

不同施肥方式对优质食味水稻产量及品质的影响

陈书健¹, 陈京都², 许美刚¹, 谢成林², 高剑波¹, 田晓明³, 张帆¹, 吉祥¹ (1. 宝应县农业技术推广中心, 江苏宝应 225800; 2. 扬州市农业技术推广站, 江苏扬州 225000; 3. 宝应县夏集镇农业技术推广服务中心, 江苏宝应 225824)

摘要 以优质食味水稻南粳 5718 和南粳 9108 为材料, 采用常规毯苗机插移栽, 在麦秸秆还田条件下, 设置大户配方施肥 (纯氮 262.5 kg/hm²) 和常规施肥 (纯氮 307.5 kg/hm²) 2 个处理, 研究不同施肥方式对毯苗机插优质食味水稻产量及稻米品质的影响, 以期为种植大户种植优质食味水稻提供理论依据和技术指导, 达到减少施肥次数和生产成本、改善稻米品质、提高经济效益的目的。结果表明, 与常规施肥相比, 大户配方施肥优质食味水稻的产量有所降低, 同时加工品质和营养品质均降低, 但其外观品质更好, 商品性更优, 蒸煮食味品质更佳。2 种处理条件下, 南粳 5718 的产量及稻米加工品质均低于南粳 9108, 但其外观品质、营养品质和蒸煮食味品质均高于南粳 9108。

关键词 配方施肥; 常规施肥; 南粳 9108; 南粳 5718; 产量; 品质

中图分类号 S511 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)17-0175-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.17.045

开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

Effects of Different Fertilization Methods on Yield and Quality of Rice with High Quality Food Taste
CHEN Shu-jian¹, CHEN Jing-du², XU Mei-gang¹ et al (1. Baoying County Agricultural Technology Extension Center, Baoying, Jiangsu 225800; 2. Yangzhou Agricultural Technology Extension Station, Yangzhou, Jiangsu 225000)

Abstract High-quality edible rice Nanjing 5718 and Nanjing 9108 were used as materials. Under the condition of wheat straw returning to the field, two treatments were set up for large farmers: formula fertilization (pure nitrogen 262.5 kg/hm²) and conventional fertilization (pure nitrogen 307.5 kg/hm²). The effects of different fertilization methods on the yield and rice quality of high-quality edible rice planted by blanket seedling machine were studied, in order to provide theoretical basis and technical guidance for large growers to grow high-quality edible rice, so as to reduce fertilization frequency and production cost, improve rice quality and improve economic benefits. The results showed that compared with conventional fertilization, the yield of high quality edible rice was reduced, the processing quality and nutritional quality were reduced, but the appearance quality was better, the commodity quality was better, and the cooking and eating quality was better. Under the two conditions, the yield and rice processing quality of Nanjing 5718 were lower than that of Nanjing 9108, but its appearance quality, nutritional quality and cooking taste quality were higher than that of Nanjing 9108.

Key words Formula fertilization; Conventional fertilization; South japonica 9108; South japonica 5718; Production; Quality

宝应县地处江苏省中部, 河网密布, 生态条件优越, 是江苏省优质稻米生产的重要基地。近年来, 随着人们生活水平的提高, 消费习惯由“吃饱”向“吃好”转变, 消费者更关心稻米的食味品质, 水稻栽培由追求高产单一目标向绿色、高质、高效转变^[1]。肥料是影响水稻产量和稻米品质的重要因素, 合理的氮肥运筹不仅可以提高水稻产量, 而且能够有效地改善稻米品质^[2-4]。笔者采用常规毯苗机插移栽, 设置 2 种不同肥料处理, 减少氮肥用量及施肥次数, 研究不同肥料处理对优质食味水稻产量和稻米品质的影响, 以期为种植大户种植优质食味水稻提供理论依据和技术指导, 形成适合该地区的优质食味水稻绿色、优质、高效栽培技术理论体系。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于 2019 年在江苏省扬州市宝应县夏集镇郭桥村进行, 土壤质地为黏壤土, 肥力中等, 排灌条件较好, 前茬作物为小麦。2019 年水稻主要生育阶段的积温、日照时数和降雨量见表 1, 6—7 月降水十分偏少, 出现 60 年一遇旱情。

