

# 两地小麦籽粒蛋白质品质的特点表现

张保军<sup>1</sup>, 李硕碧<sup>1</sup>, 王银银<sup>1</sup>, 强小林<sup>2</sup>, 杨文平<sup>1</sup>,  瑞霞<sup>1</sup>

( 1 西北农林科技大学农学院, 陕西 杨陵  712100; 2 西藏农科院  850002)

摘  要: 选取西藏主要小麦品种和内地优质小麦品种, 分别在西藏和 杨陵进行冬播和春播, 收获后测定并分析其籽粒蛋白质及其组分。结果表明: 不同来源品种蛋白质各组分含量均表现为北京品种> 西藏品种> 青海品种, 其中北京品种和西藏品种间的差异较大, 而西藏品种和青海品种间的差异较小, 蛋白质各组分的变异大小为谷蛋白的变异最大, 其次是醇溶蛋白、清蛋白、球蛋白及残余蛋白的变异较小, 谷/醇比值在品种间的变异也较大; 不同生态条件下各组分的变异的大小为醇溶蛋白> 谷蛋白> 残余蛋白> 球蛋白> 清蛋白, 粗蛋白在 4 种生态条件下的变异系数为 9. 60% , 谷/醇比值的变异系数为 13. 97% ; 谷蛋白、清蛋白、球蛋白及谷/醇比值在品种间的变异系数均大于在环境间的变异系数; 而醇溶蛋白、残余蛋白及粗蛋白在环境间的变异系数大于在品种间的变异系数。

关键词: 西藏小麦; 蛋白质; 蛋白质组分

中图分类号: S 512. 101                      文献标识码: A                      文章编号: 1005-3409( 2002) 02-0124-04

## Characteristics of Grain Protein Quality of Winter Wheat in Two Places

ZHANG Bao-jun<sup>1</sup>, LI Shuo-bi<sup>1</sup>, WANG Yin-yin<sup>1</sup>, QIANG Xiao-lin<sup>2</sup>, YANG Wen-ping<sup>1</sup>, DING Rui-xia<sup>1</sup>

(1 College of Agriculture, Northwest Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi Province, China; 2 Academy of Agriculture Science in Tibet, Tibet 850002, China)

**Abstract:** Tibetan wheat varieties and inland advanced varieties were separately grown in Tibet and Yangling in winter and spring, then the grain peotein and their components were analyzed. The results indicated that the difference in protein components is Beijing > Tibet > Qinghai in different original varieties, and the difference of varieties between Tibet and Beijing is bigger than that between Tibet and Qinghai. The variation coefficient of different protein components in different original varieties is Gluteline Prolamine Globin, Albumin and Residul, that of the rate of Glute/Prolamine in different varieties is also bigger, that in different ecological conditions is Prolamine Gluteline> Residual> Globin> Albumin, the variation coefficient of crude protein and the rate of Gluteline/Prolamine are separately 9. 6%, and 13. 97% in four ecological conditions; The variation coefficient of Gluteline Albumin, Globin and the rate of Gluteline/Prolamine in different varieties are bigger than that in different regions; The variation coefficient of Prolamine, Residual and crude protein in different regions are bigger than that in different varieties.

**Key words:** Tibet ; Yangling; wheat ; protein; quality

蛋白质含量既是重要的营养品质指标, 又与食品加工品质密切相关。蛋白质的组成(即蛋白质的质量), 它决定小麦的食品加工品质<sup>[1, 2]</sup>。蛋白质组分按其在不同溶剂中的溶解性不同主要分为清蛋白、球蛋白、醇溶蛋白、谷蛋白和剩余蛋白。清蛋白氨基酸组成比较平衡, 特别是赖氨酸、色氨酸和蛋氨酸含量较高<sup>[3]</sup>, 清蛋白与谷蛋白、干面筋含量、面包体积、面

包平分呈显著或极显著负相关<sup>[4]</sup>。醇溶蛋白与谷蛋白为贮藏蛋白, 约占小麦籽粒蛋白质的 85%, 是组成面筋的主要成分, 其质和量决定面筋的优劣。醇溶蛋白的组成和含量决定面团的黏着性和延伸性, 麦谷蛋白则主要决定面团的弹性。研究表明<sup>[5]</sup>, 麦谷蛋白/醇溶蛋白的比值大小与湿面筋含量、稳定时间及面团延伸性呈显著正相关, 麦谷蛋白含量与沉淀值

