

氮磷钾肥对超级杂交水稻 Q 优 6 号干物质积累、养分吸收及产量的影响

王旭 冯跃华* 李杰 吴彦利 麻井彪 李香玲 叶勇 黄佑岗 牟桂婷

(贵州大学 农学院, 贵阳 550025; * 通讯作者: fengyuehua2006@126.com)

摘 要:以超级杂交稻 Q 优 6 号为材料,研究了不同氮、磷、钾肥对水稻干物质积累、养分吸收及产量的影响。结果表明,随着施氮量的增加,水稻产量、有效穗数、每穗粒数逐步提高,而结实率下降,各生育时期叶面积指数(LAI)、干物质积累量均在最高施氮水平下为最大值;随着施磷量的增加,水稻产量、有效穗数和千粒重略微增加,而各生育时期 LAI 呈先增后减趋势,拔节期干物质积累量逐步提高;随着施钾量的增加,水稻产量、LAI 逐步提高,而干物质积累量呈先增后减趋势;随着氮、磷、钾肥施用量的增加,水稻养分总吸收量和每 100 kg 籽粒养分需求量提高,养分收获指数、养分吸收利用率和养分农学利用率呈下降趋势。

关键词:氮;磷;钾;干物质积累量;养分吸收量;产量

中图分类号:S511.062 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8082(2016)06-0025-05

水稻产量和养分吸收受品种遗传特性和环境条件的综合影响^[1],而在环境条件中,氮、磷、钾肥施用情况是主要的因素。氮肥是水稻高产稳产的主要条件之一,而磷、钾在水稻正常生长发育过程中发挥着不可或缺的作用。施磷对杂交水稻发育特别是根系的生长发育、根系活性和地上部干物质积累产生极大的影响^[2];钾肥具有增强水稻根系活力、增加叶绿素含量和促进叶片过氧化物酶(POD)形成等生理功能,从而使水稻在生长后期保持较大的叶面积指数(LAI)及合成更多的光合产物,达到增产的目的^[3]。随着水稻高产品种的推广及肥料的大量施用,稻谷单产有较大提升,而肥料利用率却呈下降趋势。本试验通过在贵州省安顺市旧州镇进行“3414”肥料试验,研究不同氮、磷、钾肥用量对水稻干物质质量、产量及养分吸收的影响,旨在为水稻生产过程中合理利用氮、磷、钾肥提供理论依据和实践指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2015 年在贵州省安顺市旧州镇文星村进行。试验前供试土壤 pH 值 6.30,有机质 35.90 g/kg,速效氮 144.87 mg/kg,速效磷 8.83 mg/kg,速效钾 56.19 mg/kg,全氮 0.70 g/kg,全磷 0.83 g/kg,全钾 9.51 g/kg。供试品种为超级稻 Q 优 6 号。

1.2 试验设计

试验设计采用二次回归 D-最优设计中的“3414”

方案^[4],设置 3 个因素、4 个水平、14 个处理。3 个因素为氮、磷、钾;4 水平:0 水平为不施肥、2 水平为当地推荐施肥量、1 水平 = 0.5×2 水平、3 水平 = 1.5×2 水平;14 个处理为: $N_0P_0K_0$ 、 $N_0P_2K_2$ 、 $N_1P_2K_2$ 、 $N_2P_0K_2$ 、 $N_2P_1K_2$ 、 $N_2P_2K_2$ 、 $N_2P_3K_2$ 、 $N_2P_2K_0$ 、 $N_2P_2K_1$ 、 $N_2P_2K_3$ 、 $N_3P_2K_2$ 、 $N_1P_1K_2$ 、 $N_1P_2K_1$ 、 $N_2P_1K_0$ 。当地推荐施肥量:N 150 kg/hm²、P₂O₅ 96 kg/hm²、K₂O 135 kg/hm²,其中,氮肥采用分次施肥法,基肥、分蘖肥、穗肥、粒肥的施氮量分别占总施氮量的 35%、20%、30%、15%。磷肥作基肥一次性施入,钾肥的施用按照基肥和穗肥各施 50%。氮、磷、钾肥分别采用尿素、过磷酸钙和氯化钾。小区面积为 15 m²,为防止肥水渗漏,小区四周筑起高 30 cm、宽 20 cm 的田埂,并铺塑料薄膜入土 30 cm,行株距 30.0 cm×16.5 cm。栽培管理同一般生产田。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 叶面积

