

Effects of Nitrogen, Phosphorus, Potassium and Zinc Fertilizer on Yield Trait of Wheats in Highland Area in Northern Hubei Province

Yongping Zhao¹, Yibing Chen², Peng Wang¹, Chao Chen¹, Juan Zou^{3,4*}

¹Agricultural Technology Extension Center of Zaoyang City, Zaoyang Hubei

²Agricultural Technology Service Center of Nancheng, Zaoyang Hubei

³Hubei Engineering and Technology Research Center of Wheat, Wheat Disease Biology Research Station on Central China of Ministry of Agriculture, Institute of Food Crops of Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan Hubei

⁴Hubei Collaborative Innovation Center for Grain Industry, Jingzhou Hubei

Email: 897927715@qq.com, *zoujuan1010@163.com

Received: Jul. 25th, 2018; accepted: Aug. 6th, 2018; published: Aug. 13th, 2018

Abstract

A field experiment was conducted from 2016 to 2017 in highland area in northern Hubei Province. The objective of the research was to investigate the effects of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) and zinc (Zn) fertilizer on yield trait of Emai 170 and Zhengmai 9023. The results showed that the combination application of N, P, K and Zn (NPKZn) increased plant height, spike length, effective spike and grain number per spike of wheat significantly ($P < 0.05$). The amount of dry matter accumulation in each period was also increased. The yield of NPKZn treatment was the highest among the 6 fertilizer treatments with 527.82 kg/667m² for Emai 170 and 518.04 kg/667m² for Zhengmai 9023. Compared with -N, -P, -K and -Zn treatment, yield of NPKZn was improved 40.81%, 16.26%, 11.14%, 9.70% for Emai 170 and 47.47%, 16.38%, 17.92%, 18.16% for Zhengmai 9023.

Keywords

Wheat, NPKZn, Yield Components, Highland Area in Northern Hubei Province

鄂北岗地氮磷钾锌肥施用对不同小麦品种产量性状的影响

赵永平¹, 陈义兵², 王 鹏¹, 陈 超¹, 邹 娟^{3,4*}

*通讯作者。

文章引用: 赵永平, 陈义兵, 王鹏, 陈超, 邹娟. 鄂北岗地氮磷钾锌肥施用对不同小麦品种产量性状的影响[J]. 农业科学, 2018, 8(8): 882-887. DOI: 10.12677/hjas.2018.88130

¹枣阳市农业技术推广中心, 湖北 枣阳

²枣阳市南城办事处农技服务中心, 湖北 枣阳

³湖北省农业科学院粮食作物研究所, 农业部华中地区小麦病害生物学科学观测实验站, 湖北省小麦工程技术研究中心, 湖北 武汉

⁴主要粮食作物产业化湖北省协同创新中心, 湖北 荆州

Email: 897927715@qq.com, zoujuan1010@163.com

收稿日期: 2018年7月25日; 录用日期: 2018年8月6日; 发布日期: 2018年8月13日

摘要

本文采用田间试验研究了氮磷钾锌肥施用对鄂北岗地小麦产量及产量性状的影响。结果表明: 在 $P < 0.05$ 水平上, 氮磷钾锌肥配合施用明显提高了小麦株高、穗长、有效穗和穗粒数, 增加了各时期干物质积累量, 进而增加产量。鄂麦170和郑麦9023产量均以NPKZn处理最高, 分别达到527.82和518.04 kg/667m², 鄂麦170施用氮、磷、钾和锌肥的增产率分别是40.81%、16.26%、11.14%和9.70%, 郑麦9023施用氮、磷、钾和锌肥的增产率分别是47.47%、16.38%、17.92%和18.16%。

关键词

小麦, 氮磷钾锌, 产量构成, 鄂北岗地

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

鄂北岗地是湖北省小麦主产区, 气候和土壤条件比较适合发展小麦生产, 是湖北省小麦单产最高的区域, 也是湖北省优质专用小麦的生产基地, 该区域还位于我国北纬 33°小麦高产开发区, 小麦蕴藏巨大产量潜力[1] [2] [3]。然而, 由于小麦生产中肥料施用不科学等问题导致鄂北岗地小麦平均产量停滞不前, 产量水平低于相近生态区的河南等地, 且肥料利用率偏低[1] [4]。