<sup>1</sup>  收稿日期: 2002-02-25  
基金项目: 国家重大科技产业示范工程项目“渠灌类型区农业高效用水模式与产业化示范”(99- 021- 01- 02)。  
作者简介: 张保军, 男, (1960- ), 陕西户县人, 教授, 主要从事作物高效栽培标准化方面的研究工作。

显著相关( $r=0.7028^{**}$ ), 醇溶蛋白与沉降值呈负相关( $r=-0.2378$ ), 但不显著。以往的一些研究认为, 外地品种引入西藏种植, 其营养品质普遍下降, 而西藏品种拿到内地种植, 却表现出较好品质, 由此认为西藏独特的生态条件和传统的栽培技术可能是影响其小麦品质的主要因素<sup>[6,7]</sup>; 国内的很多研究则证实小麦品质受到种植地区生态环境、品种遗传基础及其栽培技术等多方面因素影响, 但不同情况下各因素影响程度不同, 这就要求不同地域的优质种植途径各有侧重。本研究对蛋白质各组分在不同品种间和不同生态条件下的变异进行了分析研究, 以期进一步认识和明确西藏小麦品质差的原因, 为培育高产优质的西藏小麦品种和高产优质栽培技术的研究, 改变西藏小麦品质差的现状, 提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料与种植方法

本试验选用西藏主栽品种和在内地优质小麦品种为试验材料(表 1), 分别在拉萨和杨陵进行适期冬播和春播。田间试验均采用随机区组设计, 两次重复, 小区面积 5 m<sup>2</sup>, 种植 8 行, 行距 0.25 cm, 播量每行 120 粒, 栽培措施同一般大田品种比较试验。

### 1.2 蛋白质组分测定方法

用小型高速粉碎机粉样, 采用连续振荡提取各组分, 具体步骤: ①用蒸馏水提取清蛋白; ④用 10% NaCl 溶液提取球蛋白; ④用 75% 乙醇溶液提取醇溶蛋白; ¼ 用 0.2% NaOH 溶液提取谷蛋白, 最后剩余是残余蛋白。提取时需 50 ℃ 水浴加热、搅拌、离心, 每组分提取 4 次, 第一次均提取 30 min(除提取醇溶蛋白时先在水浴浸提 5 min, 然后在室温提取 30 min), 以后 3 次各提取 10 min, 最后参照国标(稍有变化)用凯氏定氮法测定其含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同品种间籽粒蛋白质各组分的差异

表 2 不同品种间蛋白质各组分含量的差异

品 种	清蛋白/ %	球蛋白/ %	醇溶蛋白/ %	谷蛋白/ %	残余蛋白/ %	粗蛋白/ %	谷/ 醇
藏春 10 号	3.26	1.61	5.38	3.83	1.34	15.42	0.73
藏春 667	3.58	1.69	5.67	3.70	1.46	16.10	0.66
日喀则红麦	3.55	1.85	5.41	3.62	1.50	15.93	0.68
日喀则 23	3.24	1.54	4.65	3.61	1.42	14.47	0.78
西藏品种 X	3.41	1.67	5.28	3.69	1.43	15.48	0.71
高原 602	3.28	1.53	5.27	3.20	1.19	14.47	0.61
中优 16	3.71	1.76	5.33	4.98	1.40	17.18	0.98
中作 8131-1	3.81	1.79	6.40	4.59	1.45	18.05	0.73
X	3.49	1.68	5.44	3.93	1.39	15.94	0.74
Sd	0.23	0.12	0.52	0.62	0.10	1.33	0.12
CV/ %	6.68	7.38	9.57	15.84	7.41	8.33	16.50

从表 2 及表 3 可以看出, 不同品种间蛋白质各组分及其所占比例均有一定差异。清蛋白: 西藏品种日喀则 23 的清蛋白含量最低, 北京品种中作 8131-1 的清蛋白含量最高, 中优 16 的清蛋白含量也较高, 其余品种介于 2.6% ~ 3.58% 之间。从不同来源品种来看, 青海品种高原 602 的清蛋白含量最低, 北京品种中优 16 和中作 8131-1 最高, 西藏品种居中。其中西藏品种和青海品种差异较小, 和北京品种差异相对较大。从表 3 可以看出, 清蛋白所占比例与其含量的表现有所不同, 其中西藏品种和青海品种差异不大, 且均略高于北京品种。

球蛋白: 青海品种高原 602 球蛋白含量最低, 西藏品种日喀则红麦球蛋白含量最高, 其余品种介于 1.61% ~ 1.79% 之间。从不同来源品种来看, 球蛋白与清蛋白表现相同, 都是青海品种最低, 北京品种最高, 西藏品种介于其间, 且不同来源品种间差异均较小。球蛋白所占比例与其含量的表现有所不同, 其中西藏品种和青海品种差异不大, 且均略高于北京品种。