1.2 试验材料 供试水稻品种为南粳 9108 和南粳 5718, 前

者原名“宁 9108”, 由江苏省农业科学院粮食作物研究所所以武香粳 14 号/关东 194 杂交, 于 2009 年育成, 属迟熟中粳稻品种, 全生育期约 153 d。后者由江苏省农业科学院粮食作物研究所和江苏神农大丰种业科技有限公司联合选育的中熟中粳新品种, 全生育期约 148 d。两者都属于优质食味水稻品种, 适宜宝应县种植。

表 1 水稻生长期间积温、日照时数和降雨量
Table 1 Accumulated temperature, sunshine duration and rainfall during rice growth

月份 Month	积温 Accumulated temperature/℃		日照时数 Sunshine duration/h		降雨量 Rainfall/mm	
	常年	2019 年	常年	2019 年	常年	2019 年
5	628.2	650.0	215.6	175.7	74.4	21.4
6	734.0	757.9	183.4	157.2	138.6	89.7
7	855.4	868.7	194.0	157.4	233.0	125.7
8	850.1	838.6	208.4	202.8	165.1	277.1
9	683.0	687.9	186.3	173.2	88.3	14.2
10	537.1	537.2	184.9	147.1	47.8	4.4

1.3 试验设计 试验采用裂区设计, 以品种为主区, 不同施肥处理为裂区, 各处理面积为 667 m²。共设置大户配方施肥和常规施肥 2 个肥料处理, 分别为纯氮 262.5 和 307.5 kg/hm², 分别记为处理①和处理②(表 2), 不设重复。统一于 2019 年 5 月 25 日落谷, 6 月 16 日机插, 行距 30 cm, 株距 12 cm, 移栽秧龄 3.5 叶左右, 每穴 4~5 苗。插秧后保持

基金项目 国家重点研发计划“粮食丰产增效科技创新”重点专项“苏中稻—麦精准化优质丰产增效技术集成与示范”(2018YFD0300802); 国家现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-01-60)。

作者简介 陈书健(1987—), 男, 江苏宝应人, 农艺师, 从事农作物栽培技术的研究与推广。

收稿日期 2020-03-06

田间薄水层 5~7 d 至湿润护苗,分蘖期薄水层间歇灌溉促分蘖,当苗数达到计划穗数 80%时,开沟分次搁田,幼穗分化至扬花期保持浅水层,灌浆期间隙湿润灌溉、干湿交替,收获前

7 d 断水。2019 年 6 月 14 日施基肥,6 月 24 日施分蘖肥,8 月 4 日施穗肥。根据植保部门病虫害情报统一实施病虫害草防治。

表 2 不同处理肥料用量
Table 2 Fertilizer dosage of different treatments

处理 Treatment	基肥 Base fertilizer	分蘖肥 Tillering fertilizer	穗肥 Ear fertilizer	N kg/hm ²	P ₂ O ₅ kg/hm ²	K ₂ O kg/hm ²
①	52%(16-20-16) 复混肥 375 kg/hm ²	45%(30-15-0) 复混肥 300 kg/hm ²	50%(30-0-20) 复混肥 375 kg/hm ²	262.5	120.0	135.0
②	45%复合肥 450 kg/hm ²	第一次尿素 225 kg/hm ² , 第二次尿素 75 kg/hm ²	45%复合肥 225 kg/hm ² , 尿素 150 kg/hm ²	307.5	101.3	101.3

1.4 测定项目与方法

1.4.1 茎蘖动态。分别于拔节期、抽穗期和成熟期调查茎蘖数。

1.4.2 干物质重。根据每小区茎蘖数的平均数,于拔节期、抽穗期和成熟期取代表性植株 4 穴,将样品地上部分于 105 ℃杀青,75 ℃条件下烘至恒重后测定干物重。

