

优质稻育种和高产栽培的生理研究

I. 优质稻对 ^{32}P 的吸收、分配与分蘖特性和谷粒产量

王永锐 陈坤朝 刘振声

(生物学系)

摘 要

高产优质稻分蘖力强,分蘖数多,分蘖期比低产优质稻和常规高产栽培品种双桂36吸收和分配 ^{32}P 到分蘖的比例增加。高产优质稻的有效穗多,每穗结实粒多,物质输出和运输能力强,抽穗扬花后,特别是灌浆至黄熟期,茎、鞘贮藏物质运转,贡献给谷粒增多,因此,产量比较高。但优质稻开花前后谷穗分配 ^{32}P 的比例与谷粒产量的关系不呈正相关。

我国各地有不少名贵优质稻品种。本文着重研究优质稻对 ^{32}P 的吸收、分配与分蘖特性和谷粒产量的关系。

一、试验材料和方法

试验材料 早季采用番禺惠优占、两泰矮、惠优占、五山早占、团黄占、泰优占3号、六月占、珍占7号、竹泰占、新早占;晚季采用泰优占3号、番禺国际油占1号等34个品种(见表2)。两季均以高产常规品种双桂36号作对照。

试验方法 试验在中山大学生物学系水稻生理实验室玻璃网室内盆栽,在体积为10升的塑料桶里装入均匀水稻土,每桶各施入尿素4克、过磷酸钙4克、KCl 4克作基肥,播种前把肥料和泥土充分搅匀。播种期早季为3月22日,晚季为7月26日。每桶播种发芽齐一的萌发种子8—10粒,一周后留壮苗4株,以后管理一致,植株生长健康、整齐。植株各生育期对 ^{32}P 的吸收、运转和分配的试验方法同文献[2]、常规方法考种。

二、试验结果和讨论

1. 优质稻的分蘖与对 ^{32}P 的吸收、分配

(1) 优质稻的分蘖数量 高产优质稻的分蘖力强,分蘖数量多(表1、表2)。早、晚两季参加试验的44个优质稻品种有31个比对照分蘖力强,分蘖数多,占参加试验的品种的70.5%,有9个品种的分蘖数与对照相近,只有4个品种的分蘖数比对照少。可见多数优质稻的分蘖力比常规高产品种双桂36明显增强,分蘖数明显增多,而高产优质稻的分蘖力还更强些。

表 2 指出, 高产优质稻在播种后56 天调查的分蘖数平均为 14.08 ± 2.44 , 而低产优质稻和双桂36的分蘖数分别为 11.73 ± 2.73 和 10.6 ± 3.5 。

表 1 优质稻和双桂36分蘖状况比较

1984年旱季

分 蘖 数 品 种	播种后天数						
		20	30	36	45	52	58
番禺惠优占		1.7	4.3	7.3	14.7	16.0	18.7
两泰矮		1.0	4.0	8.3	12.7	15.7	19.7
惠优占		2.3	4.0	9.3	14.3	15.3	16.3
团黄占		1.0	2.7	4.7	8.0	8.0	8.0
泰优占3号		2.0	4.3	10.0	14.7	17.0	18.3
六月占		2.0	5.3	9.7	15.3	15.3	15.3
珍占7号		2.3	4.3	10.0	13.7	14.7	15.0
竹泰占		3.0	8.3	14.7	20.7	21.0	21.0
新早占		1.5	3.0	5.5	9.5	9.5	9.5
五山早占		1.3	3.3	6.3	11.0	11.3	11.3
双桂36		1.7	3.3	5.3	10.3	11.7	11.7

