

# 水稻密植高产的新途径

——从植物生理看宽行窄株的增产作用

高 州 县 科 技 局  
中山大学生物学系植物生理遗传学教研室

我省广大贫下中农在农业学大寨运动的推动下，进一步开展了农业科学实验群众运动，大搞科学种田，成功地采用“宽行窄株”插植规格，配合“前稳攻中”的水、肥管理技术措施，取得了水稻大幅度增产的明显效果。这是密植高产的一个新的途径，将为农业大上快上作出新贡献。

## 一、宽行窄株的增产作用

### 1. 提高了光能利用，发挥了边行优势

太阳光是植物生长发育所需的能源。植物由于枝叶的互相荫蔽，上层叶子一般接受直射光，中层和下层叶子则以接受透射光和反射光为主。在密植情况下，如果氮肥过多，致叶片徒长，引起披叶，或过早封行，就会加深荫蔽程度。下层叶片由于光线弱，光合效率低，并且因呼吸而消耗养分，以致提早枯死。8×2.5（寸）或7×3（寸）的宽行窄株规格，一方面保证了一定的插植苗数，另一方面，由于行间疏通，太阳光可直射植株茎部，使下层叶片接受直射光的机会比之5×4（寸）规格的多得多，因而上、中、下层叶片的叶绿素——进行光合作用的机器均能开动，提高了植株的净同化率。

二氧化碳是植物进行光合作用不可缺少的“原料”。在密植情况下，植物消耗二氧化碳量增大，田间空气中二氧化碳浓度下降也就成为光合作用的主要矛盾。据分析，大气中二氧化碳含量约为万分之三。如能提高到千分之二以上，则水稻产量可增加90%。宽行窄株规格，由于行间宽阔，通风透气良好。随着空气流动，不断补充田间空气中的二氧化碳含量，从而提高了水稻个体与群体的光合作用效率，增加其干物质的积累，为高产打下了物质基础。

## 2. 协调了个体与群体的发育, 解决了水稻密植高产的矛盾

水稻产量是由穗数、粒数、粒重所构成, 其中穗数是基础。因此, 增加单位面积的穗数是夺取高产的重要手段。但水稻的生长发育与环境条件是互相联系又互相制约的。随着穗数的增多, 在一般栽培条件下, 每穗粒数、粒重都有下降趋势, 且植株间整齐度差(即“公孙禾”多)。当苗数增多时, 如过早封行, 田间通风透光差, 温湿度大, 则造成了滋生病虫害为害的条件。因此, 在密植情况下, 往往存在着穗多但粒少、千粒重轻、整齐度差、易倒伏以及病虫害多等矛盾。这些矛盾成为水稻稳产高产的限制因素。

水稻稳产高产是群体与个体健康发育的辩证统一。宽行窄株正是运用边行优势的原理, 妥善地解决了作物生长发育与环境条件的关系, 协调了个体与群体发育而获得增产, 如新垌公社田垌生产队今年早造一块试验田, 在同等栽培管理条件下, 采取宽行窄株栽培法的, 在穗粒结构方面, 就具有明显的优越性。插植 $8 \times 2.5$ (寸)对比 $5 \times 4$ (寸)的, 穗长增加0.6公分, 每穗实粒数多8粒, 结实率高2.9%, 千粒重增加0.15克, 每亩产量提高54.5斤。

表1 不同播植规格对穗粒性状影响

(新垌公社田垌生产队1975年早造。品种: 广二矮)

规格 (寸)	前、中、后期 施肥比例	基本 苗数	穗长 (厘米)	每穗 总 粒数	每穗 实 粒数	结实 率 %	每亩有 效穗数 (万)	千粒重 (克)	实际产量 (斤/亩)
$8 \times 2.5$	5:4:1	26.1	21.4	125	86.8	82.7	25.86	24.65	966.7
$5 \times 4$	5:4:1	24.3	20.8	98.1	78.8	80.3	28.02	24.50	912.2
$5 \times 4$	6:2:2	26.4	18.1	81.1	67.2	82.8	23.64	23.96	862

