

张本昌,朱靖环,范敏,等. 稻茬麦种植模式下小麦品种浙华1号适宜的氮肥施肥模式[J/OL]. 大麦与谷类科学, 2024,41(5):49-53. <https://doi.org/10.14069/j.cnki.32-1769/s.2024.05.008>.

稻茬麦种植模式下小麦品种浙华1号适宜的氮肥施肥模式

张本昌^{1,2},朱靖环²,范敏²,华为^{2*}

(1. 浙江农林大学,浙江杭州311300;2. 浙江省农业科学院,浙江杭州310021)

摘要: 为研究浙江省新审定小麦品种浙华1号在浙江省稻茬麦种植模式下适宜的氮肥施用模式,2022年在浙江省小麦主产区嘉兴市平湖设置了3个氮肥梯度(0、180、210 kg/hm²)和2种肥料类型(常规肥料和缓释肥),对浙华1号进行产量和相关农艺性状调查。结果表明,在N 180 kg/hm²条件下,不管是常规肥料还是缓释肥,浙华1号都能达到较高的产量水平,分别是6.20、5.68 t/hm²,比对照N 0 kg/hm²(3.26 t/hm²)分别高2.94、2.42 t/hm²,其中常规肥N 180 kg/hm²基追肥用量比为7:3时,浙华1号产量最高,是适宜的施肥模式。

关键词: 小麦;浙华1号;氮肥;农艺性状;产量

中图分类号: S512.1

文献标志码: B

文章编号: 1673-6486-20240050

小麦是世界上总产量仅次于玉米的第2大粮食作物,全球约40%的人口以小麦为主食,小麦提供了人类营养所需的20%热量和蛋白质^[1]。我国是世界上最大的小麦生产国和消费国,分别占全球小麦生产和消费总量的17%和16%,小麦生产对保障我国粮食安全具有重要作用^[2]。浙江省小麦一直是仅次于水稻的第2大口粮作物,但是由于20世纪90年代种植结构调整,小麦种植面积急剧下降,从1990年的年种植面积31.8万hm²下降到2008年的5.3万hm²,小麦育种工作也一度中断^[3]。近年来,由于浙江省对粮食安全的重视,政府出台了各项激励政策,浙江省小麦播种面积出现恢复性增长,近3年年播种面积稳定在13万hm²左右。但是,目前种植的小麦90%以上是来自江苏等省培育的小麦品种,品种繁多,由于生态条件和耕作方式的差异,一些品种的增产潜力难以发挥。浙华1号是浙江省农业科学院和华中农业大学联合培育的小麦新品种,2021年通过浙江省主要农作物品种审定(审定编号:浙审麦2021001)。该品种分蘖力强,籽粒饱满,丰产性好,

品质弱筋。从2022年开始,浙华1号连续3年在浙江省累计推广面积约3.6万hm²,2024年被列为浙江省主导品种。针对浙江省稻茬麦种植模式,2022年浙江省颁布了小麦区域施肥用量的地方标准(DB 33/T 2521—2022《水稻、小麦、油菜区域施肥用量要求》)。该标准指出,小麦目标产量3.0~4.5 t/hm²,肥料总养分的投入量为255~270 kg/hm²,其中氮肥(N)150 kg/hm²、磷肥(P₂O₅)45~52.5 kg/hm²、钾肥90~120 kg/hm²。如果超出目标产量,需要适当增加总养分的投入量,主要是氮肥的投入量。因此,为了更好地发挥浙华1号增产潜力,需要明确浙华1号适宜的施肥模式,以进一步提高浙华1号的单产水平,增加农户的种植效益。

