

播种期和种植密度对小麦新品种 豫农202产量构成的影响

马东钦, 王晓伟, 朱有朋, 许兰杰, 马彩艳, 孙文鑫, 郭春燕, 詹克慧
(河南农业大学农学院, 郑州 450002)

摘要:合理的播种期和种植密度有助于挖掘小麦品种的产量潜力。利用裂区试验研究了播种期和种植密度对小麦新品种豫农202产量及其构成因素的影响。结果表明:播种期对小麦新品种豫农202的产量及其构成因素影响较小,除对穗数的影响达到显著水平外,其他均不显著。种植密度则影响较大,除对千粒重的影响不显著外,其他均达到显著或极显著水平,特别是对穗数和穗粒数影响的显著程度非常高。在不同的播种期下各种种植密度间产量差异较大,但产量构成因素差异较小。在不同播种期和种植密度下,穗数对产量的直接影响较大,其次是穗粒数,千粒重的直接影响很小。该品种的适宜播种期应该在10月8—25日,早播情况下选择120万株/hm²基本苗比较合适,中晚播情况下选择240万株/hm²。

关键词:小麦;豫农202;播种期;种植密度;产量;产量因素

中图分类号:S512.1

文献标识码:A

论文编号:2009-1572

Effect of Sowing Time and Seedling Density on the Yield Formation of a New Wheat Cultivar Yunong 202

Ma Dongqin, Wang Xiaowei, Zhu Youpeng, Xu Lanjie, Ma Caiyan,
Sun Wenxin, Guo Chunyan, Zhan Kehui

(College of Agriculture, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002)

Abstract: The suitable combination of sowing time and seedling density is favorable for the yield increase of wheat cultivar. A field experiment with split plot design was conducted to study the suitable sowing time and seedling density of a new wheat cultivar Yunong 202. The results showed that sowing time had a smaller effect on yield and yield components of Yunong 202, and that had a significant effect only on spike number. Seedling density had a greater effect on yield and yield components except for 1000-kernel weight, especially, had a higher significant effect on spike number and grain number per ear. In different sowing times, yield differed greatly and yield components differed little among the seedling densities. In different sowing times and seedling densities, spike number had the greatest direct effect on yield, the second was grain number per ear, and 1000-kernel weight had the smallest. The most suitable sowing period is from Oct. 8 to Oct. 25, and the suitable seedling density is 1 200 000 plants/hm² in earlier sowing time and 2 400 000 plants/hm² in middle or later sowing time.

Key words: wheat, Yunong 202, sowing time, seedling density, yield, yield components

0 引言

小麦的产量不仅受品种遗传特性的影响,而且与生态环境和栽培措施有密切关系^[1-3]。前人有关栽培措施对小麦产量构成因素及农艺性状的影响进行过大量

研究,但由于品种特性和栽培条件的不同,其结果不尽一致^[1,4-9]。播种期和种植密度是影响小麦产量的两个重要的栽培措施。播种期的早晚会造成小麦生长发育期间温度、光照等生态条件的差异,使其光合作用及营

基金项目:国家农业科技成果转化项目“半冬性优质多抗广适超高产小麦新品种豫农202的中试与示范推广”(2008GB2D000183)。

第一作者简介:马东钦,男,1982年出生,河南镇平人,硕士研究生,主要从事小麦遗传育种研究。E-mail: madongqin@163.com。

通讯作者:詹克慧,1964年出生,河南商城人,副教授,博士,主要从事小麦遗传育种研究和生物统计学教学工作。通信地址:450002 河南郑州市文化路95号 河南农业大学农学院, Tel: 0371-63558537, E-mail: kh486@163.com。

收稿日期:2009-08-03, **修回日期:**2009-08-24。

养物质的运输发生相应的变化,也导致生长发育进程发生改变,从而对籽粒产量及其构成因素产生影响。播种期推迟,千粒重和籽粒产量均呈下降趋势,但对不同品种籽粒产量的影响程度不尽相同^[1,4-9]。种植密度通过影响小麦的群体结构从而导致温光湿等田间气候条件的差异,种植密度的增加一般会使籽粒产量呈先升后降的变化^[1,5-7]。

