

水稻高产稳产 栽培的生理生态

1979年研究文集

广东省湛江地区科委水稻栽培生理生态研究协作组

目 录

水稻高产稳产的生理生态及工程技术研究 1979年工作总结	湛江地区科委农业科 (1)
千斤早稻栽培生理生态指标研究	邓承略等 (7)
千斤晚稻栽培生理生态指标研究	邓承略等 (35)
汕优二号生理生态特点及高产栽培技术的研究	李宗光等 (46)
汕优六号翻秋的生理生态特点及高产栽培技术	李宗光等 (64)
高产水稻中后期的生理生态及其调控技术	邓承略等 (78)
杂优早稻高产栽培的几点体会	高州县泗水公社农科站 (90)
早晚两造杂交水稻连作亩产2642.7斤是怎样夺得的?	江国瑞等 (94)
高产稳产农田土壤主要肥力因素指标	蒋华山等 (100)
湛江地区砂质田类及其利用改良	蒋华山 (114)
砂质田类利用改良技术试验总结	蒋华山等 (121)
黑泥田类低产变高产试验小结	地、县科委驻点小组 (131)
湛江地区早稻丰产气候条件的分析	趋利避害研究小组 (136)
晚稻迟熟种安全齐穗探讨	罗运兴 (145)
略论中造在改制中的位置与作用	王铨南等 (161)
从“双吨粮”试验田谈改制与栽培	苏仕廉 (172)
薯、稻二熟年产粮食4191.5斤的经验总结	余增寿 (185)
低温阴雨与烂秧关系分析	湛江地区气象局农气站 (199)
山区趋利避害的新途径	陈昌伟 (203)
提高水稻光能利用的栽培技术研究	仕廉等 (212)

水稻高产稳产的生理生态及工程技术研究

1979 年 工 作 总 结

湛江地区科委农业科

为了充分利用和发挥我区丰富的农业自然资源，探索水稻高产稳产的规律，进行高产工程技术设计，建立相宜的高产稳产生态系统，实现高产再高产，低产变高产，趋利避害夺高产。我区协作开展了水稻高产稳产的生理生态及工程技术的研究。研究协作组由地区科委牵头，参加的有地区农业局、气象局、湛江农学院、高州县科委、泗水公社、海康县科委、客路公社高坡大队、阳江、信宜、化州、徐闻、湛江郊区等有关单位。

本项目共有十一个专题，今年开展了四个专题研究，即①水稻亩产1500斤攻关技术研究，②水稻亩产千斤以上生理生态指标测定，③趋利避害和耕作改制新形式的试验研究，④亩产400斤以下低产田的技术改造。现将一年来的研究工作总结汇报如下：

一、工作部署和研究成果

1、水稻亩产1500斤攻关技术研究

主要由高州县科委承担，布点泗水、谢鸡、环城、木头塘等公社，早造全县共有44块田平均亩产超1200斤，6块田平均亩产超1300斤，晚造有4块田平均亩产超1200斤，早晚两造单产最高的都是木头塘公社红花大队大塘冲队黎辉雄（县科委顾请驻点土专家）试验田，早稻实割验收亩产1362.4斤，晚稻亩产1280.3斤，同是一块田，面积1.362亩，全年合计亩产稻谷2642.7斤，该队属中低产田区，早晚造单产居全县之冠，经验十分可贵。

另外，出现大面积连片高产，全县连片10亩以上单产超1200斤有6片，其中最高产的是谢鸡公社连一队试验片，面积11.01亩，平均亩产1250斤。高产稳产栽培示范片的泗水公社早造出现了百亩连片亩产超千斤，其中力有坑垌50亩，平均亩产1110斤，黄垌片50亩，平均亩产1102斤。

今年高州县1500斤高产攻关技术研究，县科委做了大量组织发动工作，县科委和农办共同制订和颁发了高产攻关奖励条例，掀起了全县攻关竞赛热潮，出现了你追我赶的群众性大搞科学种田的局面。尽管未达预期指标1500斤，但无论攻关田和大面积示范样板片单产均超历史，比去年同期早造最高亩产1259斤（谢鸡连一队），又提高了一百多斤，晚造首次出现超1200斤的亩产纪录，更重要的是通过攻关竞赛，互相观摩，群众性科学

种田水平大大提高，可以预料，亩产1500斤的大关在不远的将来，将会突破。

根据今年各地早造高产攻关的实践，为了达到高产稳产栽培的目的，以求有新的突破，其技术经验有如下趋向：

①发挥种子增产潜力，注意品种选配。经验证明，多穗型、重穗型品种均可单产超千斤，但以重穗型品种高产潜力更大。选择叶片厚直骨粗，光合能力强，穗大粒多的品种是今后高产更高产的新趋向。就当前来说，杂交稻的汕优2号和常规的梗糯红旗稻是较为适宜的新品种。

②育好壮秧，插足基本苗数。壮秧是高产的前提，必须疏播，培育骨粗叶厚壮穗的秧苗。常规多穗型品种一般亩插基本苗20—27万，相当于计划有效穗数80—90%左右，重穗型品种（包括杂优），基本苗数（连分蘖计算在内）要达计划有效穗数的一半左右（11—14万）。

③抓好肥水促控，诱导群体理想发育。根据调查材料表明，高产群体结构以前期塑造早生稳长禾相，中期壮穗增粒，后期谷熟叶青，上密下疏，上宽下粗的“倒塔”型长态较为理想。因此，前期要适施早施追肥，促进分蘖，争取早够苗数，提早露田晒田，中期加大施肥量，保穗增粒，一般亩用氮量25—35斤，前、中后期用肥比例各占一半或前期稍多一些，N、P、K配比要协调，要增大P、K比，一般1:1:1.5左右。水浆管理要围绕促根壮秆目的，实行干湿排灌多露轻晒。

