

水稻育秧新技术

软盘育秧及其配套技术

中国地膜覆盖栽培技术研究会编著



农业出版社

水稻育秧新技术

——软盘育秧及其配套技术

中国地膜覆盖栽培技术研究会编著

(京)新登字 060 号

水稻育秧新技术

——软盘育秧及其配套技术

中国地膜覆盖栽培技术研究会编著

* * *

责任编辑 范 林

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

新华书店北京发行所发行 通县向阳印刷厂印刷

787×1092mm32 开本 4.375 印张 86 千字

1991 年 12 月第 1 版 1991 年 12 月北京第 1 次印刷

印数 1—3,000 册 定价 2.95 元

ISBN 7-109-02187-4/S·1439

前 言

培育壮秧是水稻增产的基础。近年来，各地育秧技术发展很快，软盘育秧就是近年在南北稻区飞速发展的一项新技术。它是借鉴日本大棚塑料硬盘育秧，结合我国的实践，集中了国内外科研成果和群众的先进经验，加以改进发展起来的。其特点是：由高大棚改为低小棚，由硬盘改为软盘，在促进模式栽培，提高秧苗素质的同时，北方稻区和南方早稻和双季晚稻可分别减少秧田面积75—90%，故每亩本田可节省育秧费用20元以上。由于缩短秧龄和减少秧田面积，为南方稻区扩大早稻种植面积，提高复种指数开辟了新途径。此外，软盘育秧，还为推行机械插秧创造了有利条件。

本书根据水稻秧苗生长发育规律，针对软盘中苗移栽的特点，系统介绍了种子处理、床土调制、温度控制、肥水管理、病虫害防治、适期移栽及移栽后的高产栽培等配套技术。各稻区可结合当地条件，因地制宜地推广应用。它必将为我国水稻生产的持续发展作出重要贡献。

中国地膜覆盖栽培技术研究会

秘书长 胡昭玲

1990年11月于北京

目 录

一、水稻壮秧类型及其特征	1
(一) 壮秧类型	1
(二) 壮秧特征	2
二、水稻壮秧与环境条件	6
(一) 水、气条件	6
(二) 温、光环境	9
(三) 养分与 pH 值	11
三、水稻秧苗的发育生理	14
(一) 种子萌发	14
(二) 秧苗发育	16
四、软盘育秧的发展	20
(一) 软盘育秧的兴起	20
(二) 软盘育秧的优点	21
五、软盘育秧技术	27
(一) 播前准备	27
(二) 适期播种	39
(三) 苗期管理	45
(四) 病虫害防治	58
六、软盘秧苗移栽技术	74
(一) 插前准备	74

(二) 移栽适期	84
(三) 移栽密度	86
(四) 移栽方法	93
七、软盘秧苗移栽后的生育特征	105
(一) 分蘖体系	105
(二) 叶面积大小	106
(三) 根系特征	107
(四) 出叶速度	107
(五) 抽穗时期	108
(六) 穗花数量	108
(七) 产量构成	109
八、软盘秧移栽后的栽培管理	110
(一) 浅水灌溉	110
(二) 合理追肥	111
(三) 药剂灭草	114
(四) 病虫害防治	122

一、水稻壮秧类型及其特征

随着水稻生产的发展,水稻栽培技术,特别是育秧技术,近年来提高更快。从水育秧到旱育秧,从露地育秧到农膜覆盖育秧,从畦育秧到盘育秧。育秧技术每改进一次,水稻产量就提高一步。因为及时培育出健壮秧苗,就为适期早插、插后早生快发、最终实现高产稳产打下了可靠基础。尤其在不良气候情况下,对抗灾夺丰收,壮秧更有其重要作用。群众所说的“秧好半年粮”,就是长期生产实践的经验总结。

(一) 壮秧类型

为了适应不同栽培条件的要求,从秧苗生育大小划分,一般分为小苗、中苗、大苗和老壮苗四类,其特点分述如下:

1. 小苗 一般在2—3叶期移栽的秧苗称为小苗。它的特点是较耐低温,适于早插,因其叶龄较小,腋芽在移栽后才发育,所以分蘖节位较低,单位面积上的穗数较易保证。由于移栽时个体较小,宜于密播,便可缩小秧田面积,扩大秧本田比例,便于集中管理,能降低秧苗生产费用。它的不足之处是苗体过小,对本田整地质量要求高,一定要耙平整细,插秧要深浅适当,栽后水层管理要求严格。且因播种较密,秧苗个体生育空间较小,故其适栽时期较短,如计划不周,拖延插期,就会出现弱苗,黑根黄叶,不利栽后返青。

