

生态高度对糜子籽粒蛋白质 及氨基酸含量的影响

冯佰利¹ 蒋纪芸¹ 曾盛名¹ 张林生¹ 柴岩²

(1西北农业大学农学系,陕西杨陵 712100) (2榆林地区农科所,陕西榆林 719000)

摘要 对种植在6个不同地区的17个糜子品种的籽粒品质分析结果表明:糜子籽粒蛋白质含量平均为11.09%,地区间、品种间均存在一定差异,糯性品种蛋白质含量高于粳性,且籽粒蛋白质随着生态高度(纬度×海拔)的增加有降低趋势($r = -0.5207$);在糜子籽粒蛋白质组分中,清蛋白含量最高,谷蛋白和球蛋白次之,醇溶蛋白含量最低,且4种组分仅占蛋白质总量的34.7%;糜子籽粒富含谷氨酸、脯氨酸和亮氨酸,限制性氨基酸是胱氨酸和蛋氨酸。

关键词 糜子,籽粒蛋白质,蛋白质组分,氨基酸,环境条件

中图分类号 S516.01, S516.024

糜子即黍稷,是我国北方旱作地区主要的小杂粮之一,具有抗旱、早熟、耐热、耐瘠等特点^[1]。目前国内外对其籽粒蛋白质及氨基酸的研究尚未见详细报道。本研究通过对不同生态点不同糜子品种籽粒蛋白质及氨基酸含量变化规律的研究,为进一步开发利用糜子提供理论依据。

1 材料和方法

试验于1999年进行。参试品种17个,其中糯性品种8个(龙黍21、龙黍23、8207、榆黍1号、45-6、35-71、83002-2-3-3、8637),种植在乌鲁木齐、榆林、大同、东胜、固原等5个地区;粳性品种9个(8115-3-2、8109-3-4、固糜7号、固糜8号、宁糜9号、90-2、黄秆黑小糜、87-1、8303-8-5-2),种植在榆林、兰州、东胜、固原4个地区。材料由榆林地区农科所提供,共征集种子63份。各参试点的生态条件见表1。

表1 各试验点生态条件

地区	纬度(°)	海拔(m)	土壤类型	地区	纬度(°)	海拔(m)	土壤类型
固原	35.9	1700	黑垆土	东胜	39.5	1500	栗钙土
兰州	36.0	1517	灰褐土	大同	41.0	1067	潮土
榆林	38.1	1058	黄绵土	乌鲁木齐	43.5	654	棕钙土

籽粒经脱壳、磨粉处理后,用连续振荡提取法分离蛋白质组分,半微量凯氏法测定蛋白质及其组分含量;6 mol/L盐酸110°C水解,121 MB氨基酸分析仪测定籽粒氨基酸含量。

2 结果与分析

2.1 糜子籽粒蛋白质及其组分含量变化

2.1.1 不同品种间蛋白质及其组分含量变化 由表 2 可见,糜子籽粒蛋白质平均含量为 11.0%。参试品种中,糯性品种粗蛋白含量平均为 11.23% (变幅 8.61% ~ 12.68%),粳性品种平均为 10.94% (变幅 7.19% ~ 12.10%),二者相差 0.2%。

从籽粒蛋白质组分来看,清蛋白和谷蛋白含量较高,平均占蛋白质总量的 14.73% 和 12.39%;而球蛋白和醇溶蛋白含量较低,仅占蛋白质总量的 5.03% 和 2.56% (表 3)。糜子籽粒蛋白质组分与小麦相比较,二者差异较大:其一,小麦籽粒醇溶蛋白和谷蛋白含量较高,分别占蛋白质总量的 33.90% 和 37.30%;其二,糜子籽粒剩余蛋白含量特别高,占总蛋白的 60% 以上,这可能与糜子籽粒蛋白质本身的特性有关,有关剩余蛋白成分有待进一步研究

