

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

吉林省农业科学院中日水稻技术交流学习班

为了尽快提高我国北方稻区机械化生产技术水平，防御低温冷害，夺取稳产高产，根据国务院指示，由农业部主办，中国农学会与“日本、中国农业农民交流协会”商定，引进日本水稻全套机械设备（包括农业机械、育苗设备、种子、化肥及农药等），并由日本东北地区派遣“稻作技术交流团”，在吉林省公主岭，即吉林省农业科学院水稻研究所内，开展水稻机械化稳产高产栽培技术示范，以期为我国北方水稻现代化生产作出样板。

日本东北地区稻作技术交流团，是由青森、山形、秋田、福岛、宫城、岩手等六县的有关科研单位，从事水稻栽培、育种、土肥及植保等专业的专家共七人组成，由水稻专家田中稔担任团长。该团1979年三月中旬到达吉林省农业科学院，十月底秋收结束后回国。其间，日本的井关和久保田农机公司，派农机人员协助农机安装和使用等事宜。

为了向日本专家学习先进技术经验，农业部委托吉林省农业科学院举办了北方稻区“中日水稻技术交流学习班”，由吉林、辽宁、黑龙江、河北、北京市、宁夏和新疆等地的有关科研和生产单位派30名同志参加，采取跟班劳动、田间调查、室内讲课及座谈讨论等方式，进行技术交流，并协助日本专家开展技术示范工作。

一、示范概况

示范田面积150亩，大部分为多年老稻田，少部分为旱改水田。土壤属草甸型轻粘壤质河淤土，PH为7.0~7.5，地力中等，含有机质2.6%，全氮0.19%，全磷0.29%，有效钾21毫克/100克土，有效硅酸18.2毫克/100克土，土壤通透性较好，适于水稻生长。用东辽河水灌溉。

示范田是长方形条田，划分为七个区，每区又分为六个面积相同的格田，田块大小为40×50米。各区面积18亩左右，四周有宽2米的农道，以利机车作业。各区的灌排渠道齐备，基本做到单灌单排。

示范田的技术设计，主要分为三种形式：①以省工为特点的栽培技术示范；②以表层追肥为特点的栽培技术示范；③以深层追肥为特点的栽培技术示范。此外，还利用小块田作了品种特性鉴定和肥料三要素等小区试验。

三种技术示范设计，在具体技术措施上有许多是相同的，其共同点主要为：采用生育日数较长的晚熟品种（指在公主岭的成熟期）；强调壮苗早栽，用大棚盘育苗，中苗带土

移栽，辅以早育苗。本田皆用旋耕法。全层施基肥，农肥与化肥结合，氮磷钾结合。农肥每亩土粪2700斤，化肥每亩纯氮13~15斤，氮磷钾比例按1:1:1左右施用。化肥有硫酸铵（不用硝酸铵）、尿素、过石、熔磷、硅酸钙镁等，大部分为酸性肥，兼有改土肥田的作用。在肥料组成及形态上，将氮磷钾做成不同配比的复合粒状肥，以利机械施用。磷肥及三分之二的钾肥作基肥施入。采用化学药剂除草及防治病虫害。

三种设计的不同点是，在氮肥施用方法上有差别。第①和第②种属于表层追肥法，第③种属于深层追肥法。而实际上两种追肥法都要求省工、高产和稳产。

1979年的气候特点是：终霜期5月6日；早霜期9月23日；无霜期139天。5~9月的水稻活动积温3084℃。但4月中下旬平均气温比常年低4~5℃，5月中旬以后气温又比常年高2℃左右，八月中下旬多雨日照不足。八月下旬气温下降较快，对燕麦有些影响。全年气温属平年偏歉。

示范田于4月中旬播种，9月中旬收获，生育基本良好，全面平均亩产毛稻谷1067斤，比邻近生产大队平均亩产700斤左右为高。每亩用工40.4小时，比当地一般插秧田（133小时）省工两倍多。稻谷一斤成本0.147元，比当地一般插秧田（0.083元）高。当年一次投资每亩约需200元。从劳动生产率来看，一人可担负水田30亩左右，年生产稻谷三万斤，比当地一般高二倍左右。从整个示范结果来看是成功的，在当地起到了样板的作用。省内外参观者三万人次以上，一致反映良好。

二、主要技术经验

据日本专家介绍：日本东北地区原来是水稻低产地区，由于积极选育耐寒高产品种和改进育苗方法，形成一套以良种为基础，以壮苗早栽为前提的高产稳产栽培技术，现已成为日本的高产地区。1979年日本专家的技术示范，是以原来的一套高产技术为基础，结合我国的具体情况进行的。通过一年来的学习和交流，我们认为下列几方面的技术经验，值得我们借鉴和吸取。