1.4.3 产量。成熟期每个小区统一收割,按照 14.5%水分含量换算实际产量,根据每个小区平均穗数,取代表性植株 4 穴,测定每穗粒数、结实率、千粒重等。

1.4.4 稻米品质。水稻收获后,每处理称取 2 份,每份 150 g 稻谷,按照中华人民共和国国家标准——优质稻谷(GB/T 17891—1999)测定糙米率、精米率、整精米率、垩白粒率、垩白度、蛋白质含量、直链淀粉含量。采用澳大利亚 New-

port Scientific 仪器公司生产的 Super3 型 RVA 快速测定仪测定淀粉黏滞特性,用 TWC 配套软件分析数据。

1.5 数据分析 采用 Microsoft Excel 录入和处理数据,并用 SPSS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥方式对优质食味水稻产量及其形成的影响

2.1.1 茎蘖动态。由表 3 可知,水稻的茎蘖呈先上升后下降最后趋于稳定的趋势,与处理②相比,处理①南粳 5718 和南粳 9108 的高峰苗和有效穗数均有所降低,但其成穗率显著提高。随着施氮量的减少,穗数也逐渐减少,成穗率显著提高。同一肥料处理下,拔节期和抽穗期南粳 5718 和南粳 9108 茎蘖数无显著差异,成熟期穗数及成穗率南粳 9108 明显高于南粳 5718,南粳 5718 成穗率较低。

表 3 不同施肥方式下水稻茎蘖动态
Table 3 Tiller dynamics of rice under different fertilization methods

品种 Variety	处理 Treatment	基本苗 Basic seedling 万/hm ²	拔节期 Jointing stage 万/hm ²	抽穗期 Heading stage 万/hm ²	成熟期 Mature stage 万/hm ²	成穗率 Earing rate %
南粳 5718	①	133.5	568.5	367.5	316.5	55.7
South japonica 5718	②	132.0	612.0	378.0	324.0	52.9
南粳 9108	①	132.0	571.5	378.0	352.5	61.7
South japonica 9108	②	130.5	615.0	391.5	366.0	59.5

2.1.2 干物质重。由表 4 可知,随着生育进程的推进水稻的干物质重不断增加,在各个生育时期,处理①比处理②干物质重有所降低,说明施氮量的增加有助于水稻干物质的积累。在同一处理条件下,南粳 5718 的干物质积累量显著高于南粳 9108。

表 4 不同施肥方式下水稻干物质重
Table 4 Dry matter weights of rice under different fertilization methods

品种 Variety	处理 Treatment	拔节期 Jointing stage	抽穗期 Heading stage	成熟期 Mature stage
南粳 5718	①	4 597.5	15 804.0	18 792.0
South japonica 5718	②	4 884.0	16 650.0	20 451.0
南粳 9108	①	4 152.0	10 879.5	17 784.0
South japonica 9108	②	4 368.0	11 766.0	18 928.5

2.1.3 产量及其构成因素。由表 5 可知,与处理②相比,处

理①南粳 5718 和南粳 9108 的有效穗数和每穗总粒数均有所降低,最终产量也显著降低;但结实率和千粒重均有所增加。在同一处理条件下,南粳 5718 有效穗数显著低于南粳 9108,但每穗总粒数、结实率及千粒重均比南粳 9108 显著提高,南粳 5718 最终产量略低于南粳 9108。

2.2 不同施肥方式对优质食味水稻品质的影响

2.2.1 加工及外观品质。稻米加工品质包括糙米率、精米率和整精米率 3 项指标,其中整精米率最重要,对整体品质的影响很大。由表 6 可知,加工品质方面,处理①的糙米率、精米率和整精米率略低于处理②,差异不显著;同一处理条件下,2 个水稻品种的糙米率差异不显著,南粳 5718 的精米率和整精米率低于南粳 9108,差异达显著水平。外观品质方面,处理①的垩白粒率和垩白度低于处理②,差异显著;同一处理下,南粳 5718 的垩白粒率和垩白度低于南粳 9108,差异达显著水平,南粳 5718 的外观品质更好。

表 5 不同施肥方式下水稻产量及其构成因素

Table 5 Yield and its constituent factors of rice under different fertilization methods

