

不同施肥方式对水稻生产特性及经济效益的影响

王爽, 张平, 龚明强, 周定邦, 万波, 李进前* (光明米业(集团)有限公司, 上海 202171)

摘要 为探究缓释肥及优化施肥在水稻生产上的应用效果, 开展了不同缓释肥减氮及优化施肥试验, 结果表明, 施用缓释肥及优化施肥能够提高水稻成穗率, 改善水稻植株群体结构, 增加水稻成熟期株高、干物质重、千粒重、总粒数及水稻产量。缓释肥减氮 10% 处理比常规施肥处理产量增加了 5.9%, 增效 1 829.55 元/hm², 缓释肥减氮 20% 处理比常规施肥处理产量增加了 3.0%, 增效 1 175.25 元/hm², 优化施肥处理比常规施肥处理产量增加了 3.21%, 增效 984.60 元/hm²。综合产量及主要农艺性状的表现, 施用缓释肥能够有效降低成本, 增加经济效益和生态效益。

关键词 水稻; 缓释肥; 产量
中图分类号 S511 **文献标识码** A
文章编号 0517-6611(2021)22-0155-03
doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.22.038

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of Fertilization Methods on Production Characteristics and Economic Benefits of Rice
WANG Shuang, ZHANG Ping, GONG Ming-qiang et al (Bright Rice (Group) Co., Ltd., Shanghai 202171)

Abstract To explore the application effect of slow-release fertilizer and optimal fertilization in rice production. Different slow-release fertilizers were used to reduce nitrogen and optimize fertilization. The results showed that the application of slow-release fertilizer and optimized fertilization could improve the ratio of productive tillers and optimize the population structure of rice. The plant height, dry matter weight, thousand kernel weight, total grains and rice yield were increased. Nitrogen application rate of slow-release fertilizer decreased by 10% compared with the conventional fertilization treatment, the yield increased by 5.9% and the efficiency increased by 1 829.55 yuan/hm². Nitrogen application rate of slow-release fertilizer decreased by 20% compared with the conventional fertilization treatment, the yield increased by 3% and the efficiency increased by 1 175.25 yuan/hm². Optimized fertilizer compared with the conventional fertilization treatment, the yield increased by 3.21% and the efficiency increased by 984.60 yuan/hm². Considering the performance of related yield and agronomic traits, the application of slow-release fertilizer could effectively reduce costs and increase economic and ecological benefits.

Key words Rice; Slow-release fertilizer; Production

水稻是我国种植面积最大的作物, 随着人口的急剧增加, 粮食问题也随之发生, 为了增加粮食产量, 大量施用化肥是最直接最有效的增产方式。然而近年来, 随着肥料施用量的增加, 土壤环境问题日趋严重, 如何提高肥料利用效率、减少肥料浪费成为现代农业中亟待解决的重要问题。

关于肥料对作物产量及养分吸收利用率的影响已有大量研究, 尤其是缓释肥、控释肥、测土配方施肥等施肥方法的发展给水稻施肥方式带来了新的转变。施用缓释肥能够减少施肥次数, 可实现一次性施肥, 不用追肥, 简化施肥程序, 降低农业劳动强度, 提高生产效率。缓释肥的长效作用不仅可以大幅度提高肥料利用率, 还能减少肥料施用量, 降低成本, 增加经济效益^[1-3]。施俭等^[4]研究表明, 所有养分供应相同的前提下, 施用缓释肥能够提高 21.8% 的产量。傅丽青等^[5]研究表明, 施用缓释肥对提高水稻成穗率、每穗实粒数和结实率有显著作用, 在比常规施肥减氮 56% 的情况下, 产量仅降低了 0.89%, 说明施用缓释肥能够有效提高氮素利用率, 有利于实现水稻稳产, 增加经济效益和生态效益。陈恺林等^[6]研究表明, 缓释肥比常规肥更稳定, 肥料损失率低, 一次性施入后增产明显。为掌握施用缓释肥后减少氮肥的最适用量, 笔者通过对水稻施用缓释肥不同减氮量方式, 结合

水稻各性状调查指标进行分析, 以期优化水稻缓释肥施肥方式提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于 2020 年 6 月 10 日在光明米业农业技术中心试验田进行, 水稻品种为银香 38。试验田地势均等, 肥力均衡, 前茬为油菜, 土壤有机质含量 38.4 g/kg, pH 8.16, 速效氮含量 138 mg/kg, 有效磷含量 44.8 mg/kg, 速效钾含量 160 mg/kg。