科学施肥可明显改善小麦营养生长, 提高籽粒产量, 并能显著增加经济效益[5] [6] [7]。王曙光等研究发现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较大, 适当增施氮肥及氮肥基追肥比例良好运筹都对提高小麦产量与品质有着重要的影响[8]。胡凤桂等研究结果表明氮肥是影响产量的主要因素, 磷肥次之, 钾肥的影响最小[9]。而在贵州高海拔地区的研究结果显示氮磷钾三要素对小麦产量的影响最大的是钾, 其次是氮[10]。这些研究结果为小麦科学施肥理念的推广和技术应用提供了依据。但是, 由于这些研究所涉及的范围有限, 因此对当前鄂北岗地小麦生产的针对性不强。为探讨当前生产条件下, 鄂北岗地小麦氮、磷、钾及锌肥的施用效果, 本文以目前推广种植面积较大的小麦品种郑麦 9023 和鄂麦 170 为材料布置试验, 以期对鄂北岗地小麦生产的科学施肥提供依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

试验地点位于鄂北岗地枣阳市太平镇胡庄村(东经 112°44'40", 北纬 32°15'12"), 属亚热带大陆性季风

气候, 年平均无霜期为 232 天, 年均降水量在 500~1000 mm 之间, 年平均气温 15.5℃。供试土壤为黄褐土性岗黄土, 质地重壤, 其基本理化性状为: pH6.3, 有机质含量 21.9 g/kg, 碱解氮 136.7 mg/kg, 速效磷 8.3 mg/kg, 速效钾 135.2 mg/kg。前茬作物为玉米。小麦于 2016 年 10 月 20 日人工条播, 基本苗 17 万/667m², 2017 年 5 月 16 日收获, 全生育期 208 d。分别于 2017 年 1 月 5 日(越冬期)、3 月 8 日(拔节期)、4 月 11 日(开花期)和 5 月 16 日(成熟期)调查取样。

2.2. 试验设计

试验设置品种和肥料两个因素, 采用裂区试验设计, 品种为主区, 施肥为副区, 小区面积 20 m², 3 次重复, 品种为鄂麦 170 和郑麦 9023, 6 个肥料处理, 分别是 1) NPKZn (整个生育期的养分施用量分别为: N 12 kg/667m²、P₂O₅ 6 kg/667m²、K₂O 5 kg/667m², 七水硫酸锌 1 kg/667m²); 2) PKB (不施氮, -N); 3) NKB (不施磷, -P); 4) NPB (不施钾, -K); 5) NPK (不施锌, -Zn); 6) CK (不施肥)。

施肥时期和肥料施用比例: 磷肥、钾及锌肥全部作基肥施用, 氮肥 60%作基肥, 40%作追肥在拔节期施用。

供试肥料品种分别为尿素(N 46%)、过磷酸钙(P₂O₅ 12%)、氯化钾(K₂O 60%)、七水硫酸锌。除肥料施用按方案进行外, 其他生产管理措施均采用当地常规管理方法。

2.3. 测定项目

干物质积累: 各时期每处理随机取 3 行、每行 1 m 的小麦地上部植株样品, 105℃杀青 30 min, 于 70℃恒温烘干后称地上部干重。成熟期室内考种后烘干称重。

土壤基本农化性状按常规法进行测定[11]。土壤 pH 按水土比 2.5:1, pH 计测定; 有机质采用重铬酸钾容量法; 速效磷用 0.5 mol·L⁻¹ NaHCO₃ 浸提 - 钼锑抗比色法; 速效钾用 1 mol·L⁻¹ NH₄OAc 浸提 - 火焰光度法。

