

杂交水稻开花前后对 ^{32}P 、 ^{35}S 和 ^{14}C 的吸收、分配与穗粒性状的研究

王永锐 刘振声 陈晓东 陈 强
(生物学系)

摘 要

高产杂交水稻的穗粒性状、产量构成成分和谷粒产量优势与植株吸收 ^{32}P 、 ^{14}C 和 ^{35}S 的优势有密切关系,也与 C^{14} 同化产物从叶片的输出率和分配到穗粒和茎秆的百分比成正比关系。高产杂交水稻的茎叶器官干物重和鞘叶比增加,而不育系开花后至灌浆期穗粒中的 ^{32}P 、 ^{14}C 和 ^{35}S 的代谢受到障碍,输入和分配量少。同化 ^{32}P 、 ^{14}C 和 ^{35}S 具有生理生化优势的杂交水稻汕优2号、汕优6号、汕优36、汕优(桂)33、汕优63和威优64的谷粒产量比其亲本和高产常规品种“双桂36”显著增产。

杂交水稻开花前后 ^{32}P 、 ^{14}C 同化物的吸收、运输、分配和输出率等与穗粒性状的研究,曾有报道^[1-3,6,9],本文着重比较杂交稻及其亲本三系和高产品种“双桂36”在开花前后对 $^{32}\text{P}-\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$ 、 ^{14}C 葡萄糖和 $^{35}\text{S}-\text{Na}_2^{35}\text{SO}_4$ 在吸收、运输分配等方面的生理优势,以及与产量构成因素和产量优势的相互关系。

一、试验材料和方法

试验材料 珍汕97A、珍汕97B、汕优2号、汕优6号、IR24、IR26、汕优63、汕优54、汕优36、汕优(桂)33、IR36、汕恢3624—33、汕优23、汕优177、恢177、V₂₀A、V₂₀B、威优64、测64—7和高产常规品种“双桂36”。分别由广东省种子公司、湛江地区农业局粮产科、韶关地区农业局粮产科提供,实验在中山大学水稻生理实验室玻璃网室进行。种子萌发后于3月26日播种、盆栽,管理方法参照文献[1]。

试验方法

1. $^{32}\text{P}-\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$ 试验方法参照文献[1]。

本文1985年6月收到

●中国科学院科学基金资助的课题,并得到广东省农委、科委、农业厅的支持。

2. ^{14}C —葡萄糖试验方法采用 ^{14}C —葡萄糖定量喂叶法。

3. ^{35}S — $\text{Na}_2^{35}\text{SO}_4$ 试验用 $\text{Na}_2^{35}\text{SO}_4$ 比活度 $2\mu\text{Ci/ml}$, 用量 0.1ml , 均匀涂布于顶部成熟功能叶上(孕穗期), 抽穗后涂于剑叶, 经作用2天后, 取涂叶、涂叶叶鞘、上叶(包括叶鞘)、下叶、下叶鞘、茎、穗作分析样品, 经 80°C 烘干3天, 剪碎, 准确称取 50mg , 用FS—365计数管和FH408自动定标器测定其放射性强度, 重复两次。

分析取样时期: 孕穗期(I)、抽穗扬花期(II)和灌浆期(III)。每个生育期测定各器官干物重和全株总干重, 成熟时分析穗粒性状, 取20株平均值。

三、实验结果

1. ^{32}P 的吸收和分配

表1表明, 不育系珍汕97A和V₂₀A开花前幼穗分化期植株所吸取 ^{32}P 多数分配在叶片和叶鞘, 分配到幼穗较少; 抽穗扬花期以后到灌浆期, 多数分配到茎秆, 分配到幼穗同样很少, 不育系稻穗发育过程中磷素代谢受到障碍。而杂种一代汕优2号、汕优6号、汕优63、汕优36、汕优(桂)33、汕优23和汕优177以及威优64开花前 ^{32}P 分配到叶片稍多, 开花和灌浆期 ^{32}P 分配给幼穗和茎秆很多, 穗和茎中所分配的 ^{32}P 总cpm比恢复系和高产品种“双桂36”多, 尤其是穗中 ^{32}P 同化物分配多是杂交水稻增产的一个重要原因。

表1 ^{32}P 在杂交水稻及其亲本和“双桂36”地上部各个器官中的分配(%)