1.2 试验设计 试验设 5 个处理, 处理①缓释肥减氮 10%, 处理②缓释肥减氮 20%, 处理③优化施肥(减氮肥 5%), 处理④常规施肥, 处理⑤不施肥。供试材料为上海绿先机科技有限公司生产的水稻专用绿先机配方肥(12-10-14)、常规尿素(含氮率 46.3%)、江苏汉枫缓释肥料有限公司的汉枫硫包衣缓释肥(26-12-12)、汉枫尿素(N-K 为 30-8)。每区试验面积 222.3 m², 重复 3 次, 具体肥料施用情况见表 1。

1.3 测定项目与方法 试验前采集耕层混合土样 1 份, 检测土壤 pH、有机质含量、速效氮含量、有效磷含量及速效钾含量。拔节期进行不同处理植株苗情考查, 每 7 d 一次。成熟期采集各小区的土壤样品、植株与果实(谷粒等)样品, 各处理分 3 点取样, 每个取样点取有代表性的植株 100 穴植株穗数, 取其接近平均穗数植株 10 穴, 测定水稻产量构成因素。收割前每重复取 12 m² 植株稻穗, 重复 3 次, 测定各处理实际产量。

2 结果与分析

2.1 不同施肥方式下苗情动态变化 由表 2 可知, 各处理高峰苗均出现在 7 月 23 日。处理④高峰苗苗数最多, 较处理②

基金项目 上海良友(集团)有限公司集团内部项目““银香 38”产业化开发关键技术研究集成”。

作者简介 王爽(1993—), 女, 内蒙古通辽人, 助理农艺师, 硕士, 从事农作物栽培种植研究。* 通信作者, 高级农艺师, 硕士, 从事农作物栽培种植研究。

收稿日期 2021-04-02; 修回日期 2021-05-11

增加了 45 万/hm²,比无肥处理⑤增加了334.95 万/hm²,说明分蘖期苗数与分蘖期氮素投放量呈正相关。从成穗率来看,处理④(常规施肥处理)较处理⑤减少了 7.90 百分点,与处理②相比减少了 3.17 百分点,说明分蘖期增施氮肥会降低水稻成穗

率,同时也说明通过施用缓释肥,能够合理调节氮肥释放速度,增加水稻成穗率,改善水稻群体结构^[7]。所以生产上在保证适宜有效穗的前提下提高水稻成穗率,降低无效分蘖,保证水稻良好的群体结构。

表 1 不同处理肥料运筹方案及总肥量

Table 1 Fertilizer management plan and total fertilizer amount of different treatments

kg/hm²

处理 Treatment	施用肥料 Applying fertilizer	基肥 Basal fertilizer			拔节肥 Jointing fertilizer	分蘖肥 Tillering fertilizer		穗肥 Panicle fertilizer	全生育期施用量 Fertilizer amount of whole growth period		
		复合肥	汉枫尿素	尿素	复合肥	复合肥	汉枫尿素	尿素	氮	磷	钾
①	汉枫(26-12-12)50%	450	112.5	—	—	—	189	112.5	259.5	54	78.0
②	汉枫(26-12-12)50%	450	—	—	—	—	207	112.5	231.0	54	70.5
③	绿先机(12-10-14)	450	—	150	150	171	—	112.5	273.0	60	84.0
④	绿先机(12-10-14)	450	—	—	150	354	—	112.5	288.0	60	84.0
⑤	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 2 各处理茎蘖动态

Table 2 Tillers dynamics of different treaments

处理 Treatment	苗数//万/hm ²								有效穗数 Effective panicle number 万/hm ²	成穗率 Earing rate//%
	07-02	07-09	07-16	07-23	07-30	08-06	08-13	08-20		
①	349.95	409.95	495.00	615.00	475.05	445.05	415.05	400.05	326.55	53.10
②	319.95	394.95	445.05	585.00	480.00	469.95	460.05	450.00	314.10	53.69
③	295.05	430.05	510.00	619.95	505.05	484.95	465.00	454.95	323.10	52.11
④	304.95	420.00	595.05	630.00	490.05	420.00	379.95	334.95	318.30	50.52
⑤	220.05	265.05	270.00	295.05	280.05	259.95	255.00	244.95	223.80	58.42