④塑造好一个供求相宜的土壤环境。高产水稻土是一个有机活体，提高土壤肥力，增加养分贮存，控制其有效释放，是水稻高产工程技术的主要内容。塑造好一个水、肥、气、热供求相宜的土壤环境，是高产稳产栽培的基础，增加有机质，改变砂泥比例，改善排灌系统是建设高产稳产农田的主要任务。高产田要求土壤有机质含量2.5%以上，地下水位1.5尺以下，通透性好、微生物活动强，沙泥比例四六开，为根系发育提供适宜的生态条件。

⑤趋利避害，适期播植。在当前人工控制自然，特别是对灾害性天气干预能力较低的情况下，为了实现高产稳产，充分利用有利的光温资源，避开不利的气候因素，调节播植期（特别是安排好出穗期）是趋利避害一大有效措施，本试验结果表明，以6月中旬抽穗扬花最适，抽穗前15天和抽穗后25天日照时数可达270小时以上，避开“龙舟水”“浸花”，有利于提高结实粒数和增加粒重。

2、水稻亩产千斤以上的生理生态指标测定

本专题由湛江农学院，高州县科委承担。研究方法采取小区测试，大田表证，面上调查。湛江农学院小区试验，采用L₉(3⁴)正交表安排，对几种不同栽培法进行对比测定，高州着重高产攻关田的指标研究，重点测定秧苗期、分蘖期、分化期、孕穗期、抽穗期、黄熟期的植株和土壤营养动态、茎数消长、叶面积变化、叶面开张角、吐绿素、A/B比值、光照度等项目。千斤稻栽培的生理生态指标，因品种、栽培方法和生育期不同有异，现以湛江农学院测定结果为主，初步可归纳为如下几个栽培生理生态指标：

①穗粒结构：常规品种多穗型栽培的亩有效穗在28—32万，每穗总粒数80—100粒，结实率80—90%；重穗型栽培的亩有效穗在20—24万，每穗总粒数100—120粒，结实率85—95%。杂优栽培亩产1200斤以上的亩有效穗数19—22万，每穗总粒数110—140

粒，结实率90%以上。千粒重与种性有关，变异不大。常规品种梗糯红旗稻亩产1200斤以上，株型紧凑，穗整粒多（总粒143.8粒），结实率高（91.6%），很值得注意。

②茎数消长：常规品种多穗型栽培的亩插基本苗20—27万（前促法宜少，前稳法宜多），插后20天茎数控制在40万左右，最后穗数30万。重穗型栽培（包括杂优），亩插基本苗要求10—14万（采用双株分蘖秧），插后15天茎数应超过20万，有效穗数19—24万。

③叶面积指数：多穗型栽培的叶面积指数分蘖期为1.2，幼穗分化期为3.3，孕穗期和齐穗期宜在6—7之间。重穗型栽培的（包括杂优），分蘖期为1.0，幼穗分化期为2.5—3，孕穗期和齐穗期宜在5—7之间。

④后期三片功能叶长短与开张角：功能叶长短与总粒数和结实率密切相关，又因不同栽培法控制的程度有所不同，前促法的剑叶、倒二叶、倒三叶，一般按短——次长——长趋势，前稳法则是按短——长——短的趋势出伸。叶片开张角前中期前稳法比前促法小，齐穗期却又比前促法稍大，而底层透光率却比前促法高1.4%。

⑤根系发育：每科最高根数441—641条，根粗0.08—0.14cm，每科根干重4.3克。根数随主茎发根节位的升高而增加。后期活力根对延长植株寿命和提高产量关系很大，这与中后期养分供应充足密切相关。

⑥植株氮素营养：前促法属单峰曲线，前稳法和接力法有两个高峰出现，据湛江农学院测定，分蘖盛期植株氨基氮为338—440ppm，幼穗分化期为154—184ppm，孕穗期为110—210ppm，齐穗期在80—120ppm之间，另据高州县科委测定，亩产超一千二百斤的田块吸氮规律也与此相仿，但吸氮水平则较湛江农学院的偏低。

⑦植株磷素营养：据测定水稻生育中期植株有大量吸磷趋势。湛江农学院测定，幼穗分化至齐穗期，植株含磷量一般高达200—290ppm之间，但据高州县亩产超一千二百斤的田块测定其时植株含磷量是70—140ppm（两地测定方法不同）。因而，中后期增施磷肥是十分重要的。

⑧植株钾素营养：吸钾高峰期比较一致地出现在孕穗期，据湛江农学院测定时值6400—6650ppm，但高州县亩产超一千二百斤的高产田块时值则处在3000ppm水平，可见中后期增加钾素营养对提高结实率增加粒重是十分重要的。

⑨A/B比值：据测定幼穗分化期的A/B值与产量成正相关，相关值 $r=0.98$ ，其时A/B值应控制在0.6左右。

⑩抽穗适期：最佳抽穗日期为6月中旬，抽穗前15天和后25天所截获日照时数要求达到225小时以上对高产才有保证。这些初步指标还是十分粗糙的，但却为高产工程设计提供了可贵的参数。

3、低产田改造技术研究
该专题由湛江农学院和海康县客路公社高坡大队承担，湛江农学院主要用稿秆回田提高土壤有机质含量，培育高产水稻土壤试验，高坡大队侧重大区栽培技术改革和轮作改土试验，初步结果如下：

