

控释肥简化施肥技术在早稻上的应用

金一鸣, 罗丙芳, 毛连松 (惠多利农资有限公司, 浙江杭州 310052)

摘要 为探索控释肥在早稻简化施肥方面的有效性, 实现化肥施用减量、施肥次数减少而农作物不减产, 农户生产节本增效, 对控释肥简化施肥技术在早稻上的应用进行研究。结果表明, 控释肥不同基肥施用量对水稻分蘖产生不同结果, 而其肥效期较长又使得水稻生长后期肥效供应有保障, 从而对提高结实率和千粒重有促进作用。茂施控释肥底肥一次性施用 600 kg/hm², 能实现单位面积增产 4.9%, 增收约 1 235.88 元/hm², 且单位重量稻谷施肥成本最低。

关键词 控释肥; 早稻; 简化施肥

中图分类号 S511 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)20-0178-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.20.046



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Application of the Controlled-Release Fertilizer Simplified Fertilization Technology on Early Rice

JIN Yi-ming, LUO Bing-fang, MAO Lian-song (Hui Duo Li Agricultural Means of Production Limited Company, Hangzhou, Zhejiang 310052)

Abstract In order to explore the effectiveness of controlled-release fertilizer in simplified fertilization of early rice, reduce the application of chemical fertilizer and the times of fertilization without reducing the yield of crops, and save the cost and increase the efficiency of farmers' production, the application of controlled-release fertilizer simplified fertilization technique on early rice was studied. The results showed that controlled-release fertilizer had different effects on rice tillers under different basal fertilizer application rates, and its long period of fertilizer efficiency ensured the supply of fertilizer efficiency at the later growth stage of rice, which promoted the improvement of seed setting rate and 1 000-grain weight. Maoshi brand controlled-release fertilizer can increase yield by 4.9% per unit area, increase income by 1 235.88 yuan/hm², and the cost of applying fertilizer per unit weight of rice is the lowest.

Key words Controlled-release fertilizer; Early rice; Simplified fertilization

浙江省属亚热带季风气候, 四季分明、气候温暖、雨水充沛, 自古有“鱼米之乡”之称, 是水稻最适产区之一, 全省种植面积 61.51 万 hm²。同时浙江经济较为发达, 城市化进程处于全国领先, 人口老龄化问题也较为突出, 截至 2018 年底 60 岁以上老人占总人口的 22.46%^[1]。在此背景下, 近年来水稻生产面临用工成本持续上涨和用工难的矛盾日益突显, 已成为生产发展的主要矛盾之一。

目前, 农资市场中肥料产品可谓琳琅满目, 各种产品的类型、功效、养分配比不同。但不同肥料的类型^[2-3]、施肥方式、养分配比^[4-5]、用量、养分运筹^[6-7]等对水稻的生长和产量形成产生不同的结果。为筛选适于水稻机械化插秧肥料同步深施要求, 实现水稻简化施肥——化肥施用减量、施肥次数减少, 而水稻产量不减, 大户用工成本降低, 同时以使用节约的用工时间换取田间管理空间的技术, 笔者筛选目前国内控释技术较为领先的茂施控释肥进行水稻简化施肥及肥效示范试验, 为指导农户合理施肥和帮助农户增产增收提供科学依据。

1 材料与方

1.1 试验地概况 试验于 2020 年 4—7 月在浙江省金华市婺城区汤溪镇寺平村农户承包田进行, 面积共 0.22 hm², 试验地地势平坦, 排灌便利, 肥力水平中等。土壤质地为砂壤土。前茬为水稻, 冬闲田。