小麦产量以各小区实收计量(风干重, 含水量按 13%计算)。

2.4. 数据处理

采用 Excel 2010 建立数据库和图形绘制, 用 DPS 软件进行数据计算、统计分析。

3. 结果分析

3.1. 地上部干物质积累动态变化

各施肥处理鄂麦 170 和郑麦 9023 地上部不同生长时期干物质积累量如图 1。由图 1 可以看出, 两个小麦品种干物质积累量随生育进程的推进不断增加, 成熟期达到最高值, 各施肥处理趋势一致。计算两品种不同生育阶段地上部干物质日平均积累量及积累比例(表 1), 可知, 生育前期(播种至拔节)鄂麦 170 和郑麦 9023 地上部干物质日平均积累量差异不明显, 不同施肥处理日平均积累量在 2.00~3.03 kg/667m²·d 之间, 但鄂麦 170 在生育后期(拔节至成熟期)各施肥处理日平均积累量明显高于郑麦 9023。拔节至开花及开花至成熟期鄂麦 170 各施肥处理日平均积累量分别在 14.36~18.08 kg/667m²·d 和 19.68~24.71 kg/667m²·d 之间, 明显高于郑麦 9023 同时期的 3.11~5.43 kg/667m²·d 和 13.08~17.63 kg/667m²·d。从不同生育期积累比例看, 开花至成熟期积累比例最大, 约占全生育期干物质积累量的一半, 其次是拔节 - 开花期 > 播种 - 越冬期 > 越冬 - 拔节期(鄂麦 170), 播种 - 越冬期 > 越冬 - 拔节 ≈ 拔节 - 开花期(郑麦 9023)。

3.2. 氮磷钾锌肥施用对小麦生长及产量构成因子的影响

表 2 为两个品种不同施肥处理的考种结果, 表明, 与不施氮肥的两个处理(CK、-N)相比, 氮肥施

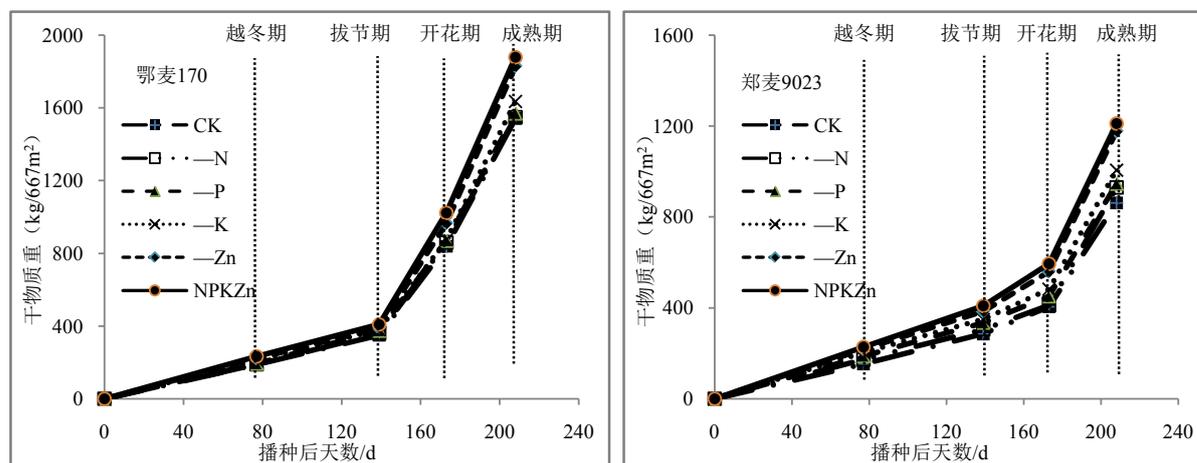


Figure 1. The trends of dry matter accumulated by 2 varieties wheat during various stages

图 1. 小麦各生育期地上部干物质积累动态

Table 1. Effect of N, P, K and Zn fertilizer on dry matter accumulation amount and percentage of maximum at various stages

表 1. 施肥对不同生育期地上部干物质日平均积累量及积累比例的影响

品种	处理	日积累量(kg/667m ² ·d)				占总积累量的比例(%)			
		播种-越冬	越冬-拔节	拔节-开花	开花-成熟	播种-越冬	越冬-拔节	拔节-开花	开花-成熟
鄂麦 170	NPKZn	3.03	2.84	18.08	24.46	12.40	9.37	32.69	45.54
	-N	2.47	2.74	14.70	19.68	12.28	10.96	32.28	44.48
	-P	2.51	2.92	14.54	19.99	12.33	11.55	31.52	44.60
	-K	2.77	2.68	14.58	21.73	13.04	10.17	30.31	46.49
	-Zn	2.87	2.71	16.93	24.71	12.10	9.19	31.46	47.26
	CK	2.45	2.61	14.36	20.11	12.22	10.48	31.66	45.64
郑麦 9023	NPKZn	2.96	2.92	5.43	17.63	18.84	14.95	15.25	50.96
	-N	2.25	2.13	3.11	14.82	18.67	14.20	11.36	55.77
	-P	2.44	2.37	3.42	14.14	19.88	15.53	12.29	52.30
	-K	2.64	2.37	3.90	14.98	20.20	14.57	13.16	52.08
	-Zn	2.83	2.68	5.16	17.65	18.54	14.12	14.89	52.45
	CK	2.00	2.13	3.51	13.08	17.82	15.32	13.82	53.05