肥料的施用方式和施用量是影响小麦产量和品质的关键因素,其中氮肥作为重要的大量营养元素对小麦生长具有非常重要的作用,适量的氮肥能促进小麦植株的生长,提高小麦产量。氮肥供应不足,导致小麦植株矮小,分蘖减少,穗数和穗粒数减少,降低小麦产量。氮肥供应过量也不利于小麦生长,容易引发多种危害,产生分蘖量过大、贪青晚熟和抗病、抗逆能力减弱等问题,导致小麦减产;同时,氮肥供应过量也会导致土壤元素失衡、地下水污染等问题^[4-5]。研究表明,弱筋小麦适宜的施氮量应在105~210 kg/hm²范围内^[7-8]。缓释肥是一种对养分释放速率进行调节的新型肥料,缓释肥一次性施肥技术可满足农户轻简化施肥的需求,有效降低劳动成本。相关研究表明,缓释肥一次性施用在提

收稿日期:2024-05-16;修回日期:2024-09-29。

基金项目:国家自然科学基金面上项目(32272078);浙江省农业新品种选育重大科技专项(2021C02064-3-3);浙江省“三农九方”科技协作项目(2023SNJF033)。

作者简介:张本昌(1997—),男,硕士研究生,主要从事小麦抗逆性研究。Email: ZBenChang@163.com。

* 通信作者:华为(1980—),女,博士,副研究员,硕士生导师,主要从事小麦种质创制和新品种选育。Email: huaweicau@hotmail.com。

高肥料利用率和减少环境污染方面也具有明显的效果^[9-10]。目前在粮食作物中,缓释肥研究主要集中在水稻上,何阳等总结前人研究结果发现,在等氮条件下,施用缓释肥的水稻产量为 8.77 t/hm²,而施用常规肥的水稻产量为 8.42 t/hm²^[11]。总体上,缓释肥与常规肥相比,水稻产量无显著差异。在小麦上关于缓释肥的试验和应用还较少。

本研究以浙江省新审定小麦品种浙华 1 号为研究对象,探索不同肥料类型和氮肥施用量对浙华 1 号农艺性状和产量的影响,旨在明确浙华 1 号适宜的施肥模式,充分发挥浙华 1 号的增产潜力,以提高农户的种植效益。

1 材料与方法

1.1 供试材料与试验地点

供试材料为弱筋小麦浙华 1 号,试验于 2022—2023 年在浙江省小麦主产区嘉兴市平湖钟埭街道试验田(121°1'E、30°40'N)进行,试验田前茬为单季水稻,土壤含水量(质量分数)22%,pH 值 6.19,

有机质含量(质量分数,下同)35.3 g/kg,全氮含量 2.19 g/kg,碱解氮含量 1.01 mg/kg,速效磷含量 31.46 mg/kg,速效钾含量 17.48 mg/kg。2022 年 11 月 15 日收割后稻草秸秆切碎全量还田。

供试肥料有 2 种类型:常规肥料、缓释肥。常规复合肥(N、P₂O₅、K₂O 质量分数均为 15%),尿素(N 质量分数≥46%)和钾肥(K₂O 质量分数≥52%);缓释肥是茂施农业科技有限公司生产的缓释掺混肥料(N、P₂O₅、K₂O 质量分数分别为 25%、10%、14%)。

1.2 试验设计

试验采用条区设计,常规肥和缓释肥分别设 N 180 kg/hm² 和 N 210 kg/hm² 2 个氮肥水平,不施氮肥作为对照处理(CK),具体信息见表 1。常规肥料磷肥和钾肥作为基肥一次性施用,氮肥施用量基追肥比为 7:3;缓释肥作为基肥一次性施用。每个处理小区面积参照小麦品种审定区域试验标准,小区面积为 12.50 m²(2.00 m×6.25 m),行距 0.25 m,每个小区 26 行,每个处理 3 次重复,播种量为 180 kg/hm²,基本苗达 24 万株/hm²左右,于 2022 年 11 月 20 日播种。

表 1 不同处理下试验地施肥量

肥料类型	处理	基肥/(kg/hm ²)			追肥/(kg/hm ²)
		氮肥(N)	磷肥	钾肥	氮肥(N)
不施肥	CK	0	90	118	0
常规肥料(N180)	T1	126	90	118	54
常规肥料(N210)	T2	147	90	118	63
缓释肥(N180)	T3	180	90	118	0
缓释肥(N210)	T4	210	90	118	0