表 2 优质稻和双桂36分蘖数比较

1984年晚季

序号	品 种	每株分蘖数(含主苗)		序号	品 种	每株分蘖数(含主苗)	
		播种后 35天	播种后 56天			播种后 35天	播种后 56天
1	泰优占3号	—	17±9.8	19	新优占	4.0±1.5	9.7±4.9
2	番禺国际油占1号	3.5±0.6	—	20	(旱季种)		
3	增城粮所丝苗	9.4±6.5	15.8±8.2	21	博罗香枝叉	3.9±1.0	13.8±6.5
4	白壳丝苗	3.2±1.2	13.2±7.9	22	增城双竹占	5.6±2.3	12.1±7.2
5	珍占7号	4.2±1.0	18.5±6.2	23	双竹占	4.4±1.5	10.6±6.1
6	学农1号	5.2±3.0	13.4±8.9	24	矮齐眉	5.0±3.2	17.1±12.8
7	竹泰占	3.9±1.2	11.3±6.5	25	金山占	3.3±1.0	10.6±2.4
8	惠优占	5.3±3.0	13.1±5.1	26	包白占	4.2±1.8	11.6±4.3
9	优质糖竹	4.8±1.8	10.9±5.0	27	热源3号	4.1±1.5	8.9±4.1
10	广西05占	4.9±2.1	14.9±7.8	28	小粒 IR—26	4.8±1.5	10.2±3.9
11	银 占	4.0±1.2	12.7±3.4	29	小粒 IR—29	4.9±2.3	11.1±4.8
12	黄壳丝苗	7.1±3.2	10.7±5.6	30	小粒 IR—30	5.4±2.1	10.4±5.4
13	增城红头丝苗	4.3±2.9	20.4±13.2	31	华 泉	3.1±1.1	11.0±7.4
14	增城香稻	3.6±0.8	13.3±7.5	32	马坝香稻	3.9±0.7	10.3±5.7
15	马坝晚占	5.0±2.8	7.9±3.4	33	IR—6115	4.2±1.7	10.1±4.0
16	两小矮31—10	3.6±1.3	13.2±5.9	34	密阳—48	5.0±0.8	12.1±8.2
17	两泰矮	4.2±1.7	14.7±6.1				
18	新农大	4.1±0.9	8.8±3.6		双桂36	5.1±2.0	10.6±3.5

(2) 优质稻分蘖期干物重 表3表明, 高产优质稻(I)分蘖期除叶鞘干物重比低产优质稻(II)稍重以外, 其余器官的干物重比低产优质稻和对照较轻。这可能与高产优质稻的株型较矮、较细有关, 也与叶鞘积累干物质多以及为增加分蘖提供物质和为中后期继续提高生产潜力有关。

表3 优质稻分蘖期各器官干物重(克/株)比较

品种 器官	I	II	双桂36	备 注
根	0.245±0.154	0.423±0.223	0.510	第二次分蘖包括在相应的第一次分蘖上。
主叶	0.214±0.076	0.268±0.828	0.335	
主叶鞘	0.229±0.197	0.209±0.069	0.265	
第一分蘖	0.327±0.235	0.500±0.251	0.725	* I 指比双桂36高产的优质稻品种, 晚季试验序号从1—11(晚季)。
第二分蘖	0.431±0.263	0.776±1.345	0.930	
第三分蘖	0.211±0.132	0.278±0.130	0.415	
第四分蘖	0.180±0.108	0.249±0.102	0.385	II 指比双桂36低产的优质稻品种, 晚季试验序号从12—34(表2)。
第五分蘖	0.090±0.076	0.113±0.057	0.210	
第六分蘖	0.135	0.130±0.078	—	
全株总重	1.788±1.017	2.472±0.880	3.775	
总分蘖干重	1.282±0.695	1.668±0.631	2.665	

(3) 优质稻分蘖期的³²P吸收及分配 表4表明, 高产优质稻品种(I)分配到分蘖中的³²P占植株³²P总cpm的百分比比对照和低产优质稻品种(II)均高, 各器官的³²P放射性比强度(cpm/50毫克)也比低产优质稻和对照的高, 这与高产优质稻(I)秧苗生长旺盛和分蘖力强密切相关, 相关系数为 $r=0.8485^{**}$, 分配到叶片、叶鞘的³²P比例也高, 存留在根的³²P比例则较少。低产优质稻(II)的分蘖占有³²P的比例也比对照强, 与分蘖数的相关系数 $r=0.8272^{**}$ 。可见, 优质稻的分蘖力较强、分蘖数较多, 这与对磷(³²P)的吸收能力较强和分配到分蘖的百分率较高密切相关。

