

不同播期对大麦籽粒性状的影响

张跃进^a, 张小燕^b, 庞永强^b, 李 雪^b

(西北农林科技大学 a. 生命科学学院, b. 农学院, 陕西 杨凌 712100)

【摘要】 **【目的】** 研究播期对大麦籽粒性状的影响, 为大麦籽粒性状的改良和利用提供参考依据。**【方法】** 于 2006—2008 年, 选用 19 个大麦材料, 分 3 个播期, 研究不同播期对大麦籽粒长度、宽度、厚度、长宽比和千粒质量的影响。**【结果】** 播期对大麦籽粒长度和宽度有显著影响, 对籽粒厚度、长宽比和千粒质量有极显著影响。随着播期的推迟, 大麦籽粒长度和长宽比增加, 籽粒宽度、厚度和千粒质量减小。参试材料中, 籽粒长度有 9 个同质群, 籽粒宽度有 6 个同质群, 籽粒厚度有 5 个同质群, 长宽比和千粒质量各有 10 个同质群。籽粒的长宽比与粒长, 千粒质量与粒厚、粒宽之间的相关性均极显著, 相关系数分别为 0.740, 0.493 和 0.361。千粒质量与粒长、长宽比与粒厚之间相关系数分别为 0.311 和 -0.291, 达显著水平。**【结论】** 随着播期的推迟, 大麦籽粒容积变小, 早播有利于大粒的产生; 由于遗传因素和环境因素的共同作用, 大麦材料籽粒性状之间的差异呈现出千粒质量 > 长宽比 > 粒长 > 粒厚 > 粒宽; 大麦千粒质量的高低与粒长、粒宽和粒厚关系密切, 表现为粒厚 > 粒宽 > 粒长。

【关键词】 大麦籽粒; 籽粒性状; 播期

【中图分类号】 S512.304

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2009)11-0085-05

Effect of sowing date on grain traits in barley

ZHANG Yue-jin^a, ZHANG Xiao-yan^b, PANG Yong-qiang^b, Li Xue^b

(a. College of Life Sciences, b. College of Agronomy, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: **【Objective】** The study was to evaluate the effect of sowing date on grain traits in barley. **【Method】** Grains harvested from 19 barley materials with 3 sowing dates were measured with vernier caliper and balance. The data were analyzed with Excel and SAS software. **【Result】** Sowing dates worked significantly on grain length(GL) and grain width(GW) at 0.05 level, and more significantly on grain thickness(GT), Ratio of length to width(RLW) and 1 000 grain weight(1 000-GW) at 0.01 level; there were 9 homogeneous in GL, 6 in GW, 5 in GT, 10 in both RLW and 1 000-GW; correlations were significant at 0.01 level between RLW and GL, between 1 000-GW and GT, and between 1 000-GW and grain width. Their related coefficients were respectively 0.740, 0.493 and 0.361. Related coefficients were separately 0.311 and -0.291 between 1 000-GW and GL as well as between RLW and GT, which were significant at 0.05 level. **【Conclusion】** With the delay of sowing, the barley grain volume got smaller, so big grains could be produced under the conditions of early sowing; Grain traits of the barley showed 1 000-GW > RLW > GL > GT > GW with the interaction of hereditary factors and environmental factors; The correlations between 1 000-GW of the barley and other grain traits were as follows: GT > GW > GL.