试验材料	生育期*	叶片	叶鞘	茎	穗	茎+穗	
						总cpm	占地上部分%
珍汕97A	I	41.51	28.49	18.61	11.38	228432	29.99
	II	23.93	19.70	49.70	7.2	142829	56.90
	III	13.02	11.11	60.39	15.45	158144	75.84
珍汕97B	I	39.76	33.31	18.22	8.72	79329	26.94
	II	22.75	20.80	43.09	17.92	96671	61.06
	III	12.34	22.30	45.79	19.57	189552	65.36
汕优2号	I	9.56	21.76	68.68	—	87241	68.68
	II	5.77	39.08	45.67	9.48	80144	55.15
	III	33.10	24.25	20.67	21.98	314877	42.65
IR24	I	10.94	48.63	39.59	—	27336	39.59
	II	5.4	26.63	60.98	7.98	81713	68.96
	III	23.49	20.21	25.20	31.10	309510	51.30
汕优6号	I	82.16	17.84	—	—	—	—
	II	20.04	22.50	45.44	12.03	142267	57.47
	III	8.77	29.99	31.84	29.40	262346	61.24

• I. 孕穗期, II. 抽穗扬花期, III. 灌浆期。

(接表1)

IR26	I	14.62	24.96	55.82	4.60	63023	60.42
	II	6.09	42.52	44.17	7.22	117150	51.39
	III	22.42	27.76	6.60	43.22	184971	49.82
油优63	I	74.0	26.0	—	—	—	—
	II	19.88	17.11	49.55	13.46	164312	63.01
	III	4.67	12.34	37.79	45.20	87912	82.99
油优54	I	76.03	23.97	—	—	—	—
	II	13.84	32.14	51.70	2.32	114771	54.02
	III	7.94	13.82	51.57	26.67	159068	78.24
油优36	I	71.61	28.39	—	—	—	—
	II	13.42	15.68	59.61	11.30	99597	70.91
	III	8.00	22.64	48.55	20.81	125576	69.36
IR36	I	73.35	26.65	—	—	—	—
	II	11.54	10.42	72.36	5.68	131823	78.04
	III	5.23	15.88	57.37	21.52	166350	78.89
双桂36	I	83.99	16.01	—	—	—	—
	II	6.35	49.10	28.42	16.05	269620	84.39
	III	31.78	11.82	16.91	39.50	160140	56.41
油优(桂)33	I	58.58	41.42	—	—	—	—
	II	11.23	18.02	56.37	14.38	78724	70.75
	III	10.10	21.96	38.08	30.02	126265	68.10
油恢3624—33	I	79.8	20.2	—	—	—	—
	II	12.92	43.69	40.20	3.19	64859	43.38
	III	15.18	25.12	36.67	22.94	210385	59.61
油优23	I	69.45	30.55	—	—	—	—
	II	10.92	15.58	62.32	10.98	64859	73.30
	III	3.76	13.69	62.30	20.25	210385	82.55
油优177	I	67.63	32.37	—	—	—	—
	II	14.11	21.94	62.16	1.84	114393	64.0
	III	8.99	17.01	55.47	18.52	302818	73.99
恢177	I	76.16	23.84	—	—	—	—
	II	7.80	9.31	75.62	7.21	114532	82.83
	III	10.21	21.76	29.99	38.04	133297	68.03
V _{20A}	I	52.12	39.11	6.04	2.72	40039	8.76
	II	36.90	36.41	19.14	7.56	43218	26.70
	III	9.50	27.20	60.78	2.52	82600	63.30

(接表 1)

$V_{20}\text{B}$	I	26.97	19.27	42.80	10.96	146826	53.76
	II	25.97	17.58	47.51	8.95	128482	56.46
	III	8.74	23.20	44.68	23.38	66659	68.06
威优64	I	43.15	25.96	29.97	1.03	144771	31.00
	II	1.38	15.02	72.68	10.92	73027	83.60
	III	6.71	12.94	40.11	40.24	161653	80.35
测64—7	I	71.24	28.70	—	—	—	—
	II	1.57	13.52	84.02	0.01	87497	84.03
	III	4.78	14.68	72.36	8.19	397179	80.55

2. 叶片 ^{14}C —葡萄糖同化产物的输出和分配

叶片 ^{14}C -葡萄糖同化产物的输出率,以不育系和保持系较高。而杂种一代汕优2号、汕优6号、汕优63、汕优36、汕优(桂)33和威优64叶片 ^{14}C -同化产物输出率比其恢复系高,比“双桂36”也高,这对幼穗发育和灌浆期谷粒的充实度及谷粒产量十分有利(图1)。

表2表明,不育系珍汕97A和 $V_{20}\text{A}$ 的 ^{14}C -同化产物开花前孕穗期被分配到茎、穗的总cpm稍多,抽穗扬花期分配量下降,灌浆期穗中 ^{14}C 总cpm分配量甚少。这和 ^{32}P 一样,说明水稻不育系开花后在谷穗的生长和成熟过程中 ^{14}C 代谢产物的吸收和分配受到障碍。而杂交水稻开花后至灌浆期 ^{14}C -同化产物分配到穗和茎秆的总cpm较多,比保持系和恢复系以及高产对照品种多,分配的百分比也高,尤以汕优2号、汕优6号、汕优63、汕优36和威优64较为显著。这也是这些杂交稻比常规高产品种增产的原因。