1.3 性状调查

基本苗、最高苗、有效穗数、株高、穗长、穗粒数、千粒质量和生育期等农艺性状的调查参考《小麦种质资源描述规范和数据标准》^[12]。基本苗、最高苗和有效穗数在田间选取每个处理的第 12 和第 13 行进行调查;小麦成熟后随机选取每个处理的 10 个单株进行株高、穗长和穗粒数的测定;每个小区全部收获,自然晾干测千粒质量和小区产量;成穗率=有效穗数/最高总茎数×100%。

1.4 田间管理

小麦 2 叶 1 心期和 5 叶期各除草 1 次,使用异丙隆和苯磺隆按照说明书对水,除去单子叶和双子叶杂草。在小麦扬花初期(5%扬花)使用麦甜+戊唑

醇,按说明书用量进行赤霉病防治,6~7 d 后,再同法防治 1 次。

1.5 数据分析

使用 SPSS 27.0 和 Excel 2021 软件对试验数据进行方差分析和相关性分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对浙华 1 号生长发育的影响

由表 2 可以看出,不同处理对基本苗和成穗率影响不大,不同处理间基本苗的变幅在 24.0 万~24.7 万株/hm²,而成穗率在 59.4%~68.3%,各处理间差异均无统计学意义。最高苗和有效穗数的变幅分别

在 39.9 万 ~ 51.7 万株 /hm² 和 23.7 万 ~ 35.3 万个 /hm², 其中对照不施氮(CK)的最高苗和有效穗数最低, 分别为 39.9 万株 /hm² 和 23.7 万个 /hm², 其他处理间最高苗和有效穗数差异无统计学意义。常规施肥 N 180 kg/hm²(T₁)的穗粒数和千粒质量在各处理中最高, 分别达到了 47.43 个和 50.00 g, CK 处理的穗粒数和千粒质量最少, 但穗粒数与其他处理差异无统计学意义(除 T₁ 外), 千粒质量与其他处理间的差异具统计学意义。不同处理间穗长存在显著差异, 其中缓释肥 N 210 kg/hm²(T₄)的穗最长, 达到了

10.37 cm, CK 处理穗长最短, 只有 8.37 cm。常规施肥 N 210 kg/hm² (T₂)的株高最高, 达到 82.83 cm, CK 处理株高最低, 只有 79.00 cm, 两者差异具统计学意义($P < 0.05$); 其他处理的株高在 80.33 ~ 81.33 cm, 与 CK 处理相比差异无统计学意义。不同处理间生育期差异具统计学意义($P < 0.05$), 其中 T₂ 处理的生育期最长, 有 206.67 d, 比 CK 处理的最短生育期(200.33 d)长 6.34 d。总的说来, 不同处理对穗长、千粒质量和生育期影响较大, 对基本苗和成穗率影响较小。

