

水稻小苗的生理及其 育秧技术

[日] 星川清亲 著

科学出版社

水稻小苗的生理 及其育秧技术

(日) 星川清亲 著

沈若谦 译

科学出版社

1977

内 容 简 介

本书是介绍水稻带土小苗的生理学特点和育秧技术以及插秧机如何移植水稻小苗的实际问题。本书分为四章。先从插秧机和小苗的关系谈到小苗育秧的技术特点；关于小苗的生理，书中简易地解释了水稻小苗生长全过程的特性；第3章按照育秧程序叙述了育秧技术；第4章乃是附录，著者提出了机器插秧今后发展的展望。本书把水稻小苗的生长理论和以此为基础的育秧技术联系起来加以阐述的，而且附有大量的照片和插图。

本书可供农业科技人员及农业院校的师生、上山下乡知识青年参考。

星川清親 著

稚苗の生理と育苗技術

農山漁村文化協會，第4版，1972

水稻小苗的生理及其育秧技术

〔日〕星川清親 著

沈若謙 译

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1977年11月第一版 开本：787×1092 1/32

1977年11月第一次印刷 印张：6 1/2 插页：2

印数：0001—25,170 字数：146,000

统一书号：13031·618

本社书号：898·13—12

定价：0.61 元

目 录

1. 插秧机的利用和秧苗	1
1.1 机械插秧和水稻小苗	1
1.1.1 插秧机的普及	1
1.1.2 什么叫水稻小苗	3
1.1.3 小苗机械移植的历史	4
1.1.4 机械移植和小苗的特点	7
1.2 小苗育秧的特点	9
1.2.1 小苗的育秧方式	9
1.2.2 箱育苗技术的重点	12
1.2.3 育苗的稳定性	12
1.2.4 育苗大为省力	13
1.2.5 育苗的集体化	14
2. 水稻小苗的生理	15
2.1 从小苗苗株的构造看其生长	15
2.2 稻株发育的规律性	27
2.3 小苗的生长生理	31
2.4 小苗的本质	47
2.5 理想的小苗	50
3. 育秧技术	52
3.1 稻种的前处理	52
3.1.1 前处理的目的	52
3.1.2 发芽的条件	53
3.1.3 选种	57
3.1.4 消毒	58

3.1.5	浸种	59
3.1.6	催芽	59
3.2	床土和小苗的生长发育	63
3.2.1	床土的数量	63
3.2.2	床土的土质	66
3.2.3	床土的肥料	66
3.2.4	床土的 pH 和生长发育	68
3.2.5	床土的准备	73
3.2.6	床土的替代物	79
3.3	播种	85
3.3.1	正确的播种量	86
3.3.2	播种实践	90
3.4	出芽	100
3.4.1	从播种到出芽	100
3.4.2	放入育苗器后的出芽期管理	105
3.4.3	出芽和稻种的隆起	106
3.5	绿化	112
3.5.1	绿化期的生长	112
3.5.2	开始绿化的时期	113
3.5.3	绿化和光	116
3.5.4	绿化期的温度	117
3.5.5	绿化期的灌水	119
3.6	苗的锻炼	120
3.6.1	从锻炼期开始接管秧苗的应注意之点	120
3.6.2	锻炼期和生长	121
3.6.3	锻炼开始的时期	122
3.6.4	锻炼和温度	122
3.6.5	锻炼期和水分	124
3.6.6	锻炼期的管理	126
3.7	移植期的小苗	133

3.7.1	移植期小苗的条件	133
3.7.2	插秧的合适时期	134
3.7.3	插秧的延迟及其应付办法	136
3.8	插秧实践	141
3.8.1	大田(本田)的准备	141
3.8.2	插秧	146
3.9	成活	149
3.9.1	成活的生理	149
3.9.2	成活与环境条件	154
3.9.3	成活和插秧方式	158
3.10	插秧后的生长发育	158
3.10.1	插秧的密度与生长发育	158
3.10.2	每科株数多时的生长发育情况	161
3.10.3	小苗插秧时分蘖发育情况	163
3.10.4	小苗插秧时倒伏的原因	167
3.10.5	插秧的精确度与生长发育	170
3.10.6	追肥与生长发育	170
3.10.7	除草	173
3.10.8	小苗插秧和出穗期	175
3.11	各种危害及其对付方法	177
3.11.1	小苗育秧期的病害	177
3.11.2	生理上的障碍	180
3.11.3	虫兽害	184
3.12	适合小苗稻作的品种	185
3.12.1	各种品种均可进行小苗稻作	185
3.12.2	选择品种方面的问题	185
4.	机器插秧的展望	188
4.1	以小苗为中心来发展	188
4.2	小苗和中苗, 什么是中苗?	190
4.3	中苗的育秧	192