1.2 试验材料 供试水稻品种为金早 39。试验用插秧机株行距设定为 15 cm×25 cm, 种植密度 26.7 万丛/hm²。供试肥

料为六国 50% 复合肥(20-12-18)、茂施控得玖 48% 控释肥(26-9-13)、尿素; 其中茂施控得玖控释肥采用聚氨酯包膜技术, 控释氮含量 8%。

1.3 试验设计 试验设 3 个处理, CK 为农户习惯施肥, 采用一底一追; T1 为茂施控得玖控释肥, 一底一追; T2 为茂施控得玖控释肥底肥一次性施用, 减氮 15%。各处理底肥施用均采用机插秧肥料同步侧深施, 均于 4 月 25 日完成插秧和底肥施用。CK 处理和 T1 的分蘖肥施用时间相同, 于 5 月 11 日完成撒施。试验田各处理田块间采取独立排灌沟渠设计, 其他田间管理一致。各处理施肥量、时期、品种和面积等见表 1。

1.4 考察内容与方 机插后于 4 月 28 日在各处理随机定位 3 点, 每点 10 丛, 调查基本苗数; 此后至晒田结束, 分时段考察记录秧苗茎蘖数并取最高苗数。成熟期对各处理地块按丛平均有效穗取考种样后进行全部收获称重, 测定湿谷含水量及产量。

2 结果与分析

2.1 不同处理对水稻秧苗分蘖的影响 由表 2 可知, 各处理的基本苗数基本相当, 在 2.7~2.9 株/丛。在 5 月 25 日, 水稻进入分蘖高峰期时, T1 处理的分蘖数最低, 平均 8.4 株/丛; 其次是 CK 处理, 为 11.3 株/丛; 最高为 T2 处理, 达 12.7 株/丛, 较 CK 处理增加 1.4 株/丛。在晒田后 6 月 17 日的分蘖调查显示, 各处理分蘖数分别为 11.9、8.8、13.4 株/丛, 仍为 T2 处理最高并较 CK 处理分蘖数增加 1.5 株/丛。

水稻营养生长表现形式为分蘖, 分蘖及有效分蘖数是水稻产量形成的保障, 但影响分蘖的外部因素包括气温^[8]、光照等天气因子^[9]、养分供应、根际铵态氮浓度^[10]等养分因子, 田间灌水深度等栽培因子^[11]和病虫害等生物因子。2020

基金项目 浙江省重点研发项目(2019C02017)。

作者简介 金一鸣(1982—), 男, 浙江椒江人, 助理农艺师, 从事植物营养和肥料应用技术研究。

收稿日期 2021-02-03; 修回日期 2021-04-02

年早稻分蘖期恰遇冷空气活动较频繁,平均气温较往年低;同时,水稻的分蘖需要一定的根际铵态氮浓度,尽管 T1 在返青后追施尿素,但由于低温期尿素转化成铵态氮所需时间

长,因此铵态氮供应能力不如 T2 和 CK 处理,进而影响分蘖进度。

表 1 各处理肥料运筹

Table 1 Fertilizer operation of each treatment

处理 Treatment	面积 Area hm ²	施肥时期 Fertilization period	肥料品种及用量 Fertilizer variety and dosage	纯用量 Pure dosage//kg/hm ²			
				全氮 Total nitrogen	速效氮 Available nitrogen	磷 Phosphorus	钾 Potassium
CK	0.08	底肥	六国 50% 复合肥 (20-12-18) 450 kg/hm ²	90.0	90.0	54.0	81.0
		分蘖肥	六国 50% 复合肥 (20-12-18) 300 kg/hm ²	60.0	60.0	36.0	54.0
			尿素 75 kg/hm ²	34.5	34.5	—	—
		合计		184.5	184.5	90.0	135.0
T1	0.07	底肥	茂施控得玖 48% 控释肥 (26-9-13) 450 kg/hm ²	117.0	81.0	40.5	58.5
		分蘖肥	尿素 147 kg/hm ²	67.5	67.5	—	—
			合计	184.5	148.5	40.5	58.5
T2	0.07	底肥	茂施控得玖 48% 控释肥 (26-9-13) 600 kg/hm ²	156.0	108.0	54.0	78.0

