

· 星 · 火 · 计 · 划 · 丛 · 书 ·

842420

水稻“稀少平” 高产栽培法

毛礼钟 编著

62613

—

2038



613

38

水稻“稀少平”高产栽培法

毛礼钟 编著

科学技术文献出版社

1987

内 容 简 介

本书介绍了我国近年来水稻栽培技术革新的重要成果——“稀少平”高产栽培法。深入浅出地阐述了稀播培育带蘖壮秧、减少栽插本数、平稳促进——适当增加后期施肥比重、间歇灌溉等技术的基本理论和具体做法；并从生理、生态学观点对高产形成的合理性和必然性，进行了一些探讨。最后一章，扼要介绍了日本水稻的稀植栽培情况，供我国进一步研究水稻“稀植”的借鉴。书中着重从道理上讲清楚每项措施的意义，还较详细地介绍了有关做法和注意事项，具有很强的实用性。

本书可供农业科研、科技人员和农业院校师生以及种植业专业户、技术推广人员阅读、参考。

水稻“稀少平”高产栽培法

毛礼钟 编著

科学技术文献出版社出版

北京德外印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

787×1092毫米 32开本 7.125印张 152千字

1987年11月北京第一版第一次印刷

印数：1—2,400册

科技新书目：154—066

统一书号：16176·187 定价：1.50元

ISBN7-5023-0057-0/S·8

序

在水稻高产栽培中，长期以来国内外都走着一条以增加穗数为主的道路。即使在日本这样水稻种植密度较低的国家，一般人也仍然坚持这种观点。譬如松岛在他V字型施肥法理论的基础上提出高产水稻理想的长相，也有这样两条：1)具有足够的粒数，但决不可太多，太多定将失败；2)穗数多、穗短、茎秆短。但实践证明，在亩产千斤左右（或者更高一点）水平上，要求进一步提高产量时，通过增密、增穗措施，往往达不到预期目的（由于随穗数的增加，每穗粒数和结实率明显下降）。于是人们不得不从增粒（包括增加每穗粒数和结实率）、增粒重这两个方面来找出路。亦即从依靠增加个体数目为主的栽培方法，转向到在一定个体数目的基础上，提高个体指标的新的栽培方法上来。过去在种子田内，以及若干密度试验中我们也曾见到过群体较小，个体健壮的高产事实。但有关这方面的比较系统的研究，在我国大致始于1975年，经过了约十年的努力，在理论和具体措施上目前才渐趋完整，并进入大面积推广阶段。它就是这本小书所要介绍的水稻“稀少平”高产栽培法（或称省种、高产、节本栽培法，或小群体、壮个体、高累积栽培法，或优培法）。

在日本，水稻稀植近年来也普遍受到重视，有人认为稀植是真正能节能、省力的栽培方法，它使稻作技术达到了一个转折时期，许多插秧机也由密植改为稀植，稀植技术已扩

展到全国。1981年日本《现代农业》杂志6卷2期还辟出专栏“值得注意的稀植稻作”专门介绍讨论这方面的问题。

本书以介绍我国的水稻“稀少平”高产栽培法为主，并扼要地介绍了有关日本方面的水稻的稀植情况，还根据个人认识，从生理、生态学观点，对有关问题作了一些理论上的探讨。希望这本小书能为我国水稻增产起到一些推动或参考作用。

本书编写过程中，蒙许多有关单位和同行专家大力支持和帮助，在此谨致谢忱。

限于水平，书中缪误之处，请批评指正。

毛礼钟

一九八六年八月

目 录

- 一、我国水稻“稀少平”高产栽培法的形成和发展……(1)
- 二、“稀少平”高产栽培法水稻高产的生理基础……(5)
 - (一) “稀少平”高产栽培法水稻具有较高的经济系数……(5)
 - (二) “稀少平”高产栽培法较好地协调了个、群体间发展的矛盾……(6)
 - (三) “稀少平”高产栽培法是一种“无浪费生产”的科学栽培方法……(9)
- 三、带蘖壮秧的培育……(18)
 - (一) 带蘖壮秧的增产意义……(18)
 - (二) 带蘖秧的“壮秧”特征……(23)
 - (三) 培育带蘖秧的条件……(25)
 - (四) 育秧技术……(39)
- 四、“稀少平”高产栽培法水稻群体的建成……(65)
 - (一) 少本插与每亩穗数的变化……(65)
 - (二) 少本插与每穗粒数的变化……(73)
 - (三) 确定基本苗数的原则……(80)
 - (四) 按分蘖成穗规律来确定基本苗数的方法……(86)
 - (五) 群体建成的技术要点……(91)
- 五、“稀少平”高产栽培法水稻群体发展的调节……(107)
 - (一) “稀少平”高产栽培法水稻群体发展的若