表2 杂交水稻及其亲本和“双桂36”抽穗扬花前后
 ^{14}C 光合产物在地上部各器官的分配(%)

试验材料	生育期*	涂叶	涂叶鞘	下叶	下叶鞘	茎	穗	顶叶	茎+穗	
									总cpm	占地上部分%
珍汕97A	I	16.58	11.23	—	2.04	34.35	35.82		5056	70.17
	II	20.64	9.68	—	17.05	38.91	13.74		3058	52.65
	III	27.68	9.0	—	61.80	—	1.52		44	1.52
珍汕97B	I	32.52	6.17	2.88	2.07	23.74	32.62		3224	56.36
	II	21.94	14.72	—	2.26	22.39	38.02		4444	60.41
	III	24.60	7.32	—	0.01	5.06	62.42		3733	67.48
汕优2号	I	25.8	20.9	0.01	—	38.25	—	14.46	3785	38.25
	II	24.53	4.22	—	—	49.57	21.68		3446	71.25
	III	31.96	6.72	—	—	18.49	42.83		6320	61.32

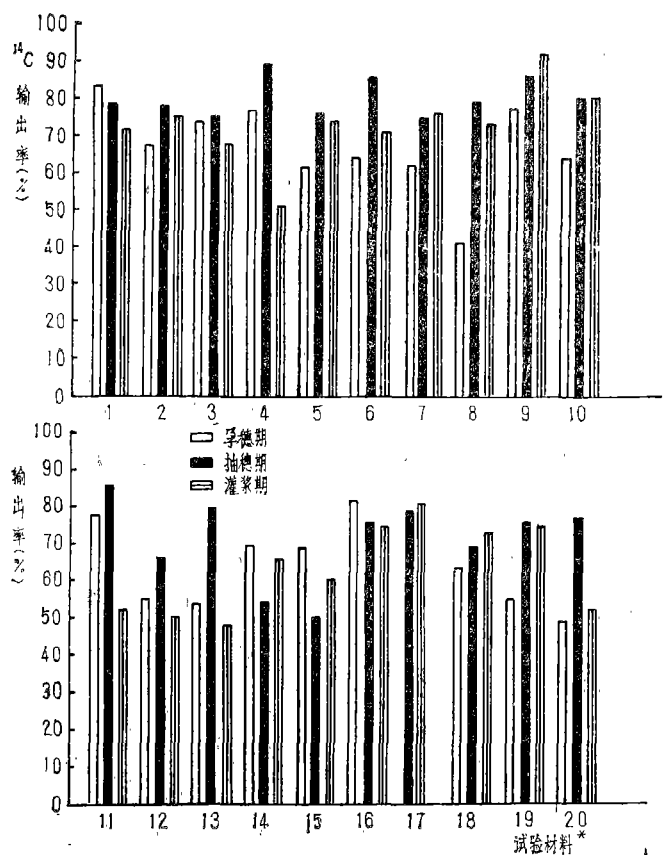
*I. 孕穗期, II. 抽穗扬花期, III. 灌浆期。

(接表 2)

IR24	I	22.84	3.00	—	—	32.66	31.43	10.4	5838	64.09
	II	10.21	22.77	—	—	4.0	63.02		4252	67.02
	III	48.55	3.85	—	—	2.73	44.87		1903	47.6
油优6号	I	38.19	20.11	1.30	—	13.09	0.01	26.73	725	13.10
	II	23.6	3.82	3.71	1.35	44.34	23.04		5673	67.38
	III	25.38	1.84	—	—	2.48	70.31		10823	72.79
IR26	I	35.11	38.34	0.01	6.04	1.52	23.36		2106	24.88
	II	13.6	27.85	—	—	3.74	54.84		3822	58.58
	III	28.33	25.43	—	—	10.44	35.81		3461	46.25
油优63	I	37.35	20.98	1.00	3.13	11.82	—	25.71	400	11.82
	II	24.38	12.08	2.13	1.90	15.43	43.25		3396	58.68
	III	23.10	0.01	—	—	1.02	75.73		10317	76.75
油优54	I	58.53	11.99	—	2.29	8.04	—	19.15	320	8.04
	II	21.15	6.41	1.07	2.30	33.68	35.44		1683	69.12
	III	27.05	1.91	—	—	0.40	70.65		6255	71.05
油优36	I	23.84	28.15	2.31	10.68	10.90	2.58	21.55	1192	13.48
	II	13.56	5.86	0.01	1.40	61.90	16.35	—	5384	78.25
	III	7.16	0.01	—	—	2.84	89.07	—	12747	91.91
IR36	I	35.57	11.81	4.06	2.33	6.02	—	40.28	370	6.02
	II	19.77	11.45	4.53	—	43.50	20.76		1235	64.26
	III	19.95	7.02	—	—	1.72	75.32		5877	77.04
油优(桂)33	I	21.77	19.7	2.07	2.24	10.28	4.41	39.53	952	14.69
	II	13.29	10.0	4.91	2.35	48.84	20.6		6520	69.44
	III	48.0	4.41	—	—	3.05	44.54		1531	47.59
油恢3624—33	I	44.83	13.69	0.01	1.97	2.34	—	36.31	159	2.23
	II	33.94	42.23	5.37	—	1.49	16.97		1028	18.46
	III	49.33	0.01	—	—	1.64	48.11		4014	49.75
油优23	I	45.51	8.63	0.01	0.01	9.21	—	35.41	668	9.21
	II	19.59	13.19	2.17	—	44.18	20.88		4889	65.06
	III	51.19	2.76	—	—	1.50	44.45		4678	45.95
油优177	I	30.25	18.73	11.10	8.41	9.57	0.01	21.17	611	9.58
	II	45.23	38.14	—	2.27	8.76	5.60		572	14.36
	III	33.98	18.25	—	—	5.67	42.11		10708	47.78
恢177	I	36.29	13.61	10.02	0.63	11.83	4.95	22.62	978	16.78
	II	31.08	2.75	—	—	34.60	31.57		—	66.17
	III	27.39	1.03	—	—	1.24	70.35		15513	71.59
V ₂₀ A	I	17.32	6.30	2.60	3.43	7.73	28.78	33.84	2074	36.51
	II	23.64	10.48	—	19.25	41.14	5.53		2211	46.61
	III	24.78	0.28	—	44.59	16.77	7.71		1426	24.48