表 2 各处理秧苗分蘖情况

Table 2 Tillering of seedlings in each treatment

处理 Treatment	分蘖考察时间 Tillering investigation time	位点 Site//株/丛			平均 Average 株/丛
		1	2	3	
CK	2020-04-28	2.7	3.0	2.6	2.8
	2020-05-25	14.2	9.2	10.6	11.3
	2020-06-17	14.1	10.0	11.6	11.9
	增加分蘖数	11.4	7.0	9.0	9.1
	株平均增加	4.2	2.3	3.5	3.3
T1	2020-04-28	2.7	2.7	2.6	2.7
	2020-05-25	8.4	8.6	8.1	8.4
	2020-06-17	8.6	9.7	8.0	8.8
	增加分蘖数	5.9	7.0	5.4	6.1
	株平均增加	2.2	2.6	2.1	2.3
T2	2020-04-28	2.9	2.8	2.9	2.9
	2020-05-25	12.0	13.0	13.0	12.7
	2020-06-17	12.6	13.8	13.8	13.4
	增加分蘖数	9.7	11.0	10.9	10.5
	株平均增加	3.3	3.9	3.8	3.6

2.2 不同处理对水稻成穗的影响 由表 3 可知,各处理分蘖率分别为 325%、226% 和 362%。各处理的成穗率分别为 86.5%、85.2% 和 89.6%。均以 T2 处理最高,这为水稻丰产奠

定了较好的物质基础。

表 3 不同处理对水稻成穗的影响

Table 3 Effects of different treatments on rice panicle formation

处理 Treatment	基本苗数 Basic seedling number 万/hm ²	最高苗 Maximum seedling number 万/hm ²	有效穗 Effective panicles 万/hm ²	分蘖率 Tillering rate %	成穗率 Panicle rate %
CK	74.70	317.55	274.80	325	86.5
T1	72.00	234.75	200.10	226	85.2
T2	77.40	357.45	320.10	362	89.6

2.3 不同处理对水稻产量和效益的影响 7月21日,对各处理田块进行考种取样并实割测产,结果见表 4。由表 4 可知,无论是理论产量还是实割产量均以 T2 处理最高,其中 T2 处理的实割产量达 7 883.40 kg/hm²,较 CK 处理增产 364.95 kg/hm²,增幅 4.9%;而 T1 处理较 CK 产量下降 183.30 kg/hm²,略降 2.4%。

水稻的产量形成除营养生长期的分蘖形成外,还与生殖生长期的穗粒数、结实率、千粒重等因素密切相关。茂施控释肥养分均衡释放,为水稻生长后期保证充足的有效养分供应,从而使 T1 处理的穗粒数、结实率和千粒重均有所提高,因而虽受分蘖减少但仍未大幅减产。

表 4 各处理水稻理论和实割产量

Table 4 Theoretical and actual cutting yield of rice under each treatment

处理 Treatment	有效穗 Effective panicles 万/hm ²	穗总粒数 Total grains per panicle 粒	穗实粒数 Number of grains 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	实割产量 Actual cutting yield//kg/hm ²	实产增幅 Increase in real production//%
CK	274.80	152.33	127.26	85.5	23.10	8 078.25	7 518.45	—
T1	200.10	178.65	157.39	88.1	23.63	7 441.95	7 335.15	-2.4
T2	320.10	135.89	117.14	86.2	23.17	8 688.00	7 883.40	4.9

对各处理水稻收益进行分析,结果见表 5。由表 5 可知, T1 处理虽然产量较 CK 处理减少,但净收益仍较 CK 处理略增收 40.08 元/hm²,这是因其肥料成本低于 CK 处理。而 T2 处理净收益最高达 7 340.16 元/hm²,较 CK 增收约