品种 Variety	处理 Treatment	有效穗 Effective ear 万/hm ²	总粒数 Total grain number	结实率 Seed setting rate/%	千粒重 1 000-grain weight//g	理论产量 Theoretical yield t/hm ²	实际产量 Actual output t/hm ²
南粳 5718	①	316.5	132.2	94.4	31.9	12.60	11.72
South japonica 5718	②	324.0	140.1	94.2	31.2	13.34	12.19
南粳 9108	①	352.5	128.6	93.2	29.6	12.51	11.93
South japonica 9108	②	366.0	134.5	92.8	29.4	13.43	12.50

表 6 不同施肥方式下水稻主要品质性状

Table 6 Main quality traits of rice under different fertilization methods

品种 Variety	处理 Treatment	糙米率 Brown rice rate/%	精米率 White rice rate/%	整精米率 Whole rice rate/%	垩白粒率 Chalky grain rate/%	垩白度 Chalk white degree/%	直链淀粉 Amylose %	蛋白质 Protein %	胶稠度 Gel consistency mm
南粳 5718	①	85.12 a	70.43 b	59.47 b	23.47 d	7.46 d	12.90 ab	8.65 b	124.0 a
South japonica 5718	②	85.23 a	71.56 b	61.68 b	25.64 c	8.65 c	12.70 b	8.90 a	122.0 b
南粳 9108	①	86.06 a	72.65 ab	67.13 a	33.23 b	10.15 b	13.10 a	7.56 d	110.5 c
South japonica 9108	②	86.35 a	73.84 a	69.28 a	36.24 a	11.39 a	12.95 ab	7.95 c	108.0 d

注: 同列不同小写字母差异显著 ($P<0.05$)
Note: Different lowercases in the same column indicated significant difference at 0.05 level

2.2.2 营养及蒸煮品质。稻米蛋白质易被人体消化吸收, 蛋白质含量越高营养品质越好。由表 6 可知, 处理①的蛋白质含量低于处理②, 差异显著, 营养品质降低。直链淀粉含量和胶稠度是影响稻米蒸煮品质的重要因素, 处理①的直链淀粉含量略高于处理②, 差异不显著, 胶稠度显著高于处理②, 稻米的蒸煮品质有所提高。同一处理下, 南粳 5718 的直链淀粉含量与南粳 9108 差异不显著, 但蛋白质含量及胶稠度均高于南粳 9108, 品种间差异达显著水平, 表明南粳 5718

的营养及蒸煮品质更佳。
2.2.3 淀粉 RVA 谱。稻米的食味品质与 RVA 谱特征值存在密切关系, 峰值黏度、崩解值越大及消减值越小的稻米食味品质越好, 米饭软而黏^[5]。由表 7 可知, 处理①的峰值黏度及崩解值高于处理②, 处理①的消减值低于处理②, 差异均不显著。同一处理条件下, 与南粳 9108 相比, 南粳 5718 的峰值黏度及崩解值更高, 消减值更低, 差异均达显著水平, 说明南粳 5718 的食味品质更优。

表 7 不同施肥方式下水稻淀粉 RVA 谱

Table 7 RVA spectra of starch of rice under different fertilization methods

品种 Variety	处理 Treatment	峰值黏度 Peak viscosity cp	热浆黏度 Thermal plasma viscosity//cp	崩解值 Disintegration value cp	最终黏度 Final viscosity cp	回复值 Return value cp	消减值 Reduced value cp	峰值时间 Peak time min	糊化温度 Gelatinization temperature ℃
南粳 5718	①	2 589.5 a	1 404.0 a	1 185.5 a	1 916.0 a	512 ab	-673.5 b	6.1 a	72.85 a
South japonica 5718	②	2 526.0 a	1 446.0 a	1 080.0 a	1 933.0 a	487 b	-593.0 b	6.2 a	72.76 a
南粳 9108	①	1 925.0 b	1 142.0 b	783.0 b	1 769.0 b	627 a	-156.0 a	6.2 a	72.82 a
South japonica 9108	②	1 849.5 b	1 202.5 b	647.0 b	1 759.5 b	557 ab	-90.0 a	6.3 a	72.78 a

注: 同列不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$)
Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference at 0.05 level