分别于拔节期(7 月 18 日)、抽穗期(8 月 21 日),

收稿日期:2016-08-01

基金项目:国家自然科学基金(31360311;31160263);公益性行业(农业)科研专项(201503118-03);贵州省农业科技攻关项目(黔科合 NY [2011]3085 号;黔科合 NY [2013]3005 号);贵州省作物学省级重点学科建设计划(黔学位合字 ZDXK[2014]8 号);贵州省普通高等学校粮油作物遗传改良与生理生态特色重点实验室项目(黔教合 KY 字[2015]333)

表 1 不同处理各生育期叶面积指数

编号	处理	拔节期	抽穗期
P ₂ K ₂	N ₀	1.66 b	2.13 a
	N ₁	1.73 b	3.03 a
	N ₂	2.57 ab	2.94 a
	N ₃	4.04 a	5.26 a
N ₂ K ₂	P ₀	2.57 b	2.89 a
	P ₁	2.59 b	3.02 a
	P ₂	3.66 a	2.96 a
	P ₃	3.08 ab	3.95 a
N ₂ P ₂	K ₀	2.57 a	2.96 a
	K ₁	2.58 a	3.27 a
	K ₂	2.94 a	3.43 a
	K ₃	2.98 a	3.50 a

同列数据后不同小写字母表示在 0.05 差异水平显著。下同。

每个小区按茎蘖数的平均数取代表性植株 4 丛,先测定 1 株植株的长和宽,用长宽法求出其叶面积,然后按称重法求出其余 3 丛的叶面积^[5]。分别测量各时期 4 丛株高,求平均数;成熟期按茎蘖数的平均数取代表性植株 6 丛,求株高平均数。

1.3.2 干物质积累量

分别于水稻拔节期、抽穗期和成熟期,按每小区平均茎蘖数取代表性植株 4 丛,将样品分成茎、叶 2 部分,抽穗期将样品分成茎、叶、穗 3 部分;于成熟期每小区按平均茎蘖数取植株 6 丛,将样品分成茎、叶、枝梗、实粒、秕粒 5 个部分,分别测定其干物质质量并计算各生育期干物质分配比例^[6-7]。测定时,把样品分别装袋,于 105℃条件下杀青 30 min,再经 80℃烘干至恒质量,测定干物质质量。

1.3.3 植株氮、磷、钾含量

测定水稻各个时期植株全氮、全磷、全钾含量。全氮用 H₂SO₄-H₂O₂ 扩散法,全磷用钼锑抗比色法,全钾用火焰光度计法。

1.3.4 产量及其构成

成熟期每小区收割 99 丛,脱粒晒干风选后称风干质量,然后用烘干法测定实际含水量,按 13.5%的水分折算实产。在测产同时,每小区取代表性植株 6 丛进行考种,考察有效穗数、每穗总粒数、结实率和千粒重^[8]。

1.3.5 相关参数计算

茎叶物质表观输出量=抽穗期总茎叶干物质质量-成熟期总茎叶干物质质量;

茎叶物质表观输出率=茎叶物质表观输出量/抽穗期总茎叶干物质质量×100%;

茎鞘物质输出率=(抽穗期茎鞘干物质质量-成熟期

茎鞘干物质质量)×100/抽穗期茎鞘干物质质量;

茎鞘物质转换率=(抽穗期茎鞘干物质质量-成熟期茎鞘干物质质量)/籽粒干质量×100%;