豫农 202 是河南农业大学小麦育种研究室从杂交组合豫麦 21/豫农 127 中选育出的半冬性、矮秆、多抗、广适、超高产小麦新品种,2007 年通过河南省农作物品种审定委员会审定,审定号为豫审麦 2007002,2008 年获得国家农业科技成果转化项目资助,并于 2006 年申请国家农作物品种权保护。为了促进豫农 202 成果的熟化和转化,笔者旨在研究豫农 202 的播种期和种植密度对其产量及其构成因素的影响,以期为组装豫农 202 高产栽培技术提供理论依据。

1 材料与方 法

试验于 2007—2008 年度在河南农业大学郑州科教园区进行。试验田地势平坦,地力均匀,前茬苜蓿掩青,土质沙壤土,基础肥力中等偏上,底施二铵 25 kg/667m²,氯化钾 15 kg/667m²,尿素 15 kg/667m²,返

青至起身期追施尿素 7.5 kg/667m²,3 月 4 日和 4 月 7 日进行了地灌。

试验采用裂区设计,6 行区,行距 23 cm,行长 5 m,3 次重复,播种期为主区,3 个水平,分别为: T₁(10 月 9 日)、T₂(10 月 17 日)和 T₃(10 月 25 日);种植密度为副区,4 个水平,分别为 N₁(120 万/hm²)、N₂(180 万/hm²)、N₃(240 万/hm²)和 N₄(300 万/hm²),在 3 叶期进行间苗和定苗。

灌浆中期每处理组合在中间区域随机选取 10 个穗进行田间调查,考察性状为株高、穗长、小穗数、不育小穗数、旗叶长、旗叶宽、倒二叶长、脖长、倒一节长和倒二节长;成熟期在中间区域取 1 m 双行调查有效穗数和随机取 20 穗调查穗粒数,成熟时实收各小区产量折合公顷产量,并测定千粒重和容重。

方差分析、相关分析及通径分析是在 Excel 上进行的。

2 结果与分析

2.1 不同播种期和种植密度对豫农 202 产量的影响

对豫农 202 产量试验结果的方差分析表明(表 1),播种期对产量的影响接近显著水平,种植密度对产量的影响较大,达到显著水平,交互作用接近极显著水平。

表 1 不同处理产量及其构成因素的 F 测验结果

变异类型	产量		穗数		穗粒数		千粒重	
	F 值	P 值	F 值	P 值	F 值	P 值	F 值	P 值
播种期	6.366	0.057	12.908	0.018	1.719	0.289	1.804	0.276
种植密度	3.729	0.030	53.653	0.000	62.105	0.000	2.28	0.114
交互作用	3.755	0.013	2.153	0.097	1.623	0.198	1.04	0.432

表 2 不同播种期下各种种植密度间籽粒产量的差异性

种植密度/(万株/hm ²)	平均产量/(kg/hm ²)	播种期 10-09	播种期 10-17	播种期 10-25
		产量/(kg/hm ²)	产量/(kg/hm ²)	产量/(kg/hm ²)
120	8027.81±354.73 b	8583.38±332.25 a	7895.86±157.29 c	7604.20±219.49 b
180	8131.99±245.80 ab	8375.04±190.31 b	8104.21±200.91 b	7916.71±255.39 a
240	8215.31±215.87 a	8437.54±241.27 ab	8312.53±165.37 a	7895.85±260.85 a
300	8055.60±286.58 b	8437.54±376.04 ab	7937.54±165.36 bc	7791.71±244.22 ab

