

# 日本水稻机械化 温室盘育苗技术分析

中日水稻技术交流学习班

水稻机械化温室盘育苗技术，又名塑料薄膜大棚（即温室）盘育苗，它和带土插秧机配套，是1979年从日本引进的一项先进水稻现代化栽培技术。

我们和日本水稻专家一起，采用跟班劳动，边实践，边调查研究，辅以小区对比等方法，进行了该项机械化育苗技术的研究总结工作。

1979年在吉林省农科院水稻所共育苗3900盘，机插面积150亩左右，及时完成了大田机械化插秧对壮秧早栽的要求。结合生产大量育苗的同时，我们系统地掌握了育苗技术方面的资料，还通过小区试验进行了技术鉴定。中日水稻技术交流学习班的全体学员参加了调查研究工作。兹将有关资料，结合与日本专家座谈讨论，归纳整理如下：

## 一、 调 查 研 究 结 果 分 析

### （一）水稻机械化温室盘育苗的秧苗形质分析：

表 1 水稻温室盘育苗的壮苗形质对比

调查地点	秧田日数		播 种 量(克)		苗高(厘米)		完全叶数		幼苗百株干重(克)		备注
	小苗	中苗	小 苗	中 苗	小苗	中苗	小苗	中苗	小 苗	中 苗	
公主岭	24	34	200	100	10.9	10.7	2.2	3.3	1.2	1.6	移栽前对比
青森县	20	30	200	100	10.4	14.6	2.6	3.3	0.98	1.9	
山形县	20~25	30~35	180~200	120~150	12.5	15.5	2.5	3.5	1.0	2.0	
秋田县	20~25	35	200~220	100~120	10~13	13~15	2.5	3.5	1.0~1.5	2.5~3.0	

注：日本青森、山形和秋田县为1979年的水稻生产技术推广手册上的资料

稳产高产的水稻，要求早育苗，育壮苗，适期早栽，这是寒冷稻区的共同经验，在机械化温室盘育苗情况下，也不例外。日本专家在公主岭是以培育中苗为主，也有少量的小苗相对照。从表1的资料中，以公主岭为主，并参考日本东北地区的青森、山形和秋田等县的壮苗标准（注：日本专家即将此三县的经验来我国进行示范），进行相互对比验证，可以看出下列两点：

1、中苗的壮苗标准是：在保持秧田日数30~35天，每盘播种100克左右干种子的情况下，苗高宜13~15厘米，完全叶3.5个左右，幼苗的百株地上部干重以2.0克以上较好。从公主岭的中苗形态和质地来看，虽和日本同纬度地区的青森县比较，出入不大；但和日本山形和秋田县比较，秧苗的百株干重明显偏低，秧苗素质较差。日本专家反映，公主岭的中苗根系未扎入置床土中（见后），影响了秧苗素质。

2、小苗的壮苗标准是：在保持秧田日数20~25天，每盘播种200克左右干种子的情况下，苗高宜10~13厘米，完全叶2.5个左右，幼苗的百株地上部干重以1.5克左右较好。公主岭的调查结果和日本的这三个县的资料，是完全一致的。

再将表1和表2结合起来看，鉴于我省年度间气温变化不够稳定，一般每隔3~5年就有一次低温危害。在日本的东北地区，也存在类似的经验，所以日本专家采用以中苗移栽为主的栽培技术示范，是从防御低温冷害这一战略思想出发的。

表2 机械化中苗移栽和小苗移栽的优缺点对比

对比项目	中 苗 移 栽	小 苗 移 栽	评 比
育苗设施	无特殊设施	能搞大型育苗设施	中苗较差
育苗用工	较多	较少，易于机械化大量育苗	"
育苗成本	每盘因播量少，需用苗盘数及大棚数目较多，成本偏高。	每盘因播量多，需用苗盘少二分之一左右，大棚也少，成本降低一倍左右	"
育苗日数	较长，30~40天	较短，20~25天	"
苗期病害	易徒长苗，发生黄枯和立枯病。	病害稍轻一些	"
秧苗素质	抗逆力强，返青快，分蘖早。	抗逆力弱，插后易死苗，苗小，灌水困难	中苗较好
移栽期	较小苗晚几天	小苗较早	中苗较差
出穗期	较小苗早3~5天左右	出穗较延迟，抗低温冷害力较差	中苗较好
品 种	可采用中晚熟种	只能采用中熟及早熟种	"
产量性状	稳产高产性能较好，抗低温冷害力强	不稳产，抗低温冷害力较弱	"

