

水稻高产栽培

(日) 松岛省三 著



广西壮族自治区科学技术协会

水稻高产栽培

著者：日本 koei 有限公司顾问工程师松岛省三

译者：谢 奎、吴允刚、冯明义、党树业、黄德传、李 兵

东京大学英文版（1977年1月）

广西壮族自治区科学技术协会

一九七九年一月

译 者 的 话

为了引进国外水稻高产科学技术，加速实现我国农业现代化，我们于1978年7月从广州国外科技图书展览会（中国图书进口公司、广东省科委主办）复制了日本水稻专家松岛省三著《水稻高产栽培》一书（1977年1月4日东京大学英文版），由广西玉林地区科委组织力量翻译，广西科学技术协会印发。

松岛省三先生是当代世界著名水稻专家，联合国粮农组织驻马来西亚水稻生理专家，该书是他的最新著作，也是他退休前最后的著作。书中总结了他从事水稻高产栽培试验三十九年的经验，精炼地提出了：“理想株型”水稻高产栽培的理论和方法。经作者本人、日本部分水稻专家及日本全国水稻高产竞赛获奖者的多年实践，都获得单造每公顷（15市亩）糙米产量八吨左右，高的达十点二吨（作者试验田，折每市亩稻谷一千七百零五斤）。全书以培育“理想株型”的水稻植株为中心，从栽培技术角度出发，从播种、育秧到各个生育期的栽培管理方法进行了全面系统的论述，总结了抑制氮肥吸收的科学方法，概括了“理想株型”水稻高产栽培的公式。全书技术论据丰富，措施具体易懂，试验方法精密准确。对农业领导干部、农业科学工作者、四级农科网成员、农业院校师生以及社会上有志于研究水稻高产栽培的同志都有参考价值。但由于我们翻译水平低，译文难免有不够通顺流畅和错漏之处，希望读者批评指正。

本书译稿得到玉林地区农科所苏渭同志详细校正，自治区兽医研究所陈肇基同志，《广西农业科学》编辑部部分同志，玉林地区农校吴励同志，玉林地区农科所何彦琚、唐业昌同志等，对译文提出了宝贵意见。还有自治区农科院，玉林地区农校、玉林地区兽医研究所，容县、玉林县农业局，对本书的翻译出版都提供了不少有利条件，使本书得到顺利出版，在此，表示谢意。

译 者

1978年12月19日

前言

自作者前作《水稻作物学》一书日文第一版出版以来已经十七年了。在这期间共印了十七次（1966年第一次英文版，1975年第四次英文版），在这本书里他只论述了产量的测定及其应用的原理；而没有提及水稻高产栽培。其主要原因是作者在高产研究上长期陷于迷惑不解的困境之中。盛永俊太郎博士是前任农业科学院院长，作者是该学院的工作人员。盛永俊太郎博士劝告说作者的研究已经成熟，建议他暂时到国外去以扩大思想境界。在他的推荐下，作者被委任为联合国粮、农组织驻马来西亚的水稻生理专家。经过慎重考虑之后作者在马来西亚工作了两年。在这个时候，一个模糊的但却是新的观点交织在作者混乱的心中，（参阅第一、二章）在这种启发的指引下，作者回到日本后，立即进行水稻高产研究工作。他集中全力于这门课题直到现在。他研究的最重要特点是通过创造“理想株型”，使水稻植株达到可能的最高产量，这与过去专靠改善土壤条件而提高产量的研究有显著的不同。

这些研究成果为他退职以后准备好纪念性的著作。虽然作者没有考虑这个手稿是否令人满意，为了对水稻栽培的改进提供可能的促进因素，他决定快些出版。

由于他的前作《水稻作物学》和本书都未包括日本和外国先辈过去研究的成果，却主要地包括了他原有观点为基础而进行试验的成果，从而表现了他个人擅长的独特风格。所以，作者惟恐此书有很多预料不到的错误，因此，恳请读者指出这些错误，同时他希望读者以良好的意向来充分利用这本书，取其精华而去其糟粕。

作者愿以无限感激的心情，谨以此书献给他的尊敬的老师和父母：已故塚本虎二先生，已故矢内原忠厚博士曾教育作者“什么是智慧的开端”和“真理的威严”，在他青年的时候，激励着他寻找真理的欲望；盛永俊太郎博士鼓励作者完成那些为日本农民所欣赏并为世界学者所信服的实用的研究，此书也献给为作者衰弱的身躯和精神的健康而日夜操劳近六十年的母亲，和已故的父亲。

