

# 不同 HMW-GS 小麦品种在不同生态区种植品质分析

李红霞, 魏亦勤, 张双喜, 刘旺清, 袁敏, 樊明 (宁夏农林科学院农作物研究所, 宁夏永宁 750105)

**摘要** [目的]为优质小麦的品种选育、栽培调控及加工提供参考依据。[方法]将不同 HMW-GS 类型的小麦品种在宁夏不同纬度地区种植, 收获储存 30 d 后进行品质分析。[结果]宁春 4 号、宁春 43 号、宁 J210、1188-1 的 HMW-GS 评分较高, 宁春 35 号的较低。小麦各品质指标与 HMW-GS 评分的相关程度由大到小依次为: 湿面筋含量 > 蛋白质含量 > 硬度 > 沉降值, 前 3 个指标与 HMW-GS 评分呈正相关, 沉降值与 HMW-GS 评分呈负相关。在不同纬度条件下, 宁春 35 号的各项品质指标较稳定, 宁春 4 号和 1188-1 次之。随着纬度的升高, 供试小麦品种的主要品质指标呈上升趋势。[结论]HMW-GS 评分与小麦营养品质密切相关, HMW-GS 评分高的品种, 其品质指标受生态环境条件的影响较小。

**关键词** 小麦品种; HMW-GS; 纬度; 品质分析

中图分类号 S512.7 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)20-08516-02

## Quality Analysis of Different HMW-GS Wheat Varieties Planted in Different Ecological Regions

LI Hong-xia et al (Crop Institute of Ningxia Academy of Agriculture Sciences, Yongning, Ningxia 750105)

**Abstract** [Objective] The study was to provide a reference for breeding, cultivation and regulation and processing of wheat with high quality. [Method] Different HMW-GS wheat varieties were planted in regions with different latitudes in Ningxia. After harvest, they were stored for 30 d to analyze their quality. [Result] The HMW-GS scores of Ningchun 4, Ningchun 43, Ning J210, 1188-1 were higher and that of Ningchun 35 was lower. The relative degree between wheat quality indices and HMW-GS score from big to small was wet gluten content > protein content > hardness > sedimentation value. Three former indices had a positive correlation with HMW-GS score and sedimentation value had a negative correlation with HMW-GS score. Under different latitude conditions, the quality indices of Ningchun 35 was more stable and that of Ningchun 4 and 1188-1 were secondary. The main quality indices of wheat varieties had an increasing trend with the rise of latitude. [Conclusion] HMW-GS score was closely related with nutritional quality of wheat. The quality indices of variety with high HMW-GS score were influenced relatively less by ecological condition.

**Key words** Wheat variety; HMW-GS; Latitude; Quality analysis

国内外大量研究结果表明, 麦谷蛋白对小麦营养品质、加工品质起着决定性作用。麦谷蛋白亚基包括高分子量麦谷蛋白亚基 (HMW-GS) 和低分子量麦谷蛋白亚基 (LMW-GS) 两大类, 英国 Payne 等率先对 HMW-GS 进行了开创性的研究, 建立了 HMW-GS 组成对烘烤品质的 Glu-1 评分体系, HMW-GS 组成预测不同小麦品种品质潜力的方法已在全世界许多小麦育种计划中得到应用<sup>[1-2]</sup>。小麦品质主要受基因型作用, 环境和栽培条件对其也有很大的影响, 而且对不同小麦品种的影响是不同的<sup>[3]</sup>。小麦是宁夏主要粮食作物, 不同品种在相同地区、同一品种在不同地区种植的品质表现差异较大, 该研究将不同 HMW-GS 类型小麦品种在宁夏不同纬度地区种植, 以期为优质小麦的品种选育、栽培调控及加工提供参考依据。