从表2将小苗和中苗逐项对比看出，从育苗设施，省工、省成本，秧田日数等方面，均以小苗机械插秧有利；但从秧苗大小和质地（表1），播后保苗情况，生育及产量，出穗早晚，稳产高产性能等方面，均以中苗移栽有利。结合我省梨树、前郭、永吉、海龙和延边等地，关于中苗带土移栽的经验（即铲秧法），已推广十多年之久，成为生产上一项主要插秧方式。由此可以证明，日本这一中苗机械化移栽的栽培体系，在我省是基本适应的。

## （二）主要育苗技术经验分析

1、育苗前的准备：为了确保达到中苗的指标要求，给秧苗生长创造良好环境条件，如温度（温室保温情况）、养分（床土理化情况）和水分等有关方面，要先做好准备

工作，以利适应水稻的生理生态要求。

(1) 温室规格及保温性能：水稻机械化温室盘育苗技术，关键在于它是在“温室”内育苗，比一般大田保温育苗又发展了一大步。1979年从日本引进的大棚温室，属于一般性结构，比较简单，无加温设备。棚高2.75米，宽5.4米，长30~50米，拱形，骨架为薄壁钢管，薄膜厚0.1毫米，上面用绳和网压牢，四周有防风障。该棚防风效果好，5月3日遇到十级大风，安全无破损。两侧可打开通风管理，比较方便，便于仿制。

关于其保温性能，从图1资料可看出两点趋势：①在四月中旬和下旬，出现两次严重低温天气，达零下2~5℃，但棚内最低气温在零上3~5℃，说明在低温天气时，棚内温度并不太低；②在四月末到五月初，外界气温上升到15~25℃时，大棚内最高气温结合通风仍在20~30℃之间，适于幼苗生长。从这两点趋势看出，棚内温度变化比外温相对稳定，平均高7~10℃，有力地克服了1979年苗期的异常低温危害（注：比历年平均低4~5℃），表现保温效果良好。而当地一般大田薄膜育苗，保温性能较差，开始插秧期晚5~7天以上。

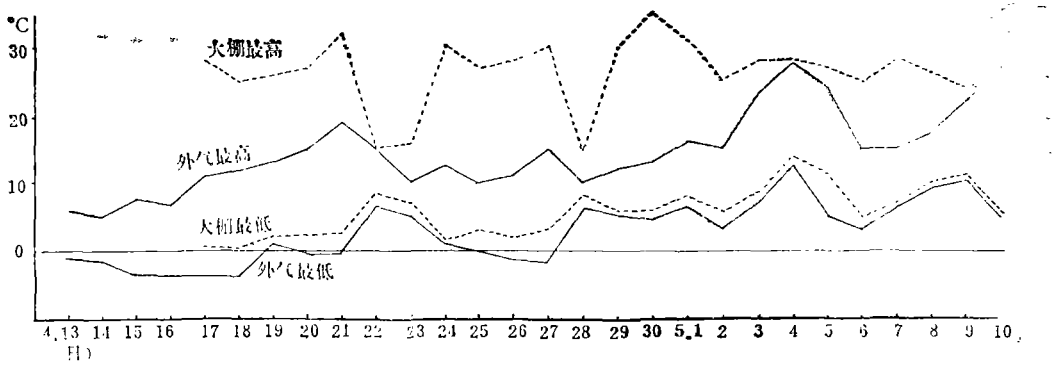


图1 水稻温室育苗期间的温度状况

(2) 床土的理化性质及配制方法：盘育苗每盘用床土8斤，每亩约需27~30盘，共需床土每亩200~240斤，床土适宜的理化性质为：不砂不粘，疏松，肥沃，偏酸性（pH为5~5.5），无草籽及病虫害源等。1979年我们采用了日本的人工粒状床土，理化性虽较好，但应自力更生，就地取材。

根据床土具体配比方法，和1979年试验，并参考日本有关资料表明，其适宜配制方法为：以采用一般水田沃土、壤土或粘壤土，山区以含腐殖质较多的山皮土较好；土粒大小以直径1~3毫米的占70%以上较好。土粒粉碎过细，通气透水不良。床土要在上年秋采集、打碎，来春过筛后方可应用；为了疏松床土，以向土中掺入草炭或稻壳炭20~30%为宜；在肥料方面，应混入少量腐熟鸡粪和猪粪，化肥以每盘施入纯量氮1.0克和磷、钾各2.0~2.5克为宜。肥多易徒长发生黄枯病，肥少易得立枯病或秧苗发锈不长。

