

两系杂交稻高产高效肥水管理技术研究

李祖章 陶其骥 刘光荣 罗奇祥

江西省农科院土肥所 莲塘 南昌 330200

两系杂交稻是最近几年研究出来的杂交水稻新品系，与三系杂交稻比较，其有穗大、粒多、米质优、库容量大、增产潜力大等优点。过去我们曾对三系杂交稻吸肥状况及获得高产的施肥技术进行了研究，有些报导。为了掌握两系杂交稻的生物学特点和需肥状况，1996年—1997年在加拿大钾磷研究所资助下我们对两系杂交稻的吸肥规律和需肥状况以及相配套的肥水管理技术进行了系统研究，为两系杂交稻获得优质高产提供科学依据，现将试验结果报导如下：



李祖章先生

一、供试材料和方法

1. 试验地点：试验选在土壤肥力中上，地处江西水稻高产的赣抚平原和沿江平原地区的江西省农科院农场，南昌县向塘镇、新干县沂江乡进行。

2. 供试土壤：三个试验点均为近代河流冲积物发育的潜育性水稻土。供试土壤基本农化性状见表1。

表1 供试土壤基本农化性状

地点	PH	有机质 g.Kg ⁻¹	全氮 g.Kg ⁻¹	有机氮 ng.Kg ⁻¹	全磷 g.Kg ⁻¹	有效磷 ng.Kg ⁻¹	缓效钾 ng.Kg ⁻¹	有效钾 ng.Kg ⁻¹
农科院	5.39	22.13	0.965	69.4	0.733	55.0	145.0	34.9
新干	4.85	42.29	2.106	138.0	0.408	24.6	290.4	158.2
向塘	5.20	32.47	1.404	99.8	0.458	17.8	164.3	25.2

3. 试验设计：本试验设6个处理，①BB肥30公斤/亩，②BB肥40公斤/亩，③BB肥50公斤/亩，④N₁₃P₅K₉，⑤N₁₃P₅K₁₃，⑥N₁₃P₅K₁₇。重复4次，小区面积33.3m²(0.05亩)。农科院点附设一个常规灌溉处理⑦，施肥量同处理③。农科院点由于速效P含量高，故处理④—⑥的施磷量调低到P₃。

供试肥料品种及施用期：N用尿素(28Kg/亩)、P用钙镁磷肥(42Kg/亩)、K用氯化钾(分别为15, 21.5, 28公斤/亩)，BB肥用农科院生产的绿宝牌BB肥(早稻型BB肥:N:26.7%, P₂O₅:8.3%, K₂O:18%, ZnSO₄:1%;晚稻型:N:27%, P₂O₅:7.4%, K₂O:18.6%, ZnSO₄:1%)。P肥全作基肥，N、K和BB肥60%作基肥，30%作分蘖肥，10%作幼穗分化肥(晒田复水时施用)，在分蘖期和孕穗期分别用百施利作叶面喷施，用量每次100ml/亩，兑水40公斤喷雾。

4. 供试品种：三个点统一供种，早稻用安两优 25，生育期 112—116 天，中熟，晚稻品种为培矮 64S / 特青，生育期 124 —128 天，中熟。栽种规格：早稻用 13.3cm×23.3cm(4×7 寸)，晚稻用 13.3cm×30cm(4×9 寸)。

5. 水分管理：①—⑥处理采用节水灌溉，其主要技术为：早稻采用浅水或无明水移栽，浅水返青，分蘖期浅水露田，分蘖后期排水轻晒，幼穗形成期浅水湿润，抽穗扬花期保持浅水层，灌浆结实期间歇灌浅水。第⑦处理为常规水分管理：早稻深水移栽和返青，浅水分蘖，移苗重晒，幼穗形成期以后灌深水至自然落干再灌水，一直到成熟期。晚稻深水移栽和返青，浅水分蘖，够苗后排水晒田，幼穗形成期以后灌深水到自然落干再灌水，一直到成熟期。