4.4 中苗与小苗相比时的缺点	194
4.5 因地用苗	197
译后记	199

1. 插秧机的利用和秧苗

1.1 机械插秧和水稻小苗

1.1.1 插秧机的普及

为减少种稻劳动强度而进行的系统机械化中，最后剩下的，也是最费劳力的一环，就是插秧作业的机械化。近年来随着插秧机发展与改良的迅速推进，以及日本农村劳力不足现象的加剧，这方面正很快地在普及。

1.1.1.1 逐年成倍增长的插秧机

从普及台数看，日本在1967年前全国共一万台，到1968年增到约三万台，1969年又增加一倍，至1970年再增加到二倍约达到十二万台。1971年数字尚未统计，但从历年增长趋势来看，约可达到二十万台(图1.1)。

从地区差别看，由于地理条件和水田规模不同，普及情况也稍有不同。根据日本农林省1970年的调查结果，总普及台数中，平地农村最多(43%)，其次是平地山村地带(30%)，再次是城市近郊，山村。从规模来看，经营1—1.5公顷的农户中最为普及(32%)，其次是0.5—1公顷的阶层(25%)，再次是1.5—2公顷的(22%)。由此看来，日本农村各地基本上都用到了插秧机。

每台插秧机的耕作面积，日本全国平均是1.6公顷(1970年)，而且在逐年增加。这基本上是由于机械种类从人力式向高效率动力式的变化，以及耕作机构的改良；同时这也反映了

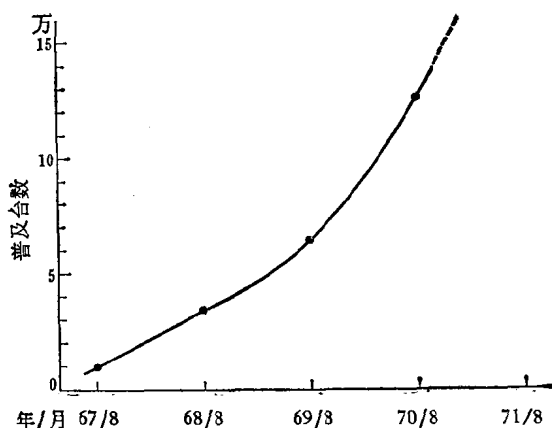


图 1.1 日本全国插秧机普及情况

用户操作插秧机的技术逐步熟练。结果，日本机插面积约占1970年总耕作水田面积344万公顷中的10万公顷，即为约3%。1971年，从机械使用情况看是进一步扩大了。如日本全国机插最普及的千叶县，1970年是6,300公顷（占总水田面积108,000公顷中的6%）；1971年增加到10,000公顷，而全县的耕作面积减少到85,000公顷，所以机插面积增至12%。产米区的山形县，1970年度只占116,000公顷中的1,600公顷（1.4%）；1971年为耕作面积的约100,000公顷（已减少）中的10,000公顷，即机插面积占10%。从1970年到1971年某些县的迅速发展趋势来看，全日本机插面积1971年似已达10%。

1.1.1.2 使用带土小苗的动力插秧机是主要趋向

从插秧机型式看，如表1.1所示，1967—1968年间用带土秧苗的为90%，用洗根秧苗的为10%。以后，用带土秧苗的插秧机飞速增加，相反，用洗根秧苗的生产量减少，在1970年不过为总数的1%（在日本全国为700台）。

表 1.1 插秧机生产情况

(单位: 台)

年 份	使用带土秧苗			使用洗根秧苗			合计
	动力	人力	小计	动力	人力	小计	
1967	1,592	9,069	10,661	1,287	75	1,362	12,023
1968	7,892	15,786	23,678	1,034	8	1,042	24,720
1969	23,137	21,639	44,776	98	50	148	44,924
1970	63,982	3,931	67,913	676	50	726	68,639
总计	96,603	50,425	147,028	3,095	183	3,278	150,306

在带土秧苗插秧机中, 1968 年前是人力式的比动力式的多, 1969 年二者基本相近, 1970 年厂家都转为制造动力式, 所以动力式占到 95%。其中也包括“桶式”的中苗用插秧机, 但大部分是带土小苗用的插秧机。

1971 年后, 这一倾向也会继续发展, 看来今后的插秧机是以带土小苗用的动力式插秧机为主。但对于过分晚插秧, 及寒冷地区等特殊地方, 中苗用的特殊插秧机将继续保存。