## 1 材料与方法

**1.1 供试品种** 2006~2007 年度选用适宜宁夏种植的不同品质类型的小麦品种 (系) 5 个: 宁春 35 号、1188-1 (品系); 宁春 4 号、宁 J210; 宁春 43 号。

## 1.2 方法

**1.2.1 试验设计。**在宁夏 37.40°N 海拔 1 200.0 m 的中卫和海拔 1 183.3 m 的中宁、38.00°N 海拔 1 115.0 m 的灵武、38.17°N 海拔 1 113.7 m 永宁王太、38.40°N 海拔 1 100.0 m 的贺兰、38.54°N 海拔 1 099.0 m 的平罗, 选择土壤类型、产量水平基本相同的试验点, 供试品种随机区组种植, 3 次重复, 按一般高产田栽培管理, 成熟后每小区收获子粒 1 kg, 储存 30 d 后同时进行品质测试。

**1.2.2 项目测定。**主要品质性状: 蛋白质含量、湿面筋含量、硬度、沉降值测定, 采用瑞典波通仪器公司 IM9200 型整粒谷物近红外分析仪。HMW-GS 分离: SDS-PAGE 电泳图谱技术法 (按中国农业科学院作物所的方法进行), 对照为中国春 (null, 7+8, 2+12)。

## 2 结果与分析

**2.1 各品种高分子量麦谷蛋白亚基品质评分** 根据表 1, 用 SDS-PAGE 方法对供试品种 (系) 进行分析。由表 2 可知, 不同品种的 HMW-GS 差异较大, 在所测定的 5 个品种中, 宁春 4 号、宁春 43 号、宁 J210、1188-1 均含有 5+10 亚基, 该亚基是决定品质的关键亚基, Glu-1 评分较高; 宁春 35 号评分较低。

表 1 高分子量麦谷蛋白亚基品质得分

评分 Scores	染色体 Chromosome		
	1A	1B	1D
4	-	-	5+10
3	1	17+18	-
3	2	7+8	-
2	-	7+9	2+12
2	-	-	3+12
1	Null	7	4+12
1	-	6+8	-

**2.2 高分子麦谷蛋白亚基评分与品质的关系** 由表 3 可知, 粗蛋白含量、湿面筋含量、硬度与 HMW-GS 评分呈正相关; 沉降值与 HMW-GS 评分呈负相关。进一步分析表明, 品质指标与 HMW-GS 评分相关程度依次为: 湿面筋含量 > 蛋白质含量 > 硬度 > 沉降值。小麦品种的好坏可以通过测定其主要品质性状指标得到鉴定, 在该试验范围内, 反映面粉

基金项目 宁夏自然科学基金项目 (NZ0634)。

作者简介 李红霞 (1968-), 女, 宁夏中卫人, 副研究员, 从事小麦遗传育种研究。

收稿日期 2008-05-12

营养品质的品质指标均与 HMW-GS 评分密切相关,一般评分高的湿面筋含量、蛋白质含量较高;评分低的湿面筋含量、蛋白质含量较低。由此可见,通过 HMW-GS 评分可大致判断小麦品种的营养品质。

表 2 供试材料 HMW-GS 麦谷蛋白亚基组成及品质评分  
Table 2 HMW-GS glutenin subunit composition and quality scores of tested materials

供试材料 Tested materials	HMW-GS			品质评分 Quality scores
	Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1	
宁春 4 号 Ningchun No. 4	1	17 + 18	5 + 10	10
宁 J210 Ning J210	1	7 + 9	5 + 10	9
宁春 35 号 Ningchun No. 35	2 <sup>†</sup>	17 + 18	2 + 12	8
宁春 43 号 Ningchun No. 43	1	7 + 9	5 + 10	9
1188-1	1	17 + 18	5 + 10	10

表 3 HMW-GS 评分与主要品质指标的相关分析

Table 3 Correlation analysis of HMW-GS scores and major quality index

品种 Varieties	蛋白质 Protein content	湿面筋 Wet gluten	硬度 Hardness	沉降值 Sedimentation value	品质评分 Quality scores
宁春 4 号 Ningchun No. 4	15.5	32.5	45.3	33.1	10
宁春 35 号 Ningchun No. 35	15.3	33.0	44.4	41.5	8
宁 J210 Ning J210	14.6	31.4	41.9	36.3	9
宁春 43 号 Ningchun No. 43	14.0	30.4	40.0	32.0	9
1188-1	15.8	32.8	42.9	34.3	10
相关系数 Correlation coefficient	0.392 9	0.763	0.128 9	-0.076	