Key words: barley grain; grain trait; sowing date

大麦是集饲用、酿造、食用及保健于一体的作物。随着市场需求的增加, 当前其已倍受人们关注。

* [收稿日期] 2009-03-23

[基金项目] 陕西省自然科学基金项目(2006C120); 西北农林科技大学育种专项

[作者简介] 张跃进(1960—), 男, 陕西乾县人, 副教授, 主要从事中药材和数理分析研究。

[通信作者] 张小燕(1962—), 女, 陕西渭南人, 教授, 博士, 主要从事大麦种质资源研究。

有关大麦的研究,主要集中在品种选育、品质分析、生长发育动态、农艺性状变化、抗性等方面^[1-7],而有关大麦籽粒性状的研究较少。卢良恕^[8]认为,大麦籽粒的研究体现在 2 个方面,一是籽粒的饱满度和千粒质量,一是籽粒的品质。籽粒大小是外观性状之一,可根据其外形(粒长、粒宽、长宽比)及粒质量来确定^[9-10]。关于大麦籽粒外形的研究,主要涉及到不同大麦材料、不同年代和不同地域种植条件下,籽粒外形的变化及籽粒性状的相关性方面。许如根等^[9]首次对大麦籽粒长度、宽度、长宽比和千粒质量 4 个性状进行了 4 年研究,认为大麦籽粒性状既受遗传因素的控制,也受环境因素控制,粒质量与粒宽、粒长的相关性高于其与长宽比的相关性。许如根等^[11]研究了大麦粒长、粒宽、粒厚和千粒质量等性状在不同地区的表现,指出粒长、粒厚及千粒质量在材料间及地点间均达到显著或极显著差异,而粒宽则不显著,粒厚与千粒质量呈极显著正相关。关于大麦籽粒性状的研究,由于材料的差异及相关研究的缺乏等原因,其结论有待于进一步完善。作物籽粒外形与质量和品种的遗传特性有关,由于不同材料生长发育特点的差异,导致其籽粒性状、灌浆时间和灌浆速率的不同^[12-13]。不同环境条件,如播期、年代、地点等差异会影响作物的生长发育,对作物籽粒的大小、形态产生影响。目前关于不同播期对大麦粒长、粒宽、粒厚的影响还未见报道。本研究选取不同来源的 19 个大麦材料,研究播期对其籽粒形态和千粒质量的影响,以期为大麦材料籽粒性状的改良和选择,及进一步利用提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

选用 19 个大麦材料,其中 D-63、D-76、95-83、D-61、D-83、D-18、D-22、D-3、D-88 和 D-45 来自日本,甘啤 3 号、甘啤 4 号、法瓦维特、2163、哈瑞特和斯库拿来自甘肃省农垦研究院,西安 91-2、西引 2 号、扬饲

麦 3 号来自西安市农业科学研究所。

1.2 方 法

试验于 2006~2008 年在陕西杨凌西北农林科技大学北校区试验地进行。试验设 3 个播期,每期 3 个重复,每重复 19 个小区,每个小区 4 行,种植 3 行空 1 行,小区行长 1 m,行宽 0.25 m。分别于 2006-10-14、10-25 和 11-04 3 个时期,2007-10-15、10-22 和 10-29 3 个时期点播,株距 5 cm。成熟后收获、脱粒、晒干,随机取 100 g 籽粒供测定用。

1.3 测定项目及方法

从 100 g 供试样品中,随机取 10 粒完整籽粒,用游标卡尺依次测定每粒种子的长、宽、厚。再从余下的样品中随机数 1 000 粒种子,称质量,重复 2 次,取平均值,获取该样品的千粒质量。

1.4 统计方法

试验数据用 Excel 和 SAS 软件进行统计分析。分析数据在 2006 年与 2007 年试验数据趋势一致的基础上,以 2006 年的数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 大麦籽粒性状的方差分析

不同播期条件下,大麦生长发育的温度、光照、水分等有一定差异,从而对大麦籽粒的萌发、植株生长发育以及籽粒形成产生影响,并使大麦籽粒的长度、宽度、厚度以及粒质量产生差异。另外,不同大麦材料之间由于遗传因素的影响,其籽粒性状也表现不同。大麦籽粒性状的方差分析结果见表 1。由表 1 可见,播期对大麦籽粒的长、宽有显著影响,对粒厚、长宽比和千粒质量有极显著影响;不同材料之间籽粒性状的差异极显著;播期与材料互作对大麦籽粒长、宽及长宽比无明显影响,而对粒厚和千粒质量有极显著影响。说明参试的 19 份大麦材料籽粒的长、宽、厚、长宽比和千粒质量既受遗传因素控制,也受播期的影响。