2. 优质稻的穗粒性状和对³²P的吸收与分配

(1) 优质稻的穗粒性状和谷粒产量 高产优质稻的有效穗和成穗率分别比对照高37.5%、22.3%。11个高产优质稻品种每穗平均结实粒数为108.4粒, 比对照多3粒, 其中有7个品种每穗达到100.3~140粒, 有6个品种每穗比对照多15—35粒。高产优质稻品种的谷粒产量平均为19.97克/科(穴), 也比对照增加14.7%(表5)。可见, 优质稻在构成产量因素上是以增穗、增粒而取胜于高产常规品种双桂36。从增穗、增粒这两方面看, 优质稻还有较大的增产潜力, 过去认为优质稻就必定低产的看法是不正确的。

表 4 优质稻分蘖期³²P的吸收和分配(%)

器官	品种* ³² P吸收分配				备 注
		I	II	双桂36	
根	cpm/50mg	15086 ± 4717	13293 ± 4038	17127	• 1、II注与表3同。
	总cpm	92938 ± 54024	103767 ± 52316	174695	
	占全株%	82.42 ± 9.34	85.30 ± 6.31	95.69	
主叶片	cpm/50mg	371 ± 159	283 ± 142	131	
	总cpm	1630 ± 819	1745 ± 1345	878	
	占全株%	2.20 ± 1.38	1.46 ± 0.97	0.48	
主叶鞘	cpm/50mg	800 ± 406	566 ± 304	191	
	总cpm	2430 ± 1268	2226 ± 1033	1012	
	占全株%	3.52 ± 2.49	2.20 ± 1.30	0.55	
第一分蘖	cpm/50mg	488 ± 248	415 ± 232	91	
	总cpm	2888 ± 1753	3498 ± 2093	1320	
	占全株%	3.71 ± 2.78	3.52 ± 1.91	0.72	
第二分蘖	cpm/50mg	419 ± 185	351 ± 166	132	
	总cpm	2758 ± 927	3892 ± 2434	2456	
	占全株%	3.55 ± 1.59	3.97 ± 3.67	1.34	
第三分蘖	cpm/50mg	469 ± 249	350 ± 165	113	
	总cpm	1918 ± 1415	2108 ± 1391	938	
	占全株%	2.48 ± 1.94	1.95 ± 1.13	0.51	
第四分蘖	cpm/50mg	398 ± 194	266 ± 112	112	
	总cpm	1281 ± 662	1262 ± 597	862	
	占全株%	1.59 ± 0.77	1.14 ± 0.54	0.47	
第五分蘖	cpm/50mg	328 ± 109	226 ± 101	95	
	总cpm	776 ± 99	554 ± 404	399	
	占全株%	0.76 ± 0.47	0.51 ± 0.50	0.22	
第六分蘖	cpm/50mg	330	217 ± 163	—	
	总cpm	445	498 ± 286	—	
	占全株%	0.22	0.42 ± 0.32	—	
全株总cpm		96640 ± 62587	120159 ± 58652	182560	
总分蘖总cpm 占全株总cpm的%		11.08 ± 5.87	10.95 ± 4.90	3.26	

