性

## 试验方法

1982年5月20日鉴定框育秧苗机插的适应性。

框育秧方法同(一)项, 插秧前用尖刀将框秧整齐地割成宽28厘米秧片, 长度为草绳固定在58厘米左右。播期4月14日, 播种量每框盘100克, 育秧日数36天, 苗高10.9厘米, 3.4片叶, 盘土厚度2.3厘米(1.2~3.2厘米), 每盘成苗数为2900棵。试验地经春季犁耕, 大型拖拉机水耙后沉实到机插最适状态。试验用插秧机PF451—9012N4行步行插秧机, 行距30×30×30厘米, 插秧作业用纵取量17毫米, 横取20回次。测定框育秧机插质量和经济技术效果。

参照插秧机测试方法<sup>[4]</sup>测定与插秧质量关系最大的项目: 漏插率, 全漂率, 用株距12、14、16厘米三种密度, 每种密度调查2点, 每点4行, 行长1.5米; 插秧深度、每穴棵数及均匀度、勾秧率、伤秧率, 调查21点, 每点10穴。

主要经济技术效果的测定, 试验地面积3.45亩(长度58~75米, 宽度34~35米), 测定插秧效率、作业可靠程度、用秧量和耗油量。

## 试 验 结 果

(1) 插秧质量。如表5, 框育秧苗机插质量良好, 漏插率为4.3%, 插秧棵数3.6棵时合格株率82%, 插秧深度的变异、匀秧率、伤秧率等均类同盘育秧。

框苗机插试验田不需要补苗。

表5 大棚框育秧苗机插质量

(1982年5月20日)

测 定 项 目	PF451-9012N, 纵取17毫米, 横取20回次
插秧深度(厘米)	2.1(1.5~2.5)
插秧棵数平均株数(棵/穴)	3.6
均匀度合格株范围(棵/穴)	3~4+3
合格株率(%)	82 - 1
漏插率以穴计(%)	4.3
全漂率以穴计(%)	0
漂秧率以株计(%)	0.9
匀秧率以株计(%)	3.0
伤根率以株计(%)	1.9

(2) 主要经济技术效果。插秧机1人操作, 田间装秧2人, 每小时插秧2.5亩。作业时间分配比率, 纯作业时间占61%, 效率较高, 转弯和装秧占25%, 作业中间装秧占5%, 中间停车占9%, 未因秧片质量问题停车, 插秧作业顺利。以株行距30×14厘米, 纵取17毫米, 横取20回次的密度插秧, 每亩应插23.7盘, 实际每亩平均用秧22.6盘, 比应插盘数少5%, 在一般作业允许范围内。每亩耗费汽油219毫升, 属于正常耗油范围。

综上所述, 大棚框育秧中苗育秧日数36天(出苗至成熟日数25天)适于机插, 类同于盘育秧质量。插秧效率高, 作业可靠, 插秧需要的盘数和耗油数量都在正常作业范围内。

### 四、大棚框育秧成本分析

根据1981~1982年大面积生产统计出育秧设备的一次性投资和育秧成本, 结果如表5和表6。本文关于各种育秧成本, 不包括劳动力报酬。

大棚框育秧设备一次性投资为20.61元, 与塑料湿润育秧相同, 相当于大棚旱育秧的64%。机插配套大棚衬套盘育秧, 已经大幅度降低盘育秧的一次性投资, 但其投资额还比大棚框育秧高达5.4倍。框育秧大棚用直径14毫米铁筋或厚壁管做成坚固的棚架, 其投资量接近全部设备费的二分之一, 但是大棚框育秧单位面积秧苗插秧面积大, 所以仅相当于设备最简单的塑料湿润育秧。

大棚框育秧每亩本田育秧成本4.90元, 相当于大棚旱育秧的64%, 为塑料湿润育秧的33%, 仅为大棚衬套育秧的四分之一。大棚框育秧不但单位面积秧田育秧成本较低, 同时单位面积本田所需的秧田面积也小, 所以框育秧成本最低。