表 1 大麦籽粒性状的方差分析

Table 1 Analysis of variance for grain traits of barley

变异来源 Source of variance	粒长 Grain length		粒宽 Grain width		粒厚 Grain thickness		长宽比 Ratio of grain length to width		千粒质量 1 000-grain weight	
	F	Pr > F	F	Pr > F	F	Pr > F	F	Pr > F	F	Pr > F
播期 Sowing date	3.97*	0.019 6	3.96*	0.019 8	8.53**	0.000 2	8.88**	0.000 2	124.90**	<0.000 1
材料 Materials	23.37**	<0.000 1	8.47**	<0.000 1	11.00**	<0.000 1	17.20**	<0.000 1	108.64**	<0.000 1
播期与材料互作 Interaction	1.25	0.162 1	1.20	0.205 5	1.88**	0.002 2	1.16	0.244 9	7.16**	<0.000 1

注: * 和 ** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平上差异显著; Pr 为 F 值的概率。下表同。

Note: * and ** mean significant difference at 0.05 and 0.01 levels respectively; Pr means probability. The same below.

2.2 播期对大麦籽粒性状的影响

由表 2 可以看出,播期 I 的平均粒长为 0.890 mm,显著低于播期 III (0.912 mm);播期 I 的平均粒宽为 0.357 mm,显著大于播期 III (0.347 mm)。随着播期的推迟,参试材料的粒厚减小,且 3 个播期

之间差异显著;籽粒长宽比逐渐增大,其中播期 III 籽粒长宽比达 2.649,极显著大于播期 I (2.520);3 个播期之间千粒质量差异最大,达到极显著水平,其中播期 I 最大(39.768 g),播期 III 最小(35.159 g)。

表 2 播期对大麦籽粒性状的影响

Table 2 Effect of sowing date on grain traits in barley

编号 No.	播期 Sowing date	粒长/mm Grain length	粒宽/mm Grain width	粒厚/mm Grain thickness	长宽比 Ratio of grain length to width	千粒质量/g 1 000-grain weight
I	10-14	0.890 b	0.357 a	0.265 aA	2.520 bB	39.768 aA
II	10-25	0.904 ab	0.351 ab	0.259 bAB	2.598 abAB	37.525 bB
III	11-04	0.912 a	0.347 b	0.253 cB	2.649 aA	35.159 cC

注:同列数据后标不同大写字母者表示差异极显著($P < 0.01$);标不同小写字母者表示差异显著($P < 0.05$)。下表同。

Note: Values with different capitalized letters are extremely different ($P < 0.01$); values with different small letters significantly different ($P < 0.05$). The same below.

2.3 不同参试大麦材料籽粒性状的比较

不同参试大麦材料籽粒性状的比较见表 3。不同大麦材料的籽粒长、宽、厚度、长宽比和千粒质量

等性状之间存在一定差异。用同质群(即材料间差异不显著)的概念来说明参试材料间的关系。

表 3 不同大麦材料籽粒性状的比较

Table 3 Comparison of grain traits between trial materials

材料 material	粒长/mm Grain length	粒宽/mm Grain width	粒厚/mm Grain thickness	长宽比 Ratio of grain length to width	千粒质量/g 1000-grain weight
D-3	0.893 ef	0.373 ab	0.284 a	2.414 hg	39.20 de
西安 91-2 Xian 91-2	0.887 ef	0.354 abcd	0.274 ab	2.512 feg	40.86 d
西引 2 号 Xiying 2	0.861 fg	0.351 bcd	0.272abc	2.453 hg	36.03 f
D-83	0.917 cde	0.372 ab	0.271 abc	2.480 fhg	29.51 i
斯库拿 Schooner	0.888 ef	0.358 abc	0.270 abc	2.494 fg	31.11 h
2163	0.982 bc	0.369 ab	0.270 abc	2.683 ced	40.25 d
95-83	0.948 bc	0.360 abc	0.269 abc	2.652 fed	47.46 a
扬饲麦 3 号 Yangsimai 3	0.842 g	0.365 ab	0.268 abc	2.319 ih	38.62 e
D-63	1.013 a	0.355 abcd	0.265 bcd	2.695 cbd	36.58 f
甘啤 4 号 Ganpi 4	0.944 bcd	0.358 abc	0.264 bcd	2.640 fed	32.28 gh
甘啤 3 号 Ganpi 3	0.946 bcd	0.359 abc	0.259 bcd	2.637 fed	33.48 g
哈瑞特 Harrington	0.900 def	0.352 cde	0.257 bcd	2.648 fed	40.37 d
D-18	0.916 cde	0.351 cde	0.256 cd	2.726 cbd	45.26 b
D-61	0.925 cde	0.334 de	0.256 cd	2.786 cbd	43.43 c
D-76	0.956 bc	0.364 ab	0.256 cd	2.858 b	38.38 e
D-88	0.794 h	0.375 ab	0.250 d	2.139 j	27.17 j
法瓦维特 Favoit	0.931 cde	0.330 e	0.229 e	2.845 cb	32.13 gh
D-45	0.703 i	0.298 f	0.228 e	2.183 ij	39.79 de
D-22	0.897 ef	0.323 e	0.220 e	3.024 a	40.33 d