二、试验结果与分析

1. 不同施肥管理对双季两系杂交稻高产的影响

从表 2 试验结果可知：

- (1) 在三个试验点中，农科院点土壤肥力较平衡，水稻产量随施肥量的增加而增加，产量最高，全年最高产量达 1134 公斤 / 亩。新干点土壤肥力高，只是土壤 P 素偏低，故随施肥量的增加增产效果不明显，向塘点有效 P、K 较低，肥力较差，水稻产量随着施肥量的增加表现出显著增产效果，但产量最低，全年最高产量为 1038 公斤 / 亩。
- (2) 从三点平均产量来看，在高产水平下，三个不同 BB 肥用量处理中，早稻以 BB 肥中量 (40kg/亩) 最佳，晚稻以 BB 肥高量 (50kg/亩) 最佳。
- (3) 在与 BB 肥高量相同 NP 用量下，增加 K 肥用量，提高 N、K 比例，能进一步使两系杂交水稻高产，效果明显。说明要使水稻高产，增加 K 肥投入是一项重要的技术措施之一。

表 2 不同施肥水平对双季稻高产的影响 (单位: kg/亩)

地点	作物	BBF1	BBF2	BBF3	NPK1	NPK2	NPK3
农科院	早稻	544	552	562	546	560	572
	晚稻	494	516	546	534	548	562
	全年	1038	1068	1108	1080	1108	1134
新干	早稻	490	520	473	500	515	523
	晚稻	500	505	518	500	530	533
	全年	990	1025	990	1000	1045	1055
向塘	早稻	450	478	504	506	518	534
	晚稻	454	494	496	482	488	504
	全年	904	972	1000	988	1006	1038
三点平均	早稻	495	517	513	517	531	543
	晚稻	483	505	520	505	522	533
	全年	977	1022	1033	1023	1053	1076

2. 加强水分管理能使两系杂交稻进一步高产

节水灌溉管理下的水稻，在株高、成穗率、结实率、千粒重和产量上都比常规灌溉管理优良，产量也有增加 (表 3)。

表 3 加强水管理对两系杂交稻产量及构成的影响

	处理	株高 cm	基本苗 万/亩	有效穗 万/亩	成穗率 %	结实率 %	千粒重 g	产量 Kg/亩	增产率 %
早稻	节水灌溉	94.2	3.84	26.8	79.3	80.2	25.3	562	2.6
	常规灌溉	93.9	4.16	26.8	70.2	78.3	24.8	548	
晚稻	节水灌溉	92.5	3.07	18.4	74.6	71.9	23.5	546	5.8
	常规灌溉	88.3	5.13	18.7	65.2	65.8	22.5	516	

3. 两系杂交稻不同时期养分含量和吸收量情况

从表 4 中可知，两系杂交早稻的 N、Zn 含量和吸收量明显高于晚稻，而两系杂交晚稻的 P、K 含量及吸收量在后期却明显高于早稻。说明两系杂交早稻需 N、Zn 肥多，应注意 N、Zn 肥的投入，而两系杂交晚稻需 P、K 肥多，应注意 P、K 肥的投入。综合三个点田间试验结果表明，在中上肥力稻田，两系杂交早稻亩产 550 公斤，需吸收 N、P₂O₅、K₂O 分别为 12.6、5.4、15.6kg/亩，两系杂交晚稻亩产 550 公斤需吸收 N、P₂O₅、K₂O 分别为 12.5、7.1、16.2kg/亩，其比例分别为 100:43:124 和 100:57:130。

表 4 两系杂交稻不同时期养分含量及吸收量情况(平均值)

时期	作物	取样 时间	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		Zn	
			含量 g.kg ⁻¹	吸收量 kg/亩	含量 g.kg ⁻¹	吸收量 kg/亩	含量 g.kg ⁻¹	吸收量 kg/亩	含量 g.kg ⁻¹	吸收量 kg/亩
分蘖	早稻	22 / 5	43.1	4.11	14.2	1.35	42.7	4.0	49.9	4.8
末期	晚稻	25 / 8	25.2	4.35	9.69	1.67	37.2	6.43	28.4	4.9
齐穗 期	早稻	25 / 6	16.5	9.42	8.86	5.20	20.8	12.2	52	30.6
	晚稻	19 / 9	14.4	8.13	7.74	4.35	22.8	12.9	32.7	18.3
成熟 期 (秆)	早稻	21 / 7	10.0	4.38	4.19	1.85	28.8	12.6	92.7	40.4
	晚稻	30 / 10	9.48	4.07	5.63	2.40	29.0	12.4	86.1	36.3
成熟 期 (谷)	早稻	21 / 7	13.6	7.55	6.48	3.59	4.52	2.5	27.4	15.3
	晚稻	30 / 10	13.0	6.88	7.63	4.05	5.58	3.0	22.9	12.2