宽行窄株的主要作用是改变密植的群体结构, 改善通风透光条件, 发挥边行优势的作用。由于宽行窄株插植规格的禾苗生长前期和中期叶直、株矮, 下层叶片少受荫蔽, 光合作用效率高, 在茎鞘中积累较多的淀粉, 为形成穗大、粒多、粒重奠下物质基础。植株间通风透光好, 使根系发育良好, 其生势具有茎秆粗壮、叶短、叶直的特点, 至抽穗后才逐渐封行, 生长后期形成一个封顶不封脚的群体结构。这种结构有利于增强抗倒能力, 亦有利于降低田间温湿度, 改善田间小气候环境, 起到抑制病虫害的滋生和发展的作用。因此, 宽行窄株栽培法能妥善地协调个体与群体的发育, 解决密植高产的上述矛盾, 从而夺取水稻高产。

## 二、宽行窄株必须配合“前稳攻中”的管理技术,才能发挥其优越性

### 1. “前稳攻中”为创造合理的群体结构提供保证

采用宽行窄株这种插植规格可使水稻群体内部具有较好的通风透光条件,中期不封行,后期“封顶不封脚”,为构成合理的群体结构提供了前提条件。但要实现这一群体结构,充分利用光能,则必须要有相适应的水肥管理措施作为保证,才能充分发挥宽行窄株的优越性。高州县泗水、新垌公社的贫下中农,经过多年实践,提出了一套新的水肥管理技术,概括起来叫做“前稳攻中”。在管水上要做到“早露轻晒”,而在施肥上则强调施用中期肥。前期要求禾苗稳生稳长,发挥宽行窄株中期不封行的特点,从而创造条件为中期巧用“接力肥”。即在幼穗分化期适当提高其氮素营养水平,以促进幼穗分化,增加颖花数,达到壮胎、保花、攻穗的目的。新垌公社田垌生产队和顿梭公社南二生产队1975年早造以同等插植规格(8×2.5),用“前稳攻中”对比“两促一控”(前重后轻中空或补的施肥法)试验结果,在剑叶长度、后期青叶数、第一、二枝梗数以及穗、粒、结实率和产量等方面,均以“前稳攻中”者为优(见表2、3)。“前稳攻中”的施肥技术符合水稻生长发育规律,而宽行窄株的插植规格又为“前稳攻中”的施肥技术创造了条件。

表2 不同施肥方法对穗粒性状的影响

(新垌公社田垌生产队1975年早造。品种:广二矮)

规格 (寸)	施肥		剑 叶 长 (厘米)	青 叶 数	穗 长 (厘米)	第 一 枝 梗 数	第 二 枝 梗 数	每 穗 总 粒 数	结 实 率 (%)	千 粒 重 (克)	实 际 产 量 (斤/亩)
	方法	比例									
8×2.5	攻前	6:2:2	30.4	0.61	20.0	9.4	11	100	78.1	24	959.3
8×2.5	攻中	5:4:1	31.7	1.65	21.4	10.7	14	105	82.1	24.65	966.7
5×4	攻前	6:2:2	28.8	0.9	19.1	9.0	9.2	81.1	82.8	23.96	862
5×4	攻中	5:4:1	23.1	1.1	20.8	10.2	12.3	98.1	79.8	24.5	912.2

表3 不同施肥方法对穗粒形质的影响

(顿梭公社高垌大队南二生产队1975年早造。品种：窄叶青)

规格 (寸)	施肥		第一次 枝梗数	第二次 枝梗数	每 百 有 效 穗 数	每 穗 总 粒 数	每 穗 实 粒 数	结 实 率 (%)	理 论 产 量 (斤/亩)	实 际 产 量 (斤/亩)
	方法	比例								
8×2.5	攻中	3:5:2	6.3	7.7	36.72	70.0	64.6	92.3	1186.0	1044.0
8×2.5	攻前	7:1:2	6.5	6.7	35.94	53.6	48.9	91.2	876.7	866.6
5×4	攻中	3:5:2	7.2	8.6	34.44	63.6	56.5	90.4	972.6	949.4
5×4	攻前	7:1:2	6.3	5.3	38.01	48.6	44.9	92.4	855.2	846.7