注:表中数值为小区 $\bar{y} \pm s$,下同。

为了更好地分析播种期和种植密度对豫农 202 产量的影响,表 2 列出了新复全距法的多重比较结果。从表中可以看出,240 万株/hm²和 180 万株/hm²基本苗的产量没有显著差异,240 万株/hm²的产量显著高于 300 万株/hm²和 120 万株/hm²的,240 万株/hm²左右的基本苗有利于发挥该品种的产量潜力。但从增产水平和幅度看,4 个种植密度间的产量差异不大,240 万株/hm²的产量比 300 万株/hm²和 120 万株/hm²的分别增加 159.72 kg/hm²和 187.50 kg/hm²,增产幅度分别为

1.98%和 2.33%。

由于播种期与种植密度间的交互作用接近极显著水平,进一步分析不同播种期下各种种植密度的表现,有助于针对播种期的早晚确定合适的播种量。从表 2 还可以看出,在 10 月 9 日播种期下,120 万株/hm²基本苗的产量最高,分别比 300 万株/hm²、240 万株/hm²和 180 万株/hm²增加 145.83、145.83、208.33 kg/hm²,比 180 万株/hm²的增产达显著水平。在 10 月 17 日播种期下,240 万株/hm²基本苗的产量最高,分别比 180 万株/

hm²、300万株/hm²和120万株/hm²增加208.32、374.99、416.67 kg/hm²,增产幅度较大,均达显著水平。在10月25日播种期下,180万株/hm²和240万株/hm²基本苗的产量较高,二者相差较小,均显著高于120万株/hm²的,分别增加312.50、291.67 kg/hm²,增产幅度较大,300万株/hm²的产量位于中等水平。这说明小麦品种豫农202在早播情况下选择120万株/hm²基本苗较合适,中晚播情况下选择240万株/hm²基本苗较合适。

2.2 不同播种期和种植密度对豫农202产量构成因素的影响

对豫农202产量三要素试验结果的方差分析表明

表3 不同播种期和种植密度下产量构成因素的差异性

播种期(月-日)	穗数/(万/hm ²)	种植密度/(万/hm ²)	穗数/(万/hm ²)	穗粒数/粒
10-09	559.50±22.35 a	120	504.60±32.10 dD	38.59±1.78 aA
10-17	537.00±26.10a	180	525.75±23.40 cC	37.83±1.48 bB
10-25	504.30±27.00b	240	544.80±24.60 bB	36.62±1.66 cC
		300	559.20±29.25 aA	35.49±1.73 dD

表4 豫农202产量及其构成因素间的相关分析

	穗数	穗粒数	千粒重
穗粒数	-0.6360*		
千粒重	-0.2607	0.0076	
产量	0.7521**	-0.0702	-0.0419

注: $r_{0.05}(11)=0.553$, $r_{0.01}(11)=0.684$ 。

2.3 豫农202产量及其构成因素间的相关及通径分析

作物产量是各产量构成因素相互作用的结果,各因素间存在着不同程度的相关,因而对一个因素的选择势必影响到其他因素的遗传效果^[2-3,10-12]。不同播种期和种植密度下得豫农202产量及其构成因素间的相关分析结果(表4)表明,产量与穗数之间呈较高的极显著正相关,与穗粒数和千粒重呈微弱的负相关。穗数与穗粒数的相关系数达到负向显著水平,与千粒重间呈较低的负相关,穗粒数与千粒重间呈极微弱的正相关。这说明穗数对产量的影响较大,其他两个要素

(表1和表3),播种期对有效穗数的影响接近极显著水平,随着播种期的推迟,穗数呈下降趋势,10月25日播种比10月9日播种平均降低55.2万株/hm²,对穗粒数和千粒重影响不显著。种植密度对穗数和穗粒数的影响达到极显著水平,而且显著程度非常高,任何2个种植密度之间的差异均达极显著水平,对千粒重的影响不显著。穗数随种植密度的增加呈增加趋势,增加基本苗1万株/hm²,穗数平均增加0.3万;穗粒数随种植密度的增加呈降低趋势,每增加1万株基本苗,穗粒数平均降低0.26粒。播种期与种植密度间的交互作用均不显著。