（一）选用良种：示范田从日本引入早锦、秋光和黎明三个品种，并用当地高产品种吉梗6作对照。所用种子都经过加工精选，纯度高、质量好。日本专家在品种选择上，特别注意品种的丰产性、抗逆力和安全出穗期。这三个品种，均具有较好的农艺性状，如株形紧凑，矮秆，叶短小直立，分蘖较强，属穗重型或偏穗重型品种；均表现抗寒力强，耐肥，抗病中等或较强，不易倒伏，具有较好的抗逆力，因而获得高产。对照品种吉梗60，因株高一米多，叶片披长，易倒伏，抗病中等，产量低一成左右。

日本专家推算安全出穗期的方法是：以当地秋季日平均气温下降到10℃左右的日期，作为成熟临界期（即9月20日），由此向前推算日平均积温达到900℃的日期（即7月31日左右），作为当地的安全出穗期。示范田栽培的三个品种，出穗期都偏晚，据过去研究，早锦在公主岭为晚熟种，秋光比早锦晚熟3~4天，黎明比秋光又晚熟2~3天。秋光和黎明要求积温3100~3200℃以上，超过当地活动积温100多度，用过去的栽培方法在公主岭均不能成熟。由于采用大棚盘育苗，在育苗期间多获得100多度积温，促使出穗期显著提前。1979年早锦的出穗期为7月25~27日，秋光为7月31日~8月2日，黎明为8月3~5日。1979年8月下旬气温下降虽然比较快，但秋光和黎明也基本得到成熟。

今后在吉林省公主岭地区，从水稻的稳产高产考虑，仍以早籼为主，适当搭配秋光；黎明过于迟熟，一般不宜采用。

(二) 早育壮秧：早育秧，育壮秧，适期早栽，争取农时，是防御低温冷害，夺取稳产高产的前提。

日本专家是采用大棚（温室）盘育苗的方法，从浸种、消毒、催芽、到播种，从催苗到秧苗的绿化和硬化（炼苗），都在大棚保温条件下进行。大棚高2.75米，棚宽5.4米，长30~50米，棚顶用薄膜覆盖保温，棚内在苗床上再架空覆盖薄膜及尼龙纱布保温，共有三层保温设备，防御低温的能力很强。如播种后，四月中旬日平均气温3.4℃，比常年低5.3℃，四月下旬日平均气温7.0℃，比常年低4.7℃，早晨大棚内有时出现薄冰，但苗床内仍保持5~6℃，育苗期间日平均床温比外界气温高5~7℃，给早育壮秧创造了良好的环境条件。当地一般大田的薄膜湿润育苗，只有一层薄膜保温，受外界低温的影响大，在1979年低温条件下，与大棚盘育苗同期播种的秧苗，生长较迟缓，开始移栽期晚5~7天以上。

根据日本专家经验与调查结果证明，中苗移栽前的壮秧标准是：秧龄30~35天，苗高12~15厘米，高矮整齐；完全叶3.5~4.0个，叶色绿中带黄，叶片挺健；茎秆有弹性，白根8~10条以上；百株地上部干重2.0克以上，抗逆力强，发根力强，返青快。为了育成壮秧，主要抓了下列措施：

1、床土配制：床土要求不砂不粘，疏松，肥沃，偏酸性，无草籽及病虫源。示范田用日本进口的人工粒状床土，土粒直径2~3毫米，透水通气好，PH为4.5~5.5，每盘装土8斤，内含纯氮1.0克，磷2.0克，钾1.9克，每亩需27~30盘，要用床土220~240斤。这种床土对水稻根系发育和防治立枯病很有利。

2、稀播壮秧：适当稀播，秧苗健壮。适宜播种量为每盘干种子100克（种子经1.13比重精选，发芽率98%），用机械均匀播种，以利苗匀。每100平方厘米内的成苗数为180~200棵。如果密度过大，虽省苗盘，但不易育成健壮的中苗，不利于增产。

