

栽培因子对黑小麦产量与品质的影响

张世全¹, 张从宇², 肖新² (1. 凤阳县临淮镇农业技术推广站, 安徽凤阳 233100; 2. 安徽科技学院资源与环境学院, 安徽凤阳 233100)

摘要 [目的]探讨播种期、播种量、有机肥施用量、有机化肥处理对黑小麦产量及品质的影响。[方法]以黑小麦深珍1号为材料, 用不同水平的播种期、播种量、有机肥施用量、有机肥和无机肥量处理考察农艺性状; 采用近红外谷物品质分析仪测定品质性状。[结果]当栽培因子为播期时, 处理间株高、理论产值、实际产量、蛋白质含量、湿面筋含量、稳定时间、硬度、沉降值差异显著。当栽培因子为播种量时, 处理间穗数、穗长、退化小穗数、理论产值、实际产量、蛋白质含量、湿面筋含量、吸水率、容重、稳定时间、沉降值、出粉率差异显著。当栽培因子为有机肥施用量时, 处理间穗数、小穗数、穗长、千粒重、理论产值、实际产量、沉降值差异显著。当栽培因子为有机、化肥时, 处理间株高、穗数、穗长、千粒重、退化小穗数、理论产值、实际产量、沉降值、出粉率差异显著。[结论]播种期、播种量、有机肥施用量、有机化肥处理对黑小麦深珍1号产量及品质影响显著, 以11月12日播种、播种量300 kg/hm²、有机肥施用7 500 kg/hm²时产量最高, 11月22日播种时蛋白质、湿面筋含量最高。
关键词 黑小麦; 有机肥; 播期; 播种量; 产量; 品质
中图分类号 S512 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)26-0048-03

Effects of Cultivation Factors on the Yield and Quality of Black Wheat
ZHANG Shi-quan¹, ZHANG Cong-yu², XIAO Xin² (1. Linhuai Agricultural Technology Extension Station of Fengyang County, Fengyang, Anhui 233100; 2. College of Resources and Environment, Anhui Science and Technology University, Fengyang, Anhui 233100)
Abstract [Objective] To study the effects of sowing date, sowing amount, amount of organic fertilizer and chemical fertilizer on yield and quality of black wheat. [Method] Taking the black wheat Luozen 1 as the research material, agronomic characters were observed by using different levels of sowing date, sowing amount, organic fertilizer application amount and organic manure fertilizer treatments. The quality characters were measured by the near infrared grain quality analyzer. [Result] When the cultivation factor was sowing date, the plant height, theoretical output value, actual output, protein content, wet gluten content, stability time, hardness and sedimentation value showed significant differences. When the cultivation factor was the sowing amount, the number of spikelet number, ear length, degenerated spikelet number, theoretical output value, actual yield, protein content, wet gluten content, water absorption rate, bulk density, stable time, settlement value and powder yield showed significant different. When the cultivation factor was the amount of organic fertilizer, the number of spikelet, spikelet number, spike length, 1 000-grain weight, theoretical output value, actual yield and settlement value had significant differences. When the cultivation factors were organic and chemical fertilizers, there were significant differences in plant height, ear number, spike length, 1 000-grain weight, degenerated spikelet number, theoretical output value, actual yield, settlement value, and powder yield. [Conclusion] Sowing time, sowing amount, organic fertilizer application amount and organic manure fertilizer treatment have significant effects on the yield and quality of the black wheat Luozen 1. Sowing on November 12th with 300 kg/hm² sowing amount and 7 500 kg/hm² organic manure had the highest yield, and the contents of protein and wet gluten were the highest when sowing on November 22nd.
Key words Black wheat; Organic fertilizer; Sowing date; Sowing amount; Yield; Quality

黑小麦是相对于普通的白皮小麦而言的, 是指籽粒的皮为紫色、深紫色、紫蓝色的一类小麦的总称^[1]。黑小麦钙、磷、硒、蛋白质、氨基酸、食物纤维比普通小麦含量高, 近年来成为研究和利用的热点^[2-4]。科研人员研究了黑小麦的起源、品种选育、营养成分^[5-10]。党斌等^[11], 苏卓勋^[12], 杨纪红等^[13]研究了黑小麦的加工利用。杨峰等^[14], 杨明等^[15], 祝瑛等^[16]对黑小麦栽培要点进行了描述。但黑小麦的具体栽培试验还鲜见报道。鉴于此, 笔者采用黑小麦深珍1号为试验材料, 探索了播种期、播种量、有机肥施用量、有机肥与无机肥等因素对其产量和品质的影响, 为黑小麦栽培和有机种植提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验于凤阳县农科所进行。参试小麦品种为深珍1号。

1.2 试验设计 试验设计如表1所示, 小区面积6.67 m², 3次重复, 有机肥含有机质45%, 尿素含纯N 46%, 复合肥含N 18%+P₂O₅ 18%+K₂O 18%。播期为11月2日(CK)、11月12