①高坡大队大面积栽培技术改革获得增产。早造供试面积118.7亩，晚造供试面积

105.4亩，早、晚造分别平均亩产257.3斤、349.26斤，比未列入试验的每亩增产29.6%，其中高坡二队早造8.26亩，平均亩产634.14斤，最高亩产790.54斤，晚造14.02亩，平均亩产563.9斤。79年全大队水稻面积1655.7亩，年亩产476.3斤，比78年增长37.34%，揭示了低产区具有强大的增产潜力。

②改进栽培管理技术是低产变高产的权宜措施。a) 培育壮秧，同一海青品种壮秧比弱秧亩增产93.5斤。b) 适当密植，插足基本苗数，依靠主穗提高产量，一般要求亩插24—30万苗。c) 科学肥水管理，黑泥低产田类，采用适量接力施肥，开沟排毒，回水调肥养根，露田增氧较为适宜。d) 提纯和更换良种，发挥品种增产潜力，如桂朝2号对比海青每亩增产246.8斤。

③增加有机质，培肥地力是低产变高产的物质基础。湛江农学院小区试验结果表明，随着土壤有机质含量增多产量有递增的趋势，有机质含量为1.5%、2.0%、2.5%、3.0%的产量分别比对照区增产9.0%、15.0%、11.2%、40.4%。稿秆回田是提高土壤有机质的主要途径。试验表明，薯苗区增产幅度最大，次为苕子区、花生苗区、蔗叶区，增产幅度分别为0.9%、3.7%、2.8%、0.80%。迹地土壤有机质含量也相对提高。

④入泥改土是一个可供选择的好办法。湛江农学院小区试验，塘泥、赤土泥，滤泥均比对照区增产，增产幅度2.8—9.4%，增施泥肥对土壤迹地有机质和氮素含量均有不同程度的提高。

⑤合理轮作是以田养田，培肥地力的根本出路。在高坡点部署了水旱、稻豆、稻花、稻薯、稻肥等5种轮作形式，试验尚在进行中。

4、趋利避害和耕作改制新型式的试验研究

本专题由湛江农学院，地区气象局等单位承担，阳江、信宜、徐闻、高州、化州、麻章等单位参加了协作研究。主要研究成果如下：

①薯稻、薯稻稻改制粮食年亩产超双吨。为了更好地利用我区气候资源的有利条件，避开各种不利天气因素，以求单位面积高产稳产。湛江农学院进行了薯稻两熟制(1978—1979年)试验，面积1.175亩，收获秋薯亩产16613斤(折原粮3322.6斤)，收薯后种早中稻，亩产868.9斤，全年(365天计)亩产粮食4191.5斤，创全区粮食年亩产最高纪录。高州县科委基点环城公社五粮二队薯稻稻改制试验田，面积1.056亩，春收番薯亩产10314斤(折原粮2068.7斤)，早稻亩产1248.7斤，晚稻亩产1208.9斤，三造合计亩产原粮4520.4斤，按365天折算年亩产4084.4斤，其中早晚两造稻谷单产超1200斤，体现了以精粮为主，主杂并举的指导思想，对指导当前生产具有特别重要意义。

②早稻适宜抽穗期的评定。根据地区气象局、湛江农学院和阳江县联合调查确认，早稻后期40天(抽穗前15天和抽穗后25天)，日照时数与产量成正相关，相关值 $r=0.78$ ，达极显著程度，与降雨量则成负相关，相关值 $r=-0.61$ ，温差年间变幅不大，对产量影响不够明显，相关值 $r=0.30$ 。据此，水稻后期日照时数累计要超过220小时为丰年，200小时以下为歉年，并根据历年气象材料统计分析，认为我区东部阳江、电白等地以6月中旬抽穗为宜(日照时数280—300小时)，北部山区信宜等地以6月中下旬抽穗为宜(日照时数250—280小时)，南部雷州半岛则在5月中下旬为佳(日照时数260—270小时)。

③晚造寒露风的避抗，主要布点高州马贵，信宜钱排，阳江塘坪等地。根据阳江县晚稻迟熟种分期播种试验，10月10日前齐穗的其避寒露风保证率达82—89%，并提出要实现晚稻高产稳产，必须立足于避，着眼于抗，避、抗、防相结合，选用抗性品种，提早播植期，中后期不要偏施氮肥，增施磷钾肥，有提高禾苗增抗效果。

二、经验与体会

1、关于项目的确选和专题的部署

本项目从生理生态入手研究水稻高产稳产栽培。通过一年的实践表明，这个选题具有时代性和科学性，是符合我区当前生产实际和今后发展方向的。实现高产稳产栽培必须以生理生态为指导思想基础。发展现代化农业必须注意内部结构与生态平衡。

如何从经验种植，提高到科学种田？应当研究作物的内在规律以至相宜的生态环境，把概念的东西提升为数据化指标化，象工程设计那样，诱导作物朝着人们栽培目的发展，这是栽培学发展的必然趋势。

本项目从此出发，进行试验设计，协作研究，由浅入深，分年度进行。一九七九年开设的四个专题是进行的第一个战役，也是队伍组织的一次大演习。从这四个专题的研究成果看来：既紧密结合了当前生产实际，又调动了群众学科学用科学的积极性，提高了生产水平，同时也积累了新的经验，揭示了新的苗头，为项目研究的深化打下了良好的基础。因而我们认为本项目——水稻高产稳产的生理生态及其工程技术研究的设置是对头的，今年上马的四个专题也是基本符合实际的，该项目研究应当继续坚持下去。