干特点·····	(107)
(二) “稀少平” 高产栽培法水稻群体发展的调 节——平稳促进技术·····	(122)
六、“稀少平” 高产栽培法水稻的适应性·····	(164)
(一) “稀少平” 高产栽培法水稻对气候条件的 适应性·····	(164)
(二) “稀少平” 高产栽培法水稻对土壤条件的 适应性·····	(169)
(三) “稀少平” 高产栽培法水稻施肥方法的适 应性·····	(169)
(四) “稀少平” 高产栽培法对品种的适应性·· ·····	(172)
(五) “稀少平” 高产栽培法水稻抗病虫害灾害的 能力·····	(182)
七、日本水稻的稀植栽培·····	(188)
(一) 日本水稻栽培的现状和进一步稀植的研究 ·····	(188)
(二) 水稻的基肥无氮或少氮栽培·····	(197)
(三) 日本水稻高产农户的典型经验·····	(199)
(四) 我国水稻稀植栽培的努力方向·····	(206)

水稻“稀少平”高产栽培法，是常规水稻采用稀播培育带蘖壮秧、减少栽插本数、平稳促进措施，进一步取得高产的一种新的栽培方法。常年亩产1,100斤左右，灾年亩产也可达千斤，比一般栽培方法增产7.9—16.5%，并且可以节省工本。1984年，“稀少平”高产栽培法已遍及我国南方稻区九省一市，据不完全统计，在各类水稻上应用面积已超过一千万亩，深受广大农户欢迎。

一、我国水稻“稀少平” 高产栽培法的形成和发展

从1975年开始，在我国大面积推广种植杂交水稻及其相应的栽培技术的基础上，全国不少地方兴起了以常规水稻稀播壮秧为中心的栽培技术研究，成果显著，近若干年来不仅在生产上得到了验证，而且在理论和具体措施上也日趋完善。譬如1977年四川全省组织了20个县（市）协作，在早、中、晚稻中示范试验，面积万余亩，据报道一般能增产10%左右。近年来以多蘖壮秧为主，搞“三秧配套”（小苗秧、扁蒲秧、多蘖壮秧），在万亩稻田上，中稻增产5%以上，双季稻增产10—30%，1980年全省节约种子约4亿斤。浙江省绍兴地区农科所、金华地区农科所1979—1981年布置的多点试验，也都得到了一致的结果（增产7.1%—13.6%，个别增产达23.3%）。湖南省早稻“稀播、少苗、匀插、省种栽培”研究协作组从1977年开始，分别对不同播种量、少苗、

匀插对产量的影响，不同播、插期对生育期的影响，稀播对促进早稻秧田分蘖的作用，带蘖秧的秧苗素质及本田不同基本苗的生育动态和产量变化，以及高产栽培技术与示范等方面进行了研究。1980年组织全省22个试验点进行了中间试验，1980年全省18个示范县（湘北7个、湘南2个、湘中8个、湘西1个）的资料统计，80.416亩示范田平均亩产843.27斤，减去平均每亩用种量10.89斤，纯产832.38斤，比对照平均每亩纯产764.72斤，增产67.66斤，增产8.85%。据估计湖南全省有早稻3000多万亩，如有三分之一的面积采用这种栽培方法，按每亩纯增产67.66斤计算，即可多收稻谷10多亿斤。

江苏农学院凌启鸿等（1980—1981）在江苏邗江县湾头公社进行百亩连片高产栽培试验（品种国际24）获得了亩产平均1124.05斤的产量（1980年为1066.29斤/亩），每亩纯收入比一般大田增加37.52%。江苏省扬州市1983年全市推广“稀少平”（小壮高）高产栽培法的面积达到124.97万亩，与对照大田比较，增产11.40%，每百斤稻谷成本降低8.35%，每亩纯收入增加26.9%。浙江省农科院在五年试验和两年大面积试种示范成功的基础上，于1982年7月召开了“稀少平”高产栽培法科技成果鉴定会，对这一方法的高产、经济效益、推广价值予以肯定。1985年8月该项研究课题，获得了农牧渔业部科学技术进步奖成果。此外，如江苏省苏州地区农科所、无锡县农科所、福建省将乐县农科所等单位，也都在这方面做了大量工作，并获得了与上述一致的结果。