2.2 不同施肥方式下水稻株高变化 由表 3 可知,成熟期处理①株高较其他处理分别增加 2.87、5.06、4.51、17.39 cm,不施肥处理株高最低,说明缓释肥施用能够有效增加水稻株高,从而增加水稻生物量积累。处理④在整个分蘖期(07-09—30)株高均最高,是由于处理④分蘖期肥料投入量最大。

拔节后缓释肥处理①与处理②株高明显增加,说明此时缓释肥肥效仍在释放,虽然生物量有所增加,但同时也增加了倒伏风险。所以生产上使用缓释肥应当选择肥料释放规律能够满足水稻各生育期正常生长的肥料品种,降低无效分蘖与倒伏风险。

表 3 各处理株高变化

Table 3 Plant height of different treaments

cm

处理 Treatment	07-09	07-16	07-23	07-30	08-06	08-13	08-20	成熟期 Maturity period
①	29.50	40.33	52.00	61.50	65.67	68.67	85.83	102.24
②	23.67	36.17	50.50	59.50	62.17	68.83	82.83	99.37
③	27.17	39.00	49.00	59.33	61.50	67.83	81.17	97.18
④	33.17	42.17	54.67	60.42	64.83	68.67	81.83	97.73
⑤	27.83	38.00	45.00	53.50	56.33	66.83	68.50	84.85

2.3 不同施肥方式下水稻生育性状 成熟期水稻百株干物质重是反映水稻群体结构的一项重要指标。由表 4 可知,处理①与处理②百株干物质重高于处理③与处理④,说明施用缓释肥能够提高水稻群体质量。从成熟期干物质重来看,处理①相比其他处理分别增加了 384.3、331.2、931.50 和 10 124.1 kg/hm²,结合表 5 产量数据来看,成熟期干物质重与产量呈正相关。从不施肥干物质重来看,肥料是水稻生物产量与干物质积累的主要来源。处理⑤经济系数最高,说明不施肥的情况下,水稻体内养分更多地会向籽粒中转移。处理①与处理③的经济系数高于处理②和处理④,说明优化施肥结构和缓释肥减氮下水稻经济产量较常规处理有所增加,但缓释肥减氮 20%下经济系数降低,说明缓释肥使用下相对于常规处理能够优化能量供应,提高水稻经济产量,但减氮

过多会影响经济产量的形成。

表 4 各处理水稻生育性状

Table 4 Growth and development characters of rice under different treatments

处理 Treatment	成熟期百株干物质重 Dry matter weight of one hundred plants in maturity period//kg/hm ²	成熟期干物质重 Total dry weight in maturity period//kg/hm ²	经济系数 Economic coefficient %
①	8 988.75 ab	19 568.55 a	52.92
②	9 086.55 a	19 184.25 b	52.55
③	8 931.00 ab	19 237.35 ab	53.71
④	8 782.80 b	18 637.05 b	52.28
⑤	6 330.00 c	9 444.45 c	60.31

注:同列数字后不同小写字母表示在 0.05 水平下差异显著
Note: Values followed by different letters are significantly different at the 5% probability level

2.4 不同施肥方式下水稻产量及其构成因素分析 由表 5 可知,处理①理论产量最高,与其他处理均呈显著差异,比常规处理④增加了 627.15 kg/hm²,增产 6.45%,比处理③增加了 157.05 kg/hm²,增产 1.54%,产量增加来源主要是千粒重的增加。从实际产量分析,处理①与处理②、处理④和处理⑤呈显著差异,处理①较处理④增产 5.9%,较不施肥处理产量增加了 102.84%。从每穗总粒数来看,施用缓释肥的 2 个

处理每穗总粒数高于其他处理,说明施用缓释肥能够有效促进穗粒数的增加。从结实率来看,施用缓释肥结实率降低,这可能是缓释肥肥力持续时间较长,水稻贪青,灌浆延迟,另外稻瘟病和稻飞虱发生较常规处理严重,从而影响了水稻结实率,无肥处理结实率最高,说明在不施肥的情况下,水稻能量更多转移到籽粒中,使结实率增加^[8]。处理④与处理②、处理③千粒重无显著差异,与处理①和处理⑤存在显著差异。