2、协作组织形式好

现代科学技术的特点之一是互相渗透，要解决农业发展实现现代化的技术问题，靠单科深入不易凑巧，历史的经验教训不少。本项目是多科多点协作研究的一个尝试，多科有利于互相渗透，多点反映不同生态条件，所得数据较为全面，分析可从不同角度，结果可能更反映客观实际，更具有科学性。

今年参加研究的有机关、学校、科研单位、农村社队、有领导干部、教师、学生、科技人员、农民土专家，多来自农、土、气专业和生产实践家，这支队伍各具特点各备所长，互相琢磨钻研，取长补短，共同提高。

多科性协作研究，由地区科委牵头，领导挂帅也是必要的。这对协调各方面的关系，搞好科研后勤十分有利，建议应当继续坚持这种协作组织形式。这里涉及到科委是政府科技管理职能部门，要不要亲抓和主持一些科研项目？各说不一，我们认为不但要搞而且必须亲自深入科研实践，才有可能取得发言权，才能充分发挥管理职能作用。当然这个要根据科委本身的技术力量和可能条件而定。

3、改善工作条件，提高研究质量

一年来的协作研究存在问题：①协作组织松散，有些专题承担单位没有按计划执行或没有取得研究成果，有的研究成果未经上报审查，向外散发，不够慎重。②没有建立牢靠的研究基地，配备先进研究手段，研究内容难以深入，数据不够准确。③课题

主持人缺乏“自主权”，研究助手的配备不够理想，研究费用批支手续烦琐。④及时组织会商经验交流少，掌握发展动态不够。

以上这些对提高科研质量，早出快出成果是一个大障碍，应以改进。建议：

①整顿健全协作研究组织，在原有基础上进一步明确协作组织单位和人选，加强领导，职责分明，推行科研合同制，研究条件要有保证，成果动态要及时准确上报。

②建立严格的管理制度，专题要有设计任务书，严格按计划执行，按要求取得准确科学数据，克服马虎草率从事的弊病。

③经费要有保证，研究手段要提高，本着勤俭办科研的精神，发挥两个积极性，注意节约开支。

④给课题负责人一点“自主权”，配置必要的助手。

千斤早稻栽培生理生态指标研究※

湛江农学院 邓承略 谢宪录 林华芝 吕国棠
湛江地区科委 王铨南 韦少忠

近年来，我区在水稻栽培实践中，不断出现亩产超千斤的纪录，如何把这些经验上升为理论，实行科学种田，很有必要。在地区科委水稻生理生态研究协作组统一规划下，我们与有关单位协作，对早稻亩产千斤以上的生理生态特性作了一些调查研究，现将结果整理初报如下：

一、研究方法

设置小区试验，大田表证，面上调查。小区试验采用不同品种、不同施肥量、不同栽培方法等多因素正交试验设计，按 $L_9(3^4)$ 正交表安排试验，详见表一。

大田表证按群众高产经验，选择最优方案进行管理。采用汕优二号、六中矮、雄科四号等三个品种，分别在三块田栽培验证。另外还调查整理了近年来我区近百块单产超千斤水稻群体、个体的有关性状，分析其高产稳产栽培指标。

小区和大田在各个主要生育期进行生理生态指标测定，主要内容有穗粒结构、群体个体发育动态，土壤氮、磷、钾供养和植株吸收动态，植株A/B值动态，以及早稻抽穗结实期气候因子对产量的影响等。

表一 因素与水平

试 验 号	因 素	A	B	C
	水 平	施 肥 方 法	施氮量(斤/亩)	品 种
1		(1) 7:1:2	(1) 21	(1) 雄科四号
2		(1) 7:1:2	(2) 28	(2) 六中矮
3		(1) 7:1:2	(3) 35	(3) 汕优二号
4		(2) 6:3:1	(1) 21	(2) 六中矮
5		(2) 6:3:1	(2) 28	(3) 汕优二号
6		(2) 6:3:1	(3) 35	(1) 雄科四号
7		(3) 4:5:1	(1) 21	(3) 汕优二号
8		(3) 4:5:1	(2) 28	(1) 雄科四号
9		(3) 4:5:1	(3) 35	(2) 六中矮

注：①小区面积0.04亩，二次重复。

②7:1:2为前促施肥法，6:3:1为接力施肥法，4:5:1为前稳施肥法。

③各小区的N:P:K为1:1:2。

※本研究是湛江地区科委水稻生理生态研究协作组的专题研究项目，在地区科委直接领导下进行，参加该项课题研究的有谢孔新以及七六届课题组的二十三个学员。

二、研究结果分析

1、穗粒结构

从我院几年来出现的早稻高产田，以及历年来在高州等地调查的典型代表田来看，早稻亩产超千斤的穗粒性状，按其栽培方法和产量构成，可分为多穗型和重穗型两类。其穗粒结构、变幅和出现较多的比率见表二。（详见附表）