氮(N)、磷(P₂O₅)、钾(K₂O)3 种养分的吸收利用效率参数计算公式相同,以氮为例介绍如下:

N 总吸收量=稻谷产量×稻谷含 N 量+稻草产量×稻草含 N 量;

每 100 kg 籽粒需氮量=N 总吸收量/稻谷产量×100%;

氮素干物质生产效率=干物质积累量/N 总吸收量;

氮素稻谷生产效率=稻谷产量/总吸收量;

氮素收获指数=稻谷 N 吸收量/N 总吸收量×100%;

氮肥吸收利用率=(施氮区 N 总吸收量-无氮区 N 总吸收量)/施 N 量×100%;

氮肥农学利用率=(施氮区稻谷产量-无氮区稻谷产量)/施 N 量;

氮肥生理利用率=(施氮区稻谷产量-无氮区稻谷产量)/(施氮区 N 总吸收量-无氮区 N 总吸收量)。

1.3.6 数据分析

所有数据均采用 SAS 9.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 叶面积指数

由表 1 可知,在 P₂K₂ 基础上,拔节期与抽穗期 LAI 随施氮量增加而不断升高,在 N₃ 水平处于最大值,拔节期 N₃ 处理与 N₀、N₁ 处理差异显著;在抽穗期时各处理间则没有显著差异。在 N₂K₂ 基础上,拔节期 LAI 随施磷量增加呈先增后减趋势,在 P₂ 处理达到最大值且与 P₀、P₁ 处理存在显著差异;抽穗期 LAI 各处理间无显著差异。在 N₂P₂ 基础上,叶面积指数在各时期均随施钾量增加呈不断升高趋势,但各处理间差异不显著。

2.2 干物质积累量和转运情况

2.2.1 不同时期的干物质积累量

由表 2 可见,在 P₂K₂ 基础上,各时期干物质积累量均以 N₃ 处理为最大值,抽穗期与成熟期表现为不断升高趋势,其中抽穗期 N₃ 处理与 N₀、N₂ 间有显著差异,而拔节期和成熟期各处理间并无显著性差异。在 N₂K₂ 基础上,拔节期干物质积累量随施磷量的提高而不断增加,P₃ 处理为最大,并与其他处理存在显著差异。抽穗期、成熟期干物质积累量并无明显变化规律,各处理间

表 2 不同处理各生育期干物质积累量及干物质转运情况

编号	处理	拔节期 (kg/hm ²)	抽穗期 (kg/hm ²)	成熟期 (kg/hm ²)	茎叶物质表观输出量 (kg/hm ²)	茎叶物质表观输出率 (%)	茎鞘物质输出率 (%)	茎鞘物质转换率 (%)
P ₂ K ₂	N ₀	4 338.8 a	9 955.5 b	12 408.5 a	2 432.8 a	39.3 a	43.46 a	30.26 a
	N ₁	4 044.5 a	10 532.0 ab	13 402.3 a	3 323.8 a	44.3 a	52.78 a	39.89 a
	N ₂	4 126.5 a	10 351.3 b	14 168.1 a	2 959.2 a	36.3 a	41.02 a	28.14 a
	N ₃	5 473.5 a	13 018.5 a	15 718.3 a	2 963.8 a	30.8 a	34.06 a	24.70 a
N ₂ K ₂	P ₀	4 092.0 b	10 737.0 a	14 423.0 a	3 108.1 a	37.0 a	35.93 a	29.77 a
	P ₁	3 950.8 b	9 480.3 a	11 993.1 a	2 959.3 a	41.4 a	46.49 a	28.14 a
	P ₂	4 126.5 b	9 475.0 a	14 388.8 a	2 959.2 a	36.3 a	41.02 a	29.31 a
	P ₃	4 783.5 a	11 443.3 a	13 949.3 a	3 514.6 a	41.2 a	45.84 a	34.30 a
N ₂ P ₂	K ₀	4 480.3 a	10 734.3 a	13 395.1 a	2 988.8 a	35.5 a	38.80 a	27.74 a
	K ₁	3 955.8 a	10 883.5 a	14 585.4 a	3 575.8 a	39.6 a	43.93 a	36.77 a
	K ₂	3 785.0 a	10 351.3 a	14 168.1 a	3 272.9 a	41.3 a	43.89 a	32.05 a
	K ₃	4 551.0 a	11 349.5 a	14 341.8 a	3 219.6 a	42.1 a	43.38 a	30.13 a