1.1.2 什么叫水稻小苗

随着带土小秧苗用的插秧机的普及, “水稻小苗”的名字也愈益为大家所熟悉。

1.1.2.1 小苗和大苗

所谓“小苗”就是用育苗箱经室内育秧而长成的叶龄为 3—3.5 片的苗, 它与以前秧田里培育的手插用的秧苗(一般是 6—7 片叶)相比要幼小, 所以称“小苗”。而与此相对, 把以前的大的秧苗称为“大苗”, 以资区别。最近往往把插秧机用的, 但培育到比小苗多 1—2 叶的苗称为“中苗”。但这不大明确, 还是叫“四叶苗”或“五叶苗”更清楚些。

1.1.2.2 带土苗和洗根苗

一般说来,小苗是带土苗,以前的大苗是洗根苗。带土苗的好处在于将箱或钵中培育的秧苗分株种植时,不破坏根系而带土种植。而用洗根苗时,则象以前秧田里的秧苗那样经拔秧、洗根后再移植。采用洗根方式时,原来的秧田作业照样保留,而只在插秧时实现机械化;洗根方式的机械化比带土方式的出现也要早些。但在后者情况下,秧田育秧的劳力与拔秧劳力一样,再加之从种植机构来看,秧苗不易整齐并容易发生折秧,所以还存在缺点。但它秧苗大,故利于晚种;且在难以平整的田块等特殊场合下是有利的。近来机插技术提高,已能机插带四叶等状态的带土苗,所以一般还是欢迎用带土苗,这是洗根的办法正在逐步消失的原因。

1.1.3 小苗机械移植的历史

1.1.3.1 小苗和箱育苗的初始

小苗的箱育苗技术原与插秧机无关,它是作为早已发明的室内育苗的工序而提出的。插秧机出现后,它就作为机用的育苗法而被运用了。

室内育苗是二十多年前在积雪深,春天溶雪迟的长野县饭山雪害试验场工作的松田顺次技师提出的。就是在秧苗第三叶半展开以前的时期内,在箱内人工保温培育,然后移到秧田使它长成大苗。这样,可在比室外秧田撒种更早的时期就开始育秧,从而达到早插秧的目的。再者,一小箱秧苗量可相当于原来秧田里一坪的育秧量(坪为日本面积单位,一坪 = 3.305 平方米。——译者);加之在搁架中可将箱重叠起来,能在小面积内细致地予以管理,可以达到集体育苗的目的。

这种做法和长野县当时盛行的养蚕业的集体饲养幼蚕的

情况极相似，可能也是由此得到启发的。日本称小苗为“稚苗”，可能也是仿效“稚蚕”（日本对幼蚕称呼）的名称。

松田的最初尝试，是在三面围起来的金丝鸟笼式的箱内，将育苗箱以抽屉架式放入，在下面用木炭或煤球小炉子加温，把整个装置放在客厅中央进行育秧。所以“室内育秧”实际上最初是指这种“客厅育秧”。

育秧用的箱一般用1尺*宽，2尺长的木板作底板，在四边上钉上1寸宽的小板。这样的育苗箱原形是长2尺（60厘米），宽1尺（30厘米），深1寸（3厘米）。

这样制成的1尺×2尺大小的育苗箱，在苗的运输与管理上与日本手臂长度正相适应（图1.2）。箱深1寸是由创始人根据长期的育秧经验得出的，认为这样的容量可以育活秧了。现在插秧机用的育苗箱保存了原来的大小和形状。