醇溶蛋白: 北京品种中作 8131-1 的醇溶蛋白含量最高, 西藏品种日喀则 23 的醇溶蛋白含量最低, 其余品种介于 5.27% ~ 5.67% 之间。从不同来源品种来看, 西藏品种和青海品种几乎没有差异, 而且均低于北京品种, 且差异较大。从表 3 可以看出, 醇溶蛋白所占比例与其含量的表现有所不同, 其中青海品种所占比例最大, 北京品种和西藏品种所占比例差异不大, 而且都低于青海品种。

表 1 供试品种及类型

类 型	西藏品种		内地品种	
冬型品种	肥麦	藏冬 16	轮抗 6 号(北京)	小偃 6 号(陕西)
	Bussard		陕 229(陕西)	
过渡型品种	藏春 6 号	藏春 10 号	中优 16(北京)	
	日喀则红麦	日喀则 54		
春型品种	日喀则 10 号		日喀则 23	钢 91-46(黑龙江)
	藏春 667		小冰春 880	中作 8131-1(北京)
			扬麦 158(江苏)	
			高原 602(青海)	陇春 16(甘肃)

谷蛋白: 北京品种中优 16 的谷蛋白含量最高, 中作 8131- 1 也较高, 青海品种高原 602 的谷蛋白含量最低, 其余品种介于 3. 61% ~ 3. 83% 之间。从不同来源品种来看, 谷蛋白所占比例与其含量的表现相同, 均表现为青海品种最低, 北京品种最高, 西藏品种居中, 且差异较大。

残余蛋白: 西藏品种日喀则红麦残余蛋白含量最高, 青海品种高原 602 的残余蛋白含量最低, 其余品种介于 1. 34% ~ 1. 46%。从不同来源品种来看, 青海品种最低, 西藏品种和北京品种几乎没有差异, 比青海品种略高。残余蛋白所占比例与其含量的表现有所不同, 其中西藏品种所占比例最大, 北京所占比例最小, 青海品种居中。

粗蛋白: 西藏品种日喀则 23 和青海品种高原 602 粗蛋白含量最低, 北京品种中作 8131- 1 粗蛋白含量最高, 中优 16 粗蛋白含量也较高, 其余品种介于 15. 42% ~ 16. 10% 之间。从不同来源品种

表 3 不同品种间蛋白质各组分所占比例的差异

品 种	清蛋白 / %	球蛋白 / %	醇溶蛋白 / %	谷蛋白 / %	残余蛋白 / %
藏春 10 号	21. 92	9. 67	33. 82	25. 94	8. 64
藏春 667	23. 54	11. 59	34. 11	21. 10	9. 67
日喀则红麦	22. 55	11. 37	33. 86	22. 84	9. 39
日喀则 23	22. 86	10. 80	31. 71	24. 71	9. 91
西藏品种 X	22. 72	10. 86	33. 38	23. 65	9. 40
高原 602	22. 66	10. 68	36. 45	21. 95	8. 26
中优 16	21. 66	10. 24	30. 84	29. 12	8. 13
中作 8131- 1	21. 04	9. 34	35. 57	26. 34	7. 71
X	22. 32	10. 53	33. 77	24. 57	8. 82
Sd	0. 84	0. 83	1. 97	2. 82	0. 84
CV / %	3. 74	7. 93	5. 84	11. 47	9. 58

来看, 青海品种最低, 北京品种最高, 西藏品种居中, 其中西藏品种比青海品种高 1. 01%, 比北京品种低 2. 14%, 差异较大。

谷/醇比值: 北京品种中优 16 的谷/醇比值最大, 青海品种高原 602 的谷/醇比值最小, 其余介于 0. 66 ~ 0. 78 之间。从不同来源品种来看, 青海品种最低, 北京品种最大, 西藏品种居中, 其中西藏品种比青海品种大 0. 1, 比北京品种小 0. 1。

由以上分析可以看出, 不同品种间蛋白质各组分均有一定的差异, 从不同来源品种来看, 蛋白质各组分含量均表现为北京品种> 西藏品种> 青海品种, 其中北京品种和西藏品种间的差异较大, 而西藏品种和青海品种间的差异较小。这也反映了我国小麦品种品质的地理分布。从蛋白质各组分的变异大小来看, 谷蛋白的变异最大, 其次是醇溶蛋白, 清蛋白、球蛋白及残余蛋白的变异较小。另外, 也可看出, 谷/醇比值在品种间的变异也较大。