由表 3 可知,粒长有 9 个同质群,粒宽有 6 个同质群,粒厚有 5 个同质群,长宽比和千粒质量各有 10 个同质群。粒长的同质群之间重叠比较明显,只有 D-63、扬饲麦 3 号、D-88 和 D-45 仅属于一个同质群,D-83、甘啤 4 号、甘啤 3 号、D-18、D-61 和法瓦维特均属于 3 个同质群,其余材料均属于 2 个同质群;粒宽的同质群之间重叠最多,除了有属于 1 个同质群、2 个同质群和 3 个同质群外,还有属于 4 个同质群的材料,如西安 91-2 和 D-63;粒厚的同质群之间

重叠也比较明显;籽粒长宽比性状的同质群与粒长一样,相互之间重叠比较明显,参试材料分别属于 1、2 或 3 个同质群,其中属于 3 个同质群的材料达 10 个;千粒质量很少出现同质群之间的重叠,仅有 D-45 同属于第 4 和第 5 同质群,甘啤 4 号和法瓦维特共同属于第 7 和第 8 同质群,其余材料均属于 1 个同质群,即千粒质量在参试材料之间的差异程度大于粒长、粒宽和粒厚。

2.4 大麦籽粒性状和千粒质量间的相关性

从表 4 可以看出,大麦籽粒的长、宽、厚、长宽比和千粒质量之间均存在一定的相关性。大麦籽粒的长与宽、厚,粒宽与粒厚、长宽比,以及籽粒长宽比与千粒质量之间的相关程度很低,相关系数均小于 0.25,说明大麦籽粒长、宽和厚等单个性状的选择不受其他籽粒性状的约束。籽粒的长宽比与粒长呈极

显著正相关,相关系数达 0.740;与粒厚呈显著负相关($r=-0.291$)。说明籽粒长度决定了籽粒的长宽比,且长宽比的选择对籽粒厚度影响明显。千粒质量与粒长显著相关,相关系数为 0.311,其与粒宽和厚度相关系数分别为 0.361 和 0.493,呈极显著相关。说明大麦的千粒质量与粒长、粒宽和粒厚关系密切。

表 4 大麦籽粒性状的相关系数

Table 4 Correlation coefficient between grain traits of barley

性状 Trait	粒长 Grain length		粒宽 Grain width		粒厚 Grain thickness		长宽比 Ratio of grain length to width		千粒质量 1000-grain weight	
	r	$Pr>r$	r	$Pr>r$	r	$Pr>r$	r	$Pr>r$	r	$Pr>r$
粒长 Grain length	1.000									
粒宽 Grain width	0.110	0.416	1.000							
粒厚 Grain thickness	0.242	0.070	0.064	0.639	1.000					
长宽比 Ratio of grain length to width	0.740**	<0.000 1	0.010	0.942	-0.291*	0.028	1.000			
千粒质量 1000-grain weight	0.311*	0.018 4	0.361**	0.006	0.493**	<0.000 1	-0.112	0.407	1.000	