实践证明，“稀少平”高产栽培法具有以下特点：

1. 产量高 根据各地报道,在肥力中等以上稻田采用“稀少平”高产栽培法,比一般栽培方法在不同年份均有所增产,一般增产10%左右,多的可达20%以上。(据福建省将乐县农科所材料,有的地方亩增产达150—200斤)。

2. 肥料效率高 根据浙江省的资料,亩产1100斤左右的早稻,“稀少平”高产栽培法水稻的施肥总量约为标准肥¹⁾55担左右,比一般栽培方法可以少施标准肥5—8担,担肥产稻谷17—21斤,比一般栽培法增加3—5斤,因此,肥料效率大大提高,初步估计,一般可提高15—20%。如1981年浙江省肖山县金西大队试种“稀少平”法水稻58亩,亩产1135斤,每亩用肥折合标准肥59担,担肥产稻谷19.2斤,10亩一般栽培法,亩产1007斤,每亩用肥折合标准肥65担,担肥产稻谷15.5斤,肥料效率提高23.9%。

3. 节省种子和秧田 “稀少平”高产栽培法的一项重要特点,就是培育带蘖壮秧、减少栽插本数,因而节省了本田用种量。如按高产要求,每亩栽3—4万穴(丛),每穴2—3苗,不超过3苗,基本苗6—10万左右,每亩本田用种量仅6—10斤,比一般栽培方法每亩本田用种18—22斤,可节省种子10—12斤。虽然降低播种量,要求扩大秧田面积,但由于本田栽插带蘖壮秧,基本苗数减少,相对而言仍可节省部分秧田。据江苏省苏州地区农科所(1980)对常熟县9个社队亩产1200斤以上的高产田调查,每亩秧田平均播种量为59.2斤,

1) 标准肥 按腐熟猪栏肥的含氮量折算。一般每一担标准肥相当浓人粪尿一担,鲜绿肥100斤,白河泥15担,绿萍200斤,菜饼10斤,尿素1.25斤,硫酸2.5斤,氨水5斤,碳铵3斤,石灰氮2.5斤,鲜田菁100斤,鲜革命草、水浮莲、水葫芦各100斤。

每亩秧田平均栽9.25亩本田，每亩本田用种仅6.4斤。

4. 节省工本 据浙江省金华地区农科所的统计（1981），按每亩花工数和成本比较，“稀少平”高产栽培法每亩用工数（32.7个）和成本费（105.9—107.1元）与一般栽培方法相近。但如果按每千斤稻谷或每个劳动日计算，则“稀少平”高产栽培法明显优于一般栽培方法，少用0.46—2.71个工，成本费低0.46—7.68元，每个劳动日产粮多0.43—2.85斤，产值高0.06—0.30元。从每亩收支情况看，“稀少平”法的收支相抵后，每亩尚可盈余25.38元或33.94元，比一般栽培法多1.04元或9.52元。从劳力调配来看，移栽（插秧）期间正是大忙季节，由于“稀少平”高产栽培法本田的基本苗数较少，起（拔）、运、插秧的用工数要相应减少，同时加快了插秧的进程。

5. 减轻病害 由于“稀少平”高产栽培法所用秧苗素质较高，基本苗较少，群体封行晚，茎叶开张角度增大，接受入射光增多，后期下部的无效蘖和枯叶少（参见第二章、第四章），田间荫蔽度和湿度降低，有利于减轻病害和某些害虫的发生。

二、“稀少平”高产栽培法

水稻高产的生理基础

(一) “稀少平”高产栽培法水稻具有较高的经济系数

水稻产量的物质来源，90%以上是来自光合作用。从土壤中吸收的无机养分约为10%弱。当光合作用旺盛时，摄取土壤中的养分也相应增多。因此高产的根本途径在于提高光能利用率。在以穗数为主的栽培方法中，是以多插基本苗为主要措施，在个体适当健壮的基础上，求得群体有更大发展。这样，就使得产量往往因为群体过大，低效和无效叶面积增多，而长期停留在一定水平（如亩产1000斤或800斤上下）上不去。“稀少平”高产栽培法则是以壮个体为主，群体发展适当，一般在剑叶刚露尖时封行。这样就使得群体既有一定数量的叶面积，又多数是光合效率较高的叶面积。从而有利于生物学产量的提高。