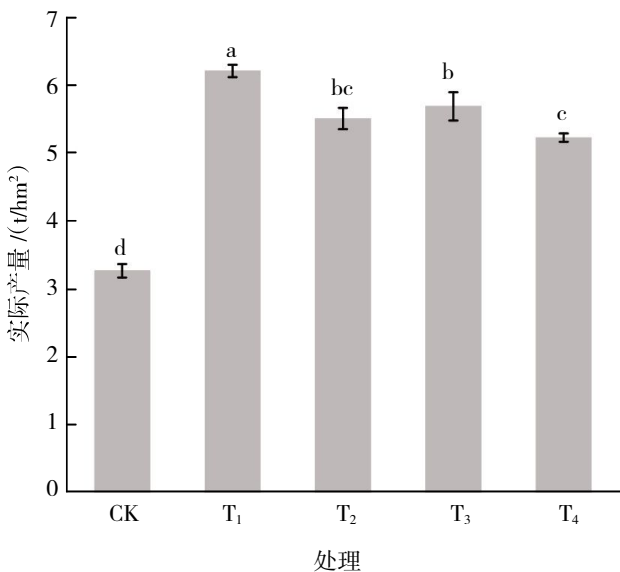
表 2 不同处理对浙华 1 号农艺性状的影响

处理	基本苗 / (万株 /hm ²)	最高苗 / (万株 /hm ²)	有效穗数 / (万个 /hm ²)	穗长 / cm	穗粒数 / (粒 / 穗)	千粒质量 / g	株高 / cm	生育期 / d	成穗率 / %
CK	24.1 a	39.9 b	23.7 b	8.37 c	38.53 b	40.50 d	79.00 b	200.33 d	59.4 a
T ₁	24.2 a	51.6 a	35.3 a	9.83 ab	47.43 a	50.00 a	80.50 ab	202.33 c	68.3 a
T ₂	24.1 a	51.7 a	31.5 a	9.43 b	42.43 b	49.00 ab	82.83 a	206.67 a	60.8 a
T ₃	24.0 a	50.2 a	33.9 a	9.73 ab	41.77 b	45.50 c	80.33 ab	201.00 d	67.7 a
T ₄	24.7 a	51.0 a	32.2 a	10.37 a	42.00 b	47.50 bc	81.33 ab	205.67 b	62.9 a

注: 同列数据后不同小写字母表示处理间差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.2 不同处理对浙华 1 号产量的影响

从图 1 可以看出, 各处理间平均产量存在显著差异, 变幅为 3.26 ~ 6.20 t/hm²。其中 T₁ 处理的产量最高, 达到了 6.20 t/hm², 比对照 CK 增产近 1 倍; 其次为 T₃ 和 T₂ 处理, 产量分别为 5.68、5.50 t/hm², 但两者差异无统计学意义。



不同小写字母表示处理间差异有统计学意义($P < 0.05$)

图 1 不同处理浙华 1 号产量比较

2.3 浙华 1 号各性状间相关性分析

通过相关性分析可以看出(表 3), 不同性状之间呈显著或极显著相关的共 13 对, 占总数的 36.11%, 这 13 对性状均呈正相关关系。产量与最高苗、有效穗数、株高、穗长、穗粒数、千粒质量、成穗率和生育期均呈正相关关系, 其中与有效穗数、穗粒数和成穗率达到了显著水平, 与千粒质量达到了极显著水平。由此可见, 千粒质量、有效穗数、穗粒数和成穗率在浙华 1 号产量形成中发挥了重要作用。

3 讨论与结论

小麦产量除受品种本身遗传性状的影响外, 还受到肥料、光照、温度和栽培方式等多种因素的影响, 其中施氮量是决定小麦产量和品质的关键因素^[3]。研究表明, 郑麦 113 和扬麦 15 在 157.5、180.0 kg/hm² 氮肥条件下, 产量最高, 品质最佳^[3]; 豫麦 18 和豫麦 34 在 225 kg/hm² 氮肥条件下产量最高; 郑麦 9023 和豫麦 50 在 300 kg/hm² 氮肥条件下产量最高^[4]; 弱筋小麦品种鄂麦 580 在施氮量为 180 kg/hm² 且基追比为 7 : 3 时, 是其产量、品质及氮肥利用效率协同最佳的氮肥运筹模式^[5]。

表3 浙华1号的主要农艺性状及产量间的相关系数

	实际产量	最高苗	有效穗数	株高	穗长	穗粒数	千粒质量	成穗率	生育期
实际产量									
最高苗	0.238								
有效穗数	0.486*	0.600**							
株高	0.146	0.333	-0.083						
穗长	0.232	0.271	0.425*	0.243					
穗粒数	0.471*	0.337	0.394*	0.231	0.312				
千粒质量	0.598**	0.402*	0.383	0.343	0.338	0.564**			
成穗率	0.410*	0.333	0.733**	-0.333	0.271	0.298	0.265		
生育期	0.111	0.455*	0.192	0.542*	0.329	0.317	0.479*	-0.030	