多年研究及实践证明，床土酸度5~5.5，苗长的健壮，不易得立枯病。调酸剂一般用胡

敏酸(日本引入)、硝基腐植酸(吉林自产)、硫酸和硫磺等均可。为了降低成本,采用硫酸较好,做法是:每200斤水田土(PH多为6.0~7.0),市售硫酸1.0~1.5两,加水变成3~4斤后,均匀喷雾拌入土中,闷七天后,即可应用,其PH值约可下降1.0,预计达5~5.5为准,可用石蕊试纸再检查修正即可。

关于床土的透水速度,一般易于忽视。应按床土干湿情况,在播种机的喷水装置上,要求每盘通过扇形喷头,在7~8秒钟内适当喷入水量1000~2000毫升,水分需在20秒钟内均匀渗入2厘米厚的床土中去,不得积于土面。否则影响下一道播种工序,引起漂种和落粒不匀。为此,我们应重视床土的团粒结构,今后应向粒状床土发展。

(3)置床的准备:在棚内地面上放苗盘的床叫置床。1979年的做法是,耕深为5~7厘米,每平方米施硫酸0.5两,过石1两,硫酸钾0.5两左右,并加入土壤调酸剂(PH调到5.5左右),和土壤消毒剂(立枯灵或敌克松)等,用旋耕机混入土中。置床区划为:大棚当中走道宽一米左右,两侧为置床,床宽1.5米左右,计划在30米长的大棚温室中,一次可绿化炼苗450~500盘,以供15~18亩本田秧苗应用。置床的用处是,预计让中苗的根部通过苗盘底面小孔,扎入土中吸收肥水,促进苗壮。但1979年因地温低(化冻浅),根未扎下去。秋后试验,改为地面铺上床土2厘米左右,却扎根较好,应继续研究。

(4)苗盘的准备:在温室内用苗盘育苗的特点为:①适于机械插秧;②育苗集中,管理省工,只用洗根大苗的一半人工即可;③搬运方便,便于进行室内机播、催苗、绿化、硬化及运到本田等,秧苗均可带根自由移动,使机械化育苗插秧两项工序,配套成龙,省去拔苗工序。

关于苗盘规格,一般为黑色硬脂塑料(聚丙烯)制成,内径长58厘米,宽28厘米,高3厘米。底面有小方孔(每平方厘米有一个2×3毫米的小孔),孔的总面积以占盘底总面积的15~20%较好。

## 2、选用高产品种,认真处理种子:

为了充分发挥温室保温的作用(图1),提早育苗,适期早播,日本专家是结合温室条件,采用生育日数较长的中晚熟和偏晚熟的高产品种,并具有较好的抗逆性(表3)。

表3 供试品种的特性比较

品种名	成熟早晚	穗型	抗倒伏性	抗病性		耐冷性	丰产性	品质	备注
				叶	穗				
早锦	中晚	穗重型	稍强	稍强	稍强	中	多	良	日本引入
秋光	偏晚	偏穗重型	强	"	中等	稍强	较多	稍良	"
黎明	晚熟	"	"	"	稍强	"	较多	中	"
吉粳60	中熟	穗重型	中等	中等	中等	中	中	中	当地良种

表4

不同播期种子处理情况

品种名	种子量	浸种期 (日/月)	催芽期 (日/月)	消毒期 (日/月)	播种期 (日/月)	备注
早锦	324	1~7/4	8~9/4	9~10/4	10/4	第一期中苗
秋光	216	1~11/4	12~13/4	12~13/4	14/4	第二期 "
黎明	117	1~11/4	"	"	"	" "
秋光	50	1~14/4	15~16/4	16~17/4	18/4	第三期 "
吉粳60	60	15~19/4	20~21/4	19~20/4	21/4	第四期小苗

因而形成了一套“以良种为基础和以壮秧早栽为前提”的栽培体系，日本专家认为，对防御低温冷害有利。

播种前，日本专家严格要求必须有90%以上的刚破胸露白的发芽种子，这是苗齐的成败关键。为此，结合表4分析，其种子处理程序为：

**盐水选种：**用比重1.13的盐水选种，漂浮率约20%左右，选后洗去盐水，达到粒粒饱满，发芽率97%以上。精选后的种子量共767斤，插秧面积为145亩左右，每亩实际用种只5.3斤（每公顷为80斤），比当地一般每亩（20斤左右）节省种子14.7斤。如吉林省按水田500万亩计算，采用此法可以省种7350万斤。