从穗数来看，“稀少平”高产栽培法穗数虽然少一些，但每穗粒数较多，按总颖花数或总粒数计算，往往高于一般栽培法，这一点可以用以下方程式来说明。

$$Y = b(X - X_0)$$

式中Y为个体经济器官干重，X为个体总干重，b为常数， X_0 是开始形成经济器官所必需的起码个体重，可以称作临界干重（即必须超过临界干重，才能形成经济器官）。

水稻的临界干重，据测定多数在0.4—0.5克。在此值以上，所增加的干重大约按55%分配给稻谷，45%分配给茎叶，并随个体干重的增长，谷重也按比例地递增。¹⁾ 今设某一群体的个体干重为4.4克，则 $Y = 0.55 \times (4.4 - 0.4) = 2.2$ 克。即经济系数为 $2.2/4.4 = 0.5$ 。另一群体个体干重为10.4克，则 $Y = 0.55 \times (10.4 - 0.4) = 5.5$ 克，即经济系数为 $5.5/10.4 = 0.53$ 。由此可见，个体愈小，其经济系数愈小。

作为群体的叶面积发展到一定水平后，不同栽插密度的群体，其干重累积速度的差异就相差不大了。亦即两个水稻群体叶面积都能够达到或超过最适水平时，它们之间的产量差异则主要取决于经济系数的高低。按照上面的公式，密植的群体个体数目虽然较多，但经济系数低，经济产量也低，“稀少平”高产栽培法个体数目少一些，但经济系数显著较高，因而经济产量也高。

(二) “稀少平”高产栽培法较好地协调了个、群体间发展的矛盾

根据近代作物学的概念，作物产量是由作物产量能力和产量内容物生产两个因素决定的 (Murata, 1969)。就水稻来说，产量能力是指单位面积上的穗数、每穗粒数以及颖壳大小三项的乘积，一经抽穗，产量能力就定下来了。产量内容物生产主要由产量形成期的叶面积大小和叶片的光合效率来决定，通过结实率的高低和粒重大小来体现。一般栽培法基本苗数较多，为了协调后期个体发展和群体发展的矛盾 (如

1) 王天铎：《合理密植》，《农业科技通讯》9期，1976。

防止孕穗期叶面积过大，避免后期倒伏等），在措施中一般都有促有控，甚至猛促猛控。譬如松岛的“V”字型施肥法理论，以稻穗分化开始为中心的前后20天，视为施用氮肥的禁期，这样就限制了穗大粒多和粒重（颖壳大小）两个因素增产潜力的发挥。实践证明，在亩产千斤的基础上要求进一步提高产量，单纯依靠增密增穗，很难达到目的（一般表现为穗数增加后穗形变小，空秕粒增加）。而“稀少平”法是在适当减少基本苗的基础上，依靠提高个体指标来增穗的，因而在促进分蘖成穗的同时也就促进了穗大粒多和粒重，即从穗数、每穗粒数、颖壳大小三个方面提高了稻田群体的产量能力。

“稀少平”高产栽培法的第二个特点是少插（第一个特点是稀播）。以浙江省的三熟制早稻为例，每亩的基本苗数约为8—12万或更少一些，比一般栽插的水稻大约减少一半还多。“稀栽密长”型的水稻群体，其一是总穗数较少，其二是增加了蘖穗的比重，这种变化使得叶面积的发展较平稳，叶层分布比较合理，叶片的寿命和功能期较长、根系活力高。（具体原因在第五章中还要详细讨论）这些都是产量内容物生产能力的物质基础。从单位叶面积的光合效率来看，主要是生育后期叶面积增加后产生相互荫蔽才逐渐有高低之分的。因而“稀少平”高产栽培法水稻在生育后期显示了明显优势，比一般栽培法水稻在产量形成期间，群体的光合效率高、干物质积累快（参见表2-1，表2-2）。

研究指出（王天铎，1963）：水稻籽粒灌浆期间养料的供应量增高，可使增重速度加快，但有一极限，不同籽粒的极限速度相近。还有的研究认为（Matsushima, 1957）：

表2-1 不同栽培方法的光合强度和干物质积累情况
(浙江省金华地区农科所, 1981)

栽培方法	腊熟期光合强度		一次枝梗分化期		孕穗期	
	剑叶	倒2叶	单茎干重 (克)	每亩干重 (斤)	单茎干重 (克)	每亩干重 (斤)
稀少平法 (1)	12.42	5.55	0.41	214.6	0.67	587.9
一般栽培法	4.47	4.15	0.36	292.3	0.55	595.5
稀少平法 (2)	10.68	5.67	0.38	182.4	0.61	561.9

栽培方法	齐穗期		腊熟期		成熟期	
	单茎干重 (克)	每亩干重 (斤)	单茎干重 (克)	每亩干重 (斤)	单茎干重 (克)	每亩干重 (斤)
稀少平法 (1)	1.27	888.0	1.70	1181.2	2.68	1866.4
一般栽培法	1.18	912.4	2.0	1432.0	2.10	1508.4
稀少平法 (2)	1.00	714.0	1.46	1097.5	2.63	1972.2