3 结论与讨论

(1)不同播期大麦籽粒的长度、宽度、厚度、长宽比及千粒质量均存在显著性差异,其中粒厚、长宽比和千粒质量的差异均达到极显著水平。随着播期的推迟,大麦籽粒长度、长宽比增加,宽度、厚度、千粒质量减小。这与慕军鹏等^[14]研究播期对小麦籽粒性状影响的结果基本一致。许如根等^[11]研究了二棱啤酒大麦籽粒大小的差异,认为环境因素对大麦籽粒长度、厚度和千粒质量的影响明显,尤其是对厚度和千粒质量的影响达极显著水平,这与本研究结果一致;而其关于环境对籽粒宽度影响不显著^[11]的结论与本研究结果有差异,这可能与研究所选用的材料有很大关系。本试验所选用的材料来源广泛,有来自国内、国外的,有二棱材料、四棱材料和六棱材料,有推广多年的品种、新育成的品种,而许如根等^[11]仅选用了二棱大麦。

(2)由于遗传因素和环境因素的共同作用,不同大麦材料之间籽粒长度、宽度、厚度、长宽比和千粒质量等性状之间的差异达到极显著水平,这进一步说明了本研究所选用的材料类型丰富。本研究的多重比较结果表明,千粒质量的差异程度最大,其次是长宽比和粒长,粒厚和粒宽均较小。这与前人研究基本一致^[11],只是由于本试验材料的广泛性,在籽粒性状的同质性上范围更广。

(3)本研究相关性分析结果显示,大麦籽粒的长度、宽度、厚度、长宽比和千粒质量之间均存在一定

的相关性。所研究的大麦籽粒性状中,除长宽比外,其他性状之间均呈正相关关系,这与前人的研究结果一致^[11,15-16];千粒质量与粒厚的相关系数($r=0.493$)大于其与粒宽的相关系数($r=0.361$),且均大于千粒质量与粒长的相关系数($r=0.311$),这与许如根等^[11]的研究结果一致,但与徐绍英等^[15-16]得到的千粒质量与粒长相关系数大于千粒质量与粒宽,且千粒质量与粒厚相关性不明显的结论不同。这与试验所用的材料有关系。本研究中,大麦籽粒长宽比与粒长相关性最大($r=0.740$),长宽比与籽厚呈显著负相关。

(4)本试验的结果是在 2 年试验的基础上得到的,且参试材料及类型较少,同时籽粒性状的变化与材料、气候、土壤、水肥等多种因素密切相关,因此关于播期对大麦籽粒特性的影响还有待于更进一步的研究。

[参考文献]

- [1] 刘文昌,钱存斌,赵新军,等. 啤酒大麦新品种伊大麦 1 号的选育 [J]. 种子世界,2008(11):31-32.
Liu W C, Qian C B, Zhao X J. Breeding of new malting barley variety yidamai 1 [J]. Seed World, 2008(11): 31-32. (in Chinese)
- [2] 薛洁. 大麦蛋白质的组成研究 [J]. 酿酒科技, 2003(4): 67-69.
Xue J. Research on the composition of proteins of barley [J]. Liquor-making Science & Technology, 2003(4): 67-69. (in Chinese)
- [3] 朱玉魁,李琳,刘国琴,等. 大麦发芽后蛋白质含量及其酶活