表5 优质稻穗粒性状和谷粒产量比较

品 种	有效穗数/科	成穗率(%)	实粒数/穗	结实率(%)	千粒重(克)	谷粒产量 (克/科(穴))
泰优占3号	12.5±3.5	73.53	119.9±30.2	93.64	14.89	22.32
番禺国际油占1号	10.9±1.3	—	100.3±18.9	89.22	20.14	22.02
增城粮所丝苗	15.3±5.0	96.84	83.3±15.8	87.16	16.96	21.62
白壳丝苗	11.5±2.0	87.12	83.1±22.3	80.74	21.48	20.53
珍占7号	10.4±4.5	56.22	103.9±29.6	90.51	18.60	20.10
学农1号	9.8±4.3	73.13	126.4±26.2	92.85	15.78	19.55
竹 泰 占	9.0±2.5	79.65	140.0±34.9	91.83	15.54	19.40
惠 优 占	12.1±2.6	92.37	94.3±20.2	84.69	16.73	19.09
优质糖竹	10.5±2.1	96.33	119.3±35.8	91.10	15.13	18.98
广西05占	9.6±3.0	64.43	125.4±55.1	97.97	15.49	18.65
银 占	9.0±2.9	70.87	95.8±34.0	95.08	20.27	17.48
增城红头丝苗	10.2±2.7	50.00	68.2±15.1	79.55	17.92	12.47
增城香稻	10.9±1.8	81.95	77.9±17.5	68.49	17.23	14.63
马坝晚占	6.0±0.8	75.95	106.6±29.0	76.03	15.55	9.95
两小矮31—10	8.4±1.3	63.64	99.2±20.7	92.67	16.51	13.76
两 泰 矮	9.0±3.4	61.22	86.9±21.3	85.54	18.21	14.24
新 农 大	7.0±1.7	79.55	98.9±18.4	97.11	17.89	12.39
黄壳丝苗	9.4±1.1	87.85	84.2±16.7	92.89	15.07	11.97
新 优 占	6.7±0.8	69.07	123.9±32.8	88.92	17.44	14.48
IR—3880	7.5±1.2	65.22	78.2±17.7	81.67	15.62	9.16
博罗香枝叉	9.7±2.4	70.29	69.3±11.9	97.27	13.07	8.79
增城双竹占	9.9±3.1	81.82	92.1±20.0	89.11	15.42	14.06
双 竹 占	10.5±1.5	99.06	75.7±14.2	73.27	16.96	13.48
矮 齐 眉	10.5±3.1	61.40	97.0±34.5	85.99	15.88	16.17
金 山 占	9.8±2.4	92.45	85.3±26.1	88.35	15.27	12.76
包 白 占	7.7±2.0	66.38	103.4±22.9	92.24	15.25	12.14
热 源 3 号	7.6±0.7	85.39	82.7±29.6	82.84	17.74	11.15
小粒IR—26	9.7±1.5	95.10	67.8±11.1	97.67	16.81	11.06
小粒IR—29	7.4±2.0	66.67	82.4±18.8	87.47	20.25	12.35
小粒IR—30	5.4±1.0	51.92	68.6±24.7	70.67	21.87	8.10
华 泉	9.2±1.7	83.64	80.3±19.3	79.82	15.81	11.68
马坝香稻	6.2±1.7	60.19	95.1±35.3	90.85	22.58	13.31
IR—6115	6.4±1.8	63.37	91.1±25.1	91.55	20.57	11.99
密阳—48	6.9±2.3	57.02	79.9±22.2	72.47	20.98	11.18
双 桂 36	6.8	63.68	105.1±28.6	81.76	23.83	17.03

(2) 优质稻开花前后不同生育期各器官的干物重 表6表明, 高产优质稻(I)从孕穗期至扬花期茎的干物质增重与低产优质稻(Ⅱ)相似, 扬花期至灌浆期茎增重比低产优质稻少, 而鞘增重比它多, 双桂36茎秆干物下降较多。高产优质稻由灌浆至黄熟期茎秆干物重下降比低产优质稻和对照多1—2倍, 叶鞘干物重下降比低产优质稻多, 比对照少, 而叶片干物重下降比它们两者均多。高产优质稻的稻穗增重各时期一直在上升, 而低产优质稻的稻穗增重以扬花至灌浆期增重为多, 灌浆期至黄熟期稻穗增重比对照少。可见, 高产优质稻从灌浆开始茎秆物质贡献给稻穗增重的数量多、潜力大, 高产优质稻灌浆后茎、鞘物质输出量大, 运输能力强, 这个生理性状是高产优质稻谷粒增产的又一个重要原因。