注: 穴行距均为3×5寸, “稀少平”法(1)亩播量60斤, 每穴3.07苗, “稀少平”法(2)亩播量40斤, 每穴2.25苗, 一般栽培法亩播量160斤, 每穴8.98苗。腊熟期的光合强度于7月15日用改良半叶法测定, 单位毫克/分米²/时。

穗颈部输导组织的直径可能与实粒百分率相关。“稀少平”高产栽培法抽穗—黄熟阶段的光合势(平均叶面积×时间)接近一般栽培方法, 而单位叶面积光合效率较高。又从单茎来看, 一般较粗, 大维管束发育较好, 因此加快了灌浆速度(参见表2-2)、与一般栽培法比较, 后者长期以来致力于“源”的扩大(特别是叶面积系数的提高); 而“稀少平”

高产栽培法则进一步注意到了“源”和“流”的关系。

表2-2 不同栽培方法的灌浆速度（材料来源同上）

栽培方法	7月9日	7月14日		7月19日	
	单穗重 (克)	单穗重 (克)	千粒重 (克)	单穗重 (克)	千粒重 (克)
“稀少平”法(1)	0.88	1.56	12.08	1.89	16.2
一般栽培法	1.08	1.59	12.02	1.79	16.0
“稀少平”法(2)	0.91	1.17	10.68	1.95	16.76

栽培方法	7月24日		7月29日			单穗重 日增量 (克)	千粒重 日增量 (克)
	单穗重 (克)	千粒重 (克)	单穗重 (克)	千粒重 (克)	结粒率 (%)		
“稀少平”法(1)	2.18	18.26	2.50	23.2	83.6	0.081	0.74
一般栽培法	1.83	18.0	2.24	22.0	80.6	0.058	0.61
“稀少平”法(2)	2.36	19.30	2.58	23.0	84.5	0.084	0.88

(三) “稀少平”高产栽培法是一种“无浪费生产”的科学栽培方法

在水稻从种到收的全过程中，干物质生产的明显浪费有三个方面。一是无效分蘖的产生和死亡¹⁾，二是存在一定数量的不实粒和秕(半实)粒(通常为30%左右，高的有时可达50%)。三是有些叶片过早地黄枯死亡。“稀少平”高产栽

1) 无效分蘖在它消亡的过程中，有一部分养料被转移到其它分蘖中去，因此无效分蘖造成的浪费，应该认为并非是100%的。

培法科学地、合理地解决了这几个重大问题。

1. 减少无效分蘖 一般控制无效分蘖的方法是加深水层（用于北方单季稻和南方部分早稻）或烤田，以烤田的方法较普遍。但它的效果受到品种特性、季节、天气、土壤性质等多方面的限制，譬如最高分蘖期的出现，除了晚稻品种在幼穗分化开始以前外，早、中稻品种都在幼穗分化开始以后或者同时。用烤田方法抑制无效分蘖就有可能影响到早、中熟品种的幼穗分化。又如果遇到阴雨天，烤田往往无效。

从措施时间的关系来看，目前一般栽培方法都重视促蘖肥的施用，蘖肥的作用除了促进有效分蘖外，同时也增多了无效分蘖。为此松岛(1959)曾建议在这一段时间内采用硝酸态氮肥的方法，利用它不被土壤粒子吸附的性质，以便通过排水或换水很快消除它对后期分蘖的影响。但在淹水状态下硝态氮的吸收仅相当于氨态氮 $1/2$ — $1/3$ 。也只能看作是一种不得已的做法。因此，可以认为在现行栽培方法的基础上，虽然采取了某些控制无效分蘖的措施，但收效不大，一般无效蘖仍占40—50%，成穗率仅占总蘖数的50—60%（基本苗数较多的稻田，甚至低于50%）。

“稀少平”高产栽培法解决无效分蘖多的方法，不是“控制”，而是促进。是通过稀播培育带(多)蘖壮秧，使秧苗提早在秧田分蘖，通过少插为分蘖的进一步发生、生长良好创造条件，变大部分无效分蘖为有效蘖。同时“稀少平”法移栽时大多数都是以蘖代亩，由于分蘖起步早，移栽本田后可以较早地进入分蘖盛期。又分蘖增加的数目、快慢，即通常所谓分蘖势，很大程度地受到主茎营养状况的制约。如果分蘖发生早，主茎中的一部分养分供给早生分蘖，则以后分蘖