表 3 氮肥对水稻养分吸收利用的影响

编号	处理	N 总吸收量 (kg/hm ²)	每 100 kg 籽粒 需 N 量	氮素干物质生产效率 (kg/kg)	氮素稻谷生产效率 (kg/kg)	氮素收获指数 (%)	氮肥吸收利用率 (%)	氮肥农学利用率 (kg/kg)
P ₂ K ₂	N ₀	104.46 b	1.45 a	106.55 a	70.22 a	72.2 a		
	N ₁	135.80 ab	1.63 a	96.48 a	61.46 a	70.4 a	42.4 a	15.29 a
	N ₂	137.86 ab	1.60 a	104.00 a	63.31 a	63.8 a	23.8 a	9.43 b
	N ₃	175.30 a	1.93 a	94.69 a	53.67 a	62.1 a	32.0 a	8.66 b

表 4 磷肥对水稻养分吸收利用的影响

编号	处理	P 总吸收量 (kg/hm ²)	每 100 kg 籽粒 需 P 量	P 素干物质生产效率 (kg/kg)	P 素稻谷生产效率 (kg/kg)	P 素收获指数 (%)	P 肥吸收利用率 (%)	P 肥农学利用率 (kg/kg)
N ₂ K ₂	P ₀	31.44 c	0.383 b	458.77 a	261.02 a	69.7 a		
	P ₁	36.01 b	0.42 ab	332.82 b	237.67 ab	55.3 a	9.5 a	6.96 a
	P ₂	33.76 bc	0.39 ab	420.54 ab	255.55 ab	71.6 a	2.5 a	4.24 a
	P ₃	41.25 a	0.46 a	338.16 b	218.39 b	55.2 a	7.0 a	5.58 a

差异也不显著。在 N₂P₂ 基础上,抽穗期和成熟期干物质积累量随施钾量的增加呈先增后减趋势,均以 K₁ 处理为最大值,但各处理间差异不显著。

2.2.2 茎叶物质表观输出量、输出率和茎鞘物质输出率、转换率

由表 2 可见,在 P₂K₂ 基础上,随施氮量增加,茎叶物质表观输出量、输出率和茎鞘物质输出率、转换率均呈先增后减趋势,以 N₁ 水平为最大,各处理间差异不显著。在 N₂K₂ 基础上,随施磷量增加,茎叶物质表观输出量、输出率和茎鞘物质输出率、转换率无明显变化规律,各处理间差异也不显著。在 N₂P₂ 基础上,随施钾量增加,茎叶物质表观输出量及茎鞘物质输出率和转换率先增后减,K₁ 处理时最大,各处理间差异不显著;随施钾量增加,茎叶物质表观输出率逐渐增大,各处理间差异不显著。

2.3 氮、磷、钾肥对水稻养分吸收利用的影响

2.3.1 氮肥对水稻养分吸收利用的影响

由表 3 可知,N 总吸收量和每 100 kg 籽粒需氮量

均随施氮量增加而提高,N 总吸收量 N₃ 处理与 N₀ 处理差异显著,每 100 kg 籽粒需氮量各处理间差异不显著;施用氮肥各处理的氮素干物质生产效率、氮素稻谷生产效率、氮素收获指数均低于未施氮肥处理。由此可见,施氮可以促进水稻对氮素的吸收,但施用量越高,单位氮素生产干物质及稻谷的能力及稻谷中氮素所占比例都会下降,即多吸收的氮素并没有使籽粒产量同步提高,而是大部分积累在稻草中^[8-9],因此施氮量的增加也导致了氮肥吸收利用率和氮肥农学利用率的降低。