表 5 各处理水稻产量构成因素
Table 5 Rice yield components of different treatments

处理 Treatment	有效穗 Panicle number 万穗/hm ²	每穗总粒数 Grain number per panicle//粒	结实率 Seed setting rate// %	千粒重 1 000-grain weight// g	理论产量 Theoretical yield kg/hm ²	实际产量 Yield kg/hm ²
①	326.55 a	114.27 b	94.98 b	29.20 a	10 348.95 a	10 182.90 a
②	314.10 b	118.22 a	94.29 b	28.73 ab	10 059.00 b	9 899.70 b
③	323.10 ab	113.83 b	96.59 ab	28.69 b	10 191.90 b	9 923.85 ab
④	318.30 b	110.30 bc	96.55 ab	28.68 b	9 721.80 b	9 615.45 c
⑤	223.80 c	100.67 c	97.33 a	28.86 a	6 328.50 c	5 020.05 d

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平下差异显著
Note: Values followed by different letters are significantly different at the 5% probability level

2.5 不同施肥方式下土壤理化性状 由表 6 可知,土壤中水解性氮含量、有效磷含量、速效钾含量、有机质含量在水稻种植后呈下降趋势。从水解性氮分析,4 个施肥处理相比,处理②和处理④下降明显,这可能是由于处理②氮肥减量过大,处理④常规施肥下氮肥流失较大的原因。从速效钾分析,处理①与处理②明显高于其他处理,说明缓释肥使用下土壤中速效钾含量缺失较常规施肥相对减缓,也说明缓释肥提高了钾肥利用率。从有机质含量来看,处理①较其他处理分别增加了 1.4、1.6、1.9、12.5 g/kg,说明缓释肥减氮 10%下,有利于水稻土壤有机质的积累。从不施肥处理来看,土壤养分下降最明显,说明水稻种植过程中,在不施肥条件下,水稻会吸收土壤中的养分,导致土壤中养分显著下降,土壤贫瘠。水稻种植后 pH 均有所下降,但无肥区下降较少,说明水稻在生长发育过程中施用的肥料会导致土壤 pH 的变化。

处理①与处理②相比处理③与处理④施肥次数减少一次,施肥人工成本节省 45 元/hm²。处理①虽然施肥成本较高,但比处理④增收 1 702.35 元/hm²,增效 1 829.55 元 /hm²,处理①效益最高。

表 6 各处理土壤理化性状
Table 6 Soil physical and chemical properties of different treatments

处理 Treatment	水解性氮 Hydrolytic nitrogen mg/kg	有效磷 Available phosphorus mg/kg	速效钾 Available potassium mg/kg	有机质 Organic matter g/kg	pH
①	136	37.4	141	37.1	7.96
②	127	30.2	140	35.7	7.97
③	137	29.5	132	35.5	7.95
④	125	32.9	122	35.2	7.91
⑤	108	29.3	99	24.6	8.13
基础土样 Basic soil sample	138	44.8	160	38.4	8.16

2.6 不同施肥方式下经济效益分析 由表 7 可知,除不施肥处理⑤外,处理②肥料成本最低,相比处理④减少了 277.5 元/hm²,

表 7 各处理经济效益分析
Table 7 Economic benefit analysis of each treatment

处理 Treatment	施肥成本 Fertilization cost 元/hm ²	人工成本 Labor cost 元/hm ²	与处理④相比 Compared with treatment ④			
			增产 Increase production kg/hm ²	增收 Increase income 元/hm ²	节本费 Cost saving 元/hm ²	增效 Increase benefit 元/hm ²
①	2 137.5	267	567.45	1 702.35	127.2	1 829.55
②	1 942.2	267	284.25	852.75	322.5	1 175.25
③	2 160.3	312	308.40	925.20	59.4	984.60
④	2 219.7	312	0	0	0	0
⑤	0	0	-4 595.40	-13 786.20	2 531.7	-11 254.50

3 结论与讨论

水稻生产中决定产量的 3 个重要条件是有效穗数、穗粒数和千粒重,在保证一定有效穗数的基础上,提高千粒重和穗粒数是提高产量的重要条件。邢晓鸣等^[9]通过对 3 种不同缓控释肥及施肥方式的试验,发现掺混肥在提高水稻群体干物质、叶面积指数和产量上具有较高的优势,且一基一蘖