2. 中苗 通常是指3叶至4.5叶期的秧苗。它的耐低温能力仅次于小苗,移栽后分蘖发生节位也较小苗相应提高。

由于植株体内干物质含量和发根数量增多,故中苗返青能力明显强于小苗,且其移栽作业与管理要求,也不象小苗那么严格。而在节省秧田和育秧费用等方面的优点又接近小苗。

目前,辽宁等稻区推行的软盘育秧,就是利用中苗手插或机插。实践证明,中苗既集中了小苗和大苗的一些优点,又在一定程度上改善了它们的某些不足之处,是目前壮秧增产的较好类型。

3. 大苗 一般是指4.5—6叶期的秧苗,有地方提出的“三五秧”即5片叶、5寸高、茎宽5mm秧,就是这种大秧,这是我国北方目前应用较广的一种秧苗类型。它具有较强的抗逆性,耐植伤能力也比小苗、中苗强,在稀播种的条件下,移栽时一般能带1—2蘖到本田,故移栽后发棵较快。但因叶龄增加,栽后分蘖节位提高,且由于在秧田植株较大,苗田面积增多,移栽时运秧任务较重,育秧成本较高。

4. 老壮苗 凡是在6叶以后移栽的秧苗,一般叫它老壮苗。它的主要特点是播种稀、秧龄弹性幅度大,能利用秧田发生的低位分蘖成穗,可以推迟移栽期,缩短本田生育时期。南方稻区主要为了扩大水稻复种面积创造条件,为前后茬让出时间;北方稻区,在春天干旱年份,便育老壮秧晚播,尽可能接近雨季7、8月,是一项抗旱种稻的应急措施。

(二) 壮秧特征

不同类型秧苗各有其适应特征,因而对壮秧的要求各不相同。但是,仍有一些共同的衡量标准。

1. 形态特征

(1) 叶片宽大挺拔，不软弱披垂；叶鞘较短，中苗第一叶鞘长 2—3cm；叶枕距均匀，苗基部扁壮；大苗和老壮苗要求带有一定的分蘖。

(2) 叶色绿中透黄，不过浓过淡；无虫伤、病斑，无黄叶、枯叶，中苗要求第一叶不变褐色，保持绿壮。

(3) 根系发达，短白而粗壮，弯曲而有弹性，黄根少，无黑根和腐烂根。盘育中苗，发根 12—16 条，根系要求盘结成片。

(4) 生长整齐一致，植株个体间差异小；既不徒长，也不落黄，长势旺盛，地上部分与地下部分有一个适当比值，一般在 2—3 左右；中苗高 15cm 左右，100 株地上部分干重 2—3g。

2. 生理特点

(1) 干物质含量多：光合能力强，植株体内积累的干物质就多，这是决定秧苗发根能力强弱和抗逆性能大小的物质基础。因为移栽后秧苗的新根分化与发育，需要从同化产物中摄取营养和能量。同时，当秧苗遭遇不利条件侵袭时，通常多从增强呼吸中取得能量来维持非正常的生理活动消耗，而呼吸所消耗的物质基础就是干物质。因此，干物质含量多的秧苗，就具有较强的能力来克服各种不利环境条件所造成的生理障碍。

(2) 充实度高：充实度是指秧苗单位体积上的干物重。充实度高，表明体内营养物质储备丰富，组织充实，通常束缚水含量较高，而自由水含量相对较低，有利于移栽后的水分平衡，能大大提高秧苗对植伤、干旱、低温和盐害的抗

御能力。例如旱育秧的充实度显著高于水育秧，其自由水含量较水育秧约减少近 10%，栽后叶面蒸腾量较水育秧约减少 10—20%。据测定，壮秧叶片的束缚水含量为鲜重的 33.4%，而弱秧却只有 28.2% 左右。

(3) 碳氮比协调：秧苗体内碳水化合物和氮化合物，都是秧苗生长发育的重要物质基础。氮、碳对秧苗的发根的作用都很大。氮促进根细胞的增殖和根原基的分化，当根基部的含氮量降到 0.75% 以下时，根就停止生长；碳素是供应发根的能源，又是构成细胞壁的主要成分，并对充实细胞组织及增强保水能力等起重要作用。