2.3.2 磷肥对水稻养分吸收利用的影响

由表 4 可见,P 总吸收量和每 100 kg 籽粒需磷量均随施磷量增加而提高,P 总吸收量和每 100 kg 籽粒需磷量在 P₃ 处理为最大值并与 P₀ 处理差异显著;施磷处理的 P 素干物质生产效率和 P 素稻谷生产效率均低于未施磷处理,且 P₃ 处理与 P₀ 处理间存在显著差异;P 素收获指数随施磷量的增加无规律性变化。P 肥吸收利用率和 P 肥农学利用率 P₃、P₂ 处理均低于 P₁ 处理,

表 5 钾肥对水稻养分吸收利用的影响

编号	处理	K 总吸收量 (kg/hm ²)	每 100 kg 籽粒 需 K 量	K 素干物质生产效率 (kg/kg)	K 素稻谷生产效率 (kg/kg)	K 素收获指数 (%)	K 肥吸收利用率 (%)	K 肥农学利用率 (kg/kg)
N ₂ P ₂	K ₀	93.19 a	1.1494 a	145.45 a	87.40 a	14.3 a		
	K ₁	114.98 a	1.3494 a	129.32 a	75.02 a	7.5 b	33.3 a	6.10 a
	K ₂	116.35 a	1.3644 a	123.75 a	73.65 a	6.2 b	17.4 a	3.08 ab
	K ₃	127.82 a	1.5311 a	109.26 a	64.74 a	6.1 b	16.1 a	0.54 b

表 6 不同处理 Q 优 6 号产量及产量构成

编号	处理	有效穗数 (10 ⁴ /hm ²)	每穗粒数 (粒)	结实率 (%)	千粒重 (g)	实际产量 (kg/hm ²)
P ₂ K ₂	N ₀	168.33 c	151.14 a	87.60 a	32.55 a	7 199.5 c
	N ₁	176.67 bc	180.04 a	81.42 a	32.00 a	8 443.4 b
	N ₂	186.67 b	189.60 a	76.34 ab	32.73 a	8 613.1 ab
	N ₃	220.00 a	192.56 a	63.86 b	32.45 a	9 148.5 a
N ₂ K ₂	P ₀	208.33 a	171.18 a	80.93 a	32.01 a	8 509.1 a
	P ₁	181.67 a	166.79 a	73.64 a	32.99 a	8 539.9 a
	P ₂	186.67 a	189.60 a	76.34 a	32.73 a	8 613.1 a
	P ₃	195.00 a	172.04 a	78.06 a	33.32 a	9 008.6 a
N ₂ P ₂	K ₀	185.00 a	181.62 ab	69.43 a	32.45 a	8 399.5 a
	K ₁	203.34 a	177.01 b	74.61 a	32.55 a	8 403.0 a
	K ₂	186.67 a	189.60 a	76.34 a	32.73 a	8 613.1 a
	K ₃	200.00 a	185.52 ab	74.16 a	31.73 a	8 812.1 a

但处理间差异不显著。

2.3.3 钾肥对水稻养分吸收利用的影响

由表 5 可见,K 总吸收量和每 100 kg 籽粒需钾量均随施钾量增加而提高,但各处理间差异不显著。K 素稻谷生产效率、K 素收获指数和 K 肥吸收利用率则随施钾量的提高逐渐减小,K 素收获指数 K₀ 处理与其余处理存在显著差异,K 素稻谷生产效率和 K 肥吸收利用率处理间差异不显著。

2.4 产量及产量构成

2.4.1 产量

由表 6 可见,在 P₂K₂ 基础上,随施氮量的增加,产量呈上升趋势,N₁、N₂、N₃ 处理显著高于 N₀ 处理。N₂K₂ 基础上,随施磷量增加,产量呈现上升趋势,但各处理间差异不显著。N₂P₂ 基础上,随施钾量增加产量呈现上升趋势,但处理间差异不显著。