(接表 2)

$V_{20}\text{B}$	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	20.63	31.98	—	—	23.49	26.67	—	3419	50.16
	III	18.59	10.48	—	4.11	24.34	42.48	—	2295	66.82
威优64	I	51.13	40.45	0.01	1.77	3.25	2.64	—	848	5.89
	II	22.55	57.01	—	—	—	20.44	—	3605	20.44
	III	48.07	10.16	—	—	16.31	25.47	—	6667	41.78
测64—7	I	44.36	4.07	6.22	4.99	15.38	11.23	13.79	1706	26.58
	II	24.79	3.08	1.58	2.22	32.02	36.32	—	2421	68.34
	III	12.18	22.04	—	—	2.32	63.46	—	7556	65.78
双桂36	I	51.13	40.45	0.01	1.77	3.25	2.64	—	476	5.09
	II	22.55	57.01	—	—	—	20.44	—	978	20.44
	III	48.07	10.16	—	—	16.31	25.47	—	2172	41.78

图 1 杂交水稻及其亲本和“双桂36”的 ^{14}C —葡萄糖同化产物从叶片的输出率(%)

试	1. 珍油97A	6. IR26	11. 汕优(桂)33	16. $V_{20}\text{A}$
验	2. 珍油97B	7. 汕优63	12. 汕恢3624-33	17. $V_{20}\text{B}$
材	3. 汕优2号	8. 汕优54	13. 汕优23	18. 威优64
料	4. IR24	9. 汕优36	14. 汕优177	19. 测64—7
;	5. 汕优6号	10. IR36	15. 恢177	20. 双桂36

3. 叶片 ^{35}S 的输出和分配

图2表明, 杂交水稻汕优2号、汕优36、威优64叶片 ^{35}S -输出率比恢复系IR24、IR36、测64—7和对照品种“双桂36”的高, 比珍汕97A、珍汕97B和 $V_{20}\text{A}$ 及 $V_{20}\text{B}$ 的输出率也高些。汕优6号、汕优(桂)33的 ^{35}S 同化物输出率比“双桂36”强, 比其恢复系稍弱, 而汕优63, 汕优177则明显不及其亲本和“双桂36”。

表3表明 ^{35}S 在水稻植株器官的分布普遍以涂叶叶片为多, 即输出率比 ^{32}P 和 ^{14}C 少。分配到幼穗和茎秆的 ^{35}S 总cpm以不育系珍汕97A和 $V_{20}\text{A}$ 两者最少, 尤其是开花以后灌浆期稻穗中 ^{35}S 甚少。这与不育株对 ^{32}P 和 ^{14}C 的代谢产物在稻穗中发生生理障碍的规律性相同。而杂交水稻汕优2号、汕优6号、汕优36和威优64在开花后 ^{35}S 分配到稻穗和茎秆的总cpm增多, 所占百分率较高。