2. 2 不同生态条件下籽粒蛋白质各组分的差异

从表 4 可以看出, 蛋白质各组分在不同生态条件下均有一定的差异。

清蛋白: 4 种生态条件下, 清蛋白含量的高低顺序为杨陵春播> 西藏冬播> 杨陵冬播> 西藏春播。从地点看, 杨陵比西藏高, 平均高出 0. 34%, 其中西藏两个播期间的差异较小, 西藏冬播比西藏春播高出 0. 15%, 杨陵两个播期间的差异较大, 杨陵春播比杨陵冬播高出 0. 39%。清蛋白所占比例以西藏冬播最大, 其他 3 种生态条件下差异不大。

表 4 不同生态条件下蛋白质各组分含量的差异

生态条件	清蛋白 / %	球蛋白 / %	醇溶蛋白 / %	谷蛋白 / %	残余蛋白 / %	粗蛋白 / %	谷 / 醇
西藏冬播	3. 48	1. 64	4. 30	3. 13	1. 17	13. 73	0. 75
西藏春播	3. 33	1. 57	6. 39	3. 89	1. 41	16. 59	0. 61
杨陵冬播	3. 38	1. 72	5. 19	4. 49	1. 45	16. 23	0. 86
杨陵春播	3. 77	1. 81	5. 89	4. 22	1. 54	17. 22	0. 73
X	3. 49	1. 68	5. 44	3. 93	1. 39	15. 94	0. 74
Sd	0. 19	0. 10	0. 91	0. 59	0. 16	1. 53	0. 10
CV / %	5. 57	6. 15	16. 68	14. 91	11. 26	9. 60	13. 97

球蛋白: 4 种生态条件下, 球蛋白含量的高低顺序为杨陵春播> 杨陵冬播> 西藏冬播> 西藏春播。从地点看, 杨陵比西藏高, 平均高出 0. 27%; 从播期看, 西藏和杨陵两个播期间的差异都较小。球蛋白所占比例表现为西藏冬播球蛋白所占比例最大, 西藏春播所占比例最小, 西藏冬播比西藏春播高出 3. 71%, 杨陵两个播期所占比例介于西藏两个播期之间, 且差异较小。

醇溶蛋白: 4 种生态条件下, 醇溶蛋白含量的高低顺序为西藏春播> 杨陵春播> 杨陵冬播> 西藏冬播, 而且西藏春播显著高于其他几种生态条件下醇溶蛋白的含量。可以看出, 醇溶蛋白在地点间和播期间的差异都较大, 其中西藏两个播期间的差异大于杨陵两个播期间的差异。醇溶蛋白所占比例在 4 种生态条件下的表现同其含量的表现一致。

谷蛋白: 4 种生态条件下, 谷蛋白含量的高低顺

序为杨陵冬播> 杨陵春播> 西藏春播> 西藏冬播, 而且西藏冬播显著低于其他几种生态条件下谷蛋白的含量。可以看出, 和杨陵相比较, 西藏两个播期的谷蛋白含量都有所下降, 其中在西藏冬播条件下, 谷蛋白含量下降尤为显著。谷蛋白所占比例在 4 种生态条件下的表现同其含量的表现一致。

残余蛋白: 4 种生态条件下, 残余蛋白含量的高低顺序为杨陵春播> 杨陵冬播> 西藏春播> 西藏冬播。可以看出, 杨陵两个播期均高于西藏两个播期, 其中杨陵冬播比西藏冬播高出 0. 28%, 杨陵春播比西藏春播高出 0. 13%。残余蛋白所占比例杨陵冬播最高, 其余 3 种生态条件下相差不大。

表 5 不同生态条件下蛋白质各组分所占比例的差异

生态条件	清蛋白 / %	球蛋白 / %	醇溶蛋白 / %	谷蛋白 / %	残余蛋白 / %
西藏冬播	25. 68	12. 15	30. 88	22. 52	8. 77
西藏春播	20. 85	8. 81	37. 86	23. 84	8. 64
杨陵冬播	21. 00	10. 61	31. 94	27. 44	9. 01
杨陵春播	21. 75	10. 54	34. 38	24. 49	8. 85
X	22. 32	10. 53	33. 77	24. 57	8. 82
Sd	2. 27	1. 36	3. 10	2. 08	0. 15
CV/ %	10. 19	12. 96	9. 18	8. 47	1. 75