**浸种方法：**日本专家要求在水温较低（13~15℃）的情况下进行，采用自动催芽机来控制水温，并使水分上下串流不息，以流通空气，防止水质污臭，影响种芽。浸种日数以日平均积温100℃左右为指标，从表4看出，平均为七天左右，前期较长，后期较短。分析其原因为：水稻种子在客观上是吸水快慢不一，发芽势多少不齐的；在主观上如要它萌发整齐一致，就要根据种子发芽所需要的三个条件（水分、温度和氧气），在较低水温下，先后均达到了吸水开始萌动的状态，从而为下一步发芽整齐一致创造条件。

**快速催芽方法：**在稻种吸水一致的基础上，按播种日期提前两天，将自动催芽机内的水温稳定提高到30~32℃，经过20~24小时，表5及实践证明，即达到90%以上的种子刚刚破胸露白的状态。催芽后水温降到20℃左右，再用苯菌特500倍液消毒24小时，以防治恶苗病为害。消毒后用离心机脱水，达到外干内湿后播种。

表5

各品种的种子发芽及成苗情况

品种名	播种期 (月.日)	发芽率 (%)	出苗率 (%)	5月5日调查				备注
				苗高Cm	叶数	根数	根长	
早锦	4.10	98.3	97.3	8.1	2.8	7.5	3.8	苗齐苗全
秋光	4.14	95.7	94.0	8.5	2.4	7.3	4.1	"
黎明	4.14	98.2	96.4	8.8	2.3	7.0	3.7	"
秋光	4.18	96.6	95.3	9.0	2.0	6.5	2.8	"
吉粳60	4.21	92.5	87.7	8.4	1.9	5.6	4.2	"

### 3、定期播种，稀播壮苗：

在播种期方面，日本专家根据公主岭地区历年无霜期虽只有135~140天，但在温室育苗情况下，全生育期可延长到160天以上，水稻有效积温能达到3000~3200℃，可以满足上述晚熟品种对积温的要求。为了保证从插后到安全出穗期间（7月31日左右）有1600~1700℃的积温，和结实期间有900℃左右的积温，又根据中苗带土移栽要求外温稳定上升到13~14℃以上的要求，从图2中明显看出，应将开始移栽期定在5月10~15日之间，温室育苗需35天左右，故定在4月10~15日播种。从表4看出，1979年日本专家确定第一批在4月10日播种，共播种子324斤，第二批4月14日共播种333斤，第三、四批只作对比试验用，用种量较少。在育苗期间，可以满足本期间对500~600℃积温的要求。日本专家对温室定期播种的做法，是很有科学道理的。

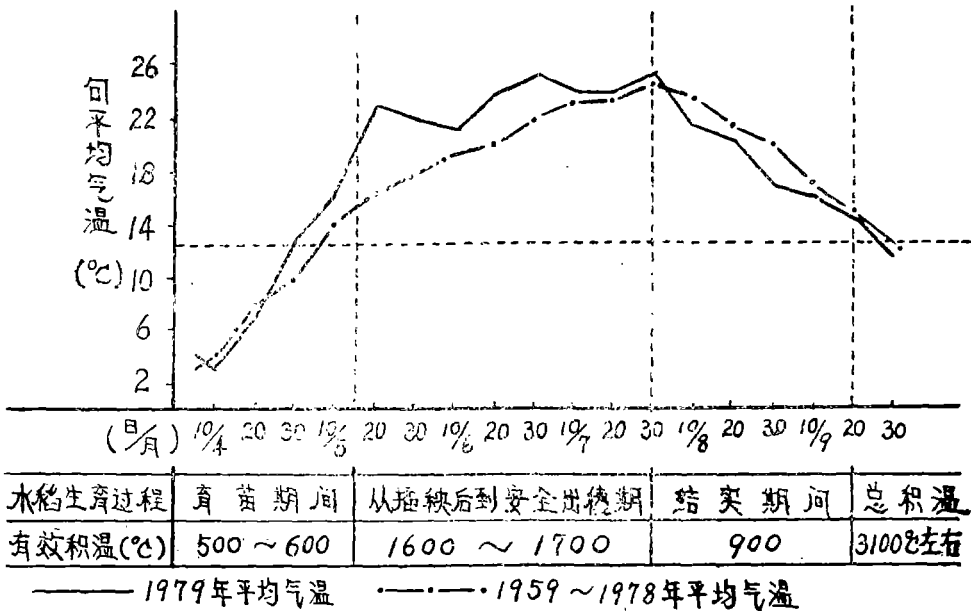


图2 公主岭水稻生育期间气温变化曲线图

在播种量方面，日本专家根据其国内经验，在中苗上每盘均采用干种子100克，小苗为200克。为了查明播量多少对培育壮苗和提高每盘成苗数的关系，从单位面积内实际落粒数（表6），及实际成苗数（表7）加以分析，水稻种子粒形大小，上述几个品种（表4）一般为长0.6~0.7厘米，宽0.4~0.5厘米左右。结合实践证明，便可得出以下两点小结：