本书所载的试验成果绝大部分取之于他在鸿巢的物理学系，统计学系，农艺学系和国立农业科学院的实验。作者对真中先生，冈部俊博士，松尾先生等在那些试验的成就所给予的协助十分感激。

对西林二三四氏夫人和角田公正氏女士把日文版翻译成英文版，作者十分感谢。

结束了他长达三十九年的公务研究生涯，以撒母耳的精神为榜样，作者衷心希望能使此书成为有永久价值的作品以表达他对上帝，对直到现在还帮助他的朋友们和先辈们的衷心感谢。

日本东京大学

1976年2月4日

目 录

译者的话

前 言

名词对照 (正文之前)

第一章 提高产量的关键问题	(1)
一、研究的动机和过程	(1)
二、提高产量的一个根本问题	(2)
三、最适谷粒数和最适叶面积	(3)
第二章 施氮时间和结实率的关系	(6)
一、水稻各个生育期重施氮肥的试验	(6)
二、在茎节分化期追施氮肥结实率下降的原因	(6)
第三章 “理想株型” 特性研究	(12)
一、单位面积必需有足够的谷粒数	(12)
二、矮秆多穗和短穗	(13)
三、上部 2—3 叶要短、厚而直	(18)
(1) 水稻植株群体的光饱和现象和株型	(18)
(2) 叶片的受光角度和碳素同化率	(19)
(3) 挺直叶片与弯曲叶片碳素同化率的比较	(21)
(4) 叶片的近轴面和远轴面的碳素同化作用率	(22)
(5) 漫射光、有效用光株型和碳素同化率之间的关系	(26)
(6) 叶片厚度和碳素同化率	(29)
(7) 叶面积指数和抽穗后碳素同化率的关系	(30)
(8) 剑叶, 从上数第二和第三叶之间的互相关系	(32)
(9) 株型和结实率的关系	(33)
四、抽穗后保持叶色不退	(36)
五、每秆尽可能有较多的青叶片	(40)
六、当抽穗前 15 天至抽穗后 25 天共 40 天是好天气时最适宜抽穗	(42)
(1) 缺乏阳光的临界生育期	(42)

(2) 确定最适宜抽穗期的方法·····	(45)
(3) 高温的不利影响和光度强大的有利影响之间的关系·····	(46)
第四章 自由控制水稻株型的技术·····	(51)
一、自由控制水稻株型须知·····	(51)
二、不同生育期控制氮肥处理试验·····	(52)
三、各生育期抑氮试验和追施氮肥试验·····	(55)
四、稻田根部修剪和追肥试验·····	(57)
五、各种处理区最易受影响的叶片生育期·····	(57)
六、创造“理想株型”水稻的方法·····	(58)
第五章 通过“理想株型”水稻达到高产原理的论证·····	(59)
一、在群体条件下进行水培——和全国高产比赛第一名的水稻栽培比较·····	(59)
(1) 试验方法和过程·····	(59)
(2) 试验的结果和讨论·····	(60)
(3) 结论·····	(68)
二、在群体条件下通过水培获得最高产量又一论证·····	(70)
(1) 1964年的试验·····	(70)
(2) 1965年的试验·····	(78)
第六章 高产原理的应用——通过“理想株型”以改良水稻的一般栽培·····	(79)
一、循环灌溉法·····	(79)
(1) 循环灌溉的优点·····	(79)
(2) 循环灌溉抑氮法的概念·····	(80)
(3) 循环灌溉高产栽培试验·····	(80)
(4) 关于循环灌溉高产试验的结果和讨论·····	(81)
(5) 结论·····	(83)
二、普通灌溉法·····	(83)
(1) 稻田浅灌施用硝态氮的方法·····	(83)
(2) 深水灌溉稻田施用硝态氮的方法·····	(85)
(3) 普通稻田抑制吸氮的方法·····	(86)
第七章 水稻“理想株型”稳产栽培·····	(88)
一、通过“理想株型”栽培增强抗倒伏能力·····	(88)