(3) 优质稻开花前后对 ^{32}P 的吸收和分配 表7指出, 高产优质稻的(I), 鞘和谷穗积累 ^{32}P 的比例(%)比对照少, 但叶片和茎分配到的 ^{32}P (%)较多, 高产优质稻(I)与低产优质稻(Ⅱ)相比, 茎秆分配 ^{32}P (%)比较高, 而叶片和叶鞘 ^{32}P 较少和谷穗的 ^{32}P (%)两者相近。可见优质稻开花前后吸收和分配到叶片、叶鞘、茎秆和谷粒的 ^{32}P 的比例对其谷粒产量高低影响较少, 优质稻开花前后吸收和分配 ^{32}P 数量与谷粒产量高低无正相关。但较明显的区别是高产优质稻各个生育期茎秆所分配的 ^{32}P (%)比低产优质稻和对照高。而三者共同之处是灌浆期分配到谷穗的 ^{32}P (%)多, 黄熟期分配 ^{32}P (%)少, 茎秆占有 ^{32}P 的比例由孕穗期开始至黄熟期逐渐升高, 叶片和叶鞘的 ^{32}P (%)则逐渐下降。

表6 优质稻不同生育期各器官干重消长

品种	生育期变化	茎干重增减 (克/株)	叶鞘干重增减 (克/株)	叶片干重增减 (克/株)	穗干重增减 (克/株)
I	孕穗—扬花	0.214 ± 0.199	-0.068 ± 0.101	0.032 ± 0.085	0.257 ± 0.137
	扬花—灌浆	0.121 ± 0.250	0.027 ± 0.072	0.018 ± 0.059	0.745 ± 0.279
	灌浆—黄熟	-0.214 ± 0.228	-0.072 ± 0.057	-0.061 ± 0.080	0.752 ± 0.321
Ⅱ	孕穗—扬花	0.214 ± 0.080	0.002 ± 0.078	-0.003 ± 0.084	0.208 ± 0.093
	扬花—灌浆	0.003 ± 0.100	-0.013 ± 0.260	-0.017 ± 0.047	0.772 ± 0.259
	灌浆—黄熟	-0.067 ± 0.094	-0.019 ± 0.113	-0.032 ± 0.067	0.418 ± 0.435
双桂36	孕穗—扬花	-0.020	0.080	0.430	0.430
	扬花—灌浆	-0.025	-0.230	0.025	0.830
	灌浆—黄熟	-0.080	-0.185	-0.405	0.590

● 注与表3同

表7 优质稻不同生育期³²P在各器官的分配比例(%)

品种*	生育期**	叶	鞘	茎	穗
I	(1)	6.892 ± 5.180 (N = 10)	24.854 ± 15.340 (N = 10)	57.812 ± 21.386 (N = 10)	10.439 ± 7.656 (N = 10)
	(2)	5.830 ± 5.333 (N = 11)	17.240 ± 9.337 (N = 11)	58.867 ± 10.654 (N = 11)	16.819 ± 11.480 (N = 11)
	(3)	4.394 ± 5.661 (N = 11)	13.862 ± 8.179 (N = 11)	60.825 ± 17.250 (N = 11)	20.915 ± 11.056 (N = 11)
	(4)	3.216 ± 2.620 (N = 11)	16.548 ± 9.953 (N = 11)	73.807 ± 11.022 (N = 11)	6.135 ± 5.340 (N = 11)
I	(1)	9.426 ± 5.734 (N = 22)	31.771 ± 12.926 (N = 22)	47.337 ± 18.906 (N = 22)	11.463 ± 8.570 (N = 22)
	(2)	5.896 ± 7.444 (N = 24)	20.467 ± 11.129 (N = 24)	55.309 ± 19.651 (N = 24)	16.295 ± 9.416 (N = 24)
	(3)	3.553 ± 4.058 (N = 24)	17.216 ± 10.375 (N = 24)	59.903 ± 17.975 (N = 24)	19.326 ± 10.735 (N = 24)
	(4)	3.486 ± 2.185 (N = 24)	16.825 ± 8.512 (N = 24)	70.945 ± 13.655 (N = 24)	8.745 ± 10.392 (N = 24)
双桂 36	(1)	5.35	37.54	44.05	13.01
	(2)	1.10	29.00	42.61	27.31
	(3)	1.63	26.62	44.69	27.07
	(4)	1.62	26.44	62.46	9.49