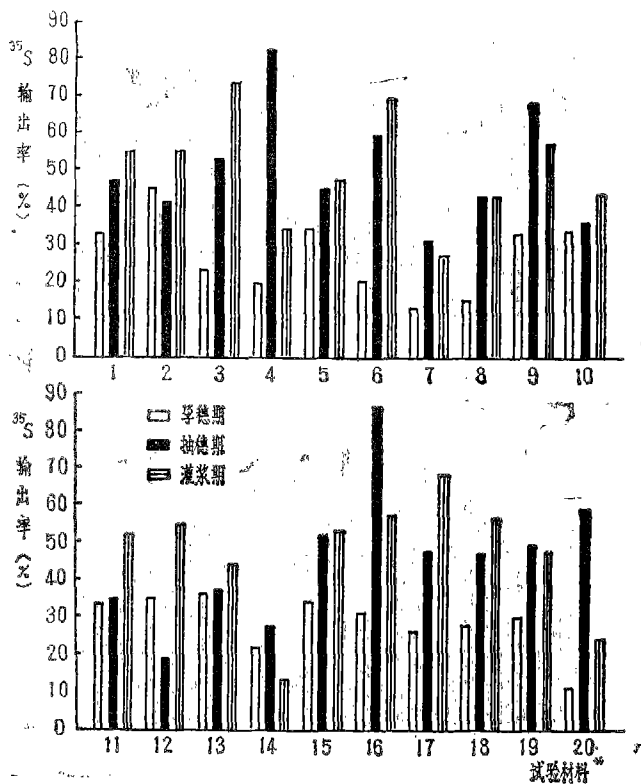


图2 杂交水稻及其亲本和“双桂36” $^{35}\text{S}-\text{Na}_2\text{SO}_4$ 从叶片的输出率
(试验材料同图1)

表 3 杂交水稻及其亲本和“双桂36” ^{35}S 在地上部各器官的分配 (%)

试验材料	生育期*	涂叶	涂叶鞘	下叶	下叶鞘	茎	穗	上叶	茎+穗	
									总cpm	占全株(%)
珍汕97A	I	67.0	8.86	0.001	0.001	10.36	13.54		38644	23.9
	II	52.89	5.10	0.01	6.97	27.95	7.00		22972	34.95
	III	44.67	29.81	3.52	14.91	5.58	1.52		2362	7.1
珍汕97B	I	54.97	14.79	0.004	0.003	9.98	19.58		54319	29.56
	II	59.04	11.06	0.002	0.01	8.87	20.23		15669	29.1
	III	44.89	14.86	0.003	1.85	4.88	33.53		19305	38.41
汕优2号	I	77.29	14.35	—	0.003	1.65	—		1012	1.65
	II	46.77	14.63	—	—	35.89	2.72		34856	38.61
	III	26.84	8.68	—	—	4.00	60.47		41597	64.47
IR24	I	79.06	3.79	0.013	2.61	3.69	7.61	3.13	6923	10.74
	II	15.63	63.36	—	0.002	2.94	17.91		7441	20.4
	III	65.55	9.48	—	—	1.83	23.15		23104	24.99
汕优6号	I	66.89	12.91	0.0003	0.001	5.23	0.007	14.18	12017	5.24
	II	45.07	20.83	0.005	0.003	19.65	13.26		15142	32.91
	III	43.33	25.41	—	—	5.50	26.03		80793	31.53
IR26	I	80.52	11.57	0.005	0.003	1.20	5.89		4304	7.09
	II	40.77	36.73	—	—	4.23	18.26		10313	22.49
	III	30.16	45.04	—	—	9.51	17.80		24118	27.77
汕优63	I	86.19	6.92	0.001	0.0004	2.04	0.17	4.58	6108	2.21
	II	63.34	10.60	—	—	6.78	14.22		13017	21.0
	III	72.15	2.98	—	—	0.009	23.96		16935	23.97
汕优54	I	80.28	10.42	0.0004	0.001	3.36	—	5.77	7207	3.36
	II	57.04	7.85	0.004	0.006	18.10	15.96		21248	34.06
	III	59.04	15.31	—	—	0.001	25.51		16344	25.51
汕优36	I	66.89	12.91	0.0003	0.008	5.23	0.01	14.18	12077	5.24
	II	32.10	50.95	0.004	0.006	6.74	9.27		20948	16.01
	III	43.23	3.78	—	—	2.24	50.75		37630	52.99
IR36	I	67.49	16.65	0.003	0.003	2.08	—	13.19	2608	2.08
	II	63.88	4.56	—	0.002	17.04	14.34		20652	31.38
	III	57.32	2.42	—	—	3.28	40.26		26337	43.54

* I. 孕穗期, II. 抽穗期, III. 灌浆期.