3、加强棚内管理：为了苗齐苗壮，要把好三关。第一关是催齐苗。秧苗大小不齐，影响机插质量。催苗和出苗是在自控催苗器内把苗盘堆积起来进行的，在器内最初两天保持30~32℃，再下降到25℃锻炼半天，共计60小时左右，当苗高1~1.5厘米，整齐一致时，立即移出器外。第二关是绿化好。将苗盘整齐地排列在大棚内置床的床面上，紧贴床面，以利根部从苗盘底面的小孔扎入土中，吸收土壤养分。在置床上白天用尼龙纱布遮盖，使光强减弱20%左右，防止白苗和发病。第三关要硬化好。达到上述壮秧标准，到5月15日及时移栽。为了过好三关，应根据秧苗生理要求，利用机具设备，创造出光、温、水、肥、气等良好环境条件，以满足其要求。在温度管理上是先高（30~32℃）后低（18~22℃），在水分上保持土壤呈湿润状态，在日照上先弱（绿化期）后强（硬化期），供给氧气，通风换气。并在1.5叶和2.5叶时，每盘各追纯氮一克。在1.5叶时使用立枯灵五百倍液浇一次，以防治立枯病。移栽前一、二天宜用八百倍乐果喷施一次，预防潜叶蝇为害。为了促进返青，日本专家在移栽前0.5~1.0天内，用叶面蒸发抑制剂喷在苗叶上，移栽后可减轻叶片打蔫，以利早返青。移栽当天早晨，还试用0.1%尿素浇水一次，移栽初期生长与不施的对比结果，分蘖较早，叶色较深，效果良好。

(三)中苗移栽: 据介绍, 日本最初用大秧(4.5~5.0叶)拔苗洗根后机插, 由于难度大, 用工多, 机插质量差, 一直推广不开。到七十年代左右, 改成盘育小苗(2.5叶左右), 机插质量好, 生产上一度推广。但由于苗小, 出穗期延迟, 不利于抗御低温冷害。特别是1976年日本东北地区遇到严重低温, 大面积减产, 后来才改为大棚盘育中苗(3.5~4.0叶)移栽。目前在日本东北寒冷稻区推广90%左右的面积。中苗带土(肥)机插, 根系损伤小, 插后基本不缓苗, 生长快, 分蘖早。据调查, 插后三天新发白根3~5条, 插后10天就开始分蘖。由于机插, 能在适期内插完秧, 5月15日插的比当地5月底插的少利用积温327℃。

为了搞好中苗移栽, 做了以下两方面的工作:

1、插秧前整好地: 为了早栽秧, 要早整地。要求田面平坦, 肥沃, 上软下松, 田脚较硬, 犁底层平, 以防插秧机下陷, 或机身偏跛, 影响机插质量和功效。整地的工序是在秋翻春耙的基础上, 结合施农肥和化肥作底肥(见前), 旋耕两次, 深10~15厘米, 旋耕的优点是没有开闭垄, 不破坏田埂, 保持田面平坦。插前5天左右, 边泡田, 边用35马力轮式拖拉机, 带宽幅80厘米水田轮悬挂驱动耙把地同时拖平, 保证浅水灌溉, 水层一致, 以利秧苗生长。由于快速泡田, 以早平为主, 水平为次, 因而能达到田脚较硬, 上有淤泥, 下有小土块, 上软下松, 田面平坦较好的整地质量。整平后下沉一天左右, 等到田面可用手印出指印时, 立即移栽。

2、提高移栽质量: 示范田从5月14~15日开始移栽, 到5月21日结束, 由于秧苗在苗盘内根系盘结成片, 秧片规格化(58厘米×28厘米), 带土厚度均为三厘米, 不掉边, 符合插秧机要求。因此, 无论用四行或八行插秧机, 工作时很少有故障, 日效15~20亩以上。行穴距为30×12厘米和33×11厘米, 一穴4~6株, 插深2.5~3.0厘米, 平方米约24~26穴, 140~170棵苗。一穴内的秧苗松散, 一般不窝根, 不伤苗, 漏插率为1~3%, 补苗省工。

日本的插秧机必须与盘育苗配套。我们曾试用一般早育苗的秧苗, 铲起来的秧片放到秧箱上, 因铲的土层厚薄、秧苗稀密不均, 不能正常作业。

(四)看苗施肥用水: 日本专家很强调“看稻种稻”和“诊断施肥”。但在氮肥施用方法上, 还有不同的见解。

1、表层追肥法: 认为寒冷地区水稻生长期短, 为了充分利用热量资源和光照较长的有利条件, 要求水稻象百米赛那样, 起步要快, 采取前促、中控、后保的原则。在措施上, 强调多施基肥(包括返青肥), 少施追肥, 浅灌与间断灌溉相结合, 达到个体与群体发育所需要的指标。