影响较小,随着穗数的增加,穗粒数显著减少。

由于各性状之间还存在着相互作用,相关系数的大小并不能完全反映出各性状对豫农202产量构成的重要性,因此利用通径分析进一步探讨各要素对豫农202产量构成的重要性。从表5的通径分析结果可以看出,产量构成因素与产量的直接通径系数均为正值,大小依次为穗数>穗粒数>千粒重,其中穗数及穗粒数对产量的直接通径系数较大,分别为1.3148和0.7637,千粒重对产量的直接通径系数仅有0.2951。在间接通径中,穗粒数通过穗数对产量的影响较大,间接通径系数为-0.8362,穗数通过穗粒数和千粒重通过穗数对产量都有一定的负向影响,其他各间接通径系数接近于0,说明不同处理豫农202穗数与穗粒数的协调性较强。此通径分析的决定系数 $R^2=0.9229$,说明穗数、穗粒数、千粒重三个因素基本上能解释产量的构成。

表5 不同处理群体豫农202产量构成因素对产量的通径分析

	$x_1 \rightarrow y$	$x_2 \rightarrow y$	$x_3 \rightarrow y$	r_y
穗数 $x_1 \rightarrow$	1.3148	-0.4857	-0.0769	0.7521
穗粒数 $x_2 \rightarrow$	-0.8362	0.7637	0.0022	-0.0702
千粒重 $x_3 \rightarrow$	-0.3427	0.0058	0.2951	-0.0419

2.4 不同播种期和种植密度下的豫农202农艺性状的表现

表6不同播种期和种植密度下的豫农202农艺性状3个重复的平均值。从表中可以看出,抽穗期变化

范围从4月12日—4月18日,随着播种期的推迟,抽穗推迟,种植密度增加,抽穗适当提前。株高变化范围较小,为67.20~74.33 cm,随着播种期的推迟和种植密度的减少而有所降低。旗叶长和旗叶宽随播种期的推迟

表6 不同播种期和种植密度下的性状表现

处理组合	抽穗期(月-日)	株高/cm	旗叶长/cm	旗叶宽/cm	脖长/cm	倒一节长/cm	倒二节长/cm	穗长/cm	小穗数/个	容重/(kg/L)
T ₁ N ₁	4-14	69.89	16.95	1.85	14.37	29.32	15.12	10.09	20.47	805.67
T ₁ N ₂	4-13	74.33	16.65	1.82	16.38	30.09	15.85	10.35	21.17	811.33
T ₁ N ₃	4-12	73.78	16.90	1.84	15.49	30.14	14.64	10.04	20.57	808.00
T ₁ N ₄	4-12	72.27	15.29	1.83	15.23	29.37	15.41	9.87	20.13	811.00
T ₂ N ₁	4-16	70.22	15.50	1.88	14.99	28.80	15.96	9.86	20.73	799.60
T ₂ N ₂	4-16	72.20	15.61	1.96	12.83	28.29	15.21	10.29	21.23	803.33
T ₂ N ₃	4-15	70.98	15.58	1.84	14.31	28.86	15.16	9.96	20.20	812.00
T ₂ N ₄	4-15	72.37	15.26	1.92	15.01	30.19	16.13	10.21	19.03	799.60
T ₃ N ₁	4-18	67.20	15.07	1.92	12.46	27.19	14.93	9.96	21.57	802.00
T ₃ N ₂	4-18	67.48	16.05	1.98	12.19	27.46	15.04	9.87	21.00	804.17
T ₃ N ₃	4-17	67.93	15.70	1.98	12.48	28.24	14.68	9.97	21.20	807.33
T ₃ N ₄	4-17	68.90	15.10	1.94	13.12	27.83	14.93	10.09	21.23	800.67

而增大,与种植密度关系不大。脖长、倒一节长和倒二节长随播种期的推迟而有所降低,也与种植密度关系不大。穗长、小穗数和容重随播种期和种植密度的变化而差异不大。总之,除抽穗期外,豫农202的其他农艺性状在不同的播种期和种植密度下表现出较好的稳定性。