(1) 缩短秆的长度和下部三个节间的总长度·····	(88)
(2) 改良株型·····	(90)
(3) 降低倒伏指数·····	(92)
(4) 齐穗期追施氮肥增强抗倒伏力·····	(93)
(5) 植株的化学成分与抗倒伏·····	(94)
(6) 结论·····	(96)
二、通过“理想株型”提高抗病和抗自然灾害的能力·····	(96)
(1) 增强抗病能力·····	(96)
(2) 增强对风害的抵抗力·····	(98)
(3) 提高抗低温能力·····	(100)
(4) 结论·····	(101)
第八章 采用“理想株型”栽培提高米质·····	(102)
一、生育中期限制氮肥改良籽粒品质·····	(102)
二、齐穗期追施氮肥改良籽粒品质·····	(104)
(1) 在齐穗期追施氮肥和稻米籽粒厚度的关系·····	(105)
(2) 齐穗期追施氮肥和糙米品质之间的关系·····	(105)
(3) 齐穗期施氮和糙米的蛋白质含量的关系·····	(105)
(4) 齐穗期追施氮肥对结实率和糙米检验等级的效果·····	(106)
第九章 “理想株型”水稻高产栽培技术概要·····	(107)
一、“理想株型”水稻高产栽培的公式·····	(107)
二、每个生育期水稻栽培的目标·····	(107)
三、每个生育期栽培措施提要·····	(110)
第十章 培育壮秧·····	(113)
一、“理想株型”水稻栽培的秧苗·····	(113)
二、培育健壮秧苗的要领·····	(113)
三、水稻秧苗特性与发根能力之间的关系·····	(117)
四、培育健壮秧苗的措施·····	(120)
(1) 种子和选种·····	(120)
(2) 秧田整理·····	(121)
(3) 播种·····	(122)
(4) 发芽后的管理·····	(122)
五、在高温条件下培育壮秧的方法·····	(125)

六、为机械移植培育健壮嫩秧的方法.....	(126)
第十一章 移植	(128)
一、基肥的施用.....	(128)
二、提早栽培季节.....	(133)
(1) 提早季节栽培与谷粒数.....	(133)
(2) 提早移植和结实率.....	(134)
(3) 提早移植季节与高产.....	(135)
(4) 提早移植季节的利弊关系.....	(135)
(5) 提早移植的界限.....	(135)
三、密植.....	(136)
四、浅插.....	(138)
五、移植后防止根部伤害.....	(139)
第十二章 移植后生育前期的栽培技术	(142)
一、移植后生育前期的追肥.....	(142)
二、硝态氮的利用.....	(144)
三、硝态氮作用的试验.....	(144)
四、硝态氮的吸收率.....	(146)
五、“分蘖后期追肥”的重要和施肥方法.....	(147)
六、用水管理(特别是提高水温)及其他管理.....	(148)
第十三章 生育中期管理技术	(151)
一、中期晒田技术.....	(151)
(1) 中期晒田技术概念.....	(151)
(2) 中期晒田的方法.....	(153)
(3) 关于中期晒田的疑问.....	(154)
二、限制氮肥吸收办法.....	(156)
(1) 使用健壮秧苗密植.....	(156)
(2) 提早移植.....	(157)
(3) 减少基肥施氮量.....	(157)
(4) 中期中断、减量施氮或提前在生育初期追肥.....	(158)
(5) 推迟生育中期追肥.....	(158)
(6) 改全层施肥为表层施肥.....	(158)
(7) 硝态氮的利用.....	(159)

(8) 梅雨季节的利用·····	(159)
三、限制吸氮的程度·····	(159)
四、叶色判定法·····	(161)
五、限制氮肥吸收和根的活力·····	(164)
六、限制施氮对叶面积、碳素同化量和干重的变化·····	(167)
第十四章 生育后期的栽培技术 ·····	(168)
一、生育后期管理的关键和技术要点·····	(168)
二、颖花分化期追肥技术·····	(170)
(1) 施肥时间·····	(170)
(2) 追肥时期植株碳水化合物量与氮素量两者关系的变化·····	(171)
(3) 抽穗前每粒谷的碳水化合物量·····	(172)
(4) 施氮时间与叶片厚度之间的关系·····	(173)
(5) 施肥方法·····	(174)
三、齐穗期追肥的运用·····	(175)
(1) 由于追施氮肥使稻株生长引起碳素同化作用率的变化·····	(175)
(2) 齐穗期追施氮肥对每叶片含氮量和碳素同化作用率在季节变化的影响·····	(177)
(3) 碳水化合物量的增加与结实率的关系·····	(178)
(4) 每粒谷碳水化合物量的增加与结实率之间的关系·····	(179)
(5) 齐穗期追肥对稻株生势的其他良好影响·····	(180)
(6) 在生殖生长期反复追肥(即颖花分化期和齐穗期)·····	(181)
(7) 施肥时间·····	(181)
(8) 氮肥用量·····	(182)
(9) 齐穗期追肥试验的历史回顾·····	(182)
(10) 齐穗期追肥无效的一些情况·····	(183)
四、间歇灌溉措施·····	(184)
(1) 根系活力、碳素同化作用率与叶片含水量·····	(184)
(2) 根系活力与间歇灌溉的关系·····	(185)
(3) 间歇灌溉与脱氮的关系·····	(187)
(4) 间歇灌溉法·····	(187)
五、最适宜的抽穗期·····	(188)
(1) 天气(日光)类型与产量之间的关系·····	(188)
(2) 成熟期光辐射量与氮素含量的乘积·····	(189)
(3) 最适宜的抽穗时间·····	(190)
参考文献 ·····	(191)