用后株高、穗长、有效穗和穗粒数等经济性状都有明显的提高，且两个品种的多数性状的改善达显著水平。施氮对千粒重的影响呈现相反趋势。在施用氮肥的四个处理中[NPKZn、NKZn(-P)、NPZn(-K)、NPK(-Zn)]，小麦株高、穗长、有效穗、穗粒数及千粒重均以氮磷钾锌配合施用处理最高，且两品种表现一致，说明氮磷钾锌肥配合施用不仅促进小麦生殖生长，而且可以明显改善营养生长性状。

3.3. 施用氮磷钾锌肥的增产效应

表 3 为两个品种不同处理的小麦实产结果，可以看出两品种均以 NPKZn 处理产量最高，其中鄂麦 170 产量达到 527.82 kg/667m²，与-N、-P、-K、-Zn 和 CK 处理相比，分别增产 152.97、73.82、52.92、46.69 和 191.21 kg/667m²；郑麦 9023 NPKZn 处理产量为 518.04 kg/667m²，与-N、-P、-K、-Zn 和

Table 2. Effect of N, P, K and Zn application on growth and yield components of wheats
表 2. 氮磷钾锌肥施用对小麦生长及产量构成因子的影响

品种	处理	株高 (cm)	穗长 (cm)	有效穗 (万/亩)	穗粒数	千粒重 (g)
鄂麦 170	NPKZn	76.07 a	8.40 a	33.49 a	35.53 a	50.67 b
	-N	69.72 b	7.01 b	26.31 b	30.57 b	53.26 a
	-P	72.61 a	7.46 b	32.85 a	31.73 ab	49.66 b
	-K	75.43 a	7.88 ab	32.36 a	31.94 ab	49.99 b
	-Zn	74.77 a	7.96 ab	32.85 a	34.74 a	48.29 c
	CK	66.37 b	6.85 b	25.66 b	29.83 b	53.09 a
郑麦 9023	NPKZn	77.77 a	9.18 a	35.67 a	35.88 a	45.41 a
	-N	71.50 b	7.60 b	26.05 b	29.25 b	46.12 a
	-P	77.63 a	7.40 b	34.65 a	34.07 a	43.22 b
	-K	75.42 a	8.34 ab	34.82 a	34.16 a	44.24 ab
	-Zn	76.62 a	8.42 a	35.62 a	35.17 a	44.26 ab
	CK	70.67 b	7.28 b	26.12 b	29.86 b	46.02 a

同一品种的不同指标不同小写字母表示 $P < 0.05$ 水平上差异显著, 下同。Different letters for same item in same variety indicate significant differences at $P < 0.05$ level. The same as below.

Table 3. Effect of N, P, K and Zn fertilizer on yield of wheats
表 3. 氮磷钾锌肥施用对小麦产量的影响

品种	处理	实产 (kg/667m ²)	相对值 (%)	与 NPKZn 相比减产 (kg/667m ²)
鄂麦 170	NPKZn	527.82 a	100.00	0
	-N	374.85 d	71.02	152.97
	-P	454.00 c	86.01	73.82
	-K	474.90 b	89.97	52.92
	-Zn	481.13 b	91.15	46.69
	CK	336.61 d	63.77	191.21
郑麦 9023	NPKZn	518.04 a	100.00	0
	-N	351.29 c	67.81	166.75
	-P	445.11 b	85.92	72.93
	-K	439.33 b	84.81	78.71
	-Zn	438.44 b	84.63	79.60
	CK	318.38 c	61.46	199.66

CK 处理相比, 分别增产 166.75、72.93、78.71、79.60 和 199.66 kg/667m²。其中两品种不施氮处理(CK、-N)产量为 NPKZn 处理的 61.46%~71.02%, 而 -P、-K、-Zn 处理小麦产量为 NPKZn 处理的 84.63%~91.15%, 说明氮磷钾锌四个营养元素中, 氮是鄂北岗地麦区限制产量的首要因子。