注：*、** 分别表示在 0.05、0.01 水平上显著相关。

本研究设置了 3 种氮素水平 (N 0 kg/hm²、N 180 kg/hm² 和 N 210 kg/hm²), 结果表明, 弱筋小麦品种浙华 1 号在常规施肥 N 180 kg/hm² 且基追比为 7 : 3 的条件下产量最高, 是适宜的氮肥施用量。李宏等研究表明, 不同施肥方式影响小麦的抗倒性, 增加施氮量可显著提高小麦株高, 而株高与小麦的倒伏指数呈显著正相关关系, 植株越高, 越易发生倒伏^[6]。另外, 增加施氮量会使小麦叶片、茎秆等组织变嫩, 延长小麦的生育期, 容易引发白粉病、锈病和赤霉病等多种病害^[4]。本研究结果也显示, 在常规施肥 N 210 kg/hm² 水平下, 浙华 1 号的平均株高最高, 比对照不施氮株高增加 3.83 cm, 在灌浆后期, 部分小区出现倒伏现象; 而且浙华 1 号的生育期延长, 比对照不施氮生育期长 6.34 d, 出现贪青晚熟, 白粉病和赤霉病发病率高于其他处理; 这些可能是导致 N 210 kg/hm² 水平下, 浙华 1 号产量减少的主要因素。

小麦基肥施用缓释肥, 肥效平稳释放且能持续供肥, 满足前期发苗, 中期苗情平缓, 可控制最高苗数, 有利于建立合理群体, 但由于小麦生育期较长, 后期肥力跟不上, 易出现后期缺肥, 籽粒灌浆不充分, 影响小麦产量^[17-18]。本研究结果也显示, 施缓释肥的小麦千粒质量明显低于常规施肥, 可能是施缓释肥小麦产量低于常规施肥小麦产量的主要原因。

参考文献:

[1] 刘志勇,王道文,张爱民,等. 小麦育种行业创新现状与发展趋势[J]. 植物遗传资源学报,2018,19(3):430-434.
 [2] 吴海彬,朱志锋,谭 城,等. 基于产业链视角的小麦品种品

质需求调研分析[J]. 中国种业,2024(1):1-8.
 [3] 怀 燕,任永源,许剑锋. 浙江省小麦生产历史、现状及发展潜力思考[J]. 浙江农业科学,2015,56(10):1535-1537,1541.
 [4] 彭龙腾. 氮肥对小麦生长的影响[J]. 安徽农学通报(下半月刊),2012,18(22):51,63.
 [5] 袁新民,杨学云,同延安,等. 不同施氮量对土壤 NO₃⁻-N 累积的影响[J]. 干旱地区农业研究,2001,19(1):8-13,39.
 [6] 曹承富,孔令聪,汪建来,等. 施氮量对强筋和中筋小麦产量和品质及养分吸收的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(1):46-50.
 [7] 吴培金,闫素辉,邵庆勤,等. 施氮量对弱筋小麦籽粒品质形成的影响[J]. 麦类作物学报,2020,40(10):1232-1238.
 [8] 蒋 进,李小雨,王淑荣,等. 不同施氮量对弱筋小麦产量和品质的影响[J]. 作物研究,2022,36(1):9-13.
 [9] 张运红,孙克刚,和爱玲,等. 缓控释肥增产机制及其施用技术研究进展[J]. 磷肥与复肥,2015,30(4):47-50.
 [10] 魏海燕,李宏亮,程金秋,等. 缓释肥类型与运筹对不同穗型水稻产量的影响[J]. 作物学报,2017,43(5):730-740.
 [11] 何 阳,王秀荣,陈新平. 缓 / 控释肥料研究进展及其对农田氮素流失的防控效果[J]. 安徽农业科学,2021,49(21):7-10,14.
 [12] 李立会,李秀全. 小麦种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006.
 [13] 申冠宇,谢旭东,陈真真,等. 不同施氮量对豫南小麦产量、品质的影响[J]. 浙江农业科学,2023,64(9):2152-2155.
 [14] 马新明,张娟娟,熊淑萍,等. 氮肥用量对不同品质类型小麦品种籽粒灌浆特征和产量的影响[J]. 麦类作物学报,2005,25(6):72-77.
 [15] 张子豪,李想成,吴昊天,等. 氮肥运筹对弱筋小麦产量、品质及氮素利用的影响[J]. 华北农学报,2022,37(增刊 1):214-220.
 [16] 李 宏,陈卫国,杨进文,等. 不同施肥方式对小麦倒伏性状的影响[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2021,41(5):

35-42.