湿面筋含量较低,但沉降值在各试验点却相对较高,主要品质指标达到中筋小麦品质标准;宁春 43 号在各试验点品质性状较稳定,各品质指标均比参试的其他品种较低,也达到中筋小麦品质指标。从不同纬度试点的小麦品种品质化验结果来看,尽管从南向北品质指标有所上升,但仍表现出 HMW-GS 评分高的品种在各试验点品质表现较好。

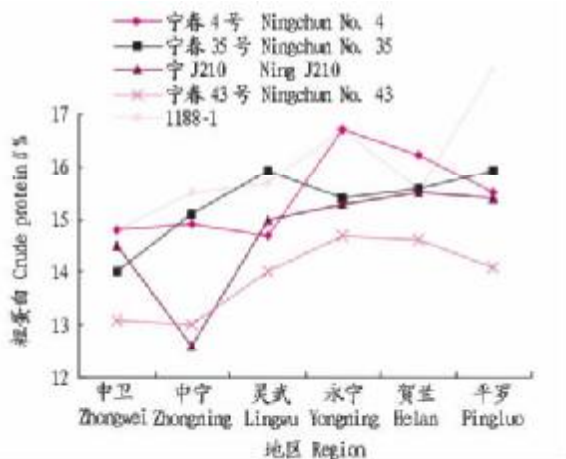


图 1 不同地区不同品种粗蛋白含量变化

Fig. 1 Changes of crude protein content of different cultivars in different regions

3 结论与讨论

(1) 研究表明, HMW-GS 评分与小麦营养品质密切相关,这与前人的研究结论一致。不同 HMW-GS 类型的品种受环境条件的影响不同,在一定生态范围内,一般情况下 HMW-GS 评分高的品种,其加工品质指标受生态环境条件的影响较小;评分中等或评分低的品种,其品质指标受生态环

境影响较大。2.3 不同地点各类品种品质表现 从不同纬度生态条件下种植的各小麦品种品质测定结果可以看出,各品种品质表现差异较大。4 个主要品质指标在不同纬度生态条件下的变化(图 1~4)可以看出,宁春 35 号的各项品质指标较为稳定,尽管其有随纬度升高各品质指标有上升的趋势,但蛋白质含量、湿面筋含量、硬度和沉降值主要品质指标均达到强筋小麦标准,也可以说宁春 35 号品种品质性状遗传较稳定,尽管受收获季节 2006 年 7 月 14 日的一场大雨和 2007 年收获前的连绵雨的影响。宁春 4 号和 1188-1 表现次之,1188-1 除了在 2 号中宁试验点湿面筋含量和沉降值较低,其他试验点均达到中强筋小麦标准;宁春 4 号虽然各试验点品质指标差异较大,但也可达到中筋小麦品质标准。宁 J210 在各试验点的品质表现较为复杂,宁 J210 在中宁试验点蛋白质含量和

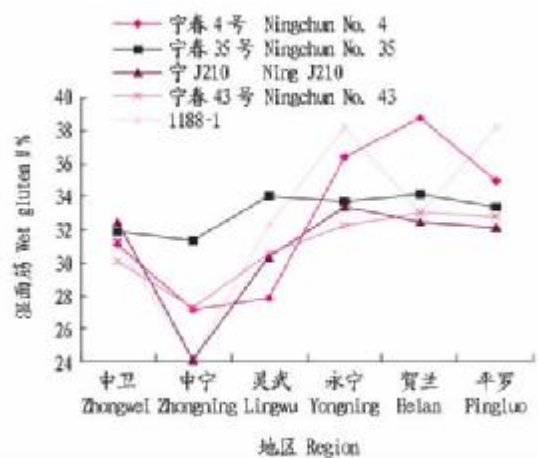


图 2 不同地区不同品种湿面筋含量变化

Fig. 2 Changes of wet gluten contents of different cultivars in different regions