碳、氮含量，必须保持适当比例。一般说来，小苗的比值较低，多数维持在 3 左右，中苗在 7—9 之间为宜，旱苗也可高达 11 左右，大苗最好维持在 11—14 之间。既不能因含氮过高而造成秧苗叶片嫩弱披垂，也不要造成含碳过高而使植株组织老化。

3. 移栽后的生育特性

(1) 发根较早：秧苗移栽后发根的迟早和多少是水稻早生快发的关键。一般说来，移栽时很难作到不出现植伤现象，就是盘育中苗，在栽插分株时，总会损伤一部分根叶，至于拔秧洗泥移栽，就更不可避免。只有那部分短白新根能够成活，继续生长。因此，移栽后发根早，便是壮秧的主要优势之一。首先是由于壮秧茎基部较粗大，根原基数多，潜在发根力强，其次是壮秧地上部分含氮量较高，根原基分化就多，细胞增殖快，发根就会早而多；第三是移栽使秧苗光合机能受到损伤，光合产物短时间内难以满足生理需要，因而秧苗发

根所需糖类，主要依靠移栽前叶鞘蓄积的淀粉来供应，而壮秧叶鞘淀粉积累较多，为早发根准备了有利条件。

(2) 抗逆性强：移栽后的秧苗由于部分根系受伤，其吸水功能减弱，而叶片蒸腾水分并不减低多少，故在短期内秧苗体内水分难以恢复平衡，影响秧苗返青生长。而壮秧具有很多优势。它发根力较强，移栽后发根早，吸收机能恢复较快；它表皮细胞角质化程度高，叶片蒸腾量相对较小；它体内束缚水含量较高，能提高细胞的保水能力，故对干旱和高温的耐性较强。如果秧苗茎叶被水淹没，光合作物不能正常进行，有氧呼吸被迫变为无氧呼吸，秧苗体内碳水化合物的消耗加快，如果弱苗养分积蓄不足就会出现因“饥饿”死亡。而壮秧因碳水化合物含量较高，其抗涝能力就强。总之，壮秧无论对旱、涝等各种恶劣环境，都有较强的抗御能力。

(3) 返青较快：移栽后的头几天，秧苗很少从土壤中吸收营养成分，主要靠体内积累的养分来维持。由于壮秧含养分较多，应付因移栽而受损伤的潜在能力较强，故发根早，返青较快。

由于壮秧移栽后返青快，分蘖早，成穗多，有利于增加穗数；同时，壮秧及其早生分蘖营养生长量大，干物质积累多，为穗大粒多创造了物质条件。因此，壮秧最终为水稻高产打下了基础。

二、水稻壮秧与环境条件

水稻种子从萌发、出苗到成长为秧苗，必须有一个适宜的环境条件，以满足其正常的生理活动要求，才能培育出壮秧。这些环境条件主要有以下几方面。

（一）水、气条件

稻种萌发，首先必须吸足水分，一般吸水达到自身重量的15—18%时，胚才开始萌动，吸水达到种子自身重量的25—30%时，便正式发芽。

稻种的吸水速度，除与品种谷壳厚薄、透水性能和原有含水量有关外，主要因温度不同而差异很大。在水温30℃时，约需35小时就可发芽，20℃时要60小时左右，15℃时需100小时以上才能吸足出芽必需的含水量。

我国北方寒冷稻区，早春气温较低，往往因浸种时间不够而使稻种没有吸足所需的水分，播种到苗床后才缓慢完成吸水过程，从而影响了秧苗的成苗率和整齐度。当然，浸种时间过长，也会使胚乳中养分外渗而造成损失，或因缺氧窒息和受无氧呼吸所产生的过量酒精中毒而影响出芽。

种子播入苗床后，床土中所含水分与空气形成矛盾统一体，水分过多，空气就少，水分较少，空气就多。因此，水、气条件，必须协调。秧苗扎根立苗后，宜在湿润土壤中生长。

培育壮秧，要求床土水分含量的最佳值，大致为田间持水量的65—80%；二叶期以后，当床土水分为田间持水量的64%以下时，秧苗会出现黄尖，当床土水分降到田间持水量30%时，秧苗便凋萎死亡。但床土含水量过多，通气不足，植株地上部分伸长很快，而充实度较低，对根系生长发育有明显的抑制作用，一遇不良条件，容易发生黑根烂秧和其它病害。