表 2 糜子籽粒蛋白质及其组分平均含量

%

品 种	粗蛋白	清蛋白	球蛋白	醇溶蛋白	谷蛋白	剩余蛋白
龙黍 21	10.88	1.75	0.48	0.34	1.57	6.74
龙黍 23	10.51	1.70	0.50	0.34	1.59	6.38
8207	11.76	1.96	0.64	0.40	1.64	7.12
榆黍 1号	10.71	1.99	0.59	0.38	1.50	6.25
45-6	10.97	1.75	0.64	0.37	1.52	6.69
35-71	11.09	1.67	0.70	0.34	1.49	6.89
83002-2-3-3	10.97	1.90	0.60	0.36	1.55	6.56
8637	9.65	1.50	0.57	0.29	1.36	5.93
8115-3-2	10.54	1.31	0.38	0.18	1.18	7.49
8109-3-4	11.51	1.44	0.44	0.19	1.27	8.17
固糜 7号	9.34	1.41	0.43	0.20	1.15	6.15
固糜 8号	10.11	1.28	0.44	0.17	1.09	7.13
宁糜 9号	11.74	1.44	0.57	0.20	1.27	8.26
90-2	9.96	1.33	0.43	0.18	1.09	6.94
黄秆黑小糜	10.50	1.33	0.40	0.23	1.25	7.29
8303-8-5-2	10.56	1.38	0.51	0.18	1.09	7.40
87-1	10.07	1.41	0.42	0.16	1.29	6.79

表 3 糜子籽粒蛋白质含量与蛋白质组分

%

品种类型	蛋白质含量	蛋白质组分占总蛋白质百分率				
		清蛋白	球蛋白	醇溶蛋白	谷蛋白	剩余蛋白
糯性	11.23	16.65	5.61	3.38	13.98	60.37
粳性	10.94	12.80	4.48	1.74	10.79	70.20
平均	11.09	14.73	5.05	2.56	12.39	65.29
小麦	13.80	14.30	11.80	33.90	37.30	2.70

注:小麦品种为小偃 6号。

2.1.2 生态条件对籽粒蛋白质及其组分含量的影响 同一品种在不同地区种植,由于生态条件的差异,糜子籽粒蛋白质及其组分含量出现不同程度的变化(附图)。在参试地区中,按粗蛋白含量由大到小为序,糯性品种依次为乌鲁木齐、固原、榆林、大同、东胜;粳性