境影响较大。

(2) 在该试验范围内,随纬度的升高,主要品质指标有上升的趋势,可能受海拔高度和土壤质地等的影响,同一纬度不同经度种植的小麦品种品质表现也不尽一致,宁春 35 号的主要品质指标较高且稳定,可在宁夏川区较大范围内种植;宁春 4 号和 1188-1 在不同地区种植品质指标变化较大,必须选择适宜地区种植,并配合特殊的栽培技术措施,才能达到理想的品质指标;宁春 43 号和宁 J210 是理想的中筋小麦品种,在宁夏不同地区均可种植。

(3) 2006~2007 年宁夏气候条件较为特殊,2006 年小麦收获期 7 月中旬连续降水 4 d,降水量较常年高 70 mm,尤其

(下转第 8538 页)

FAO 在《持续土地管理评价大纲》中所明确的持续土地利用原则,黄河三角洲潮上带芦苇湿地的可持续利用目标为保护、提高湿地的生产力和环境功能,降低生产风险,保护生态环境质量,满足社会需要。为此,提出建设以芦苇为原料的造纸厂,以造纸污水为水源打造人工芦苇湿地,经芦苇湿地净化后的污水回流纸厂再利用,建成循环经济。

**3.3.1 芦苇湿地经济效益显著。**2006 年,发展芦苇湿地 3 万  $\text{hm}^2$ ,单产芦苇 15  $\text{t}/\text{hm}^2$ ,芦苇纯收益 4 400 元/ $\text{hm}^2$ ,经再加工纸浆,又可增收 6 300 元/ $\text{hm}^2$ 。

**3.3.2 芦苇湿地净化造纸污水的效果显著。**碱性造纸污水排入芦苇湿地,经土壤吸附、微生物分解、芦苇吸收,SS 去除率达 99%,碱木素降解达 77.4%,COD 降低 62.1%,BOD 降解 82.2%;金属元素铅(Pb)土壤吸附率 34.76%,芦苇吸收率 22.7%;镉(Cd)土壤吸附率 52.63%,芦苇吸收率 9.5%。净化后污水可回流纸厂使用。

**3.3.3 造纸污水为湿地提供水源和肥源。**芦苇湿地引用闸前河水灌溉,以 9 000  $\text{m}^3/\text{hm}^2$  耗水计费,改用造纸污水后可节省水费 360 元/ $\text{hm}^2$ ;污水中总氮含量为 6.3  $\text{mg}/\text{L}$ ,以灌污水量 9 000  $\text{m}^3/\text{hm}^2$  计算,相当于施尿素 123 $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,可节省氮肥费用 147.6 元/ $\text{hm}^2$ ;污水含总磷量 2.7 $\text{mg}/\text{L}$ ,相当于施过磷酸钙 202.25 $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,可节省磷肥费用 54.68 元/ $\text{hm}^2$ 。污水灌溉平均增产芦苇 3.3  $\text{t}/\text{hm}^2$ ,以芦苇 500 元/ $\text{t}$  计算芦苇可获

增产值 1 650 元/ $\text{hm}^2$ 。

**3.3.4 芦苇湿地生态效益显著。**芦苇群落号称“第二森林”。沿海建成大面积芦苇湿地,彻底改变了原来盐碱滩的光秃地貌,生态环境得到明显改善。仅从对水禽和湿地鸟类的影响看,可以从一个侧面看出建成芦苇湿地的生态价值。经调查,湿地建成后 3 年,繁殖鸟、夏候鸟和旅鸟达 44 种。其中,在芦苇湿地繁殖的水禽和涉禽种类有黑颈鸕鹚(*Podiceps nigricollis*)、赤麻鸭(*Tabornia ferruginea*)、普通燕鸥(*Sterna hirundo*)等 8 个品种;夏候鸟有鸬鹚(*Phalacrocorax carbo*)、苍鹭(*Ardea cinerea*)、灰雁(*Anser anser*)等 14 种之多;迁徙季节偶尔见的旅鸟,有草鹭(*Ardea puriceps*)、大白鹭(*Egretta alba*)、豆雁(*Anser fabalis*)等 22 种之多。在这里,既有独立的繁殖生活鸟群,又能在迁徙季节接纳大量过路鸟类,不但维持湿地本身,而且维系着周边甚至整个黄河三角洲海岸带湿地鸟类的种群。目前,人工芦苇湿地已成为海岸带湿地特征和生态效益最具代表性的地段。