名 词 对 照

剑叶——止叶，旗叶，顶叶。

从上数——倒数（从剑叶起自上而下数）。

秆——茎。

结实率——成熟谷粒百分比。

菟——穴，土培。

生育前期——生育（长）初期，生育（长）早期。

生育中期——生长中期。

生育后期——生育（长）末期。

生育期——生育（长）阶段。

乳熟期——最活跃成熟期。

漫射光——扩散光。

光利用效能——受光效能，用光效能。

日照——光照，阳光。

水培——用液体营养液培养。

土培——栽培于土壤里。

旱地土——指旱地、坡地的土壤。

水田土——即一般稻作水田的土壤。

浸灌——漫灌，灌水。

晒田——烤田。

秧田——秧床，苗床。

供试品种——试样品种，样板品种。

对照区——控制区。

处理区——试验区，试验田。

移植——插田，分秧。

产量目标——产量指标。

籽粒——籽仁，糙米（去壳稻谷）。

造——按原文是季节，因日本是单季稻，一个季节相当于当年的一造（本文译为造）。

公亩——一公亩等于0.15市亩。

第一章 提高产量的关键问题

对于在什么时候和如何决定、预测和提高水稻谷粒产量，作者曾作过长期的研究。在研究过程中谷粒的产量分为四个组成部分，即单位面积穗数，每穗平均谷粒数，结实率和千粒重。作者以大量的系统资料研究每个组成部分在什么时候和如何决定，预测和提高水稻的谷粒产量。（松岛1957，1959）。本来这四个组成部分都不能单独影响产量，但是它们密切地互相联系着。在许多情况下，一个组成部分的增加引起其他组成部分的下降，例如，穗数增加，每穗谷粒数减少，这也是常见的趋势。单位面积的谷粒数的增加引起结实率的减少，这样甚至以单独地增加每个组成部分的方法，也不可能如所预料地增加谷粒产量，特别是尽管水稻产量主要地决定于单位面积内生产的谷粒数和结实率，而这两个组成部分之间有一个负相关的关系。作者为此奋斗了多年，似乎还未能有效地解决这个问题。有一次作者几乎放弃研究水稻增产的方法，想使自己相信，除了增加土壤肥力这一习惯上认为最可靠的办法以外，别无其他办法来增加水稻产量。然而，通过下述研究过程以寻求其他可能解决的途径却吸引着作者。

一、研究的动机和过程

日本有句老话说得明白：“稻靠土生”自古以来改善土壤肥力已被认为是种植水稻成功最重要的先决条件，农民在实践中深刻地懂得使用化学肥料可以使禾相好看，然而不能使它结出令人满意的籽粒，却引起了病虫或倒伏等灾害，这句话的真理已为日本各地的各种农业科学试验站的试验实践所充分证明。人们还认识到水稻和小麦、大麦不同，它的产量只能靠土壤肥力而不能靠化学肥料去增加。几乎所有日本水稻产量竞赛获胜者多年坚持不懈地在他们的稻田里应用优质堆肥，从别的地方搬来肥土放在田里进行排水和深耕，所有这些措施都是为了达到提高土壤肥力的目的（木谷1966，木根渊1967，农政调查委员会，1971）换言之，这就是土壤肥力对水稻高产那么重要的证明。经过多年的研究，那时作者自己已成为土壤肥力的鼓吹者，并抓住每个时机坚持改良稻田的土壤。他坚定地相信这是获得水稻高产的一个办法。简单地说，水稻产量完全受土壤肥力所制约已成为普通的信念。

为此，每公顷要收获糙米六吨以上必须不惜代价地增加土壤肥力。但这并不是一两天就可以做到的，而是需要多年的劳动，有时还要增加资金。在现在日本的条件，农民面临的困难，主要是缺乏劳动力，在水稻产量上，他们不可能获得戏剧性的增加。至于寻求有效的水稻生长办法来提高产量，在没有更多土壤肥力的条件下，那是不可能的。