品种为兰州、固原、榆林、东胜

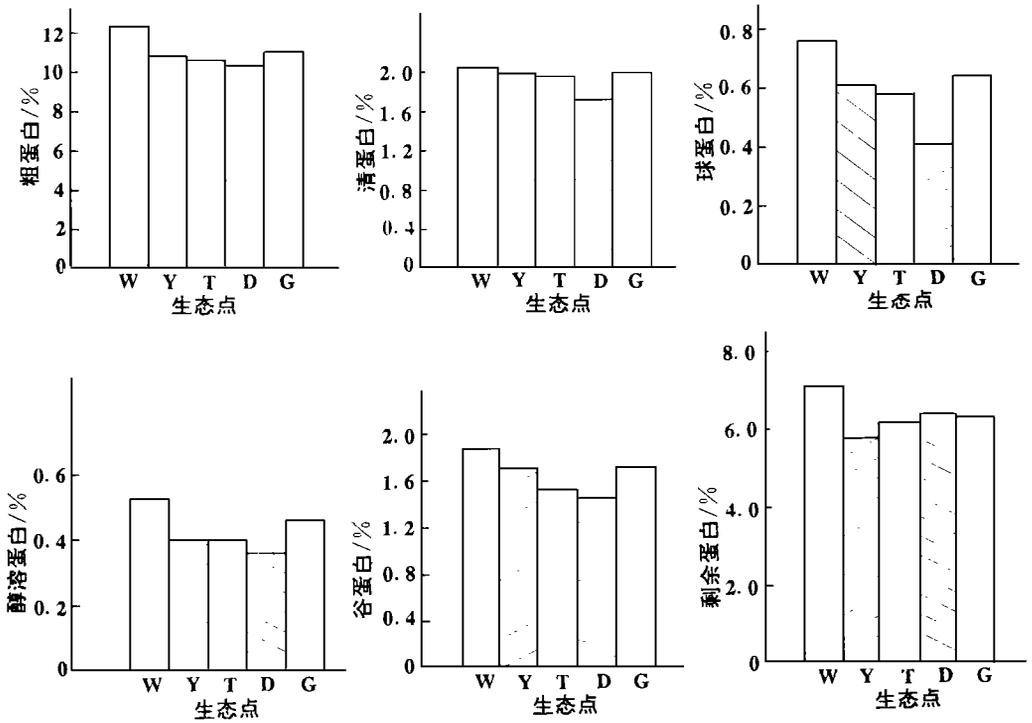


图1 生态条件对籽粒蛋白质及其组分的影响

D—东胜；G—固原；T—大同；W—乌鲁木齐；Y—榆林
蛋白质含量为糯性品种的平均值

对试验结果进一步做相关分析可以看出,糜子籽粒蛋白质含量有随海拔升高而下降的趋势 ($r = -0.4452$),但与纬度呈正相关 ($r = 0.3362$)。当纬度与海拔均不同时,它们共同影响气候状况而间接影响籽粒品质。根据我国的地形特点,采用“生态高度 = 纬度 \times 海拔 (单位: 度 \times 米)”表示地形因子的影响^[2]。糜子籽粒蛋白质随生态高度的增加而呈降低趋势,二者之间表现负相关,相关系数 $r = -0.5207$ 。固原、兰州点籽粒蛋白质含量较高,可能与地力因素以及籽粒饱满程度有关。

2.2 糜子籽粒氨基酸含量变化

2.2.1 品种间氨基酸含量变化 由表可以看出,糜子籽粒中,谷氨酸、亮氨酸、脯氨酸含量较高,籽粒中限制性氨基酸为胱氨酸、蛋氨酸和赖氨酸。不同类型品种间氨基酸含量也存在一定差异,糯性品种必需氨基酸含量高于粳性,二者相差 2.26 g/kg 样品 (干基)。由于限制性氨基酸的存在,因而影响了籽粒蛋白质营养的平衡性。

与小麦籽粒氨基酸^[3]相比,糜子籽粒必需氨基酸中除蛋氨酸和赖氨酸含量略低于小麦面粉外,其余均高于小麦或与之相近。从每千克蛋白质中必需氨基酸的总量来分析,糜子籽粒蛋白质中必需氨基酸明显高于小麦,且与标准蛋白质相近 (表5)。由此可以看出,糜子籽粒营养价值比较丰富,可以作为人类营养的补充食物。

表 4 糜子籽粒氨基酸含量变化

g/kg(干基)

氨基酸	糯性品种	变 幅	粳性品种	变 幅
天冬氨酸	7.61	6.71~ 8.82	6.97	5.86~ 8.31
苏氨酸	3.21	2.88~ 4.07	2.97	2.45~ 3.56
丝氨酸	5.51	4.71~ 6.63	5.23	4.14~ 6.41
谷氨酸	23.80	21.19~ 28.05	22.79	17.61~ 28.60
脯氨酸	12.37	9.09~ 18.59	11.92	9.27~ 15.26
甘氨酸	2.61	2.34~ 2.94	2.33	2.06~ 2.62
丙氨酸	9.65	7.91~ 12.11	9.58	7.36~ 11.89
胱氨酸	0.98	0.32~ 2.82	0.36	0.16~ 0.60
缬氨酸	5.78	5.12~ 6.45	6.11	4.86~ 7.67
蛋氨酸	1.14	0.77~ 1.34	0.82	0.34~ 1.50
异亮氨酸	4.94	4.28~ 5.65	4.56	3.58~ 5.46
亮氨酸	14.15	12.01~ 16.46	13.35	9.95~ 16.85
酪氨酸	2.53	1.77~ 3.75	2.19	1.63~ 3.13
苯丙氨酸	5.83	4.94~ 6.65	5.59	4.35~ 6.80
赖氨酸	1.90	1.69~ 2.32	1.63	1.35~ 1.85
组氨酸	2.17	1.88~ 2.49	1.89	1.51~ 2.44
精氨酸	3.58	3.20~ 4.47	2.98	2.31~ 3.53