在施肥方面, 插后3~5天抓紧追返青肥, 每亩纯氮3~4斤, 加上插前底肥用氮量5~6斤(全层施入), 共计9~10斤, 占每亩总氮量的70%。结合浅灌, 促进早生快发。6月15日分蘖盛期, 在叶色较浅和分蘖较少处, 看苗巧施衔接肥, 每亩氮素0.8斤, 以消灭二、三类苗。在7月初出现拔节黄以后, 并重点在水稻减数分裂期(幼穗长1~3厘米)看苗巧施穗肥。在长相较差处多追, 长相较好处不追或少追, 长相一般处平均追, 穗肥每亩共追氮素和钾各3斤左右(注: 机械化省工栽培示范田只在减数分裂期追一次)。在7月21~22日花粉充实期, 部分田块看苗追破口肥, 每亩氮素及钾约2斤, 以提高后期叶片

光合能力，防止早衰。后期施肥少吃多餐，氮钾配合，是这个栽培体系的原则。根据经验，后期水稻叶片含氮量超过2.8%，就有发病倒伏的危险。所以一次施氮量不能过多，而且要氮、钾配合，以缓冲氮素过量，调整碳、氮比例。

在灌水上，返青后实行浅灌2~3厘米，只灌不排，以提高水温及地温。到6月25日有效分蘖停止期，一般田实行间断灌溉，即浅灌2~3厘米后，任其渗干两日后再行浅灌2~3厘米。生育过旺的田，从6月26日到7月初，开沟烤田（中干法）5天左右，使茎叶坚硬，叶色落黄，根系下扎，抑制无效分蘖。到7月15日孕穗中期以后，浅灌3厘米左右，以满足叶片蒸腾的需要。出穗后再间断灌水，以流通土壤空气，保持根系活力，提高地温，促进早熟，黄熟期落干，以利收割。

表层施肥区在上述肥水措施下，从产量结构动态来看，到6月25日有效分蘖停止期，一般每平方米总茎数500~600个，秋光品种为700个，比基本苗增加两倍以上。7月5日达最高分蘖期，由于切实做到了间断落干，控制住无效分蘖，此时每平方米总茎数为550~650个。秋后有效穗数是：早锦及黎明480~550穗，秋光600穗左右。一穗总粒数是：早锦70粒左右，结实率80~85%；秋光和黎明一穗78粒左右，结实率70~75%与成熟较差有关。精稻谷千粒重26克，各品种的亩产均达千斤左右。

2、深层追肥法：在确保穗数的原则下，少施基肥，多施追肥，在氮肥用量上，正好和表层追肥法相反。今年示范田中的深层追肥区，在插秧前全层施肥时（见前），每亩施氮素4斤，占每亩总氮量的30%；到6月26~30日，水稻穗首分化期，约在出穗前30~35天，将化肥深层施入土深10~12厘米左右，每亩氮素9.5斤左右，占总氮量的70%。追肥形态有粒肥、球肥和液肥（尿素兑水）三种，用深层追肥机隔行施入，日效6~8亩，功效稍低。但基本不伤苗，机体小而灵活，在浅灌田间也能作业。深层追肥的灌水方法和表层追肥相同。

深层追肥前后的水稻长相为，在6月25日有效分蘖停止期，每平方米达400~550个茎，符合日本专家对穗数要求。但叶色浅绿，长的矮，长相较差，专家却认为这才是深层追肥的良好长相。6月末追肥后，经5~7天新叶出生后，叶色渐渐加深为浓绿色，直到8月末叶色仍稍浓绿。其产量构成为每平方米400~500穗，有效分蘖率80~85%，一穗粒数80~90粒。结实率以早育苗插秧的较高为80%，中苗较低，只70%。精稻谷千粒重25~26克，此法与表层追肥法对比，平方米穗数较少，但穗头较大，殊途同归，均达亩产千斤。其缺点是后期遇干冷风，倒伏较重，影响结实率。但早育苗插秧区的出穗期较中苗早2~3天，抗倒伏力较强，结实率较高，产量也有较高的趋势。所以，薄膜早育苗手插秧法，在稳产高产栽培技术上，仍是一项良好措施，目前在日本东北地区仍占10%左右的面积，但用工多，不适宜机械化作业。

（五）化学除草及防病

1、化学除草：示范田内稗草及牛毛草较多，三棱草及眼子菜较少。日本专家进行了两次施药灭草。

初期化学除草：水稻返青后稗草大量萌发前，用草枯醚（MO）粒剂为主，还有氯硝醚（X-52），和杀草丹S等三种除草剂封闭，每亩用量4~6斤，折合纯量0.3~0.5斤。灭草效果为：杀草丹S为95%以上，氯硝醚80%左右，草枯醚60~70%。施药时灌浅