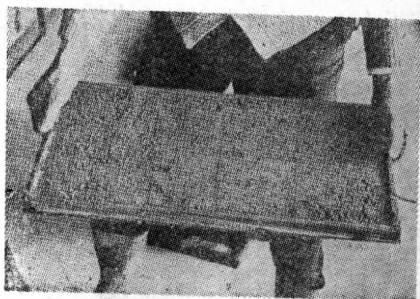


图1.2 育苗箱

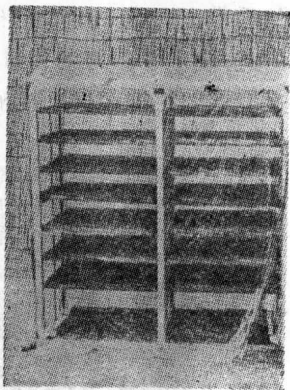


图1.3 育苗器

这种新式育苗法后来又得到改良。用铁条做框架（图1.3），在外面覆盖当时已开始普及的聚乙烯塑料薄膜，并用电

* 这里的“尺”、“寸”均为日本长度单位，1尺=10寸=0.303米。——译者

热丝组合以加热。在育苗箱中还用聚乙烯薄膜做成许多褶皱,制出成条的长方形苗条。这样,室内育秧就作为最新育秧法而在寒冷地带被应用起来。

1.1.3.2 从种植小苗到机械移植

不久,室内育秧前阶段所育成的小苗就不再移到秧田,使它长成大苗后再用,而开始就以长方条的小苗条直接种植到大田里。这是小苗种植的开始。这种小苗是小而带土的长方条秧苗,用手插是困难的,因而必然想到用机械来插植。于是就开始使用插植长方条小苗的人力插秧机。

同时,日本东北农业试验场发明的播苗栽培法,使小苗移植大大地朝着动力机械化方向发展。

这种方法就是把室内培育的小苗,在室外驯化锻炼几天然后带土切成1厘米左右的秧株而播落到翻过土的水田里。由此,制出了作为动力耕耘机附属机的播苗机(图1.4)。进而又发展为将秧苗仔细插植于土中的移植专用动力机器。这就

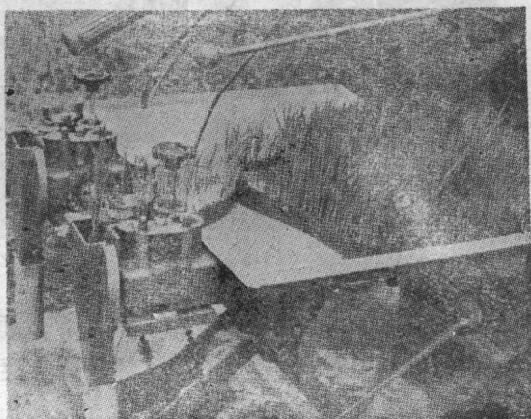


图 1.4 附属动力耕耘的播苗机

是现在的带苗式插秧机。它所用的秧苗成连续带状,称为带苗或带状苗,是在育苗箱内隔片之间的沟槽内培植而成的,移植时从隔片盘中取出拉开,就成连续带状。

以前成为障碍的带切这一步,现在由于用了氨基甲酸乙酯带而变得安全了,而且这一措施还有节省育苗用土等效果。到1971年止,这种插秧机已普及达40,000—50,000台,8万多公顷土地是用这种机械插秧的。

在播苗机发明的同时,富山、福井、广岛等地也开展了试验,他们在用育苗箱进行室内育苗方面不变,只是不采用长方条苗或带状苗的形式,而是进行撒播,使苗根相互缠合,小苗长成席状,而后播植于大田。对此加以机械化时,就发明了将席状苗(即草垫苗)进行梳取或抓取来插植的插秧机。这就是所谓的撒播苗式插秧机。

这种方式由于育苗简易以及种植机构优越等原因正广为普及,也是有前途的一种方法。

现在的带土小苗用插秧机可分成带状苗和撒播苗这二种形式,其中还各可分成在机械种植结构上各有特点的机种,由各制造厂所生产。

但从机械机构上看,不管哪种插秧机,在机械移植时,必须基本做到:容易种植,成活率高,培育的小苗优良。

1.1.4 机械移植和小苗的特点

要进行机械移植,要求小苗具备下列特点。

1. 苗要小

在机械移植操作中,小的苗比大的成苗效率高;且移植时损伤也少;为了在机械的放秧台上配置尽量多的苗,以提高效率,也以用小苗为合适。在机械移植蔬菜时,也是采用比手

植时小的苗,种稻同样如此。

但种稻是在灌满水的田里进行,所以小苗的大小应做到不被水全部淹没。苗长度最好是12—14厘米。

2. 苗要整齐

机械插秧时,长苗和短苗无区别地混插在同样的深度;同时,它也不能选弃坏苗。所以育苗箱中秧出得不均匀,会使插植的精细度降低。在立枯病和萎蔫苗(霉苗)到处皆是的情况下,就会出现缺株现象。再者,不仅同箱中的苗,就是不同箱中的苗也必须整齐。

3. 苗的成活力要强

正象被叫做播苗的那样,幼小的秧苗要求插得浅,所以能迅速健壮地成活的苗是重要的。大田如不平整好,机械插植时所插深度会深浅不一,灌水后,会造成秧株水层深度不同。少数情况下还会在插后发生倒伏。不管何种情况都需有成活良好而适应性强的苗。