粗蛋白: 4 种生态条件下粗蛋白含量的高低顺序为杨陵春播> 西藏春播> 杨陵冬播> 西藏冬播, 而且西藏冬播的粗蛋白含量显著低于其他条件下。可以看出, 两个地点都表现为春播高于冬播, 其中西藏两个播期间差异较大, 杨陵两个播期间差异较小, 从两个地点来看, 杨陵高于西藏, 其中春播条件下两地间的差异小于冬播条件下的差异。

谷/醇: 4 种生态条件下, 谷/醇比值的大小顺序为杨陵冬播> 杨陵春播> 西藏冬播> 西藏春播, 而且西藏春播的谷/醇比值显著低于其他条件下。可以看出, 杨陵两个播期均高于西藏两个播期, 其中杨陵冬播比西藏冬播高 0. 11, 杨陵春播比西藏春播高 0. 12。从播期看, 两个地点都表现为冬播大于春播, 其中杨陵冬播比杨陵春播高 0. 13, 西藏冬播比西藏

参考文献:

[ 1 ] Kosmolak, FG, et al. A relationship between durum wheat quality and glidin electrophorograms[ J]. Can. J. Plant Sci. , 1980, 60: 427- 432.

[ 2 ] Lagudah, ES, et al. The influence of high- molecular- weight subunits of glutenin from Triticum tauschii on flour quality of synthetic hexaploid wheat[ J]. J. Cereal Sci. 1987, 5: 129- 138.

[ 3 ] 魏益民, 等. 小麦品种籽粒蛋白质品质性状的研究[ J]. 西北农业大学学报, 1992, 20( 4): 18- 23.

[ 4 ] 舒卫国, 张玉良, 王光瑞. 冬小麦主要品质鉴定及相关性研究[ J]. 中国粮油学报, 1996, 11( 4): 1- 7.

[ 5 ] 胡承霖, 等. 小麦籽粒蛋白质含量动态变化规律及其与产量关系的研究[ J]. 河南职技师院学报, 1990, 18( 3~ 4): 117- 125.

[ 6 ] 胡颂杰. 西藏农业概论[ J]. 成都: 四川科技出版社, 400- 416.

[ 7 ] 金善宝. 中国小麦学[ M ]. 北京: 中国农业出版社, 1996.

春播高 0. 14。

由以上分析可以看出, 在不同生态条件下各组分变异的大小顺序为醇溶蛋白> 谷蛋白> 残余蛋白> 球蛋白> 清蛋白。与表 4 中蛋白质各组分在品种间的变异系数相比, 谷蛋白、清蛋白、球蛋白及谷/醇比值在品种间的变异系数均大于在环境间的变异系数; 而醇溶蛋白、残余蛋白及粗蛋白在环境间的变异系数大于在品种间的变异系数。

### 3 讨 论

因此, 可以认为西藏小麦粗蛋白含量低, 主要表现在其冬播条件下粗蛋白含量显著下降; 从蛋白质各组分的变化来看, 这主要是因为冬播条件下, 除了清蛋白和残余蛋白表现为西藏冬播略高于杨陵冬播外, 其余都表现为西藏低于杨陵, 尤其是谷蛋白显著低于杨陵。同时可以看出, 西藏春播小麦籽粒粗蛋白含量较高, 和杨陵春播差异不大, 这主要是因为在西藏春播条件下, 其醇溶蛋白含量显著高于其他几种生态条件。而从谷/醇比值来看, 醇溶蛋白的提高却导致了西藏春播小麦谷/醇比值显著低于其他几种生态条件。我们知道, 蛋白质的含量和蛋白质的质量与小麦籽粒的加工品质密切相关, 而且已有研究证明, 醇溶蛋白的含量和组成决定面团的黏着性和延展性, 谷蛋白的含量和组成决定面团的弹性, 而谷/醇比值的大小和湿面筋含量、稳定时间及面团延伸性呈显著正相关。因此, 要改善小麦品质, 不仅要提高其蛋白质含量, 而且要调节其蛋白质各组分的比例。从本研究结果来看, 西藏小麦品质差, 主要是因为其谷蛋白含量太低, 致使谷/醇比值太小, 从而影响了其加工品质。因此, 要改善西藏小麦品质差的现状, 应该在保证清蛋白、球蛋白及醇溶蛋白的前提下, 根据蛋白质各组分及谷/醇比值在品种间和环境间的变异大小及其在西藏不同播期下的表现, 提高谷蛋白含量及其所占比例, 有待于进一步研究。