日、11月22日, 播种量处理为225 kg/hm²、300 kg/hm²(CK)、375 kg/hm², 有机肥量处理为0、3 750 kg/hm²(CK)、7 500 kg/hm², 有机肥和无机料为有机肥3 750 kg/hm²(CK)、尿素300 kg/hm²+复合肥300 kg/hm²。

1.3 测定项目

1.3.1 农艺性状的测定。成熟后每小区取1 m行长考种, 测量性状包括株高、穗长、小穗数、退化小穗数、千粒重等, 全小区收割测产。

1.3.2 品质测定。使用瑞典波通公司DA7200近红外分析仪进行品质测定, 测量性状包括蛋白质含量、湿面筋含量、容重、吸水率、稳定时间、形成时间、硬度指数、沉降值、出粉率等。

1.4 数据分析 试验数据采用SPSS软件进行差异显著性测验。

2 结果与分析

2.1 栽培因子对黑小麦农艺性状的影响 由表1可知, 当栽培因子为播期时, 穗数、穗长、小穗数、退化小穗数、千粒重处理间无显著差异, 11月22日播种的株高显著高于11月2日播种。当栽培因子为播种量时, 株高、小穗数、千粒重处理间无显著差异, 随着播种量的增加, 穗数增大。375 kg/hm²处理的穗数显著高于225 kg/hm²处理; 300 kg/hm²处理的穗长

基金项目 安徽省科技重大专项(16030701102)。
作者简介 张世全(1975—), 安徽凤阳人, 农艺师, 从事作物栽培与育种工作。
收稿日期 2018-08-14

显著大于 225 和 375 kg/hm² 处理;当栽培因子为有机肥施用量时,处理间株高无显著差异,随着施肥量的增加,穗数、小穗数、穗长、千粒重均增加;且 7 500 kg/hm² 处理显著高于 3 750 kg/hm² 和不施肥处理。当栽培因子为有机、无机肥

时,处理间小穗数无显著差异,而株高、穗数、小穗数、穗长、千粒重处理间差异显著,无机肥处理的株高、穗数、小穗数、穗长、千粒重显著高于有机肥处理,但退化小穗数显著减少。

表 1 不同处理对黑小麦农艺性状的影响

Table 1 Effects of different treatments on agronomic traits of black wheat

因素 Factor	处理 Treatment	株高 Plant height cm	穗数 Panicle number	穗长 Ear length cm	小穗数 Spikelet number	退化小穗数 Degenerated spikelet number	千粒重 1 000-grain weight//g
播期 Sowing date	11-22	77.3 a	7.0 a	6.9 a	12.9 a	1.5 a	33 a
	11-12	76.7 ab	4.7 a	7.1 a	13.1 a	1.7 a	35 a
	11-02(CK)	73.7 b	4.7 a	7.0 a	13.8 a	1.4 a	35 a
播种量 Sowing amount	375 kg/hm ²	72.3 a	5.7 a	6.0 b	13.2 a	2.0 b	34 a
	225 kg/hm ²	73.2 a	3.7 b	6.0 b	12.4 a	1.6 a	34 a
	300 kg/hm ² (CK)	73.7 a	4.7 ab	7.0 a	13.8 a	1.4 a	35 a
有机肥量 Organic fertilizer amount	7 500 kg/hm ²	71.6 a	5.8 a	7.0 a	15.1 a	2.0 b	37 a
	0	75.5 a	4.1 c	6.0 b	13.8 b	4.4 a	33 b
	3 750 kg/hm ² (CK)	73.7 a	4.7 b	7.0 b	13.8 b	1.4 b	35 a
有机肥+无机肥量 Organic and inorganic fertilizer amount//kg/hm ²	尿素 300 kg/hm ² +复合肥 300 kg/hm ²	80.8 a	4.8 a	7.5 a	14.0 a	0.9 b	37 a
	有机肥 3 750 kg/hm ² (CK)	73.7 b	4.1 b	7.0 b	13.8 a	1.4 a	35 b

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

2.2 栽培因子对黑小麦产量和主要品质性质的影响 由表 2 可知,当栽培因子为播期时,理论产值和实际产量处理间差异显著,其中对照产量最高,蛋白质和湿面筋含量随着播种期的推迟而显著增加。当栽培因子为播种量时,对照的理论产值和实际产量均比其他处理显著增加,而蛋白质含量、湿面筋含量随着播种量增加显著提高。当栽培因子为有机肥

施用量时,理论产值和实际产量随着施肥量的增加而显著增加,而蛋白质含量和湿面筋含量差异不显著。当栽培因子为有机肥和无机肥处理时,无机肥处理的理论产值和实际产量比有机肥处理的产量显著增加,而蛋白质含量和湿面筋含量差异不显著。