表二 早稻多穗型、重穗型栽培亩产千斤以上的穗粒结构

栽培类型	品种	项目	产量 (斤/亩)	有效穗 (万/亩)	平均每穗粒数			千粒重 (克)
					总粒数	实粒数	结实率 (%)	
多穗型栽培	常规品种	四十七块田总计	51229.4	1399.5	4061	3415	3795.6	1152.7
		平均	1090	29.78	86.4	72.7	80.8	27.4
		变幅	1000~1215.5	25.9~33.5	67~106.5	53~93.6	68.7~71.2	
		出现较多的范围	1000~1099	28~31.9	80~99.9	60~89.9	80~89.9	
		比率(%)	68.0	68.0	67.4	93.7	74.5	
重穗型栽培	常规品种	七块田总计	7610.2	1540.7	825.7	716.3	608.7	186.0
		平均	1087.2	22.0	117.9	102.3	87.0	26.57
		变幅	1029.6~1149.0	18.8~25.9	101~146.1	90.5~124.7	85.2~96.9	25.4~28.1
		出现较多的范围	1000~1099	19~23	100~120	90~120	85~90	25~27
		比率(%)	57.1	57.1	85.5	71.3	71.3	71.3
	杂优组合	三十三块田总计	4179.8	668.9	4162.7	3755	2977.6	891.9
		平均	1266.5	20.27	126.1	113.8	90.2	27.8
		变幅	1203.8~1403.25	17.2~23.2	108.1~153	93.3~140.2	76.4~93.0	27.2~29.8
		出现较多的范围	1200~1299	18~21.9	110~129.9	100~119	85~93.9	27.5~28.9
		比率(%)	78.8	78.7	69.7	66.6	93.3	63.5

注：千粒重多穗型的是42块田、杂优32块田统计平均值。

水稻亩产千斤以上的穗粒结构，由于品种和栽培方法不同有明显的差异。多年来的资料综合表明，多穗型栽培的，一般亩有效穗数28—32万，每穗总粒数80—100粒，结实率80—90%左右。常规品种重穗型栽培的，每亩有效穗数19—23万，每穗总粒数100—120粒，结实率85—90%为宜。杂优组合亩产一千二百斤以上的，每亩有效穗数18—22万，每穗总粒数110—130粒，结实率85—94%为宜。千粒重因种性所制约，但重穗型栽培的变幅较大，值得注意。

表二揭示，在一定范围内，水稻产量随着穗数的增加而有提高的趋势。如湛江农学院正垌七号田，品种六中矮，1979年比1978年每亩多收85.6斤，其增产原因是穗数比较多。1979年我区早造杂优组合涌现出一批亩产一千二百斤以上的高产田，信宜县池垌公社创造了亩产一千四百零三斤二两的纪录，其共同特点是穗数有所突破，结实率高，亩有效穗数大多接近和超过20万。我们调查的七块亩产超过一千三百斤的高产田，亩有效穗数超过21万的有六块，占85.7%。但穗数较高时，每穗粒数有不同程度的下降，每亩产量有时反而减少，多穗型栽培的更甚。因之，在保持适宜的穗数基础上，促进大穗是高产再高产的途径。如湛江农学院1977年试验区—1与1976年电机22号田对比，两者的穗数和结实率相近，但由于前者每穗粒数比后者多，亩多收155斤。栽种粒型较小的品种，更应争取大穗来弥补其粒轻的不足。如高州县泗水公社力有坑垌在1976年栽种粒型较小的广二矮8.8亩，由于穗多粒多，而取得平均亩产超一千一百多斤的高额产量。千粒重，同一品种在同一栽培条件下往往其变幅不大，但我们发现一些高产田块，改进了肥水管理技术，千粒重有提高的趋势。如湛江农学院1976年电机19号田种科选17号的千粒重达32克。1979年早造小区试验3、5、7区和高州县谢鸡公社田邓队10号田的汕优二号，其千粒重达29.2—29.8克，这与同品种的其它高产田相比，均高2克左右。因之，提高千粒重仍有一定的高产潜力。

由此可见，水稻亩产千斤的产量构成，必须协调好穗数、粒数、结实率和千粒重的关系，而争取较多的穗数和提高结实率，是当前夺取亩产超千斤的关键。采用重穗型品种，改进肥水管理技术，促进穗大粒多和提高粒重，则是今后进一步发挥高产的潜力所在。

2、茎态叶态

a) 茎数消长

控制水稻茎数消长动态的发展，是创造高产群体结构的过程。茎数消长过程中经历的几个主要时期的群体大小，直接影响穗数、粒数、粒重，最终关系到产量的形成。综合多年来的资料，千斤稻田的茎数消长，因品种、秧苗素质、栽培管理的不同各有其特点。

①多穗型栽培采用大苗的茎数上升快，高峰期来得早。一般插后15—18天为有效分蘖期，30天左右达高峰期；采用小苗的前期生长缓慢，一般插后20天左右为有效分蘖期，40—50天达高峰。

由图1—1可见，多穗型栽培的千斤稻田，苗、茎、穗的适宜范围，一般基本苗在20万左右，最高茎数在60万左右，成穗数在30万左右较稳妥。苗、茎、穗比值在1.0:3.0:1.5左右为宜。这样插后20天应控制在亩40万苗左右，才易达此指标。但还应指出，前穗栽培法和土质差的稻田，插植基本苗应适当多些，苗、茎、穗比值在1.0:1.5:1.2左右为宜；采用小苗的，分蘖力强，切忌插苗太多，以免群体量过大。