(接表3)

油优(桂)33	I	65.85	12.69	0.001	0.006	2.29	—	18.4	4568	2.29
	II	65.01	12.65	1.12	2.28	9.76	9.18		12894	18.94
	III	47.99	13.65	—	—	1.92	36.44		27961	38.36
油优23	I	64.08	10.43	0.0003	4.30	3.51	—	17.65	7287	3.51
	II	63.00	12.71	1.05	3.54	10.24	9.46		10238	19.70
	III	56.15	9.89	—	—	1.09	32.88		25174	33.97
油恢3624—33	I	65.12	14.39	0.001	0.002	1.98	—	18.22	3457	1.98
	II	81.61	8.26	1.95	4.21	0.005	3.66		2078	3.67
	III	44.78	22.74	—	—	1.62	30.86		15592	32.48
油优177	I	77.78	13.68	0.01	0.001	1.46	—	5.98	3045	1.46
	II	72.01	10.99	0.004	0.007	5.57	20.60		14042	26.17
	III	86.89	5.40	—	—	0.008	6.89		4175	6.90
恢177	I	66.32	9.57	0.002	0.002	3.22	—	20.58	5772	3.22
	II	49.37	23.19	3.29	7.49	3.60	13.06		10444	16.66
	III	46.52	18.32	—	—	3.13	32.02		10204	35.15
V ₂₀ A	I	71.15	15.72	—	1.56	1.47	8.05	2.05	13429	9.52
	II	44.34	29.10	5.20	10.26	8.19	2.92		6768	11.11
	III	43.79	35.07	0.005	10.46	4.46	5.72		2164	10.18
V ₂₀ B	I	69.58	19.03	0.001	0.002	2.76	8.38		21271	11.14
	II	41.04	6.88	0.007	0.002	20.82	30.53		19788	51.35
	III	43.37	14.45	1.70	5.76	7.40	34.72		11359	42.12
威优64	I	69.74	11.80	0.001	0.005	3.72	1.83	12.32	10245	5.55
	II	12.6	39.54	3.74	0.006	24.79	21.00		10286	45.79
	III	46.67	5.48	—	—	1.86	45.99		37548	47.85
测64—7	I	73.76	7.21	1.23	3.30	3.48	1.39	9.62	8346	4.87
	II	52.34	24.21	0.001	0.003	14.27	17.94		17775	32.21
	III	33.33	5.65	—	—	1.52	44.70		31130	50.22
双桂36	I	88.87	3.94	0.003	0.003	10.21	5.93		4755	16.14
	II	41.37	38.27	—	—	2.45	17.91		11405	20.36
	III	76.41	4.71	—	—	2.71	16.18		17000	18.89

4. 杂交水稻开花前后植株各器官的干物重增长

图3表明, 杂交水稻汕优2号、汕优6号、汕优36、汕优(桂)33和威优64的各器官干物重增长快, 鞘叶比高, 尤以穗增重数量大, 是高产的性状表现。还可以看出, 茎秆的增长与穗粒的增长相协调, 开花期后茎秆贡献给谷粒的干物重比其亲本多, 比高产品种“双桂36”也多。汕优2号、汕优6号、汕优63等由开花至灌浆期茎秆的干物重仍有所增长, 这说明当时稻穗的增重主要是靠叶片的光合产物的供应, 而在灌浆期至成熟期叶片光合强度下降, 此时茎秆重量减少, 而稻穗仍在增重。上述结果以汕优2号, 汕优6号为最明显, 与我们以前的试验结果相近似^[2]。不育系的谷穗重不增长, 保持系、恢复系和“双桂36”增长较杂交水稻慢。

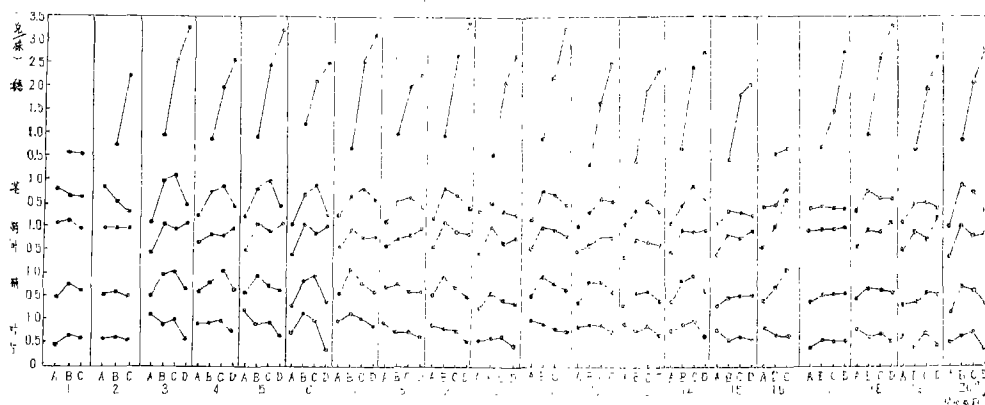


图3 杂交水稻及其亲本和“双桂36”几个生育期穗、茎、叶、叶鞘干物重比较

A. 分蘖期; B. 孕穗期;
C. 抽穗扬花期; D. 灌浆期.

(试验材料同图1)