大约二十五年前，为了说明决定每穗颖花数的作用过程，作者用水培方法栽培水稻的试验，和盆栽每蔸互相隔离种植的方法不同。这个处理办法是在群体条件下，用普通规格每平方米15.1蔸种植（这个办法可能是作者第一次采用），国立农业科学院长盛永俊太郎博士看到这个试验正在做完，便鼓励作者继续试验，以便得出成果来说明无需土壤肥力亦可获得高产。很快，一个同样用水培方法进行的高产试验便设计出来，水稻生长在溶液里，这溶

液配得尽可能地浓但又不致引起植株倒伏的程度。效果比预期的还要好，提供的颖花数可相当于每公顷10—12吨糙米的产量，但是，由于结实率仅是35%至40%，每公顷糙米的实际产量还达不到4.2吨。那时候，全神贯注兴趣于决定每穗颖花数的作用过程（松岛1959），作者认为这个不令人满意的结实率，只是由于田里土壤肥力低所引起。已向盛永俊太郎院长作了个简单的报告说，由于缺乏土壤肥力，用水培方法栽培水稻不可能获得高产，直至最近，作者才从思想上排除了这一水稻低产的理由。

正如下一章所述，作者那时认识到，提高产量的要点是单位面积水稻植株有大量的谷粒数，而结实率并不降低。同时，即使单位面积内有大量谷粒数和稻田不那么肥，只要有一个理想水稻株型，亦可获得较高的结实率。为了证明这个问题，采取类似上述办法，进行了一系列水培方法进行水稻栽培试验。

二、提高产量的一个根本问题

水稻产量可以用单位面积穗数，每穗谷粒数，结实率和千粒重等产物来表达。即如松岛1957、1959已经说过的，当穗数和每穗谷粒形成以后，水稻的产量主要决定于结实率，其根据是：第一，这个时候每穗谷粒数已经固定，预定籽仁大小的外壳规模，亦已确定。第二，谷粒千粒重的变异已经很小了。第三，在多数情况下，当穗数和每穗谷粒数已经形成之后，结实率和千粒重之间存在着明显的正相关（松岛1959），根据这个解释，水稻的产量常常明显地表现在单位面积谷粒数和结实率（松岛1957，1959），因此，为了得到水稻高产，单位面积谷粒数和结实率两者必须同时增加。

然而，在构成产量的这两个组成部分之间，存在着一个令人惋惜的事实，那就是它们两者之间有一个强烈的负相关，其例子之一表现在图1—1和图1—2。

图1—1描述了用中熟品种农林25号四次重复，进行了两个生产季节田间试验的结果。在试验中水稻植株在孕穗期十天左右，采用不同厚度的布幕覆盖，以控制光的强度。在成功地改变了单位面积谷粒数之后，对结实率进行考察，图1—1显示出谷粒数和结实率之间的关系。在图中可以看见谷粒数愈少，结实率变得愈高，反过来也是这样。这说明两者之间存在着明显的负相关。

图1—2说明在鸿巢试验田的成果。试验田里（农林25号）的水稻植株生长在不同基肥水平和不同的生育阶段追肥，比较其结实率和单位面积谷粒数。在图中可以看出基肥愈多，单位面积（平方米）谷粒数愈高，同时结实率愈低。这个试验亦表明对增加单位面积谷粒数的适宜施肥时间却是不适宜提高结实率的追肥时间。换句话说，在基肥量和施肥时间两个试验的结果表明，单位面积产生的谷粒数和结实

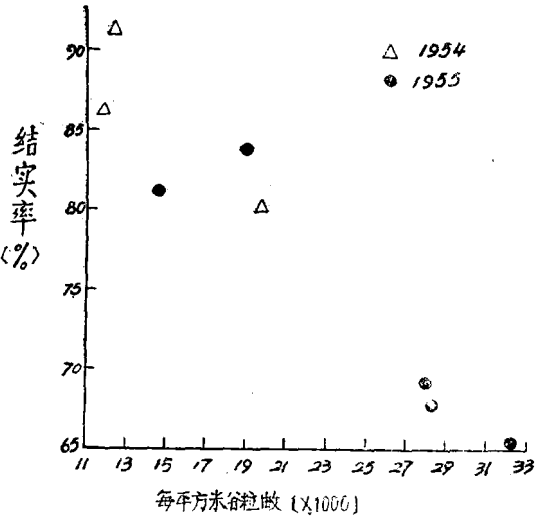


图1—1

结实率和单位面积谷粒数之间的关系。

率有着强烈的负相关。在图 1—3 和图 3—23 中清楚地表明有类似的现象, 详见下面各章*。

总起来说, 所有这些图都表明了谷粒数愈多, 结实率愈低的趋势。由于这一事实, 虽然产出了相当于每公顷 7.5—9 吨的糙米产量的颖花数, 而实际所产的糙米常常少于 4.5 吨, 这就是人们为什么说: “成功在禾苗, 失败在产量”, 这也就是提高产量的难题之一。作者常常指出, 谷粒数的过分增加是降低结实率的重要因素 (松岛、1957、1959、松岛、和田 1959a, 松岛、真中 1959、a、b、和田、松岛 1969)。涉及这两个产量组成部分的类似的报导已经出版 (山田等 1957, 大岛 1961、广井、等, 1961、田中稔 1970)。