表 2 不同处理对黑小麦产量和营养品质的影响

Table 2 Effects of different treatments on yield and nutritional quality of black wheat

因素 Factor	处理 Treatment	理论产量 Theoretical yield//kg/hm ²	实际产量 Actual yield kg/hm ²	蛋白质含量 Protein content %	湿面筋含量 Wet gluten content %
播期 Sowing date	11-22	1 312 b	1 356 b	12.9 a	24.9 a
	11-12	1 360 b	1 523 ab	12.8 a	24.5 a
	11-02(CK)	1 663 a	1 605 a	11.4 b	21.7 b
播种量 Sowing amount	375 kg/hm ²	1 267 b	1 352 c	11.1 a	20.8 b
	225 kg/hm ²	1 357 b	1 552 b	10.4 b	18.9 c
	300 kg/hm ² (CK)	1 663 ab	1 605 a	11.4 a	21.7 a
有机肥量 Organic fertilizer amount	7 500 kg/hm ²	1 870 a	1 862 a	11.0 a	20.9 a
	0	1 232 b	1 452 c	11.4 a	21.3 a
	3 750 kg/hm ² (CK)	1 663 a	1 605 b	11.4 a	21.7 a
有机肥+无机肥量 Organic and inorganic fertilizer amount	尿素 300 kg/hm ² +复合肥 300 kg/hm ²	1 857 a	1 802 a	11.7 a	22.0 a
	有机肥 3 750 kg/hm ² (CK)	1 663 b	1 605 b	11.4 a	21.7 a

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

2.3 栽培因子对品质性状的影响 由表 3 可知,当栽培因子为播期时,吸水率、容重、形成时间、出粉率处理间差异不显著,容重、稳定时间、硬度、沉降值处理间差异显著,并随着播期的推迟数值变大。当栽培因子为播种量时,形成时间、硬度处理间差异不显著,而吸水率、容重、稳定时间、沉降值、出粉率处理间差异显著,播种量加大,吸水率、容重、稳定时间数值变大,沉降值、出粉率变化无规律。当栽培因子为有机施肥量时,吸水率、稳定时间、形成时间、硬度处理间差异不显著,而容重、出粉率沉降值处理间差异显著。当栽培因子为有机无机肥时,吸水率、容重、稳定时间、形成时间、硬度处

理间差异不显著,而沉降值、出粉率处理间差异显著;对照处理的沉降值较大,但出粉率较小。

表 4 不同处理对黑小麦加工品质性状的影响
Table 4 Effects of different treatments on processing quality traits of black wheat

因素 Factor	处理 Treatment	吸水率 Water absorption rate// %	容重 Bulk density g/L	稳定时间 Stable time min	形成时间 Formation time min	硬度 Hardness degree %	沉降值 Settlement value mL	出粉率 Pulverized rate %
播期 Sowing date	11-22	57.9 a	805.0 a	6.0 a	2.9 a	71.5 a	27.5 a	71.4 a
	11-12	58.0 a	803.0 a	5.2 b	2.5 a	72.5 a	24.1 b	71.7 a
	11-02(CK)	57.0 a	800.0 a	4.1 c	1.8 a	65.5 b	22.1 c	72.0 a
播种量 Sowing amount	375 kg/hm ²	56.5 a	807.0 a	4.0 a	0.4 a	66.5 a	18.8 ab	73.6 a
	225 kg/hm ²	55.0 b	799.6 b	2.2 b	0.2 a	63.0 a	15.4 b	73.2 ab
	300 kg/hm ² (CK)	57.0 a	800.0 b	4.1 a	1.8 a	65.5 a	22.1 a	72.0 b
有机肥量	7 500 kg/hm ²	56.8 a	799.0 a	3.4 a	0.4 a	66.5 a	19.1 ab	72.8 a
Organic fertilizer amount	0	57.2 a	798.0 a	3.8 a	0.5 a	66.0 a	18.0 b	71.9 a
	3 750 kg/hm ² (CK)	57.0 a	800.0 a	4.1 a	1.8 a	65.5 a	22.1 a	72.0 a
有机肥+无机肥量	尿素 300 kg/hm ² +复合肥 300 kg/hm ²	57.1 a	799.5 a	3.6 a	0.6 a	68.5 a	20.2 b	73.2 a
Organic and inorganic fertilizer amount	有机肥 3 750 kg/hm ² (CK)	57.0 a	800.0 a	4.1 a	1.8 a	65.5 a	22.1 a	72.0 b

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著
Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