进一步分析表明, 在试验条件下, 鄂麦 170 施用氮、磷、钾和锌肥的增产率分别是 40.81%、16.26%、11.14%和 9.70%, 平均每千克氮(N)、磷(P₂O₅)、钾(K₂O)增收小麦 12.75、12.30 和 10.58 kg; 郑麦 9023 施用氮、磷、钾和锌肥的增产率分别是 47.47%、16.38%、17.92%和 18.16%, 平均每千克氮(N)、磷(P₂O₅)、

钾(K₂O)增收小麦 13.90、12.16 和 15.74 kg。比较两个品种施肥的增产效应,可知,除氮肥外,鄂北岗地麦区种植鄂麦 170 品种需更重视磷肥的施用,而种植郑麦 9023 需更重视钾肥及锌肥的施用。

4. 小结

本研究表明,开花至成熟期小麦地上部干物质日平均积累量最大,其中鄂麦 170 各施肥处理日积累量在 19.68~24.71 kg/667m²·d 之间,郑麦 9023 日积累量在 13.08~17.65 kg/667m²·d 之间。氮磷钾锌配合施用明显提高了两品种各时期干物质积累量,进而增加籽粒产量,鄂麦 170 施用氮、磷、钾和锌肥的增产率分别是 40.81%、16.26%、11.14%和 9.70%,郑麦 9023 施用氮、磷、钾和锌肥的增产率分别是 47.47%、16.38%、17.92%和 18.16%。氮、磷、钾及锌四元素中氮是鄂北岗地麦区产量首要限制因子,除氮肥外,鄂北岗地麦区种植鄂麦 170 品种需更重视磷肥的施用,而郑麦 9023 需更重视钾肥及锌肥的施用。

基金项目

国家重点研发计划“小麦优质高产品种筛选及其配套栽培技术”(2016YFD0300405);国家现代农业产业技术体系建设专项“小麦产业技术体系”(CARS-3);湖北省农业科学院青年科学基金项目(2015NKYJJ23)。

参考文献

- [1] 高春保,佟汉文,邹娟,等.湖北小麦“十二五”生产进展及“十三五”展望[J].湖北农业科学,2016,55(24):6372-6376.
- [2] 郭子平,羿国香,汤颢军,等.大力提升湖北省小麦生产能力的建议[J].湖北农业科学,2014,53(24):5928-5930.
- [3] 郭光理,郑威,许燕子,等.鄂北地区稻茬小麦免耕机条播增产增效分析[J].湖北农业科学,2014,53(23):5669-5672.
- [4] 邹娟,汤颢军,朱展望,等.湖北省小麦施肥现状及分析[J].湖北农业科学,2015,54(23):5848-5852.
- [5] Cui, Z.L., Zhang, F.S., Chen, X.P., *et al.* (2010) In-Season Nitrogen Management Strategy for Winter Wheat: Maximizing Yields, Minimizing Environmental Impact in an Over-Fertilization Context. *Field Crops Research*, 116, 140-146. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.12.004>
- [6] Niu, J.F., Zhang, W.F., Ru, S.H., *et al.* (2013) Effects of Potassium Fertilization on Winter Wheat under Different Production Practices in North China Plain. *Field Crops Research*, 140, 69-76. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.10.008>
- [7] 张海竹,张永清,张建平,等.氮磷钾肥对强筋小麦产量与品质的影响[J].麦类作物学报,2008,28(3):457-460.
- [8] 王曙光,许轲,戴其根,等.氮肥运筹对太湖麦区弱筋小麦宁麦号产量与品质的影响[J].麦类作物学报,2005,25(5):65-68.
- [9] 胡凤桂,黄占亮,李宏松,等.寿县小麦田间肥效研究[J].安徽农业科学,2008,36(13):5527-5531.
- [10] 陈正刚,朱青,王文华,等.贵州高海拔地区氮磷钾平衡施肥对小麦产量的影响[J].贵州农业科学,2006,34(4):39-41.
- [11] 鲍士旦.土壤农化分析[M].第3版.北京:中国农业出版社,2000:263-271.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入,输入文章标题,即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org