表6 不同的稻谷千粒重 每100Cm<sup>2</sup>粒数

稻谷千粒重 (克)	每盘播 种 量 (克)					备 注
	100	125	150	200	250	
25	246	308	370	493	616	吉粳60及京引127千 粒重为25~26克，早锦、 秋光、黎明为26~27克。
26	236	295	354	472	590	
27	228	285	342	456	571	
28	220	275	330	440	550	

表 7 每盘不同播种量的健壮中苗成苗数比较

播量(克)	75	100	125	150	175	200	备 注
第一次	185	215	230	270	304	329	1979年资料, 采用品种京引127, 种子发芽率90%, 千粒重25克
第二次	151	187	233	262	—	326	
平 均	168	201	232	266	304	328	

①稻谷千粒重的大小, 与单位落粒数呈反比。在培育中苗每盘播100~125克范围内, 种子已相当密接, 折合每平方米有2.5~3.0粒。再密种子即起堆, 不利于培育健壮的中苗。小苗虽因生育期短, 叶片少, 但每盘播到200克时, 每平方米有5粒种子, 因而有50%种子起堆。②从不同播量与成苗(中苗)数来看, 播量加大以后, 弱势苗相对增加, 健壮成苗数并不相对增加。经反复试验证明, 以每盘播种100~125克, 每平方米成苗数以保持2.0~2.5苗为宜。4月末我们在大量育苗盘中多点调查, 每100平方米成苗数即为210~257个, 与表7趋势一致。

4、机播匀播, 消毒防病: 1979年全部采用机械化播种, 要求播种均匀一致, 否则影响机插质量。并要强调结合床土消毒, 以预防立枯病为害。其流水作业工序如下:

(1) 装入床土: 将预先准备好的良好床土, 在播种装置的土箱中, 均匀漏入苗盘内, 厚度为2厘米, 括平, 不压, 以保持良好的透水性。

(2) 浇水及消毒: 先用大水槽盛水日晒, 水温20℃左右。在水中混入土壤消毒剂立枯灵1000~1500倍液(也可用国产敌克松200~250倍液代替), 以利结合进行床土消毒, 防止立枯病及其他霉菌为害, 经小型试验证明, 凡是不消毒的床土均对提高成苗率和秧苗健壮不利。每盘浇入药液量为3.5~4.0斤, 用四个不同角度的喷头雾化后, 均匀浇入, 使床土不干不湿为度。若土粒过细, 水分在二十秒钟之内渗不下去, 即对下一步均匀播种不利。

(3) 播种及覆土: 播种量按上述规定, 中苗严格掌握每盘湿种子为120克(加水20%计), 小苗为湿种子240克。个别的下种不匀处, 可用人工补播。种子外干内湿, 播的较均匀, 如水分未脱干(用脱水机), 即出现落粒不均现象。播后不压, 立即覆土一厘米左右, 覆土后通过土壤返润, 达到表土湿润状态。防止人工浇水, 引起土壤板结, 出现出苗期顶盖现象。如有露种处, 可用人工个别补覆一下。

5、抓紧催苗, 苗匀苗齐: 苗盘播种后, 立即进入电热蒸气催苗室, 将苗盘堆积在小台车上, 每23个左右为一垛, 放在室内距地面0.5米高的架子上。每垛最上一盘只装土不播种, 以保持下层土壤湿度。催苗室内温度用电热加温, 冒出蒸气, 在密闭状态下稳定达到30~32℃, 为种子发芽出苗最适宜的温度, 湿度保持90%以上, 经48小时以后, 室温下降到25℃, 再过12小时后, 据调查幼苗全部出齐, 均匀, 大小一致, 苗高1~1.5厘米, 一个根, 根长3~4厘米。日本专家即将此作为出室的形态指标。因缺乏光线, 苗呈白色, 但较粗壮。

1979年共催苗四批(表4), 上千的苗盘出苗基本上均匀整齐。在当年后期我们试用土法(薄膜覆盖)催苗, 发现出苗均匀的主导因素为温度, 如温度不匀, 各盘苗即出的大小