#### 参考文献

- [1] 山东种植业区划专业组. 山东种植业的过去与将来[M]. 济南: 山东科学出版社, 1990.
- [2] 谷奉天. 山东省粮经饲三元种植业研究[M]. 青岛: 青岛出版社, 1998.
- [3] 谷奉天. 论黄河三角洲农业综合发展问题[M]. 济南: 山东地图出版社, 2004.

(上接第 8517 页)

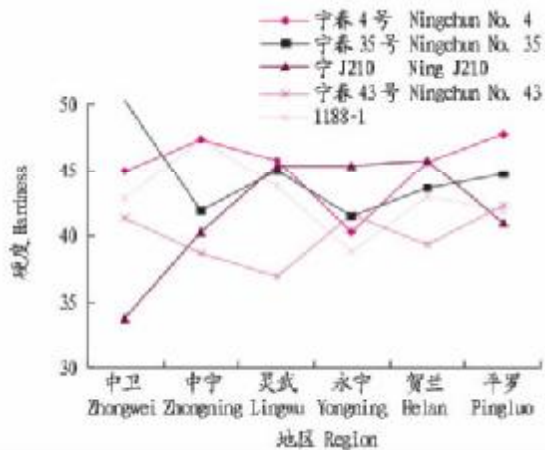


图 3 不同地区不同品种硬度变化

Fig. 3 Changes of hardness of different cultivars in different regions

7 月 14 日晚大幅度的降水,使收获较晚的小麦有不同程度的倒伏和穗发芽,容重降低,品质下降。2007 年小麦播种期 2 月 28 日的一场大雪,使小麦播种推迟了近一个月,小麦收获前期 6 月下旬连续的阴雨天,严重影响了小麦的灌浆进程,并且出现倒伏现象,使宁夏全区的小麦不同程度的减产。试验中由于气候、土壤、栽培等影响,试验数据不够完善,试验结果还有待进一步研究。

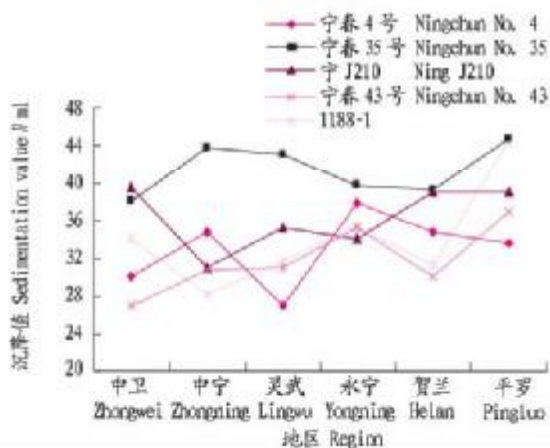


图 4 不同地区不同品种沉降值变化

Fig. 4 Changes of sedimentation value of different cultivars in different regions

#### 参考文献

- [1] 朱云集,郭天财,马冬云. 不同 HMW-GS 小麦品种在不同地区种植品质分析[J]. 华北农学报, 2003, 18(1): 50-53.
- [2] 徐兆飞,张惠叶,张定一. 小麦品质及其改良[M]. 北京: 气象出版社, 2000: 255-260.
- [3] 张练红. 自然生态条件对小麦籽粒品质的影响[J]. 世界农业, 1988(5): 21-24.