小苗是在播种后20日左右移植的。就是说,一般是早插的,与插大苗相比,当时大田的气温较低,水也较凉。所以必须用这样条件下,也能马上成活的苗。幸运的是,小苗成活的最低临界温度比大苗低1—2℃,这是小苗具备的特点。因而,在这样条件下,它比大苗的成活力强。这是小苗重大的长处。

4. 苗对环境的抵抗力要强

种植于大田后,苗对淹水应具较强的抵抗力,苗还应在低温下,也能健壮地开始生长,这些都与强大的成活力有关。为此,生理上具有营养独立性是重要的,而且最好是苗的谷粒中还贮备着一些胚乳。还有插秧后,不久要撒布除草剂,所以还必需具备在冷水中耐受药害的能力。

1.2 小苗育秧的特点

1.2.1 小苗的育秧方式

1.2.1.1 带状苗

室内育秧培育长方形苗带(带状苗)是这样设计的:采用一种大小正好能放入育苗箱的隔片盘,盘上有长方形隔片,各隔片相互平行而取一定片距,片长 28 厘米,即略短于育苗箱的宽度 30 厘米。育苗时隔片盘放入苗箱,隔片的长度方向与苗箱的宽度方向平行。相邻的二隔片是互相错开的,使整个隔片盘上各隔片间的沟槽首尾依次相连而形成一整长条,即第一沟的一端与次一沟的一端相连,次一沟的另一端又与再下一沟的一端相连,依次类推。如图 1.5 和图 1.6 所示。这样,沟内播种后长出的苗,一箱可拉成总长为 14—15 米的苗带。图 1.7 是这种苗带的一部分。

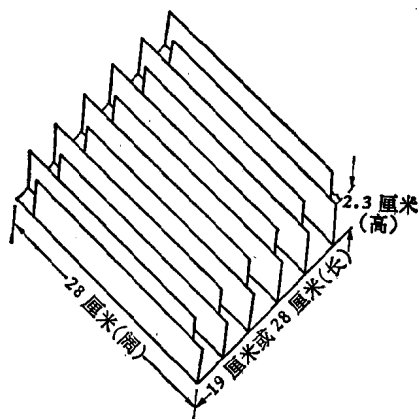


图 1.5 带状苗用的隔片

隔片的沟内填土,并播上稻种。在只用土壤时,根部虽互

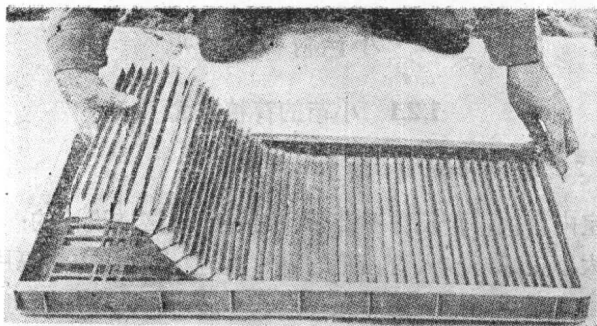


图1.6 氨基酸乙酯育秧法用的整套隔片盘
(隔片是纸制的——氨基酸乙酯纸隔片盘)

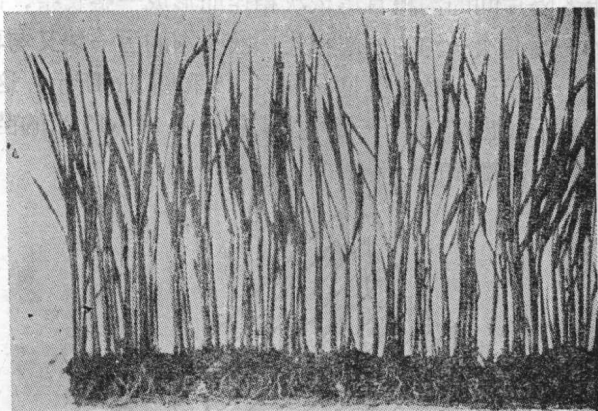


图1.7 氨基酸乙酯育秧法用的小苗
(播种后21天, 與光品种)这种氨基酸乙酯的
带状苗约每隔1厘米予以切断, 而进行插植。

相缠连, 但苗带仍易于断开。而机械插秧时, 保持苗带不折断是重要的, 因而就在沟土中再加入“加强料”。起初是用稻草或纸带, 但因仍易折断又改为毛线或氨基酸乙酯带, 最后用了粗的方形氨基酸乙酯带, 就不必再担心带断了。这也是带苗式插秧机能普及的原因。近来也把它称为氨基酸乙酯