[17] 辛海滨,杨绪清,徐瑞衡,等. 3种缓控释肥不同施肥模式对小麦产量及经济效益的影响[J]. 浙江农业科学,2024,65(3):505-512.

[18] 怀燕,潘建清,张慧. 缓释肥对稻茬小麦产量与养分利用的影响[J]. 浙江农业科学,2019,60(7):1109-1110,1114.

Suitable Nitrogen Fertilization Mode of Wheat Cultivar Zhehua No.1 Under Rice Stubble and Wheat Planting Mode

ZHANG Benchang^{1,2}, ZHU Jinghuan², FAN Min², HUA Wei²

(1. Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, China; 2. Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China)

Abstract: In order to study the suitable nitrogen fertilizer application mode of the newly approved wheat variety Zhehua No.1 in Zhejiang Province under the rice stubble and wheat planting mode in Zhejiang Province, three nitrogen fertilizer gradients (0, 180 and 210 kg/hm²) and two fertilizer types (conventional fertilizer and slow-release fertilizer) were set up in Pinghu, Jiaxing City, the main wheat producing area of Zhejiang Province, in 2022 to investigate the yield and related agronomic traits of Zhehua No.1, so as to explore the suitable fertilization mode of Zhehua No.1. The results showed that under the condition of N 180 kg/hm², both conventional fertilizer and slow-release fertilizer, Zhehua No.1 can achieve relatively high yield levels of 6.20 t/hm² and 5.68 t/hm², respectively, which were 2.94 t/hm² and 2.42 t/hm² higher than the control under N 0 kg/hm² (3.26 t/hm²), respectively. Among them, under the fertilization mode of conventional fertilizer at N 180 kg/hm² with the base topdressing ratio of 7 : 3, Zhehua No.1 achieved the highest yield, indicating this is a suitable fertilization mode.

Key Words: Wheat; Zhehua No.1; Nitrogen fertilizer; Agronomic trait; Yield

欢迎订阅 2025 年《大麦与谷类科学》

《大麦与谷类科学》是《中国期刊全文数据库》《中文科技期刊数据库》《中国核心期刊(遴选)数据库》全文收录期刊、超星域出版平台全文收录期刊、《中国学术期刊综合评价数据库》统计源期刊、国家科技学术期刊开放平台全文收录期刊、原国家新闻出版广电总局首次认定 A 类学术期刊。江苏省一级期刊、2017 年度江苏省精品科技期刊, CACJ 中国应用型扩展期刊(2023 版)。

《大麦与谷类科学》由江苏省农业科学院主管、江苏沿海地区农业科学研究所主办,是中国作物学会大麦专业委员会与江苏省农学会学术性期刊,内容具有创新性、应用性、系统性、导向性,主要报道大麦、小麦、水稻、玉米、高粱、谷子等谷类作物的研究动态和科研成果,内设栏目有:综述与报告(专家视点)、生理与生态、栽培与育种、土肥与植保、贮藏与加工、资源与环境、种业创新、现代大农业、乡村振兴、简讯与信息、人物介绍等。主要作者与读者为从事农业科研与农技推广的科技人员、农业企业经营管理人员、农业大中专院校师生等。

本刊为双月刊,大 16 开本。国内外公开发行,中国标准连续出版物号 CN32-1769/S、ISSN 1673-6486。国内每期定价 15.00 元,全年 6 期共 90.00 元,自办发行。

欢迎赐稿,欢迎订阅。可随时直接与本编辑部联系。

电 话:0515-88330625

电子信箱:damkx@163.com

邮局汇款:《大麦与谷类科学》杂志编辑部

银行汇款:江苏沿海地区农业科学研究所

账 号:10-400901040004637

网 址:<http://dmkx.cbpt.cnki.net>

邮 编:224002

地 址:江苏省盐城市开放大道北路 9 号

开户行:盐城市农行建中支行

用 途:订阅费或编审费