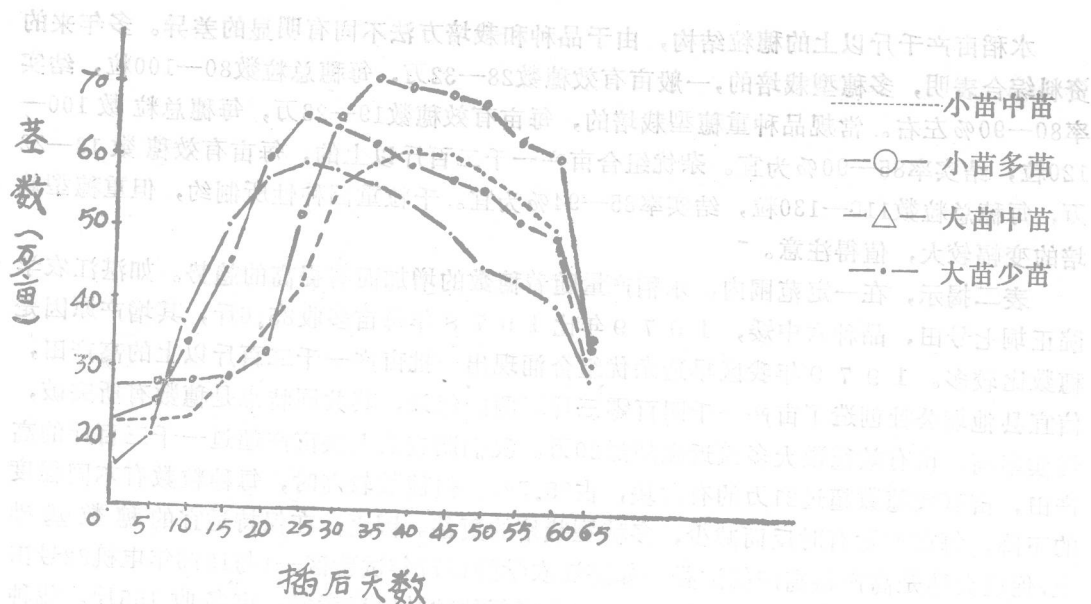


图 1—1 多穗型栽培不同秧苗素质茎数消长动态

②重穗型栽培(包括杂优组合), 每亩基本苗在10万左右(双株分蘖秧), 最高茎数在35万左右, 成穗数20—23万, 苗、茎、穗比值在1.0:3.5:2.0左右为宜。一般插后15天, 亩苗数应接近和超过20万, 30天前后达到分蘖高峰。迟插的光温条件好, 插后10天每亩苗数往往增至20万左右, 高峰期也来得早(见图1—2)。

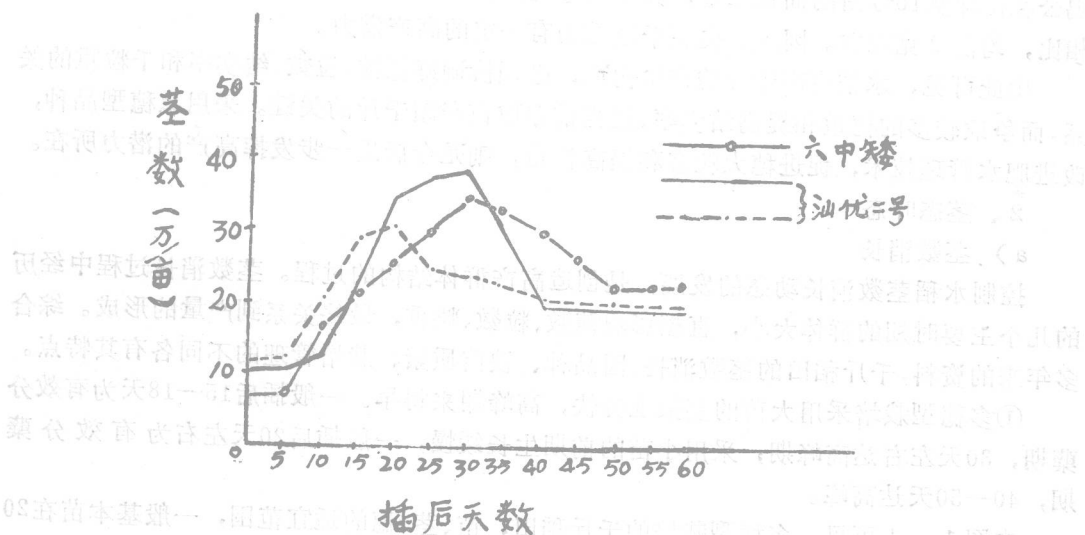


图 1—2 重穗型栽培茎数消长动态

③不同栽培方法茎数消长有明显差别。前稳法, 茎数消长动态缓升缓降, 成穗率高。前促法, 快升快降, 成穗率低(见图1—3)。

图例

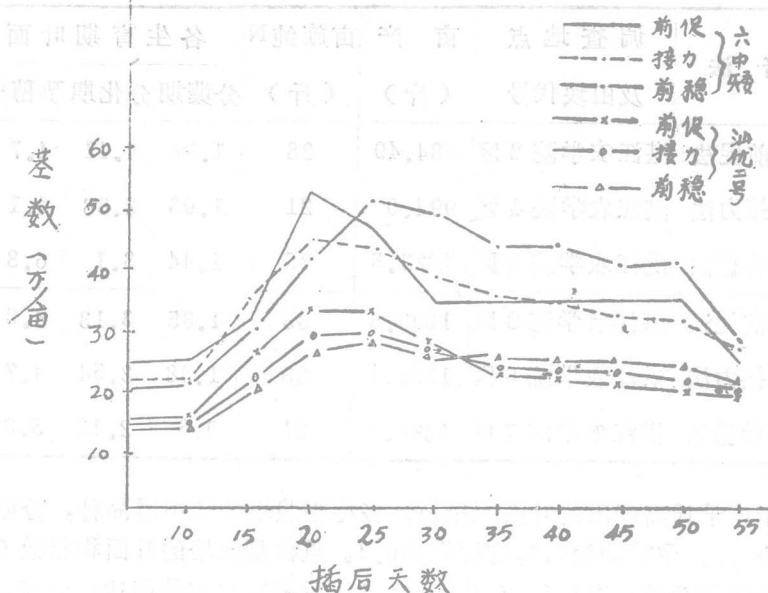


图 1—3 不同栽培法茎数消长动态

再从表三看出，前稳法和接力法，最高茎数虽比前促法亩少4.0和3.2万，但最终成穗数多1.78和1.12万，成穗率高15.1%和10.7%。由此可见前稳和接力栽培法茎数消长具有稳生稳长的生理特点。