综上所述, 大棚框育秧设备简单, 单位面积秧田秧苗插秧面积大, 是当前一次性投资最少、育秧成本最低的保温育秧技术。

表5

## 育秧设备一次性投资

(千亩本田)

育秧方法	设备名称	单位	数量	单价 (元)	千亩投资 (元)	亩投资 (元)
大棚框育秧	大棚棚架	栋	33	300.00	9900.00	9.90
	大棚塑料	"	33	146.85	4846.05	4.85
	喷灌系统	套	2	1500.00	3000.00	3.00
	框盘垫盖塑料	栋	33	88.00	2904.00	2.96
	合计					20.61
大棚旱育秧	大棚铁架	栋	66	300.00	19800.00	19.80
	大棚塑料	"	66	146.85	9692.10	9.69
	喷灌系统	套	2	1500.00	3000.00	3.00
	合计					32.49
塑料湿润育秧	小棚棚架	个	1213	3.64	4415.32	4.42
	小棚塑料	个	1213	13.20	16011.60	16.01
	合计					20.43
机插配套大棚 衬套盘育秧*						111.97

计算基础：大棚面积按200平方米，小棚按22平方米计算。

秧本田比例，大棚框育秧1:100，大棚旱育秧1:50，塑料湿润育秧1:25。

\*参考文献<sup>[5]</sup>，插秧机不计。

表6

## 育秧成本比较

项目名称 (单位)	大棚框育秧	大棚旱育秧	塑料湿润育秧	机插配套大棚 衬套育秧*
秧田育秧成本(元/米 <sup>2</sup> )				
棚架	0.1000	0.1000	0.0550	
塑料	0.2448	0.2448	0.2714	
喷灌系统	0.0417	0.0417		
框盘垫盖塑料	0.0445			
种子	0.2220	0.0900	0.1600	
肥料	0.0600	0.0750	0.0600	
农药	0.0220	0.0220	0.0130	
合计	0.7350	0.5735	0.5594	
折本田育秧成本(元/亩)	4.90	7.65	14.92	20元以上

计算基础：设备价格，大棚面积，秧本田比例见表5；塑料每斤1.65元，肥料每斤0.15元，种子每斤0.20元。折旧年数，大棚架15年，塑料3年，喷灌系统6年，框盘垫盖塑料5年；塑料湿润育秧小棚架3年，塑料2.21年。

\*根据参考文献<sup>[5]</sup>资料估算。

## 五、大棚框育秧生产应用效果考察

1981年在土城子公社巴虎大队的两个生产队进行大棚框育秧生产试验，插秧面积

390亩，1982年大棚框育秧做为防御冷害实验区早插育秧技术，大面积栽培2079亩本田，分布在9个生产队不同生产水平条件下。

播种期4月15~20日，每框盘（58×28厘米）播量机插100克，手插80克。插秧前调查，成苗率相当于播种粒数的80%（种子发芽率95%），比早育秧和盘育秧成苗率分别增减10%。队与队之间，棚与棚之间以及同一棚内不同地段，成苗率差异5~20%，与置床平整程度、床土水分、覆土厚度有关。1981~1982年，育秧期间天气干燥多大风，约有20%面积出苗前有缺水现象，由于及时补水没有造成缺苗。

1982年4月25~27日最高气温达28~30℃，在过晚播种大棚内床土过湿地段，出苗率低。过去湿润育秧方式的框苗，也出现过高温高湿造成烂芽缺苗问题。因而出苗前将框盘床土温度控制在40℃以下，并防止床土过湿，是育秧管理应注意的事项。

出苗后25~30天（一般为播种后30~35天），框苗3~3.5片叶，秧片盘根良好，可卷成卷，适于手插和机插。框育秧省去拔秧时间，插秧效率高。两年来的实践表明，使用框育秧和早育秧配合，在5月中下旬可以保证15天的最适插秧期。最适插秧期幅度大，可以缓和劳力和用水的紧张程度，有利于大面积均衡增产。应用3~3.5片叶的中苗和5片叶的大苗插秧，1980~1982年实验区示范队亩产超千斤，达到我省的最高产量水平。