## 2. “前穗攻中”、“早露轻晒”的重点在于促根

要使群体能够充分利用光能，不仅要有一定数量的叶面积，更重要的是要有强健的根系。“根深才能叶茂”，“壮苗先壮根”。根系是吸收水分和矿物质营养的主要器官，地上部各器官均依赖这些营养物质的供应而生活。根系同时又是重要的合成器官与贮藏器官，能制成某些特种物质，供应地上部所需，从而起到调节地上部生长发育的作用。已有试验研究指出，水稻根系能合成一种激素（细胞分裂素），对叶片的保绿和防止衰老有很强大的生理作用。因此，如果根系生长受抑制，特别是在中后期出现大量黑根，或早衰时，即使前中期群体取得较大的叶面积，也难以在后期继续发挥其较高的光合效能。于是，便出现结实率降低，千粒重下降的现象，影响到水稻的产量。

高州泗水、新垌的贫下中农水肥管理的目标围绕着“促根、壮骨、助穗、控叶”八个字来进行，在整个措施上巧妙地运用“以水调肥，以肥调色，以气促根”的综合方法，达到调节水、肥、气、热之间的矛盾，其重点是保证根系的优先生长发育。在施肥方面，强调适时适量，创造条件施中期肥。在管水方面，则采用“早露轻晒”原则，在分蘖发根期以后，实行浅水灌和间歇落干相结合的方法，促新根盛发健长，即所谓“露田换气促根”。如此，施一次肥，露一次田，换一次气，促一次根。如果根系浸水，土壤还原性增强，有毒物质增多，根部易受毒害，既会产生大量黑根，又缺乏根毛产生，大大地影响到根系的吸收与合成功能。土壤过干，同样会影响根系生长。这些情况都要通过水肥管理来解决。

水稻各器官间生长有一定相关性，某一节上的根的发生和其上第三节位的叶伸长同时进行。而新根发生的状况又往往与同节位上叶鞘淀粉含量有关。如果前期施

肥过重，叶片伸长过旺，耗用淀粉含量必然增多，势必影响到叶鞘内的淀粉贮藏，也就影响到根的生长。在水、肥、气、热协调下，根系生长占优势，而与此同时所形成的叶片则短、厚、直，达到“促根、控叶”的长相。由于叶片伸长稳健不过旺，鞘部的淀粉积累较多，便形成“壮骨”的长相。因此，控叶壮骨和促根存在一致性。合理地解决水、肥、气、热之间的矛盾，便可朝着促进根系生长的方向发展，从而带动各器官的协调生长。

根据植株内部物质运转分配的规律，在低氮水平，对根部生长的促进较大于对地上部生长，因而加强碳水化合物向根部的运转分配。反之，在高氮水平，茎叶生长却被大大促进，而对根系的物质分配就相对减少，生长受到抑制。

在调节分蘖上，新垌、洒水的经验是：巧用适量、接力的施肥方法，攻定位蘖来确保所需的穗数。正如贫下中农所说的：“水稻也要实行计划生育。”这就是说，前期稳生，茎数消长控制在一定范围内，做到够苗中期不封行，防止前期主茎叶片暴长，低位分蘖大量发生，提高群体中个体的整齐度，克服“公孙禾”现象，达到“促根助蘖”的效果。

“前稳”为了“攻中”。够苗中期不封行，使直射光线落到群体下层，有利于解决群体中的水、气、热的矛盾。下部叶片是滋养根部的主要器官，在受光充足的情况下，向根部提供的有机物质便较充裕，有利于促根。在通风透光情况下，“早露轻晒”的效果好，群体空间多，温湿度降低，病虫害孳生的可能性减少，发病程度大为减轻（表4）。这样便为中期施肥提供先决条件。根据根系生长习性，分蘖期根系分布主要在20厘米土层内横向扩展，而在拔节分化后，随着地上部的向上生长，根也迅速地向下伸展，到出穗期达到最深。因此，在根的伸长期，要采用干多湿少的管水方法，每隔几天灌跑马水一次，引根深扎。孕穗期以后，为根的再发期，结合施肥，运用湿多干少的管水方法，促发最后一批新根（鸡爪根），和保持老根活力，防止后期根系早衰，构成“青枝腊秆”的长相，增强后期三片青叶的光合效能。从新垌公社田垌生产队的试验结果看，采取“前稳攻中”的栽培法，茎径粗大，青叶数增多，大穗比率提高，而后期三片叶的生长也有所促进。