5. 杂交水稻的穗粒性状

表4表明, 杂交水稻汕优2号、汕优6号、汕优36、威优64、汕优(桂)33和汕优63, 每盆有效穗较多, 每穗实粒数也多, 谷粒产量也比较高, 尤以汕优2号产量最高, 其次是汕优6号、汕优36、威优64、汕优(桂)33、汕优63, 它们的谷粒产量比亲本和“双桂36”明显提高。

表4 几个杂交水稻及亲本和双桂36的穗粒性状和干谷产量

试验材料	株高 (厘米)	有效穗 /盆	有效穗 %	穗长 (厘米)	实粒数 /穗	结实率 %	干谷产量 克/盆*	千粒重(克) (烘干重)
珍汕97B	91.0 ± 5.03	13.2	94.9	23.95 ± 1.43	124.3 ± 35.56	85.2	37.9	23.10 ± 0.613
汕优2号	110.8 ± 6.55	16.5	98.5	26.55 ± 1.76	165.8 ± 22.7	88.8	69.8	25.5 ± 0.379
IR24	95.8 ± 7.26	13.7	100	24.2 ± 2.12	112.32 ± 24.15	90.04	36.7	22.7 ± 0.265
汕优6号	105.7 ± 6.46	16.8	89.9	26.45 ± 1.70	152.47 ± 31.52	84.71	65.0	25.2 ± 0.379
IR26	93.9 ± 5.48	12.8	88.5	21.45 ± 6.07	121.63 ± 22.12	83.73	33.4	20.8 ± 0.153
汕优63	114.2 ± 8.65	15.2	94.4	26.28 ± 1.81	140.95 ± 30.42	81.03	58.9	26.2 ± 0.603
汕优54	104.7 ± 7.02	13.0	90.8	24.9 ± 1.60	132.5 ± 27.43	82.2	44.5	25.3 ± 0.265
汕优36	101.2 ± 8.67	15.0	98.8	23.35 ± 4.40	158.8 ± 38.94	82.3	62.3	24.7 ± 0.379
IR36	90.2 ± 6.67	14.4	87.7	18.85 ± 7.01	118.4 ±	84.9	34.5	20.3 ± 0.252
汕优(桂) 33	114.3 ± 9.62	15.9	97.1	26.8 ± 2.71	146.4 ± 41.35	82.2	60.3	25.8 ± 0.493
汕恢 3624—33	108.35 ± 8.57	13.0	94.0	25.6 ± 2.04	123.9 ± 30.33	87.0	36.9	23.5 ± 0.173
汕优23	96.9 ± 6.83	13.3	91.7	22.45 ± 1.5	123.2 ± 22.72	88.6	38.3	23.3 ± 0.404
汕优177	104.3 ± 9.88	13.5	88.3	25.15 ± 2.50	144.9 ± 32.16	90.5	53.2	27.2 ± 0.321
恢177	87.3 ± 5.31	12.0	88.0	20.29 ± 6.09	104.67 ± 16.42	82.0	30.1	22.0 ± 0.289
V20B	95.5 ± 4.75	12.2	92.7	21.1 ± 0.97	113.0 ± 21.08	76.2	39.7	28.8 ± 0.603
成优61	113.0 ± 5.29	14.8	96.9	24.6 ± 7.17	161.0 ± 24.33	86.9	62.22	27.6 ± 0.173
潮64—7	93.6 ± 3.12	13.0	94.8	24.0 ± 4.81	100.7 ± 28.64	91.0	34.0	21.5 ± 0.416
双桂36	87.5 ± 4.78	15.8	90.0	22.4 ± 1.01	155.7 ± 27.7	84.1	50.0	23.3 ± 0.40

* 每盆4株(穴)。

四、讨 论

1. ^{32}P 进入植株体内, 部分形成核酸(包括DNA和RNA), 作为构成细胞核、线粒体、叶绿体等细胞器的成分。而 ^{14}C 则形成糖、淀粉和纤维素作为糖代谢的能量供应物质和贮藏物质以及细胞的结构物质。 ^{35}S 进入植物体内参与形成蛋白质, 以作细胞原生质的结构物质。实验结果证明, 不育系珍汕97A和V₂₀A植株自开花期起, 稻穗中 ^{32}P 、

^{14}C 和 ^{35}S 的代谢发生障碍,代谢物质输入受阻和分配量减少,是不育系植株花而不实的一个重要原因。

2. 杂交水稻对 ^{32}P 、 ^{14}C 和 ^{35}S 有较高输出率并在谷穗中分配量较大,与其穗粒性状比较好和谷粒产量比较高密切相关,这与前人对杂交水稻碳水化合物化合物的运输和分配的试验结果相似^[2-5,7,8]。从我们的实验结果可以看出,汕优2号、汕优6号、汕优63、汕优36、威优64和汕优(桂)33对 ^{32}P 、 ^{14}C 和 ^{35}S 的同化能力比较强,所以谷粒产量也较高,而另一些杂交水稻的同化能力比较弱,后期分配到穗粒的同化物比较少,相应地谷粒产量就比较低。因此,从生理上分析杂交水稻某些生理性状优势可为预测杂交水稻的谷粒产量优势提供理论根据。