3 结论与讨论

3.1 不同施肥方式对优质食味水稻产量及其形成的影响 增施肥料是提高水稻单产的重要手段之一, 但过量施肥, 不仅会造成肥料大量浪费、增加生产成本, 同时还会影响稻米品质和造成环境污染。选择适宜的配方肥能够提高土壤肥力、降低肥料流失, 长效环保, 提高作物产量和效益^[6]。汪洋等^[7]研究发现, 氮肥与水稻产量有密切相关, 施氮量在 195 kg/hm² 以下时, 水稻产量随氮肥用量增加而增加, 氮肥用量超过 195 kg/hm² 时, 用氮量再增加, 水稻产量反而下降。周娜娜等^[8]研究认为, 施氮量在 405 kg/hm² 时水稻产量最高, 其次是施氮量 480 kg/hm², 但与 330 kg/hm² 的实际产量差异不显著。该研究结果表明, 大户配方施肥比常规施肥减

少了氮肥的使用, 有效穗数和总粒数均有所下降, 但结实率和千粒重均有所增加, 最终产量有所降低。同一处理条件下, 南粳 5718 的总粒数、结实率、千粒重均显著高于南粳 9108, 有效穗数显著降低, 最终产量略低于南粳 9108。在今后南粳 5718 试验示范中, 应注重有效穗数的增加, 来进一步提高产量。

3.2 不同施肥方式对优质食味水稻品质的影响 稻米品质一般包括加工品质、外观品质、营养品质和食味品质几个方面, 而稻米的食味品质越来越受到人们的关注。稻米食味品质除受品种理化品质特性的影响, 还受到包括产地环境、栽培条件、产后管理和煮饭质量等外在因素的影响。唐健等^[9]

造种子全产业链综合服务体系,构建农场+种子+农资+农服+农产品加工+仓储物流服务全产业链模式,通过产业融合发展,实现基地地均种植效益农作物生产技术和质量管理工作规范,农作物生产标准化程度较高,实现具有高竞争力的种子产业化发展模式^[8]。

原种场还需重新构建农业事业职能。发挥农业技术优势,在当地农业服务体系中争取一席之地,是原种场继续存在发展的必然要求。所以,要把现有农业技术人员的主动性、积极性充分调动起来,使其着力于农作物新品种及栽培技术、设施农业、生态农业等方面的探究,从而更好地完成农业技术研究项目的调研^[9]。原种场还应组建起农技服务团队,完善服务体系。

4.4 完善体制转型,建设发展转型样板 计划经济时代,原种场是保障种子供应的基础,现在仍是农业生产链条中不可或缺的重要一环。在体制转型的过程中,政府要发挥宏观调控作用,加强引导,顺应现代农业的发展趋势,经营方面要还权于原种场,保证原种场的自主经营。形成基础设施建设规范,促进原种场生产、生活、生态环境的改善。原种场自身要从制度设计和政策框架上科学谋划,深化管理体制改

(上接第 177 页)

革,解决社会职能与行政职能责权不对称的问题,进一步推进产业化经营,充分调动职工参与场区建设的积极性,构建以市场

研究发现,适量增施氮肥,机插优质晚稻的加工品质、外观品质、蒸煮和营养品质得到改善,但 RVA 谱特征值有变劣趋势,180 kg/hm² 施氮量是机插优质双季晚稻实现优质高产协调的最适施氮量。蒙秀菲等^[10] 研究发现,施氮量、施肥次数增加,稻米蛋白质含量增加、食味值减小,且蛋白质含量与食味值呈极显著负相关关系,对碾米品质和外观品质均有改善作用,对产量增加有一定促进作用。该研究结果表明,与常规施肥相比,大户配方施肥的糙米率、精米率和整精米率下降,差异不显著,加工品质有所降低;垩白粒率和垩白度下降,不同处理间差异显著,外观品质增加;蛋白质含量下降,不同处理间差异显著,营养品质降低;直链淀粉含量略有升高,差异不显著,胶稠度显著升高,稻米蒸煮品质有所改善;峰值黏度及崩解值均升高,消减值降低,但差异不显著,稻米的食味品质有所改善,与前人的研究结果基本吻合。在同一处理条件下,与南粳 9108 相比,南粳 5718 的整精米率显著降低,差异达显著水平,加工品质较差,但其垩白粒率和垩白度均显著低于南粳 9108,外观品质佳,商品性更好;2 个品种间直链淀粉含量差异不显著,但南粳 5718 的蛋白质含量、胶稠度及崩解值均高于南粳 9108,消减值降低,品种间差异均达显著水平,表明其营养和食味品质更佳。因此,下一步将继