表4 不同施肥法对水稻发病状况的调查

（新垌公社田垌生产队，1975年早造。品种：广二矮）

规格 (寸)	施肥法	发病状况					发病率 (%)
		1级	2级	3级	4级	5级	
8×2.5	5:4:1	2.4	17.2	24.3	19.5	9.7	63.4
	6:2:2	/	10.8	17.3	23.0	21.7	69.5

又据顿梭公社南二生产队的试验(表5),也表明“前稳攻中”的施肥可促进最后三片叶的生长,从而使稻株在抽穗后形成“封顶不封脚”的群体,既能充分截获上层的光能,也有利于中下层叶片对光能的利用(光线能透入群体内部)。这种情况在8×2.5(寸)的宽行窄株规格中表现得更为明显。

表5 不同插植规格和施肥法对水稻后期三片叶生长的影响

(顿梭公社高洞大队南二生产队,1975年早造。品种:窄叶青)

规格 (寸)	施肥法 (前、中、后期比例)	剑叶长 (厘米)	剑叶下第二叶长 (厘米)	剑叶下第三叶长 (厘米)
8×2.5	3:5:2	26.1	34.0	33.7
	7:1:2	20.0	28.6	31.2
5×4	3:5:2	25.2	33.7	32.5
	7:1:2	22.0	31.6	32.8

在促根效果上,施用氮、磷、钾等混合肥,比单施氮肥好。新垌、泗水的经验是:如根系发育不良,可施用‘逗根’肥,即将牛尿、磷肥、鸡屎、草木灰等混合使用,有促发新根的效果。

### 3. “攻中”是壮胎增粒保穗的战略措施

根据潮汕经验,前期要早生快发,中期要稳得住,叶色转赤。因此,在以基肥为主的基础上实行“前重后轻中空(或补)”的原则。为什么新垌、泗水的贫下中农却要提出“攻中”?究竟有什么生理上的根据?

原来水稻在幼穗分化至出穗期(中期)对氮、磷、钾吸收率均较前期与后期为高,过去,由于前期早生快发,封行过早,再加上营养器官生长旺盛,在一定程度上影响生殖器官的发育,要求在中期加以控制,引导稻株从氮素代谢为主的生理状态转变成以碳素代谢为主的生理状态,使营养生长逐渐为幼穗分化和发育所代替。新垌、泗水的经验,是用宽行窄株为群体创造了中期不封行的有利环境,又在水肥管理上满足稻穗发育对养分的需要,很好地解决地上部和地下部发育的矛盾,为中期施肥壮胎、增粒以及后期施肥保穗提供了可能性,促进水稻的生长发育,从而获得提高产量的效果。

“攻中”在于巧施中期肥,攻胎增粒,以及施勾头肥保穗。在幼穗分化第一期施肥,有增加枝梗数、颖花分化数和增大谷壳的作用;在分化第五期施肥,则有防止颖花退化的作用。颖花退化最普遍的原因之一,是在减数分裂期(第六期)缺水引起营养不良所致。施用第五期肥,还能防止千粒重的降低,增强授粉能力。应用

**“接力肥”原则，施用穗肥，还能提高结实率和千粒重。**

为了达到攻胎不攻叶的目的，要实行“早露轻晒”的原则，干湿结合，“以水调肥”。泗水、新垌的经验是：进入幼穗分化期，如肥力充足时，采用落干露田，使代谢中心转离叶片，以干多湿少的方法促根攻胎；对晒田适度的禾苗，则要回水逗活根，然后薄水施肥，让其自然落干，从而增强根系的吸收能力。这样既控制了叶的过度生长，又促进了幼穗的发育。孕穗期以后，运用湿多干少或干干湿湿的方法；抽穗前灌浅水，灌浆期间实行干湿交替，以湿为主，维持根系活力与叶片功能，促进灌浆过程。到了腊熟期，则以干为主，促进谷粒成熟。

**“群众是真正的英雄”。**新垌、泗水的贫下中农采取宽行窄株和运用新的水肥管理，使水稻在不同生育期取得各器官间的生长协调，同时构成合理的群体，可以更好地利用光能。这是栽培法上的一大改革，很值得我们进行深入总结和广泛试验推广，并从植物生理学上来进行理论分析。**认识从实践始**，而认识还有待于深化。今后一定要在群众实践经验的基础上，实现栽培生理学上的飞跃，为全党全民大办农业做出新的贡献。