水3厘米左右，三日內不排水。

中期化学除草：在6月10日左右，稗草三叶期以前，施用杀草丹S或复合除草剂SM灭草，用量每亩4~6斤，折合纯量为0.3~0.5斤，灭草效果95%以上。复合除草剂除灭草外，还能兼治三棱草；对眼子菜只杀伤叶片，根部仍能复发；杀牛毛草及鸭舌草的效果更好，几乎全部被消灭；稻叶在水中的部分枯黄受害，应该注意。后期用人工拔大草一次，每亩只用一个工日。

2、药剂防病：示范田在七月初用噻菌灵预防叶瘟一次，后期未发生病害。1979年公主岭地区稻瘟病极轻，一般稻田也未发病。

(六)机械系列化：今年示范田从种到收，在各项技术环节上，都实行机械作业，达到高度机械系列化。在育苗上，种子浸种、消毒、催芽均在催苗器内进行，播种时装床土、浇水、播种和覆土等流水作业，床土厚度、浇水量、播种量、覆土厚度均能自由控制。播种覆土后，苗盘自动输送至催苗器，利用蒸汽催苗，器内温度自动控制 $30\sim 32^{\circ}\text{C}$ 左右。直到芽鞘出土，整齐苗壮。绿化、硬化的可在塑料大棚内进行，棚内用喷水器浇水，自记温度计记录温度。移栽时，用手扶拖拉机运秧，用四行、八行移栽机插秧。整地用旋耕犁、驱动耙，施肥机等。本田施药施肥，采用动力喷雾及喷粒机。用康拜因收割脱粒，日效15亩以上。干燥用烘干机。这套机具，为水稻精耕细作，高产稳产，提供了保证。其特点是：结构精致，性能较好，做到了中小结合，一机多用。缺点是拖拉机马力较小，功效较低。

三、几点建议

借鉴与吸收日本经验，针对我国北方稻区存在的问题，提出下列建议，供参考。

(一)积极采用塑料薄膜温室盘育中苗，壮秧早插，战胜低温冷害，确保稳产高产。

当前我国北方稻区，在水稻保温育苗、壮秧早插上，比过去虽有较大的进步，但在抗御低温，育秧机械化方面，与薄膜温室盘育中苗相比，还有一定的差距。为此，各地应积极创造条件，因地制宜，就地取材，解决好有关床土、育苗盘、温室骨架及插秧机等问题。

在床土的配制上，采用砂壤质或粘壤质的肥沃稻田表土，或山地腐殖土；另加腐熟草炭或纯格菟沤肥、或腐熟马粪和鸡鸭粪、好猪粪等，混合的农家优质细肥。土肥混合比例是土占四分之三，农家细肥占四分之一。用硫酸或硝基腐植酸调节土壤酸碱度到 $\text{pH}5.5$ 。混入适量氮、磷、钾化肥，用敌克松消毒。达到不砂不粘、疏松、肥沃、偏酸性、无草籽的优质床上。这种床土也适用于旱育苗。

苗盘制作问题：一般应积极制造塑料苗盘；也可以就地取材，利用木条等作成一定大小的四框，底下铺有孔塑料薄膜，实行“框育苗”，以降低成本。

温室骨架问题：有条件的地方，可用钢材；一般宜就地取材，用木材或竹杆代替钢材作骨架。温室的长宽可参照日本的样式，但不宜过高，以防风害。

在插秧上，有条件的可用插秧机；无条件的仍宜用人工带土移栽都可获得稳产高产。所以利用薄膜温室，盘育中苗，可以普遍推广。

(二)示范推广以中苗移栽为主的全套栽培技术，向水稻生产现代化发展。

北方稻区水稻机械化栽培，近年来有了较大的发展，但农机具还不配套。日本以中苗移

栽为主的全套机械化栽培技术值得我们借鉴。当前重点抓的技术环节是：仿制中苗四行移栽机，生产和推广复合化肥，以保证高产水稻对三要素的需要。在施肥方法上，除农肥、磷、钾肥主要做基肥外，氮素化肥一般宜参考日本的表层追肥法，将总量的70%作基肥和返青肥，30%做穗肥，看苗追肥，以提高有效分蘖率和结实率，使之达到80%以上。至于深层追肥法，目前各地尚缺乏实践经验和深施机具，宜进一步试验和示范。在灌水上，应推广浅水灌溉与间断灌溉相结合的方法，促进高产水稻安全出穗和成熟。

（三）大力发展支农工业，为水稻现代化提供机具和农药。

1、农机具：当前急需的是育苗和移栽机械，如苗盘、播种机、催芽机、催苗器、温室骨架等，建议农机部和农业部组织全国有关单位，集中力量，参照日本四行、八行移栽机，创造中国式的移栽机，并生产其他设备。

2、农药：当前急需的农药为杀草丹S和噻菌灵，以利灭草和防治稻瘟病。