为导向的场区引导和企业运作模式,提高知名度^[10]。进一步加强原种场管理,理顺现有管理体制,明确管理职责,探索合理的用地方式,引进农技专业人才和农场管理人才,促进原种场技术力量和管理决策水平的提升,招收大学毕业生,增加高学历年轻人,培养后备力量,优化人员结构,把原种场保护好、建设好、管理好、利用好。

参考文献

- [1] 李四海. 我国国有农场发展现状及改革建议[J]. 现代农业科技, 2017 (15): 263, 265.
- [2] 施良平. 国有农场发展对策研究:以温州国有农场为案例[D]. 北京:中国农业科学院, 2012: 2-14.
- [3] 国家级原种场——辛集市原种场[J]. 现代农村科技, 2012(11): 46.
- [4] 施良平. 国有农场发展面临的困境及对策分析[J]. 黑龙江农业科学, 2010(1): 93-95.
- [5] 练波. 对大中农场管理制度的思考[J]. 现代农业科技, 2012(6): 361, 364.
- [6] 杨细元. 国有原种场现状及发展潜力分析[J]. 现代农业科技, 2007 (19): 230, 232.
- [7] 裴书忠. 浅析国有农场发展面临的困境及对策分析[J]. 中国新技术新产品, 2012(2): 236.
- [8] 姚彬. 雷沃示范农场,首开行业先河——实现现代农机社会化服务组织与农场农业的深度融合[J]. 农业机械, 2013(28): 98-100.
- [9] 张文洲. 机制与途径创新:湖北家庭农场发展策略研究[J]. 湖北社会科学, 2017(10): 52-57.
- [10] 李慧敏,王殿安,贺凤欣. 国有农场面临的困境及解困途径[J]. 农业经济, 2002(2): 18-19.

续做好南粳 5718 的试验示范,加强与之配套的优质、丰产栽培技术的研究,形成适合该地区的优质食味水稻绿色、优质、高效栽培技术理论体系,为种植大户种植优质食味水稻提供借鉴经验。

参考文献

- [1] 陈书健,张明伟,许美刚,等. 轮作休耕模式下南粳 46 种植效益浅探[J]. 农技服务, 2019, 36(2): 35-36.
- [2] 刘立军,吴长付,张耗,等. 实地氮肥管理对稻米品质的影响[J]. 中国水稻科学, 2007, 21(6): 625-630.
- [3] 江立庚,曹卫星,甘秀芹,等. 不同施氮水平对南方早稻氮素吸收利用及其产量和品质的影响[J]. 中国农业科学(农业与生命科学版), 2004, 37(4): 490-496.
- [4] 袁继超,刘丛军,俄胜哲,等. 施氮量和穗粒肥比例对稻米营养品质及中微量元素含量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(2): 183-187.
- [5] 谢成林,姚义,李锦霞,等. 栽培措施对南粳 9108 群体质量及其品质的影响[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2016, 37(1): 65-69.
- [6] 宁远武,王巧,王远玲,等. 不同施肥处理对水稻产量及效益的影响[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(17): 142-145.
- [7] 汪洋,褚孝莹,吴金龙. 氮肥用量对水稻产量及肥料利用率的影响[J]. 现代化农业, 2019(7): 27-28.
- [8] 周娜娜,徐年龙,王飞,等. 氮肥用量和运筹对优良食味水稻南粳 9108 产量和品质的影响[J]. 大麦与谷类科学, 2019, 36(4): 29-34.
- [9] 唐健,唐闯,郭保卫,等. 氮肥施用量对机插优质晚稻产量和稻米品质的影响[J]. 作物学报, 2020, 46(1): 117-130.
- [10] 蒙秀菲,曾涛,彭菊,等. 氮素肥料施用对稻米品质及产量影响[J]. 耕作与栽培, 2019(2): 7-9, 12.