2.4.2 产量构成

由表 6 可见,在 P₂K₂ 基础上,随施氮量的增加 Q 优 6 号有效穗数、每穗粒数呈现上升趋势,其中 N₃ 处理有效穗数显著高于其余处理,处理间每穗粒数无显著差异;结实率随施氮量增加逐渐下降,N₃ 处理与 N₀、N₁ 处理差异显著;千粒重以 N₂ 处理最大,但处理间差异不显著。N₂K₂ 基础上,随施磷量增加,各处理间有效穗数、结实率无显著差异,P₀ 处理最大;随施磷量增加,每穗粒数呈先增后减趋势,P₂ 处理最多,但各处理间差

异不显著;千粒重随施磷量增加逐渐升高,但各处理间无显著差异。N₂P₂ 基础上,随施钾量增加,各处理间有效穗数、每穗粒数无显著差异,也无明显变化规律;随施磷量增加,结实率、千粒重呈现先增后减趋势,K₂ 处理时最大,各处理间差异不显著。

3 结论与讨论

3.1 氮、磷、钾肥可以调控水稻生长,从而影响叶面积指数、干物质积累和转运

本研究表明,在磷、钾肥相同条件下,拔节期和抽穗期 LAI 随施氮量增加而逐步提高,在拔节期最高施氮水平与未施氮处理间出现显著差异。说明氮肥的施用可以促进水稻生长,提高叶面积指数,这与邹应斌等^[8]的研究结果基本一致。在氮、钾肥相同的条件下,拔节期和抽穗期 LAI 随施磷量增加呈先增后减趋势,在 P₂ 水平达到最大值。在氮、磷肥相同条件下,拔节期和抽穗期 LAI 随施钾量增加而逐步提高,但各处理间差异不显著。这与陈楠等^[9]的研究结果基本一致。

在磷、钾肥相同条件下,随施氮量的变化各时期干物质积累均以 N₃ 处理为最大值,而茎叶物质表观输出量和输出率及茎鞘物质输出率和转换率随施氮量的提高基本呈下降趋势。在氮、钾肥相同的条件下,拔节期干物积累随施磷量的增加而提高,且 P₃ 处理与其余处理间均存在显著差异,这与郭朝晖等^[10]研究结果基本一

致, 但其他时期干物质积累和转运并未发现明显的变化趋势, 还有待进一步研究。在氮、磷肥相同条件下, 抽穗期和成熟期干物质积累随施钾量的增加呈先升后降趋势, 茎叶物质表观输出率不断提高, 茎鞘物质输出率和转换率先升后降, 但各处理间差异不显著。

3.2 氮、磷、钾肥对水稻养分吸收的影响

养分吸收是物质生产的基础, 而物质生产又是稻谷产量形成的基础。本研究结果表明, 随着氮、磷、钾肥施用量的增加, 水稻养分总吸收量和每 100 kg 籽粒养分需要量提高, 养分收获指数呈下降趋势, 说明施肥量的增加促进了稻谷对养分的吸收, 但稻谷吸收养分和整株吸收养分的比例有所下降。随着氮、磷、钾肥用量增加, 氮、磷、钾肥的吸收利用率基本呈下降趋势, 农学利用率也显著降低, 说明合理施肥是提高肥料利用率的主要措施。

3.3 氮、磷、钾肥对水稻产量和产量构成因素的影响

施肥量是水稻栽培中极为重要的因素, 合理的施肥比例是水稻获得高产的关键。本研究结果表明, 在磷、钾肥相同条件下, 随施氮量的增加, 产量逐步提高, 未施氮处理显著低于施氮处理; 有效穗数、每穗粒数上升, 结实率下降, N_3 处理与 N_0 、 N_1 处理间出现显著差异, 千粒重差异不显著, 这与张洪程等^[9]的研究结果一致。在氮、钾肥相同的条件下, 随施磷量的增加, 产量、有效穗数和千粒重略微增加, 这与胡建利等^[10]研究结果一致; 每穗粒数、结实率差异不显著, 并无明显变化规律。在氮、磷肥相同条件下, 随施钾量的增加产量增加, 有效穗数、每穗粒数、结实率和千粒重没有明显变