为了达到增产目的单一增加单位面积谷粒数是行不通的, 这自然地会引起结实率的减少, 从而导致产量下降。因此, 当单位面积谷粒数愈增大的时候, 如何使结实率不致下降, 这便是问题的焦点所在。

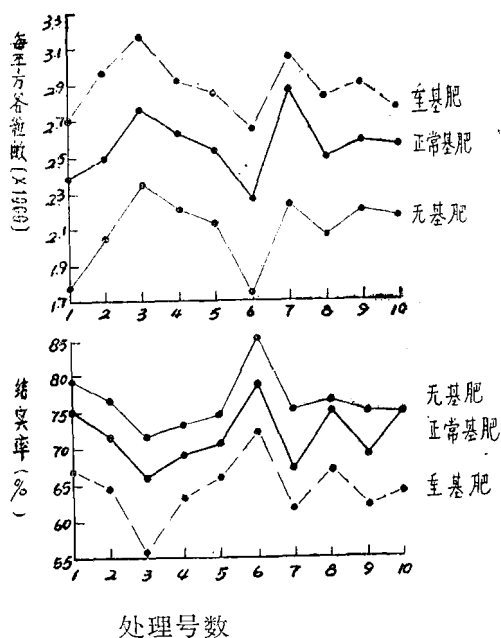


图 1—2 在水稻不同时期追施硫酸铵对单位面积谷粒数和结实率的影响。

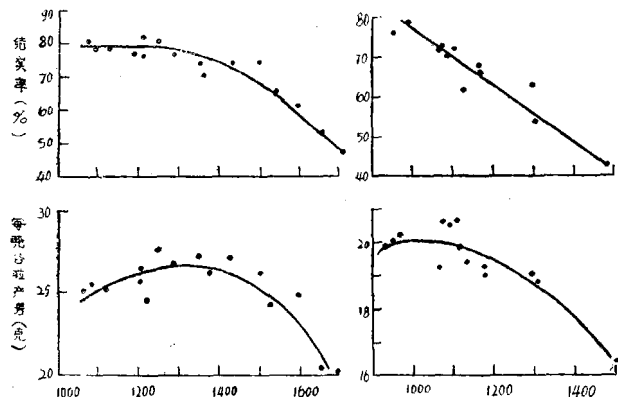
附注: 所有处理其追肥量都是相同的。处理区一. 其肥料量全施在基肥; 处理区二. 施于分蘖盛期前; 处理区三. 施于茎节分化期; 处理区四. 施于颖花分化始期; 处理区五. 施于减数分裂期前; 处理区六. 施于刚抽穗后; 处理区七. 分为两半份施用; 一施于茎节分化期, 一在抽穗后; 处理区八. 分为两半份施用; 一施于颖花分化始期, 一施于抽穗后; 处理区九. 分为四份施用: 一施于分蘖盛期前, 一施于茎节分化期, 一施于减数分裂期前, 一施于刚抽穗后; 处理区十. 分为三份施用: 一施于减数分裂期, 一施于茎节分化期的幼穗分化期, 一施于刚抽穗之后。每个处理区所得的结果, 均是三个生产季节, 采用三次重复。

三、最适谷粒数和最适叶面积

现在, 让我们考虑, 在水稻植株中, 为什么谷粒数量的增大就降低了结实率的道理, 并从图 1—3 找出最适宜的谷粒数。

这个图说明成熟水稻植株生长在各种栽培条件下对一个禾莠的谷粒数, 结实率和产量等进行碳水化合物分析的结果。(如每个小区种植规格相同, 则每莠谷粒数可以作为单位面积谷粒数) 根据这个图, 在一莠禾碳水化合物总重量在 23—25 克和每莠植株谷粒超过 1300 粒时, 由于每莠谷粒数的增加而出现结实率的下降, 但当每莠谷粒数大约是 1300 粒的时候, 其谷粒产量却高达 27.5 克 (相当于每公顷 4.29 吨)。每个小区生产少于 1300 粒的谷粒, 而没有增加其结实率的原因是, 大量不成熟谷粒都属于不受精粒或受精而残次粒和缺乏碳水化合物