1 235.88 元/hm²。据此推算,对于种植面积 30 hm² 的种粮大户,采用 T2 处理施肥模式单季增收可达 3 万元以上,效益比较可观。

对各处理施肥对生产单位重量稻谷的施肥成本进行分

析,结果见表5。由表5可知,T2最低为0.289元/kg,其次是T1为0.294元/kg,而CK最高为0.351元/kg。由此可见,以

施用茂施控释肥的T1、T2处理最为经济。

表5 各处理效益分析

Table 5 Benefit analysis of each treatment

处理 Treatment	稻谷产量 Rice yield kg/hm ²	产值 Output value 元/hm ²	肥料及施肥 人工成本 Fertilizer and labor cost//元/hm ²	净收益 Net profit 万/hm ²	增收 Increase income 元/hm ²	单位产量施肥成本 Fertilization cost per unit yield 元/kg	增减 Increase or decrease 元/kg
CK	7 518.45	18 044.28	2 640	6 104.28	—	0.351	—
T1	7 335.15	17 604.36	2 160	6 144.36	40.08	0.294	-0.057
T2	7 883.40	18 920.16	2 280	7 340.16	1 235.88	0.289	-0.062

3 结论

尽管T1处理分蘖数较低,但产量与CK处理差异较小,而T2较CK处理有4.9%的增产幅度,这与茂施控释肥保肥性较好有关。因为水稻进入灌浆期后,在水稻第二次需肥高峰期间茂施控释肥能确保其养分供应从而提高穗粒数、结实率和千粒重。其次,生产单位产量稻谷的施肥成本方面,T2处理最低为0.289元/kg,T1处理次之为0.294元/kg,而CK最高为0.351元/kg,故施用茂施控释肥投入产出最为经济。第三,在单位面积净收益方面,采用茂施控释肥的T1处理虽略微减产但折合生产成本后单位面积净收益并未减少;尤其是采用茂施控释一次性底肥600 kg/hm²的T2处理收益较CK处理增加约1 235.88元/hm²,增收显著。第四,控释肥虽然其保肥性好,能使作物生长后期确保养分供应而不脱肥;但对于早稻,在整体肥料运筹时应十分注意分蘖期速效养分的供应,因此施肥前应了解控释肥中速效氮或控释氮的含量,以便计算合理用量,满足分蘖期速效养分供应。该试验结果显示,以T2处理底肥侧深一次性施用600 kg/hm²茂施控释肥,全氮施用量为156 kg/hm²,其中速效氮108 kg/hm²的肥料运筹较CK和T1处理前期分蘖有保障,后期不脱肥又能提高结实率和千粒重,最终实现早稻生产成本降低,增产、增收。

综上,水稻采用机插秧同步深施茂施控释肥的简化施肥技术,既能保障稳产、增产,又能减少施肥次数和施肥量,节约生产用工,降低单位产量稻谷施肥成本,实现生产增收和国家“化肥减量”双赢局面。