在水田改旱田未充分改良的旱秧田，框育秧在本田初期生育和产量不次于早育秧，防御冷害实验区巴虎大队第三生产队1982年用第一年水改旱的秧田，框育秧和早育秧面积各半，全队745亩水田增产45%，平均亩产998斤（上报国家亩产1140斤）接近示范队的产量。大棚框育秧的生产应用卓有成效，博得当地农民的好评。

总之，大棚框育秧在大面积生产应用上只要保证育秧作业质量，可以育成带土中苗在早育秧大苗之前早插，框育秧中苗和早育秧大苗配合可以获得15天最适插秧期，在用水和农活紧张的地方，有利于大面积均衡增产。未经充分改良的秧田，不容易育成高质量的旱秧，而育成健壮的框苗还是较容易的。因此，在这种情况下，搭配较多的框育秧有利于提高产量。另一方面，和盘育秧相比较，大面积生产应用中容易因气候不良或管理不当出现各种问题。框育秧有较多的秧片不适于机插，机插和手插结合应用框育秧比较稳妥。

## 六、总 结

应用窄、长、矮结构大棚（宽度5.2米，长度40.5米，边高0.8米，中间高1.7~1.8米），使用经过稻草改良的床土，早育秧方式的大棚框育秧在日平均气温6℃时播种，出苗后25~30天可育成3~3.5片叶的带土中苗，其耐冷性相当于盘苗或稍强，适于在早育秧大苗之前机插或手插。

框盘床土厚度一致才能育出整齐健壮的秧苗，适于机插作业，因而保证框盘床土厚度均匀一致，是框育秧的关键技术。日本北海道框育秧<sup>(6)</sup>用木板隔成60厘米一档的长条框格，在框格内装土抹平。我们曾试用过这种方种，但床土厚度很不一致，秧片不适于机插。通过反复试验之后，采用小框格（长度58×宽度28×高度1.8厘米）装土，收到局部控制床面平整、严格定量装土的效果，田间作业所用的装土小框格每次用6个，装土抹平后随时移动使用，装土作业可以连续不断。另一方面，吉林省延吉县农业技术总站提出用草绳做为框界，我们用以代替木板，因为最终成为秧片的短边（与插秧机的横向平行），

不会影响机插质量。

早育秧方式的框育苗，每天要浇水1~2次，既要保温又要保湿，不采用大棚育秧难以做为实用技术，这是我们用大棚框育秧的一个重要原因。

大棚框育秧是投资少成本低的保温育秧技术，适于早插，有其独特的优点，不易为其他育秧技术所代替。气候条件和育秧者技术水平对育秧质量有较大影响。框育秧以机插与手插并用较为稳妥。

大棚框育秧的稳产高产水平虽然不及早育秧，但气候正常年份类同于早育秧，在使用大苗一种育秧方法不能在最适插秧期插完秧的生产单位，可以配合使用框育秧做为早插技术，以延长最适插秧期幅度。在未经过充分改良的秧田应用框育秧有利于提高产量。

### 参 考 文 献

〔1〕方展森，关丽君：1980年，改进水稻早育秧技术的研究，第一报：适于水稻早育秧的大棚结构。《吉林农业科学》1980年第4期。

〔2〕关丽君，方展森：1982年，改进水稻早育秧技术的研究，第二报：早育秧适宜土壤水分和床土改良方法。《吉林农业科学》1982年第1期。

〔3〕吉林省农业科学院中日水稻技术交流学习班：1979年，吉林省农业科学院引进日本水稻机械化栽培技术示范总结（铅印本）。

〔4〕吉林省农业科学院中日水稻技术交流学习班：1980年，日本水稻机械化主要机具性能试验的初步总结。《吉林农业科学》1980年第1期。

〔5〕武启祥，王峰山，李旭东，邱贵春：1982年，水稻衬套育秧技术研究报告（油印本）。

〔6〕高桥谦二等：简易片苗育苗法，日本农文协编《插秧机稻作育苗法》（日文），1978年。