施肥方式优于一次性施肥处理。张小翠等^[10]通过对不同缓释尿素与常规施肥的对比试验,发现施用缓释肥能够显著提高水稻产量、干物质积累量及氮素的利用效率。杨阳等^[11]研究表明,施用缓释肥能够增加叶面积指数、叶绿素含量、硝酸还原酶和谷氨酰胺合成酶活性,从而显著提高了水稻产量 (下转第 160 页)

表 4 生物酵素对马铃薯主要品质性状的影响

Table 4 The affection of bioenzymes on the main quality characters of potato

品种 Variety	处理 Treatment	干物质 Dry matter %	淀粉 Starch %	粗蛋白 Crude protein// %	V _c mg/kg	钾 Potassium mg/kg	铁 Iron mg/kg	锌 Zinc mg/kg	镁 Magnesium mg/kg
费乌瑞它 Feiwuruita	A1	20.15	14.31	2.16	141.9	0.270	15.64	3.02	144.78
	A2	19.80	13.98	2.13	138.8	0.242	10.70	3.37	135.84
	A3	19.82	13.99	2.02	141.0	0.228	12.19	3.31	127.98
中薯 5 号 Zhongshu No.5	A1	19.02	13.16	1.67	161.2	0.268	12.72	2.59	136.97
	A2	17.95	12.12	1.70	182.5	0.267	11.50	3.62	127.02
	A3	18.02	12.37	1.50	169.7	0.235	10.72	2.66	129.50
尤金 Youjin	A1	20.29	14.48	2.33	134.4	0.448	14.07	3.26	173.80
	A2	20.23	14.26	2.30	130.4	0.344	11.91	3.03	169.57
	A3	20.23	14.24	2.24	133.3	0.360	13.86	3.25	144.35

该研究结果表明,喷施生物酵素可提高马铃薯的株高和茎粗,但对马铃薯生育期和主茎数无影响。在产量性状方面,喷施生物酵素可提高马铃薯的商品薯率和产量,但对单株结薯数的影响因品种不同而有差异。在块茎品质性状方面,喷施生物酵素能提高马铃薯块茎中干物质、淀粉、K、Fe 和 Mg 的含量,同时,也可导致块茎中 Zn 含量的降低,而对粗蛋白和 V_c 含量的影响则因品种不同而有一定的差异。

参考文献

[1] 赵光磊,张雅奎,吴凌娟,等.俄罗斯专用型马铃薯品种的综合评价[J].安徽农业科学,2019,47(5):65-67.

[2] 刘向梅,孙磊,李功义,等.氮磷钾肥施用量及施用时期对马铃薯养分转运分配的影响[J].中国土壤与肥料,2013(4):59-65.

[3] 陈百翠.氮磷钾配比对不同马铃薯品种产量及品质的影响[D].哈尔滨:

东北农业大学,2014.

[4] 王小英,陈占飞,方玉川,等.不同氮磷钾配比对马铃薯农艺性状、产量和品质的影响[J].中国农学通报,2020,36(4):44-49.

[5] 陈华,刘孟君,刘如霞.不同施肥水平对菜用马铃薯农艺性状及营养品质的影响[J].西北农业学报,2016,25(2):220-226.

[6] 孙磊,王弘,李明月,等.氮磷钾肥施用量及施用时期对马铃薯干物质积累与分配的影响[J].作物杂志,2014(1):132-137.

[7] 焦峰,彭东君,朱本源,等.施氮对马铃薯品质指标的影响[J].安徽农业科学,2013,41(20):8810-8812.

[8] 王涛,何文寿,姜海刚,等.氮磷钾不同用量对马铃薯产量和淀粉含量的影响[J].中国土壤与肥料,2016(3):80-86.

[9] 刘伟.植物酵素在水稻上的应用效果研究[J].黑龙江农业科学,2020(12):58-60.

[10] 赵姗姗,石金朴,黎桂榕,等.“金禾苗”植物酵素对冬小麦生长及产量的影响[J].中国农技推广,2017,33(11):49-50.

[11] 刘晶.金禾苗植物酵素营养液在大豆上的肥效验证试验[J].现代农业科技,2017(15):18,20.