参考文献

- [1] 浙江省统计局,国家统计局浙江调查总队.2019浙江统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2019.
- [2] 刘芳珍,易利娟,崔远理.几种复合肥对水稻肥效比较试验[J].安徽农学通报,2015,21(15):78-79.
- [3] 邱英东,林艳秋,元三仗.不同复合肥对水稻肥效对比试验[J].农业科技通讯,2020(6):93-95.
- [4] 曹清华.肥西县水稻配方肥肥效对比试验[J].现代农业科技,2017(23):1,3.
- [5] 林晓影,杨卫斌.水稻专用复合肥应用效果试验[J].现代化农业,2017(5):19-20.
- [6] 闫淑清.水稻氮磷钾肥料运筹试验研究[J].中国科技信息,2012(11):103.
- [7] 黄璐璐,王站付,金海洋,等.不同氮磷钾肥运筹对水稻产量和肥料利用率的影响[J].安徽农业科学,2021,49(4):155-159.
- [8] 侯立刚,马巍,齐春艳,等.磷对移栽期低温影响水稻生长发育及产量的调节效应[J].沈阳农业大学学报,2012,43(6):731-735.
- [9] 蒋彭炎,马跃芳,洪晓富,等.水稻分蘖芽的环境敏感期研究[J].作物学报,1994,20(3):290-296.
- [10] 蒋彭炎,洪晓富,冯来定,等.水培条件下氮浓度对水稻氮素吸收和分蘖发生的影响研究[J].作物学报,1997,23(2):191-199.
- [11] 孙秀红,胡波.影响水稻分蘖发生的主要栽培措施和环境因素研究进展[J].现代农业科技,2020(7):6-8.
- [12] 颜权,杨卫星,邓艳,等.广西油茶病虫害调查初报及防控建议[J].植物保护,2013,39(2):170-173.
- [13] 周律相.广西油茶落果原因调查与分析[D].长沙:中南林业科技大学,2015.
- [14] 苏桂花,欧善生,覃连红,等.广西金秀县油茶病虫害及其天敌昆虫种类调查初报[J].广西农学报,2014,29(1):37-41.
- [15] 赵丹阳,廖仿炎,秦长生.广东省油茶病虫害发生规律[J].广东农业科学,2013,40(12):86-89,98.
- [16] 廖仿炎,赵丹阳,秦长生,等.油茶枝干病虫害研究现状及防治对策[J].广东林业科技,2015,31(2):114-124.
- [17] 揭育泽,赵丹阳,秦长生,等.高州油茶主要病虫害危害特点及防治技术研究[J].广东林业科技,2014,30(5):24-28.
- [18] 张玉虎,卜付军,周传涛,等.信阳市油茶主要病虫害及发生情况[J].中国园艺文摘,2017,33(4):97-99.
- [19] 刘德波,宋盛英,吴朝斌,等.黔东南州油茶主要病虫害种类调查[J].农技服务,2014,31(8):94-95.
- [20] 何学友,蔡守平.福建省油茶病虫害现状与防治对策[J].福建林业科技,2013,40(4):181-184,188.
- [21] 陈雪雄.武夷山油茶主要病虫害种类及防治策略[J].福建林业,2016(2):39-41.
- [22] 周振,周刚,李密,等.湖南省油茶病虫害情况及其特点[J].华中昆虫研究,2013,9(00):163-169.
- [23] 郑仁,黄向东,周建武,等.湘潭市油茶病虫害防治现状及策略[J].湖南林业科技,2013,40(6):88-90.
- [24] 曹红妹,王广利,陈健,等.南昌市郊梅岭山区油茶病虫害调查[J].植物保护,2015,41(1):166-170.
- [25] 陈健.赣中地区油茶主要病虫害调查[D].南昌:江西农业大学,2016.
- [26] 黄晨希,吴群辉,宋希娜.新干县主要油茶病虫害及防治对策[J].农业灾害研究,2017,7(23):6-7.
- [27] 朱峰,曾天武,彭巍巍,等.赣北地区油茶主要病虫害及其防治措施[J].现代农业科技,2018(2):129-131.
- [28] 肖斌,肖力.大余县油茶病虫害发生现状及其防治措施[J].生物灾害科学,2018,41(3):213-217.
- [29] 杨明,吴丽华,杨文雄.玉屏县气候条件对油茶生长及病虫害发生的影响分析[J].安徽农业科学,2015,43(21):129-130,177.
- [30] 彭秀,李秀珍,晏巧,等.重庆地区油茶优良品种早期生长的比较研究[J].林业科技,2013,38(2):1-5.
- [31] 袁德志.重庆生态油茶产业化现状及发展策略[J].中国农业资源与区划,2016,37(1):188-191.
- [32] 庄瑞林.中国油菜(2版)[M].北京:中国林业出版社,2008.
- [33] 陈永忠.油菜优良种质资源[M].北京:中国林业出版社,2008.

(上接第165页)