● 注与表3同

●● 生育期: (1)孕穗期, (2)抽穗扬花期, (3)灌浆期, (4)黄熟期

参 考 文 献

- 〔1〕王永锐, 中山大学学报(自然科学版), 1983, 4, 36—42.
 〔2〕王永锐, 杂交水稻汕优2号、汕优6号对³²P的吸收分配和干物质增长的研究, 中国农业科学, 1983, 3.
 〔3〕黄发松, 湖南农业科学, 1984, 2, 1—4.

Studies on Small Grain Rice Physiology in Breeding and Culture

I. Relationship Between Absorption, Distribution of ³²P and Characteristics of Tillers and Grain Yield

Wang Yongrui Chen Kunchao Liu Zhensheng

Abstract

The proportion distributed ³²P in the tillers of high yield small grain rice is a higher than that of the low yield small grain rice and large grain rice

Shan-Gui-36. The tillering ability, tillering number, effective panicle number and filled grain number of high yield small grain rice have shown stronger and more than that of large grain rice. So, in grain yield, the small grain rice could be higher than the large grain rice.

From milky stage to grain yellow stage, the more photosynthates stored in stem and sheath of small grain rice have been contributed to the panicle and grains than that of large grain rice.

In rice plant breeding and culture of small grain rice, the strong tillering ability and more effective panicle number could be a way taken high grain yield for breeders and agriculturists.

· 简讯 ·

中山大学首建博士后科研流动站

经国家博士后科研流动站管理协调委员会批准, 我校物理学及生物学两个学科建站, 光学、昆虫学、植物学和动物学四个专业, 两年内招收博士后研究人员六名, 其中物理学三名, 生物学三名。

试行博士后研究制度, 是人才开发的一项重要措施。选拔一些在国内外取得博士学位的优秀青年, 进站从事一定时期的科研工作。

我国首批试办博士后科研流动站的学科涉及物理、化学、生物、地学、数学和天文学以及技术科学领域, 在全国73个单位建站102个, 两年内可吸收250名博士后人员进站工作。

现将我校首批获准建站的专业简介如下:

一、物理学 设于物理学系, 共有教授9人, 副教授38人, 讲师及工程师80人。批准建站专业为光学专业, 导师是高兆兰教授, 今明两年将招收博士后研究人员3名。目前承担的主要研究项目有: ①复杂分子的超快速激光光谱研究; ②超短激光脉冲与非线性光学效应研究。

二、生物学 设在生物学系及昆虫学研究所, 共有教授15人、副教授43人、讲师及工程师97人。批准建站专业为昆虫学、动物学、植物学专业。今明两年共招博士后研究人员3名。

1. 昆虫学专业 导师是学部委员蒲蛰龙教授。目前承担的主要研究项目有: 昆虫病理学研究、稻纵卷叶螟电子计算机管理系统的研究、蚊虫综合防治研究、昆虫病毒的分子生物学的研究等。

2. 动物学专业 导师是江静波教授。目前承担的主要研究项目有: 流行我国的间日疟原虫的研究、我国疟原虫种株研究、鱼类养殖高产理论研究、鱼类生殖内分泌生理研究。

3. 植物学专业 导师是张宏达教授。目前承担的主要研究项目有: 华夏植物区系的研究、山茶植物的综合研究、编写《中国植物志》、香港植被调查、尼泊尔喜马拉雅植物区系植被研究、热带亚热带森林生态等。

(摘自中山大学校刊(复)第九十一期)