4. 两系杂交稻对各养分的吸收量和比例及与三系杂交稻之比较

从图 1 和表 5 中可知：

- (1) 两系早杂吸收 N、P 的量高于三系早杂，N 增加 16%，P₂O₅ 增加 10.2%，而吸收 K 量基本持平。
- (2) 两系晚杂吸收 P 量明显高于三系晚杂，高出 42%，而吸收 N、K 的量却明显低于三系晚杂，N 低 21.4%，钾低 14.7%，这可能与品种的遗传特性有关。

- (3) 两系与三系杂交稻需肥状况共同点，需肥量均较高，不同点是两系早、晚稻吸收N、K量基本相似，而两系晚杂吸收P量明显高于两系早杂，高出31%。因此，应特别注意两系晚杂P肥的投入，增加施P比例。三系早、晚稻吸收P量基本相近，而三系晚杂吸收N、K量明显高于三系早杂，分别高于45%和19.5%，因此三系晚杂应特别注意加大N、K的施用比例。

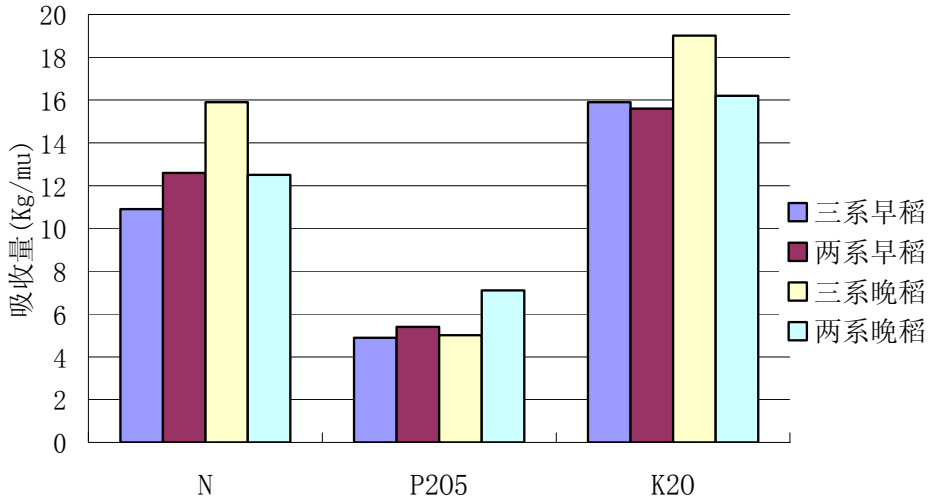


图1 亩产550公斤以上吸收N. P. K. 养分比较

表5 两系与三系杂交稻对养分吸收比例的差异

作物	N : P ₂ O ₅ : K ₂ O	作物	N : P ₂ O ₅ : K ₂ O
两系早稻	100 : 43 : 14	两系晚稻	100 : 57 : 30
三系早稻	100 : 45 : 14	三系晚稻	100 : 31 : 19

5. 两系杂交稻各阶段养分吸收情况与三系杂交稻比较

从表6可知,

- (1) 两系早杂与三系早杂比较，各阶段对N、K的吸收相似，对P的吸收两系早杂在齐穗期以前要明显高于三系早杂，说明两系早杂应重施P肥并全部作基肥施，这样增产效果可能会更好。
- (2) 两系晚杂与三系晚杂比较，两系晚杂在分蘖末期以前对N、P、K的吸收明显高于三系晚杂，而齐穗期以后吸收N、P、K养分基本相近，且吸收比例还比较高，因此两系晚杂施肥应重施基肥和分蘖肥，适量后期追肥结合叶面肥喷施，以满足二次灌浆过程而提高结实率。