3 结论与讨论

播种期和种植密度是影响小麦品种产量表现的重要栽培措施,由于品种特性不同,它们对产量的影响也会有有一定的差异^[1,4-9]。从试验结果看,播种期对小麦新品种豫农202的产量及其构成因素影响较小,除对穗数的影响达显著水平外,其他均不显著。这可能是由于豫农202是一个大分蘖多、分蘖协调能力较强和成穗率高(一般在50%以上)的品种,再加上前年温度高,较晚的播种期也能达到合理的群体。种植密度则影响较大,除对千粒重的影响不显著外,其他均达到显著或极显著水平,特别是对穗数和穗粒数影响的显著程度非常高,二者之间呈显著的负相关,说明该品种协调能力较强。在不同的播种期下各种种植密度间产量差异较大,但产量构成因素差异较小。在制定栽培方案时,播种期应该在10月8日—10月25日,从豫北向豫南适当推迟,早播情况下选择120万株/hm²基本苗较合适,中晚播情况下选择240万株/hm²基本苗较合适。

合理的播种期和种植密度是有助于发挥小麦品种的产量潜力。豫农202尽管是一个半冬性的中多穗品种,但过早播种且播量过大,在特殊年份会造成主茎冻死,如2008—2009生长季节由于年前干旱和温度偏高,少数10月上旬播种的地块能看到有主茎冻死的现象,播种过晚,可适当增加种植密度,但即便是10月25日播种,种植密度也不宜超过300万株/hm²基本苗。

豫农202在稀播情况下分蘖能力非常强,但播种量过大会因为其分蘖较大,其分蘖会受到抑制,株间竞争加剧,形成弱苗和不合理的群体结构,导致抗病虫、抗倒、抗寒等抵抗各种自然灾害能力的下降,造成产量的损失,这是在生产中必须要注意的问题。

参考文献

- [1] 张定一,张永清,闫翠萍.基因型、播期和密度对不同成穗型小麦籽粒产量和灌浆特性的影响[J].应用与环境生物学报,2009,15(1):28-34.
- [2] 郭天财,朱云集,王晨阳,等.河南省小麦超高产品种产量形成特点及关键栽培技术研究[J].中国农业科技导报,2004,4:46-50.
- [3] 杨春玲,关立,侯军红,等.黄淮麦区小麦产量构成因素效用研究[J].山东农业科学,2007,4:19-23.
- [4] 周冉,尹钧,杨宗渠,等.播期对两类小麦群体发育和光合性能的影响[J].中国农学通报,2007,23(8):148-153.
- [5] 汪建来,孔令聪,汪芝寿,等.播期播量对皖麦44产量和品质的影响[J].安徽农业科学,2003,31(6):949-950.
- [6] 胡焕焕,刘丽平,李瑞奇,等.播种期和密度对冬小麦品种河农822产量形成的影响[J].麦类作物学报,2008,28(3):490-495.
- [7] 屈会娟,李金才,沈学善,等.播期密度及氮肥运筹方式对冬小麦籽粒产量的影响[J].中国农学通报,2006,22(9):241-243.
- [8] 梁志刚,王娟玲,崔欢虎,等.冬前高温和播期密度对小麦苗期个体及群体生长的影响[J].中国农学通报,2007,23(8):185-189.
- [9] 张杰,胡开明,付鹏,等.播期、密度和施肥量对小麦品种烟农19若干农艺和品质性状的影响[J].安徽农业大学学报,2008,35(1):61-64.
- [10] 王俊振,闻捷,张娟,等.黄淮冬麦区超高产小麦品种的产量结构模式研究[J].华北农学报,2001,16(4):1-5.
- [11] 王瑞,季昌,王腾蛟.皖麦29产量构成因素分析及其增产途径[J].安徽农业科学,1999,27(2):111-113.
- [12] 黄全民,郭春强,廖平安,等.豫中南小麦高产栽培技术研究及产量构成因素分析[J].小麦研究2005,26(4):23-25.