秧苗三叶期以后，光合作用和蒸腾作用逐渐加强，体内通气组织逐步建立，根系对缺氧不像前期那么敏感，耐淹性能增强，但仍以不建立水层，使秧苗始终生长在旱田状态下，才有利于培育出根系发达、植株健壮、抗逆性强的理想秧苗来。

苗期不建立水层，让秧苗始终在旱田状态下生长，就是为了让床土中保持最好的通气条件，保证秧苗有足够的氧气供应。大家知道，稻在露白破胸之前，一般不需要供氧，它能够利用无氧呼吸所进行的酒精发酵提供能量，使种子萌动，胚芽鞘伸长。当胚芽鞘伸出水面后立即破裂，氧气便可通过它输送到盾片部，便开始有氧呼吸。因此，稻种萌发经历着从无氧呼吸向有氧呼吸转化的过程。无氧呼吸阶段，是在氧气不参与的情况下，将基质葡萄糖分解，产生二氧化碳并生成乙醇的过程；而有氧呼吸是放出二氧化碳的同时并生成水的过程。如用化学方程式表示是：

无氧呼吸： $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5O + 2CO_2 + 24 \text{ 千卡}$

有氧呼吸： $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 674 \text{ 千卡}$

由上述反应式看出，有氧呼吸由于基质的氧化进行得彻

底，放出的能量比无氧呼吸高 28 倍多，因而有氧呼吸可以消耗较少的物质，取得较大的能量。故水稻育苗便应根据这一生理特点，尽可能保证氧气的供应，使有氧呼吸顺利进行，以提高胚乳的转化效率。

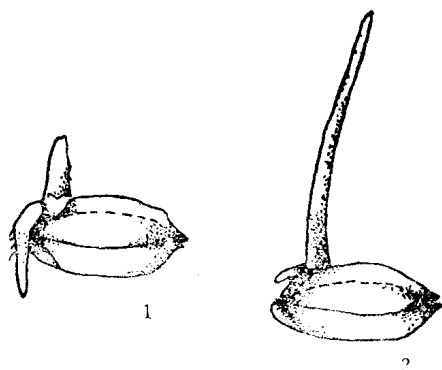


图1 氧气和发芽
1. 足氧 2. 缺氧

在缺氧条件下的发芽，仅是胚芽鞘的伸长(图1)。因为胚芽鞘是在胚中已经分化生成了的器官，其生长以细胞吸水伸长为主，所需能量少，无氧呼吸也能供给。而真叶和胚根，是尚待分化形成的器官，其生长主要靠耗能较多的细胞分裂，只有氧气充足时，有氧呼吸使胚乳物质转化得快，产生能量大，用消耗掉的胚乳来建成新器官的效率。据研究，水稻种子在氧气充足的湿润条件下，发芽后第5天消耗掉的胚乳干重中 50—60% 用于建造新器官，只有 40—50% 是用于呼吸作用的纯消耗；而缺氧的水层中发芽的胚乳养分转化率明显降低，只有 10—20% 用于新器官建成，80—90% 被呼吸作用本身消耗掉。据汤佩松等测定，稻种萌发 10 天后，在不同供氧条

件下，其物质转化效率差异悬殊(表 1)。

表 1 不同氧气条件下胚乳转化效率比较

氧气浓度 (%)	原种子干重 (mg)	剩余干重 (mg)	重量消耗 (mg)	器官干重 (mg)	转化效率 (%)	形成 1 mg 秧 苗干重所消耗 胚乳干重(mg)
0.1—0.2	24.60	19.44	5.16	0.55	10.7	8.38
5.0	24.52	15.64	8.88	5.24	59.6	0.69
20.8	24.78	13.40	11.38	6.50	57.1	0.75

注：物质转化效率(%) = $\frac{\text{器官干重}}{\text{重量消耗}} \times 100$

由表 1 说明，水稻虽具有通气组织与无氧呼吸功能，但在幼苗阶段，通气组织尚未形成，这时只能依靠床土通气条件来保证氧气供应。如果床土含水过多，空气缺少，就会出现供氧不足而严重影响幼苗生长发育。为了培育壮秧，必须根据这一特性，最大可能地协调床土中水分与空气的矛盾，在保持适宜水分的同时，创造一个良好的通气条件，以提高稻种物质转化效率。目前，各地推行的钙塑软盘育秧，便是这方面经验的科学总结。