不齐。又日本专家介绍，催苗室的温度，如低于30~32℃，在25℃左右时，往往也出苗不易齐整。由此分析，既要有水稻出苗最适宜的生理温度要求，还要有恒温高湿的均匀一致的外界环境条件，才能保证数以千计的苗盘，达到苗匀苗齐的要求，这是在我国目前生产条件下，改进催苗技术和工具时应注意的要点。

6、绿化管理，防病防寒：苗盘催苗后立即搬进大棚温室内的置床上，盘底紧贴床面。绿化管理是让幼苗由白色转变为绿色，产生叶绿素的过程。绿化过程中不能让秧苗徒长，第一个叶稍长不能大于3厘米，太长了秧苗细弱。绿化期间如光照强，气温低（10℃以下），易发生白苗和种芽霉烂，以及立枯病为害。绿化期到1.5叶为止，约5~7天，其适宜管理措施为：

(1) 光照：它是产生叶绿素的主导因素，但光照过强，白色幼嫩的小苗，易于枯焦受害。日本专家采用尼龙纱布（又名寒冷纱）在苗床上覆盖遮光，据调查可将光强减弱20%左右，以利幼苗在较自然光照稍弱的情况下完成绿化过程。实际调查证明，这样做可基本防止白苗。但用其他几种薄膜如绿色的、白色的或未覆盖的处理，从表8来看，前期虽以未覆盖的生长较差，但到移栽前各处理间差异轻微，尚需继续研究。

表8 绿化期不同遮光方法对比调查

遮光材料	4月30日		移 栽 前 (5月15日)					备注
	苗高Cm	叶数	苗高Cm	叶数	根数	成苗率(%)	百株地上部干重(克)	
白色薄膜	7.4	1.9	12.3	3.2	9.9	95.7	1.85	—
绿色 "	7.1	1.9	14.1	3.3	8.8	94.7	2.07	较好
尼龙纱布	7.2	1.9	11.5	3.1	10.4	94.0	1.74	—
未覆盖	5.8	1.6	11.4	3.2	8.9	93.0	1.77	—

(2) 温度：绿化头二、三天白天保持25~30℃，不超过35℃，不通风。晚上从图1显示，保持在5~10℃以上，需在床面上再架空覆盖薄膜和尼龙纱。据调查结果，日平均大棚内温度比外温高5.2℃，置床膜内温度比大棚内高4.7℃，因而床温比外温高9.9℃。由于此法对防寒效果较好，对预防后期立枯病，起到良好的作用。

(3) 水分：在播种时浇足水分的基础上，绿化当日一般不浇水，让小苗经受外温锻炼以后，次日午前用温水一次浇足，以后每1~2天酌情浇一次即可。要求减少浇水次数，但每次必须浇透为准。一般苗盘四边易干，适当多浇。注意观察当天气温和蒸发情况，防止叶片卷曲的情况下，适当少浇，以利苗壮，防止第一叶的叶鞘伸长，从表9证明，均在2~3.0厘米以内，是比较适宜的；再对比表9内的吉梗60小苗区，因密度大和肥水上管理不当，第一叶鞘长达3.5厘米，第二叶鞘也就更长，达5.4厘米，因而秧苗细弱，显著比中苗差。

表 9

中苗移栽前地上部及地下部生育情况比较  
(单位: 厘米、克; 5月15日测定)

品种名	播种期 (月. 日)	苗 高		叶 龄		一叶		二叶		三叶		四叶	叶 色	根 长	根 数	百株 地上部 干重
		厘米	C.V. (%)	个	C.V. (%)	鞘长	叶长	鞘长	叶长	鞘长	叶长					
早 锦	4.10	10.7	14.7	3.3	6.4	2.1	1.4	3.7	2.3	3.8	5.6	2.0	浓绿	3.1	10.0	1.6
秋 光	4.14	11.5	10.9	3.1	5.0	2.7	1.6	4.5	4.8	3.7	6.4	5.2	"	3.8	10.4	1.7
黎 明	4.14	13.6	8.8	3.3	19.3	2.4	1.8	4.7	4.7	3.9	8.0	2.0	"	3.9	9.7	1.9
吉粳60	4.21	10.9	18.7	2.3	8.2	3.5	1.4	5.2	6.2	—	2.4	—	"	4.3	8.8	1.2