(上接第 157 页)

和氮肥利用率。该试验中施用缓释肥和优化施肥高峰苗均低于常规施肥,但成熟期有效穗缓释肥减氮 10%和优化施肥均大于常规施肥,施用缓释肥及优化施肥成穗率均较高。这是由于缓释肥肥力持续时间较长,后期释放的肥力增加了水稻有效穗,提高了水稻成穗率。

该试验中施用缓释肥能够优化水稻植株群体结构,使百株干物质重、成熟期株高、成熟期总干物质重、千粒重和总粒数均增加。缓释肥氮肥减量 10%施肥处理下,相比常规施肥处理磷肥用量减少了 6 kg/hm²,降低 10%,钾肥减少了 6 kg/hm²,降低 7.1%,氮肥减少了 28.5 kg/hm²,降低 10%,产量增加了 6.45%,经济效益增加了 1 829.55 元/hm²;缓释肥减量 20%下,相比常规施肥处理磷肥减少了 6 kg/hm²,降低了 10%,钾肥减少了 13.51 kg/hm²,降低了 16.08%,氮肥减少了 57 kg/hm²,减少了 20%,比常规施肥产量增加 2.96%,但低于缓释肥减量 10%处理,且经济效益略低;优化施肥与常规施肥处理磷钾肥投入量相同,氮肥减少了 15 kg/hm²,降低了 5.2%,产量增加了 3.21%,经济效益增加了 984.6 元/hm²。施用缓释肥及优化施肥均能够提高水稻产量,但综合来看,缓释肥减氮 10%对经济效益增加最为明显,这与陈和秀等^[12]的研究结果一致,水稻施用缓释肥不仅能够增加产量,也能够增加水稻生产效益,具有节本增效、降低污染等效果,应在水稻生产中进行推广应用^[13-15]。

参考文献

[1] 陈勋,王红娟,杨先进,等.浅论缓释肥的研究进展[J].Agricultural science & technology,2015,16(12):2699-2702.

[2] 张桥,樊小林.我国控释肥料生产应用现状与发展对策[J].广东农业科学,2005,32(1):52-53.

[3] 刘素敏.我国控释肥料研究的现状和展望[J].农业开发与装备,2018(9):82.

[4] 施俭,沈寅寅,施善新.缓释肥料在水稻上的应用效果试验示范[J].安徽农学通报,2011,17(10):73-74,151.

[5] 傅丽青,薛占奎,房玉伟,等.不同缓/控释肥对单、双季晚稻生产特性及经济效益的影响[J].福建农业学报,2017,32(6):577-582.

[6] 陈恺林,刘功朋,张玉烛,等.不同施肥模式对水稻干物质、产量及其植株中氮、磷、钾含量的影响[J].江西农业学报,2014,26(4):1-5.

[7] 陈周前,李霞红,陈翻身,等.氮肥对水稻分蘖及产量结构的影响[J].安徽农学通报,2009,15(6):87-89,125.

[8] 朱宽宇,展明飞,陈静,等.不同氮肥水平下结实期灌溉方式对水稻弱势粒灌浆及产量的影响[J].中国水稻科学,2018,32(2):155-168.

[9] 邢晓鸣,李小春,丁艳锋,等.缓控释肥组配对机插常规粳稻群体物质生产和产量的影响[J].中国农业科学,2015,48(24):4892-4902.

[10] 张小翠,戴其根,胡星星,等.不同质地土壤下缓释尿素与常规尿素配施对水稻产量及其生长发育的影响[J].作物学报,2012,38(8):1494-1503.

[11] 杨阳,刘山华,葛树春,等.减量配施新型基质缓释肥对水稻产量及氮肥利用率的影响[J].安徽农业大学学报,2020,47(3):442-447.

[12] 陈和秀,郑铭洁,赵玲玲,等.缓释肥对水稻生物性状、产量及经济效益的影响[J].农村经济与科技,2019,30(11):48-49.

[13] 王俊,柯裴蓓.新型缓释肥在江心沙农场机插水稻上的应用效果研究[J].上海农业科技,2020(3):75-76,78.

[14] 王文丽,姜彩霞,王一斐,等.缓释肥减量施用对春优 927 产量及经济效益的影响[J].中国稻米,2019,25(1):97-99.

[15] 石磊,陆利民.不同缓释肥对水稻生长发育和产量的影响[J].安徽农业科学,2015,43(31):131-132,139.