(二) 温、光环境

稻种萌发和秧苗生长，必须有一个适宜的温、光环境。

水稻种子萌发的最低温度，籼稻一般为 12°C，粳稻大都为 10°C，其最适温度为 28—36°C。种子破胸以后即进入发芽阶段，理想温度为 32°C，各品种间有一些差异。只有在适温范围内，温度升高其发芽速度加快，但到 40°C 便抑制发芽。粳稻达 42°C、籼稻达 45°C 时基本停止生长。反之，温度在 15°C 以下时，水稻出苗及幼苗生长极为缓慢。幼苗

生育最适温度为 25—35℃，超过 35℃ 生长受抑制，秧根生长最适上限温度近似，但下限温度略低于 25℃，其次如低于 22℃ 根就难以生长。试验证明，在上述最适温度范围内，利用偏低的温度条件，秧苗生长健壮，植株充实度高，抗逆性较强，有利于培育壮秧。

但是，目前我国各地育秧，大都在田野进行，而气温的变化无常，人力难以控制，就是北方的塑料薄膜覆盖保温育秧和南方的地膜覆盖育秧，也只能对低温给秧苗造成的影响加以一定的缓解，如遇 8℃ 以下的持续低温，薄膜覆盖育秧也会出现小苗滞长或死亡。据浙江省农科院试验，粳、籼稻品种在芽期、不完全叶期至三叶期等不同秧龄，置于 10℃ 以下的自然变温条件下，其中最低为 3—7.5℃。经 9 天后调查，芽期处理的叶鞘变成褐黄色，但温度回升后大都恢复生机，只有 2.1—9.1% 秧苗死亡；不完全叶长出期处理的，叶色变黄，呈现出褐斑，死亡率为 44.5%；而二、三叶期处理的，不同程度的发生了青枯病和黄枯病，其死亡率接近或达到 100%，这说明三叶期以前秧苗越大，抗低温能力反而越弱。

至于高温对水稻秧苗的危害也是屡见不鲜，南方双季晚稻育秧期间，常出现 35℃ 以上的持续高温天气，而苗床表面最高温度往往超过日平均气温，如达 40℃ 以上持续时间长，就会给秧苗造成危害。至于北方虽在早春育苗，很少出现 35℃ 以上气温，但因为是薄膜覆盖保温育秧，床内温度大大超过日平均气温。如沈阳郊区 1990 年 4 月下旬，日均温为 20℃ 时，中午苗床内地表最高温即达 42℃ 以上，若不及时揭膜通风降温，就会出现秧苗徒长和叶片焦黄。

稻种的萌发，并不需要光照，出叶以后，就要在光照条件下，才能形成叶绿体和叶绿素，进行光合作用。如光照不足，叶色黄绿，叶片瘦弱，苗体充实度低，根系发育不良。各地强调的稀播育壮秧的主要原因之一，就是为了改善与加强秧苗株间的光照条件，使叶片顺利舒展，形成良好的受光姿态，能充分进行光合作用。因此，播种量一定要掌握在移栽时秧苗不出现因光照不足而使生长受到严重抑制或株高过分拔长为标准。另外，光质对秧苗生长也产生重要影响，据研究，紫外线中波长在 320nm 的极短光，对小苗生长发育有害，而波长在 450—480nm 的蓝光，有利于培育壮秧，国内近年来试验示范的蓝色薄膜覆盖育秧，表现有明显的壮秧作用，目前正在扩大示范应用。

（三）养分与pH值

秧苗主要在床土中发育成长，故床土的好坏是培育壮秧的基础。除了它的物理结构要适应秧苗生长外，在其化学性状方面，主要看所含氧分和 pH 值情况如何。

秧苗从萌发到二叶期以前，主要依靠胚乳供给养分。二叶期以后，胚乳残留量极少，各器官初步形成，秧苗已需要而又可能从外界摄取养分来维持生长发育。据分析秧苗体内的无机养分，约有15种之多，但需要人为补充的以氮、磷、钾三要素为主，而硅、钙、镁、铁等及其它微量元素，一般都能从土壤和灌溉水中得到。

氮是细胞中蛋白质、氨基酸以及叶绿素的主要成分。据分析证明，秧苗茎基部的含氮量低于 1% 时，根原基不能正常分化；根的含氮率应高于 0.5%，才能使根系正常发育；苗