化规律, 且各处理间差异不显著, 与李卫国等^[11-12]研究结果有所差异, 可能是因为供试土壤含钾量不同所致。

参考文献

- [1] 黄发松, 孙宗修, 胡培松, 等. 食用稻米品质形成研究的现状与展望[J]. 中国水稻科学, 1998, 12(3): 172-176.
- [2] 郭朝晖, 李合松, 张杨珠, 等. 磷素水平对杂交水稻生长发育和磷素运移的影响[J]. 中国水稻科学, 2002, 16(2): 151-156.
- [3] 陈楠, 陈刚, 黄义德, 等. 氮、钾施用量对中梗稻群体质量和产量的影响[J]. 中国农学通报, 2009, 25(2): 123-127.
- [4] 王圣瑞, 陈新平, 高祥照, 等. “3414”肥料试验模型拟合的探讨[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(4): 409-413.
- [5] 武彪, 冯跃华, 刘翔, 等. 机插密度和施氮量对超级杂交籼稻准两优 527 群体质量及产量形成的影响[J]. 杂交水稻, 2013, 28(5): 75-80.
- [6] 刁操铨. 作物栽培学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1988: 1-3.
- [7] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1992: 136-157.
- [8] 邹应斌, 敖和军, 夏冰, 等. 不同氮肥施用对杂交稻产量及其氮素利用效率的影响[J]. 作物研究, 2008, 22(4): 214-219.
- [9] 张洪程, 王秀芹, 戴其根, 等. 施氮量对杂交稻两优培九产量、品质及吸氮特性的影响[J]. 中国农业科学, 2003, 36(7): 800-806.
- [10] 胡建利, 王德建, 王灿, 等. 不同施肥方式对水稻产量构成及其稳定性的影响[J]. 中国生态农业学报, 2009, 17(1): 48-53.
- [11] 李卫国, 任永玲. 氮、磷、钾、硅肥配施对水稻产量及其构成因素的影响[J]. 山西农业科学, 2001, 29(1): 53-58.
- [12] 郭九信, 冯绪猛, 胡香玉, 等. 氮肥用量及钾肥施用对稻麦周年产量及效益的影响[J]. 作物学报, 2013, 39(12): 2262-2271.

Effects of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizer on Dry Matter Accumulation, Nutrient Uptake and Yield of Super Hybrid Rice Q you 6

WANG Xu, FENG Yuehua*, LI Jie, WU Yanling, MA Jingbiao, LI Xiangling, YE Yong, HUANG Yougang, MU Guiting
(College of agriculture, Guizhou University, Guiyang 550025, China; *Corresponding author: fengyuehua2006@126.com)

Abstract: The effects of different nitrogen, phosphorus and potassium levels on dry matter accumulation, nutrient uptake and yield of rice were studied, with super hybrid rice Q you 6 as materials. The results showed that the yield, effective panicles and spikelets per panicle increased gradually with the increase of fertilizer-N application, while seed setting rate decreased; leaf area index (LAI) and dry matter accumulation were at the highest level under maximum value of fertilizer-N application. The yield, effective panicles and 1000-grain weight were slightly increased with the application of fertilizer-P increased, while LAI increased at first and then decreased at every growth stage, and dry matter accumulation increased gradually at jointing stage. The yield and LAI increased gradually with the increment of K rates, while dry matter accumulation increased first and then decreased. As the application of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer improved, total nutrient uptake of rice and demand of grain nutrients per 100 kg increased, while nutrient harvest index, nutrient recovery efficiency and agronomic efficiency showed a decreasing trend.

Key words: N fertilizer; P fertilizer; K fertilizer; dry matter accumulation; nutrient uptake; yield