的不完全成熟粒。为什么在每蔸有1300粒谷粒的小区却得到最高的产量，其理由解释如下：



碳水化合物每蔸23—25克 碳水化合物每蔸16—19克
每 穴 谷 粒 数

图 1—3 当每穴碳水化合物量保持接近常数时每穴谷粒数对结实率和产量的关系。

• 从没有试验目的的农民稻田的许多事例中进行调查，发现在结实率和单位面积谷粒数之间有一个负相关，在结实率低的情况下尤为准确。但是，在两者之间这个负相关，并不经常存在，当谷粒数量少，或者在抽穗以后，植株受阳光比较充足，或者株型理想，这个关系是不明显的。在普通情况下，当这个小区单位面积谷粒数大于其他小区，而其结实率高。换句话说，假如有充分的同化作用产物（即碳水化合物）供给大量谷粒数的需要，不同谷粒数不影响结实率。对这个问题，参阅本书第三部分第14章第3节和本书作者的《水稻作物学》一书的215—218页。

那些每蔸谷粒数少于1300粒的小区产量低的原因，不管其结实率怎么高，但谷粒数量少，因而产量受不适当的谷粒数所限制，所以其产量便低了。而在那些每蔸谷粒数超过1300粒的小区其产量低是由于不完全成熟的谷粒数占每蔸谷粒数的比例增大。当每蔸碳水化合物量由16克至19克时，因为结实率与每蔸谷粒数成反比而下降，这样在每蔸有谷粒1100粒的小区里获得最高的产量。在小区产量与每蔸谷粒数成反比的情况下，那些超过1100粒的小区，其产量降低，而少于1100粒谷粒的小区其产量同样是低的。根据这两个例子，十分清楚地表明，如果要增加水稻产量，最适宜的每蔸谷粒数要相当于每蔸的碳水化合物量。这里有一个突出的问题，即普通常识告诉我们，当每个植株谷粒数量过量增多的时候，其结实率可能下降，除非成熟谷粒数接近于植株碳水化合物的一个常数，然而，事实与我们普通的观念相矛盾，当每个植株的谷粒数过分增多的时候，成熟谷粒数和产量常常显著减少。主要原因是十分清楚的，当谷粒数量增加时，碳水化合物一定被大量谷粒所分配，引起碳水化合物分配不足的不完全成熟的谷粒数比例增大，（它们在制造过程中被淘汰），其结果常常是完全成熟谷粒数比例越低，其结实谷粒中碳水化合物分配越充足。

从图 1—3 可以看出，当每蔸碳水化合物量由 23 克至 25 克，每蔸有 1300 粒谷粒的小区，每公顷产量 4.29 吨，而每蔸有 1690 粒谷粒的小区，每公顷产量仅是 3.3 吨；每蔸增加 390 粒谷粒，结果每公顷产量却减少 0.96 吨。同样，当每蔸的碳水化合物量从 16 克至 19 克，每蔸有 1100 粒谷粒的植株，每公顷产量 3.33 吨；而每蔸有 1490 粒谷粒的植株，每公顷的产量仅有 2.65 吨；每蔸植株增加 390 粒，结果每公顷却减少 0.68 吨的产量。在这两个事例中既无倒伏又无任何病害，谷粒数的增加便单独成为水稻减产的原因。

鉴于谷粒数量和产量关系的现实，作者认为每一块稻田必须有最适当的谷粒数，其数量主要决定于土壤肥力，此外还要考虑气候条件。基于这个设想，他长期坚持夺取水稻高产最有把握的办法之一，就是培育出长着接近最适谷粒数的水稻植株（松岛 1959）。大多数农民没有理论根据，在水稻生育早期常常片面地集中注意于尽可能增强水稻生势，结果由于每植株的谷粒数过量增多，而造成产量的降低。为了避免这种浪费，最适谷粒数的概念对稳产高产水稻栽培似乎是合理的。