- (3) 两系杂交早、晚稻对 Zn 微量营养元素的吸收在齐穗期以后所占的比例均很大，早稻占 45.4%，晚稻占 62%，故对 Zn 等微量元素除作基肥施用外，可以在水稻抽穗前进行叶面喷施以补充其养分的不足。

表 6 各阶段养分吸收量占总吸收量的百分比 (%)

作物	移栽—分蘖末期				分蘖末期—齐穗期				齐穗期—成熟期			
	N	P	K	Zn	N	P	K	Zn	N	P	K	Zn
两系早稻	34.5	25.0	26.4	8.6	44.2	69.9	54.3	46.0	21.3	5.1	19.3	45.4
三系早稻	35.5	18.7	21.9		48.6	57	61.9		15.9	24.5	16.2	
两系晚稻	39.8	26.0	41.7	10.1	34.4	41.5	41.6	28.0	25.8	32.5	16.7	61.9
三系晚稻	22.3	15.9	20.5		50.0	47.4	51.8		27.7	36.7	27.7	

6. 节水灌溉技术对各阶段养分吸收情况的影响

从表 7 中可知，节水管理早稻在分蘖末期—齐穗期阶段吸收 N、K、Zn 的比例

表 7 节水灌溉对各阶段养分吸收比例的影响 (%)

作物	处理	移栽—分蘖末期				分蘖末期—齐穗期				齐穗期—成熟期			
		N	P	K	Zn	N	P	K	Zn	N	P	K	Zn
早稻	节水灌溉	34.7	26.8	26.9	8.9	55.5	73.2	63.2	62.1	9.8	0	9.9	29.0
	常规灌溉	34.5	26.4	26.6	8.8	46.9	73.6	54.7	47.6	18.6	0	18.7	43.6
晚稻	节水灌溉	41.0	25.5	42.5	9.5	42.2	40.2	46.5	21.7	16.8	34.3	11.0	68.8
	常规灌溉	36.7	24.6	37.0	10.1	33.2	44.1	42.1	24.4	30.1	31.3	20.9	65.5

明显高于常规灌溉管理，晚稻在齐穗期以前两阶段对 N、K 的吸收比例均明显高于常规灌溉管理，说明浅水露田轻晒的节水管理，能增强水稻前对养分的吸收利用，从而提高肥料利用率，使水稻明显增产。

三、小 结

1. 两系早杂吸收 N、P 的量明显高于三系早杂，N 高出 16%，P 高出 10.2%，而吸 K 量持平，两系晚杂吸收 P 量明显高于三系晚杂，高出 40%，而吸收 N、K 量却明显低于三系晚杂，N 低 21.4%，K 低 14.7%。说明，要使两系杂交稻高产，早稻必须注意增加 N、P 肥的投入，晚稻一定要注意增加 P 肥的比例。
2. 在高 N 施肥水平下，增加 K 肥用量，提高 N、K 比例，能进一步使两系杂交水稻高产，效果明显。说明要使水稻进一步高产，增加 K 肥投入是一项重要的技术措施。
3. 加强田间水分管理，能明显增加水稻前期对养分的吸收利用，提高肥料的利用效率，使水稻明显增产。

4. 两系杂交早稻在齐穗期以前吸收 P 量明显高于三系杂交早稻，两系杂交晚稻在分蘖末期以前对 N、P、K 的吸收明显高于三系晚稻，说明两系杂交稻应采用重施基肥和分蘖肥，适量后期追肥结合叶面肥施用的方法进行，容易获得高产。
5. 两系杂交早、晚稻对 Zn 微量元素的吸收在齐穗期以后占的比例均很大，早稻占 45.5%，晚稻占 62%，故对 Zn 等微量元素除作基肥外，可以在水稻抽穗前进行叶面喷施，以补充其养分的不足。
6. 通过我们的高产肥水管理技术，能使双季两系杂交稻达到 1134 公斤 / 亩的高产。



本文作者李祖章（右一）陶其骧和刘光荣先生在江西省农科院农场的试验点（上）。



杂交稻高产高效肥水管理技术研究大田现场（右）。