注: 吉粳60为小苗作对照用

7、硬化炼苗, 计划栽插: 在绿化达到1.5个叶左右以后, 到3.5~4.0叶期间, 为炼苗期, 又名硬化阶段。根据表1及表9的中苗健壮标准, 在计划移栽前(5月10~15日)安全培育出: 苗高12~15厘米, 3.5~4.0叶, 单株8~10条根, 百株地上部干重在2.0克以上的壮苗, 以期充分利用当地热量资源(图2), 发挥中晚熟良种的特性(表3)。在本阶段管理中心任务是: 苗齐苗壮, 防止立枯和黄枯死苗。

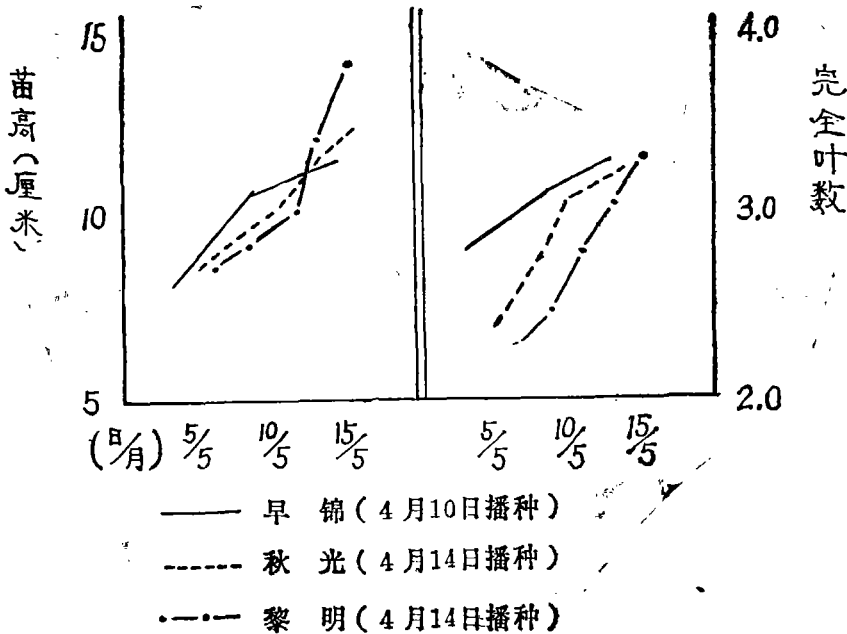


图3 温室盘育苗不同播期的水稻各品种、苗高(左)和叶数(右)生长曲线比较

从图3看出, 温室盘育苗的不同播期条件下, 苗高及叶龄在5月初以前, 各品种的秧苗均较小, 属于2.5叶期以内; 但在5月初以后气温稳定上升(图1、2), 叶龄及苗高均迅速直线上升(图3), 易于徒长发病。为此, 根据日本专家意见和我们的体会, 又分为两个阶段进行炼苗:

(1) 从1.5叶到2.5叶期间：当年在四月中下旬气温较低情况下(图1、2)，中心为防寒防病，促进幼苗健壮生长。采用了下列措施：

在温度上，保持白天25~30℃，晚上不低于5~7℃，一般大棚不通风，只将棚内苗床上的薄膜，酌情在午间揭去，早晚再盖上保温。4月末、5月初气温上升，在秧苗2.0~2.5叶时，白天保持20~25℃，最多不超过30℃。在水分上，用日晒水以提高水温，晴天适当增加浇水次数，保持床土湿润状态，防止浇水过多，引起第二叶片徒长，表9显示，以第二叶长度为5.0厘米以内为宜。在养分上，1.5叶时结合浇水，每盘追硫酸5.0克，以促进生长。并在1.5叶期用立枯灵1000倍液浇一次，也可用敌克松一千倍液来代替，以防治立枯病为害。