由于这个概念亦可以从纯碳素同化作用（不同于同化作用总量和呼吸作用量）或干物质生产的角度去解释（丸田 1961，武田 1961）。更正确地说，虽然一定范围内叶面积的增加带来了单位面积碳素同化作用量（即干物质的产量）的增加，当叶面积超过一定范围，只有呼吸作用量增加，由于叶的本身和互相的荫蔽影响碳素同化作用绝不增加。叶面积的增大便必然引起碳素同化作用的减弱。从这一点便可以清楚地认识最适叶面积在水稻栽培中的重要性。就研究所得的成果来说，在多数情况下最适叶面积为稻田面积的 3 至 6 倍（叶面积指数 3—6）。为了达到高产目标，在许多情况下叶面积指数宜高于 6。此外，由于谷粒数量和叶面积有着明确的、强烈的关系，认为最适谷粒数和最适叶面积比例要适当是稳妥的（最适叶面积指数的详细解释将于第三章第三节第七段说明）。假如基于上述概念，增加水稻产量主要地受土壤肥力的自动制约。只有通过土壤肥力的增加，水稻的产量才能不断增加，不增加土壤肥力，不可指望产量有戏剧性的改变。靠农作科学或其他栽培技术去影响已经接近其高产极限的水稻产量仅留有一点余地，水稻栽培的前景看来是暗淡的而不是乐观的。

上面解释了在单位面积谷粒数过多，而土壤肥力较差的情况下，为什么要试图抛弃适当谷粒数的概念，而设法提高结实率的理由。

第二章

施氮时间和结实率的关系

为了夺取水稻高产，对稻田重施氮、磷、钾肥比任何事情都重要。氮肥不同于磷肥或钾肥，甚至轻微的过量氮肥会降低结实率。在作者的试验田，对每公顷产量超过9吨糙米的水稻植株进行化学分析的结果表明，水稻植株至少要吸收25公斤纯氮，才能产出一吨糙米。所以为了获得9吨糙米的产量，每公顷水稻就要吸收225公斤纯氮。在这样重施氮肥的情况下，为了保持令人满意的结实率，必需懂得施肥时间是否恰当，和何时吸氮会极敏感地大大降低结实率。

一、水稻各个生育期重施氮肥的试验

针对上述问题，进行连续试验，1957年采用随机排列法，三次重复，1958年采用顺序排列法，三次重复，1959年两次重复，品种是农林25号（中熟）。在水稻移植时没有用任何氮肥作基肥。在移植后整个生育前期每个不同小区每隔五天施以每公顷760公斤的硫酸铵，至于磷肥和钾肥，以过磷酸钙和硫酸钾作基肥，其使用量相当于氮肥的使用量。试验田的硫酸铵用量，比一般田重了一些，也可能因此而引起倒伏，但是在鸿巢地区的试验田，用作基肥的，大概由于反硝化作用，极少看到倒伏。其插植规格是每平方米18.2蔸。所有的试验处理区均按计划进行，其结果见图2—1。从三造试验的资料看都有类似的倾向，这个重要成果的缩影概括于图2—2，数据的计算是三年的平均值。

在这个图里亦可看到，围绕第七号处理区为中心，在抽穗前33天重施硫酸铵结实率最低。用这曲线最低部分作底，上述时期的前和后的曲线显示出结实率急促上升为明显的“V”字形。显微镜观察表明，抽穗前三十三天相当于茎节分化阶段，由这个时期起，稻秆下部的节间开始伸长，第一次和第二次枝梗相继分化，同时颖花开始分化，这个时期，通常称为幼穗形成阶段。在图里亦可看到产量曲线的形状，几乎和结实率曲线一样，结实率越低，其产量也越低，反过来也是这样。结果着重表明当茎节分化期施用氮肥的结实率最低。这种现象，在三年所有的试验重复中，都清楚地看到。这个倾向在图1—2里亦可看到。玖村（1960）已作了类似而简单的报导。

二、在茎节分化期追施氮肥结实率下降的原因

在茎节分化期施用氮肥，为什么降低结实率？经研究发现其原因如下：

第一、单位面积谷粒数多可能是结实率降低的一个因素，即如图2—2所见。可是，假

如仅拿谷粒数来说，处理区6的谷粒数大于处理区7，同时处理区4、5或者8，与处理区7相比较并没有多大差别，单以谷粒数为标准，很难给予满意的解释。

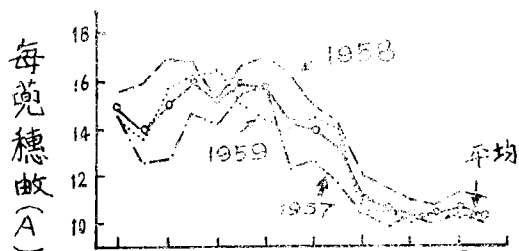


图 2—1 各生育期重施氮肥，谷粒产量和其组成部分的效果。

注：每莖穗数，A表示实际的穗数，B表示除去迟抽穗数，1958和1959年茎节分化于抽穗前33天出现，1957年则在抽穗前35或36天出现