表三 不同栽培法茎数消长与成穗数和成穗率的关系

湛江农学院粮作组

品 种	栽 培 法	插秧期 (日/月)	有效分 蘖期 (插后天数)	最高分 蘖期 (播后天数)	基本苗 (万/亩)	最高 茎数 (万/亩)	成穗数 (万/亩)	成穗率 (%)
汕 优 二 号	前促	11/4	13	20	14.1	32.1	19.78	61.6
	接力	11/4	14	25	14.8	28.9	20.9	72.3
	前稳	11/4	16	25	14.4	28.1	21.56	76.7

b) 叶面积指数

扩大叶面积指数，是增加光合产物从而提高水稻产量的措施之一。但水稻产量的提高不是随着叶面积指数无限增加而增加的，因此在各生育期必须控制其适宜范围。根据调查测定，早稻高产田的叶面积指数变化如下表：

表四 早稻高产田叶面积指数变化

品 种	栽 培 法	调 查 地 点 及田块代号	亩 产 (斤)	亩施纯N (斤)	各生育期叶面积指数			
					分蘖期	分化期	孕穗期	齐穗期
陆 中 矮	多穗型前促法	湛江农学院 2 区	984.49	28	1.18	4.11	4.7	4.4
	多穗型接力法	湛江农学院 4 区	994.0	21	1.03	2.88	4.1	4.1
	多穗型前稳法	湛江农学院 9 区	1022.5	35	1.44	3.1	6.8	6.4
汕 优 二 号	重穗型前促法	湛江农学院 3 区	1203.5	35	1.35	3.13	4.3	5.9
	重穗型接力法	湛江农学院 5 区	1292.1	28	1.38	2.54	4.7	5.4
	重穗型前稳法	湛江农学院 7 区	1326.8	21	0.6	2.12	5.3	6.3

表四揭示,千斤高产田的叶面积指数,多穗型栽培的陆中矮品种,分蘖期为1.44,幼穗分化期为3.1,孕穗期为6.8,齐穗期为6.4。重穗型栽培的叶面积指数(包括杂优组合),取其平均值分蘖期在1.1,分化期在2.6,孕穗期和齐穗期达4.8—5.9。

不同栽培法,各生育期的叶面积动态各异,但到孕穗期和齐穗期均达最大值。在分蘖期至分化期的叶面积指数,重穗型栽培和前稳法、接力法上升缓慢,多穗型栽培和前促法的上升快,但分化后期至孕穗期,重穗型栽培及前稳法和接力法栽培的递增快,其最大值接近或超过前促法。

同时,在一定范围内,水稻产量随着孕穗期叶面积指数的增加有提高的趋势。如7区到孕穗期的叶面积指数比5区和3区分别大0.6和1.0,亩多收稻谷34.7斤和123.3斤。

控制茎数消长和叶面积大小,是创造高产群体结构的过程,其实质是扩大光合面积,提高净光合生产率。因此,我们要实现千斤稻的栽培,必须掌握茎数消长和叶面积变化指标,及时采取促控措施,才能促进高产群体的形成和发展。

c) 功能叶长短

水稻的产量一般约有三分之二是来自抽穗后同化产物合成的。因之,最后三片功能叶的态势与水稻产量有密切相关。日本松岛省三等人研究结果:水稻理想株型之一是上层三叶要短、厚而直立,使群体内的全部叶片均匀受光,以提高同化量,这与我省前促栽培法要求相一致。但深层施肥法要求上层三叶长、直、厚,使受光叶面积大,同化作用强,这与前稳栽培法要求相仿。我们就历年来前促栽培法和前稳栽培法的多块千斤高产田的结果分析看出,水稻剑叶的长度与每穗总粒数成正相关,但与结实率成负相关,前促法的相关性 $r = -0.71$,达显著程度,前稳法 $r = -0.33$,相关性不明显。这与松岛等人的研究,“剑叶长与结实率之间的关系总的来看有某种程度的负相关……”的看法稍一致。这说明水稻三片功能叶的长度,不是越长越好,太长了势必弯而曲,受光姿态不良,招致结实率和千粒重下降,影响产量。因之,千斤稻田植株功能叶的长度应有一定的适宜范围,见表五。

表五

早稻千斤田功能叶长度与结实率和产量的关系

品 种	调 查 地 点	栽 培 法	田 块 代 号	亩 施 纯 N (斤)	最 高 茎 数 (万/亩)	亩 有 效 穗 (万)	每 穗 粒 数	结 实 率 (%)	千 粒 重 (克)	功能叶长度(cm)				亩 产 (斤)
										剑 叶	倒 二 叶	倒 三 叶	二 叶 之 倒 和	
科 选 17	湛 江 农 学 院	多 穗 型 前 促 法	电机 22	34.0	60.6	30.9	85.85	84.1	30.8	22.1	37.1	45.1	59.2	1215.5
			19	33.8	66.5	33.5	79	79	32	22.1	37.4	44.2	59.5	1172.0
			21	30.8	57.3	28.4	80.6	89.5	30.5	25	37.6	45	62.6	1134
			20	27.0	70.2	32.9	78.8	68.5		33.3	45.8	49	79.1	1068
广二矮五号	高州泗水力有坑	多穗型前稳法	16	20.2	68.5	30	96.3	83.7		31.3	36.4	36	67.7	1123.6
			12	28.2	68.6	31.3	90.8	77.8		34.9	39.7	39.4	74.6	1120.4
			13	24.3	57.6	28.1	107	83.1		36.1	38.6	34.5	74.7	1076.8
			18	19.4	69.1	29.4	101.2	88		30.8	37.7	33.2	68.5	1108.6
汕 优 二 号	湛 江 农 学 院	前促	正垌 3区	35	32.1	19.78	115.3	89.9	29.5	34.5	46.3	51.1	80.8	1203.5
		接力	5区	28	28.9	20.9	118.1	88.7	29.2	35.3	46.8	45.4	82.1	1292.1
		前稳	7区	21	28.1	21.56	118.2	89.2	29.8	34.2	44.8	41.4	79.0	1326.8
		前稳	7号 双株	46.6	34.7	21.2	130.1	84.4	27.2	40.9	54.1	51.7	95.0	1177.0