3. 高产杂交水稻对 ^{32}P 的吸收总cpm量比较多,分配到谷穗和茎秆的 ^{32}P 总cpm也比较多; ^{14}C 同化产物和 ^{35}S 由涂叶叶片的输出率也较高,尤其是开花以后至灌浆期, ^{14}C 和 ^{35}S 代谢产物的运输和分配到稻穗的总cpm及其所占的百分比均较高;植株干物质积累量较大,茎、叶、穗的干物质较重,鞘/叶比也较大。黄熟期至成熟期叶片的光合能力下降,直接由叶片制造的同化产物减少。杂交水稻在此时期由茎秆提供给稻穗和谷粒的物质则增多,而且茎秆贮藏物质贡献给谷粒使谷粒产量提高,这是杂交水稻增产的一个重要生理基础。

4. 从本实验结果看, ^{35}S 的代谢物质由叶片输出率减少,分配到谷穗的 ^{35}S 总cpm减少,尤其是开花后 ^{35}S 分配到稻穗的总cpm和百分比下降。这与本实验中一些杂交水稻的谷粒产量低似有明显关系。而谷粒产量比较高的杂交水稻由涂叶输出 ^{35}S 的能力比较强,分配到谷穗的 ^{35}S 总cpm也比较多(图2、3)。

5. 杂交水稻普遍比保持系和恢复系增产,对保持系和恢复系表现杂种优势。但判断杂交水稻杂种优势的大小,主要应根据与常规高产品种的比较,尤其是作谷粒产量比较。考虑到杂交水稻的种子生产的成本较高,一般认为产量提高25%以上则为明显增产和具有明显的杂种优势^[10]。

参 考 文 献

- [1] 王永锐等,中国农业科学,1983,3, 15—20.
- [2] 王永锐,植物生理生化进展,1984,3, 22—29.
- [3] 王永锐,种子与育种,第一集,6—13页,广东科技出版社,1984.
- [4] 王永锐、吉田昌一,中山大学学报(自然科学版),1984, 4, 115—121.
- [5] 陆定志,植物生理生化进展,1984,3, 1—21.
- [6] 唐年鑫,湖北农业科学,1978, 11,1—3.
- [7] 广东省农作物杂种优势利用研究协作组,广东农业科学,1978, 2,13—18.
- [8] 广西农科院水稻栽培研究室,广西农业科学,1980,11,16—18.
- [9] 湖南农科院农业物理室,湖南农业科技,1974,5, 36—41.
- [10] Swaminathan, M.S., E.A.Siddiq and S.D.Sharma, Outlook for hybrid rice in India, *Rice Breeding*, IRRI, 1972, 609—613.

Studies on the Relationship between Absorption, Distribution of ^{32}P , ^{35}S , ^{14}C at Reproductive Stage of Hybrid Rice and Grain Yield Characteristics

Wang Yongrui Liu Zhensheng Chen Xiaodong Chen Qiang

Abstract

The relationship between the absorption, distribution of ^{32}P , ^{35}S , ^{14}C at the reproductive stage of hybrid rice and grain yield characteristics has been studied by radiolabelled methods. The results are as follows:

1. After flowering the sterile line Zhanshang-97A and V20A slowly absorb, translocate and distribute ^{32}P , ^{35}S and ^{14}C -photosynthates with rareness to panicle and grains. This is considered to be physiological inhibition of metabolism and formative sterility.

2. The hybrid rice (F₁) Shangyou-2, Shangyou-6, Shangyou-33, Shangyou-36, Shangyou-63 and Weiyou-64 transported ^{32}P , ^{35}S , ^{14}C -photosynthates larger to the panicles and grains at the milky stage or flowering stage than the restorer line and high grain yield variety "Shangui-36".

3. The exportation percentage of ^{35}S and ^{14}C -photosynthates from leaf to the panicle and grains of hybrid rice Shangyou-2, Shangyou-6, Shangyou-33, Shangyou-36, Shangyou-63 and Weiyou-64 was more than that of their restorer and "Shangui-36".

4. After flowering stage the stem weight decreased and the stem substances were contributed to the panicle and grains more than that in their parents and Shangui-36.

5. The hybrid rice Shangyou-2, Shangyou-6, Shangyou-33, Shangyou-36, Shangyou-63 and Weiyou-64 have higher filled grain number per panicle, 1000 grain weight and grain yield, but the other hybrid rice could have little grain yield than the Shangui-36.