(2) 从2.5~4.0叶期间：当年在5月初到5月中旬，气温稳定上升(图1、2)，主要是防止徒长、黄枯病，采用了以下措施：

白天保持18~25℃，最高不超过30℃，晚上仍在5~7℃以上，防止晚霜为害(注：当年晚霜为5月6日，棚内最低气温为5℃左右，见图1)。如外界夜温不太低(7℃以上)，棚内苗床上的薄膜可以不盖；白天气温高，如5月3~5日外界气温达20~25℃左右时，打开大棚两侧薄膜通风，达到棚内外的最高温度一致，以利加强炼苗。在5月10日以后，外温平均已达12℃以上，日夜大通风，使幼苗在接近自然温度条件下生长，充分炼苗，以利5月15日左右移栽时，秧苗能具有较好的抗寒能力。结合大通风炼苗，由于气温高，苗已长大，蒸发力加强，要看天看地、看苗适当多浇水，一般晴天多浇，阴天少浇或不浇，如床土不干、叶尖早晚水珠多、叶片软弱时，应少浇或不浇，反之应酌情多浇。但要防止浇水过多，引起第三叶的叶片徒长。表9证明，该叶片长度以保持在6~7厘米为宜，如长达8~10厘米，易发生黄枯病，苗叶互相覆盖，茎鞘细长，根数减少，对壮苗防病不利。此外，要掌握好追肥，于2.5叶时每盘平均追硫酸5克左右，以补充床土养分，促进生长，及时移栽。如发现有黄枯病症状时(中午叶片打蔫，早晨又展开，连续几天即枯干死去)，用立枯灵或敌克松的一千倍液在发病处每平方米浇6斤左右，白天适当在苗床上盖以薄膜，逐步通风锻炼，使幼苗叶片不再打蔫，加以防治即可。

通过硬化阶段上述管理措施，从表9及图3资料还可看出两点：①在叶龄和苗高上，4月10日播种的，比14日播种的曲线上升较快，后期炼苗时间较长，苗较壮，根系发达，干重较高，说明以适期早播较好。②从根系发育和百株干重来看，中苗比小苗显著较好，故移栽后小苗死苗多，保苗困难，补苗费工，但中苗移栽后发根力强，据剪根插后10天测定，中苗的发根力单株为12~14个根，故返青快，保苗好，有利早生快发。

## 二、讨论和建议

去年从日本引进的这一套水稻机械化温室盘育苗设备，从机械性能和农艺技术等方面，根据调查研究结果，我们认为：在一季寒冷稻区的栽培情况下，虽然它是基本适应和切实可行的，但由于我国工业支援农业的能力尚较薄弱，其育苗设备多、成本高、当年投资大，据统计当年一次投资每亩(折合本田面积)需200元左右。为了降低成本，在育苗方面，今后宜从下列几个方面进行研究改进：

(一)关于简化塑料苗盘问题。当前吉林省已开始生产苗盘，工艺上可以解决，但原料较

贵(聚丙烯),每个苗盘售价2.0元(倒挂1.17元),以后大量生产,成本虽能下降,但从农艺上着眼,在1979年秋我们曾试行了无苗盘的框式育苗法,初步试验成功,也可以实行机械化移栽。

框式育苗的做法比较简单,只要在大棚内置床上平铺有孔薄膜,孔的规格同苗盘底部。床四周用宽3厘米,长90~120厘米的木板条作成四框,木条长度为苗盘长或宽的倍数即可,而后在框内装土、播种、覆土等与苗盘内播种方法大体相同。所不同点只是催苗一项,不用“电热蒸气催苗”设施,只增加一块无孔薄膜平铺床面上,以保温保湿,约经五到七天,也能达到出苗整齐的目的。出苗后在置床内抽去薄膜即可,并省去了绿化工序。这样还可省去育苗盘及催苗设施等设备,降低成本。此法可供各地继续研究改进的参考。

(二)关于提高温室利用率的问题。1979年我们在大棚置床上,仅仅平铺一层苗盘,约480~500个,可供15~18亩本田用苗。按棚宽5.4米计算,若将中间的走道缩到50厘米左右,两侧便能放八排苗盘,一次育出800盘左右,供30亩本田用苗,是完全可能的。其次,鉴于1979年秧苗根系未扎入土中也能育出壮苗,如再将大棚的空间利用起来,改成3~4层,保持层高50厘米左右,做好人工辅助上下倒盘,也有很大的可能性。各地应加强研究。

(三)关于保温方式与品种搭配问题。表3、4和图2证明,日本专家是采用温室育苗与晚熟品种相互搭配的方式夺高产的。鉴于吉林省当前大多采用中熟种吉粳60,或中晚熟种京引127等,这些品种常年用一般大田保温早育苗,也能稳产高产。建议今后在有条件的地方,试用一般塑料大棚,就地取材,改良床土,用框育苗方法进行,实行机械带土移栽或人工插秧。在缺乏大棚架材的地方,建议试用一般薄膜早育苗方式,可在床面上用上述框式育苗方法,并结合半机械化(人拉条播车)作业,以提高功效。这样,播后仍用一般地面架空式保温,省去大棚设备,结合采用当地中熟和中晚熟种,是完全可以育出比现行育苗法更适合带土机械移栽的壮苗的。插前将秧苗按28×58厘米切开成片,只用一部分苗盘来搬运下田,进行机插。1979年秋我们曾采用此法进行小区试验,但由于未经大面积考验,今后仍希各地同志共同总结提高。