- 力变化与麦芽品质的关系 [J]. 河南工业大学学报:自然科学版,2008,29(5):22-25.
- Zhu Y K, Li L, Liu G Q, et al. Study on the relationship between the changes of the protein content and enzyme activity after germination with the quality of the malt [J]. Journal of Henan University of Technology: Natural Science Edition, 2008,29(5):22-25. (in Chinese)
- [4] 陈晓静,陶红,陈和,等. 播期对饲料大麦盐丰一号生长发育及籽粒产量的影响 [J]. 河北农业科学,2007,11(6):1-2.
- Chen X J, Tao H, Chen H, et al. Influence of different sowing time on feed barley Yanfeng No. 1 growth and development characteristics and grain yield [J]. Journal of Hebei Agricultural Sciences, 2007,11(6):1-2. (in Chinese)
- [5] 董双全,席北风,谿家喜,等. 影响啤酒大麦品质因素分析 [J]. 大麦与谷类科学,2006(1):7-9.
- Dong Sh Q, Xi B F, Di J X, et al. Analysis for factors influencing on malting quality [J]. Barley and Cereal Science, 2006(1):7-9. (in Chinese)
- [6] 汪军妹,沈秋泉,杨建明,等. 大麦赤霉病抗性研究进展 [J]. 大麦科学,2005(2):1-4.
- Wang J M, Shen Q Q, Yang J M, et al. Advance in study on Fusarium Head Blight resistance in barley [J]. Barley Science, 2005(2):1-4. (in Chinese)
- [7] 赵彦宏,李润植,刘征,等. 大麦 BYDV 抗性的印迹杂交分析 [J]. 作物学报,2003,29(2):612-617.
- Zhao Y H, Li R Z, Liu Z, et al. Dot-blot hybridization analysis of resistance to BYDV in barley [J]. Acta Agronomica Sinica, 2003,29(2):612-617. (in Chinese)
- [8] 卢良恕. 中国大麦学 [M]. 北京:中国农业出版社,1995:150-151.
- Lu L S. Chinese barley [M]. Beijing:China Agricultural Press, 1995:150-151. (in Chinese)
- [9] 许如根,吕超,黄志仁,等. 大麦籽粒大小的差异性及相关性分析 [J]. 种子,1999(5):31-32.
- Xu R G, Lu C, Huang Z R, et al. Analysis of the difference and correlation on the sizes of barley grain [J]. Seed, 1999(5):31-32. (in Chinese)
- [10] 张卫星,朱德峰,徐一成,等. 不同水分条件下水稻籽粒形态及其与粒重的关系 [J]. 作物学报,2008,34(10):1826-1835.
- Zhang W X, Zhu D F, Xu Y C, et al. Grain morphological traits measured based on vision detection technology and their relation to grain weight in rice under different water condition [J]. Acta Agronomica Sinica, 2008, 34(10):1826-1835. (in Chinese)
- [11] 许如根,吕超,郭三红,等. 二棱啤酒大麦籽粒大小的差异性及相关性分析 [J]. 麦类作物学报,2007,27(4):731-734.
- Xu R G, Lu C, Guo S H, et al. Study on the difference and correlation of grain size in 2-rowed malting barley [J]. Journal of Triticeae Crops, 2007,27(4):731-734. (in Chinese)
- [12] 温红霞,高岭巍,马飞,等. 播期对不同基因型冬小麦籽粒灌浆特性及产量的影响 [J]. 甘肃农业大学学报,2008,43(5):41-44.
- Wen H X, Gao L W, Ma F, et al. Influences of sowing date on grain filling characteristics and yield of winter wheat with different genotypes [J]. Journal of Gansu Agricultural University, 2008,43(5):41-44. (in Chinese)
- [13] 阴卫军,刘霞,倪大鹏,等. 播期对优质小麦籽粒灌浆特性及产量构成的影响 [J]. 山东农业科学,2005(5):16-22.
- Yin W J, Liu X, Ni D P, et al. Effect of sowing time on grain filling characteristics and grain yield components of high quality wheat cultivars [J]. Shandong Agricultural Sciences, 2005(5):16-22. (in Chinese)
- [14] 慕军鹏,尚勋武,杨芳,等. 播期对春小麦籽粒性状和面粉品质的影响 [J]. 甘肃农业大学学报,2005,40(4):480-486.
- Mu J P, Shang X W, Yang F, et al. Effects of sowing time on seed traits and flour quality of spring wheat [J]. Journal of Gansu Agricultural University, 2005,40(4):480-486. (in Chinese)
- [15] 徐绍英,陈文华,张伟梅,等. 二棱大麦籽粒外观品质性状的遗传研究 [J]. 浙江农业大学学报,1994,20(5):593-598.
- Xu S Y, Chen W H, Zhang W M, et al. Genetic analysis of some kernel characters in two-rowed barley [J]. Journal of Zhejiang Agricultural University, 1994, 20(5):593-598. (in Chinese)
- [16] 徐绍英,蔡仁祥,王仁杯,等. 二棱大麦籽粒品质性状的遗传研究 [J]. 浙江农业学报,1997,9(2):71-77.
- Xu S Y, Cai R X, Wang R B, et al. Genetic analysis of some kernel quality characters in two-rowed barley [J]. Acta Agronomicae Zhejiangensis, 1997,9(2):71-77. (in Chinese)