表五揭示,剑叶长和倒二叶长之和与结实率及产量呈一定的相关性,其相关程度,由于栽培方法、施肥量和群体量大小不同而异。如用前促法栽培的科选17号品种的19号田和20号田相比,剑叶长和倒二叶长之和,后者比前者长19.6公分,结实率却少10.5%,亩产减少104斤;采用前稳法栽培的广二矮品种的12号田与16号田相比,剑叶长和倒二叶长之和,前者比后者长6.9公分,结实率只少5.9%,亩只减产3.2斤。又如7号田双株植与7区相比,由于前者中期施肥量比后者多一倍,使剑叶长和倒二叶长之和,前者长16公分,每穗总粒数虽多,但结实率比后者低4.8%,千粒重少2.5克,亩减产149.8斤。这说明前促法和施肥量多的,上层二片叶长之和与结实率和产量呈负相关性明显,前稳法和施肥量少的呈负相关性不明显。再从21号田与20号田和12号田与13号田相比,群体量大的稻田,剑叶长度过大,结实率减低,群体量小的,虽剑叶稍长,但结实率仍有提高。上述说明,早稻千斤高产田植株的功能叶长度因品种不同是有一定适宜范围的。科选17号的剑叶、倒二叶、倒三叶的长度在25、39、46公分左右;广二矮品种的剑叶、倒二叶、倒三叶的长度33、38、36公分左右为宜;汕优二号剑叶、倒二叶、倒三叶的长度在34.2—

35.3、44.8—46.8、41.4—54.1公分为宜。前稳法和群体量小（包括重穗型栽培）的稻田其功能叶可控制长些，反之，前促法和群体量大（包括多穗型栽培）的稻田宜控制短些。还必须指出，若早稻抽穗结实期处于多日照少雨量的情况下，其功能叶的长度也可以稍长些。这样有利于充分利用光能，提高光合作用力，增加产量。

d) 叶面开张角

叶面开张角体现群体结构，田间通透性，光能利用的程度。因品种、施肥量、栽培法不同而异（表六）。

表六 不同栽培法与叶面开张角和透光率的关系

湛江农学院粮作组

品 种	项 目	分 化 期			孕 穗 期			齐 穗 期			透光率 (%)
		倒 二 叶	倒 三 叶	平 均	倒 二 叶	倒 三 叶	平 均	倒 二 叶	倒 三 叶	平 均	
汕 优 二 号	前促法	27.0°	35.0°	31.0°	13.4°	11.3°	12.4°	17.2°	18.2°	17.7°	11.1
	接力法	18.0°	34.6°	26.3°	12.5°	16.4°	14.5°	16.2°	19.4°	17.8°	11.1
	前稳法	26.6°	18.3°	22.5°	10.6°	13.0°	11.8°	21.8°	21.4°	21.6°	12.5

上表可见，汕优二号后期功能叶，平均叶面开张角，分化期前稳法比前促法、接力法分别小8.5°和3.7°，体现叶片厚直，到孕穗期分别小0.6°和2.7°，但到齐穗期却分别大3.9°和3.8°，底层透光率，也比前两法均大1.4%，表明田间通透性好，光合效率高，有利于高产稳产，这与我们过去的研究结果相一致。

3、根系发育

根系发育动态，因生育期、品种、栽培法不同而异，见下表。

根系发育动态，因生育期、品种、栽培法不同而异，见下表。

表七

千斤稻田根系发育动态

湛江农学院粮作组

田 品 种		分 蘖 期			分 化 期			孕 穗 期			齐 穗 期			后 期 平 均 总 根 数	后 期 平 均 活 根 数	亩 产 (斤)				
		总 根 数	其 中	根 粗 cm	总 根 数	其 中	根 粗 cm	总 根 数	其 中	根 粗 cm	总 根 数	其 中	根 粗 cm							
汕 优 11 号	3 区	292	116	176	0.11	382	42	340	0.1	539	108	145	0.09	523	172	69	0.12	531	247	1203.5
	5 区	346	126	200	0.09	407	24	345	0.09	518	112	393	0.14	612	148	171	0.1	565	392	1292.1
	7 区	321	110	211	0.08	248	66	139	0.11	587	126	400	0.13	534	173	87	0.12	500.5	393	1326.8
	7 双号株									478	126	260	0.13	487	108	85	0.1	482	289.5	1177.0
六中矮		412	36	263	0.1	315	107	208	0.12	435	163	205	0.1	441	186	247	0.09	438	395.5	1022.5
科选17号		588	172	290	0.11	401	425	314.5	0.1	641	188	453	0.09	580	179	211	0.09	610.5	515.5	1096.4
3号		290	213	77	0.14	487	148	279	0.12	587	147	200	0.11	634	208	148	0.11	610.5	398	1007.5