3 结论与讨论

试验结果显示,播种期和播种量对黑小麦部分产量性状、产量、营养品质性状、部分加工品质性状有广泛而显著的影响,以 11 月 12 日播种、播种量 300 kg/hm²时产量最高,11 月 22 日播种、播种量 300 kg/hm²时蛋白质、湿面筋含量最高。雷钧杰等^[17]认为,在相同的调控措施下,随播种期的推迟,普通小麦产量呈下降趋势;在一定条件和范围内,与早播相比,晚播小麦的籽粒蛋白质含量、湿面筋含量等营养品质有不同程度提高,小麦籽粒的总体加工品质有所改善,这与该试验结果相同。

试验结果还显示,有机肥施用量、有机和无机肥量对黑小麦多数产量性状、产量有显著影响,但对营养品质性状、加工品质性状影响不显著。单施有机肥时施肥量越大,产量越高,有机肥施用 7 500 kg/hm²处理比尿素+复合肥处理的黑小麦产量高,但有机肥施用 3 750 kg/hm²处理比尿素 300 kg/hm²+复合肥 300 kg/hm²处理的黑小麦产量低。从生产成本考虑,有机肥为 7 500 kg/hm²时,价格 0.8 元/kg,成本 6 000 元/hm²;有机肥为 3 750 kg/hm²时,价格 0.8 元/kg,成本 3 000 元/hm²;尿素 300 kg/hm²+复合肥 300 kg/hm²处理的成本 1 500 元/hm²。因此,与无机种植相比,有机种植要达到相同的产量,肥料成本高出 1 倍多。研究认为,增施有机肥可以显著提高小麦产量,增加生产成本,导致增施商品有机肥增产不增收,但可起到培肥地力、改善土壤结构的作用^[18-20],这与该试验结果一致。因此,栽培因子对黑小麦和普通小麦的影响相似,黑小麦种植可参考普通小麦的栽培措施。

参考文献

[1] 裴自友,孙玉,孙善澄,等.中国黑小麦研究利用现状[J].种子,2002(4):

42-44.
[2] 李帮秀,宗学凤,张建奎.黑粒小麦的营养特性研究[J].西南农业大学学报(自然科学版),2004,26(6):753-755.
[3] 刘玉平,权书月,李杏普,等.蓝、紫粒小麦蛋白质含量、氨基酸组成及其品质评价[J].华北农学报,2002,17(S1):103-107.
[4] 李杏普,侯红军,刘玉平,等.蓝、紫粒小麦的营养品质研究[J].华北农学报,2002,17(1):21-24.
[5] 孙善澄,孙玉,袁文业,等.优质黑粒小麦 76 的选育及品质分析[J].作物学报,1999,25(1):50-54.
[6] 蔡欣,傅大平,郭进考,等.高产保健型黑小麦新品种选育研究初报[J].河北农业科学,2010,14(1):63-64,70.
[7] 李建钊,李志辉.黑小麦研究现状及育成品种分析[J].中国种业,2007(10):17-19.
[8] 裴自友,温辉芹,张立生,等.富硒黑粒小麦品种冬黑 1 号的研究[J].种子,2013,32(7):74-76.
[9] 孙玉,孙善澄,闰贵云,等.优质黑粒小麦新品种——冬黑 10 号[J].麦类作物学报,2007,27(6):3-4.
[10] 管利军,张利民,陶志柱,等.黑小麦新品种新春 36 号的选育·特征特性·栽培技术[J].安徽农业科学,2012,40(11):6420-6421,64231.
[11] 党斌,张国权,欧阳韶晖,等.几个黑小麦品种(系)蛋白质品质特性及其与面条蒸煮品质的关系[J].麦类作物学报,2007,27(1):75-79.
[12] 苏卓勋.黑小麦 76 号抗性、营养成分与产量研究[J].新疆农垦科技,2015,38(8):12-14.
[13] 杨纪红,魏学红,褚西宁,等.黑粒小麦系列酱油产品研发与产业化[J].中国酿造,2002,21(2):1-2.
[14] 杨峰,孙玉,鲁晋秀,等.黑小麦研究现状及优质高产栽培技术[J].陕西农业科学,2014,60(11):109-112.
[15] 杨明,侯斌.黑小麦高产栽培技术[J].中国农业信息,2016(9):65-67.
[16] 祝瑛,于永春,罗辉林.黑小麦优质高产栽培技术[J].农村科技,2016(3):13-14.
[17] 雷钧杰,宋敏.播种期与播种密度对小麦产量和品质影响的研究进展[J].新疆农业科学,2007,44(S3):138-141.
[18] 王玉红,王长松,陈莉萍,等.不同有机肥与无机肥配施对小麦产量效益及土壤养分的影响[J].作物研究,2016,30(5):527-529.
[19] 葛昌斌,秦素研,沈向磊,等.增施有机肥对砂姜黑土地小麦生育特性及产量的影响[J].湖北农业科学,2013,52(7):1498-1501.
[20] 刘加廷.2016 年涡阳县商品有机肥应用效果研究[J].现代农业科技,2017(14):202-203.