表 5 糜子籽粒必需氨基酸模式

g/kg蛋白质

必需氨基酸	胱氨酸 + 蛋氨酸	赖氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	苯丙氨酸 + 酪氨酸	苏氨酸	色氨酸	缬氨酸	Σ
糯性品种	20.0	16.9	44.0	125.9	74.4	28.7	-	51.6	361.5
粳性品种	10.8	14.9	41.7	122.0	71.2	27.1	-	55.9	343.6
平 均	15.4	15.9	42.9	124.0	72.8	27.9	-	53.8	352.7
标准蛋白质	35.0	55.0	40.0	70.0	60.0	40.0	10.0	50.0	360.0
小麦	14.0 (met.)	24.0	36.0	71.0	45.0 (phe.)	30.0	10.0	42.0	272.0

2.2.2 不同地区糜子籽粒氨基酸含量变化 同一品种在不同地区种植,氨基酸含量也随地区间生态条件变化而变化。不同地区必需氨基酸含量由大到小糯性品种依次为:乌鲁木齐、固原、东胜、大同、榆林;粳性品种为兰州、固原、榆林、东胜(表6)。

表 6 不同地区糜子籽粒必需氨基酸含量

品种	地区	苏氨酸	结页氨酸	蛋氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	酪氨酸	苯丙氨酸	赖氨酸	Σ
糯性	东胜	3.14	5.50	1.43	4.77	13.31	2.36	5.58	1.88	37.97
	固原	3.31	5.88	1.03	5.08	14.29	2.93	5.99	1.85	40.36
	大同	3.03	5.59	1.15	4.65	13.55	2.67	5.42	1.85	37.91
	乌鲁木齐	3.62	6.38	1.00	5.53	16.14	2.18	6.54	2.12	43.51
	榆林	2.98	5.56	1.03	4.67	13.44	2.50	5.62	1.78	37.58
粳性	东胜	2.75	5.65	0.61	4.15	11.48	1.78	4.82	1.73	32.97
	固原	2.94	5.77	0.94	4.55	13.35	2.42	5.62	1.67	37.26
	兰州	3.23	6.90	0.97	4.99	15.06	2.65	6.24	1.62	41.66
	榆林	2.97	6.12	0.74	4.55	13.52	1.92	5.69	1.51	37.02

3 结论与讨论

1)糜子籽粒蛋白质组分中,清蛋白含量最高,谷蛋白和球蛋白次之,醇溶蛋白含量最低。此外,剩余蛋白含量特别高。这种试验结果与荞麦有相似之处^[4],与小麦则不同。有关糜子籽粒蛋白质的这种特性,有待于从蛋白质结构等方面深入研究。

2)糜子籽粒中富含谷氨酸、脯氨酸和亮氨酸,限制性氨基酸为胱氨酸、蛋氨酸和赖氨酸。

3)在糜子籽粒形成过程中,影响其品质的因素很多,除品种本身的遗传特性和地理位置、降水、温度、日照等气候因子外,还与土壤、施肥等栽培因素有关,而且各个因素之间还存在着复杂的相互作用。关于这方面的工作,还有待于更进一步系统研究。

致谢 承蒙参加全国糜子区试单位提供种子,及西北农大农学系9级学生耿继航参加部分工作,在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 魏仰浩,柴岩,王星玉.中国黍稷论文选.北京:农业出版社,1990
- 2 曹广才.小麦品质生态.北京:中国科学技术出版社,1994
- 3 蒋纪芸.优质小麦栽培理论与实践.西安:世界图书出版公司,1995
- 4 魏益民.荞麦品质与加工.西安:世界图书出版公司,1995
- 5 金善宝.小麦生态理论与应用.杭州:浙江科学技术出版社,1992

Effect of Ecological Factors on the Protein and Amino Acid Content in Grains of *Panicum Miliaceum* L.

Feng Baili¹ Jiang Jiyun¹ Zeng Shengming¹ Zhang Linshen¹ Cai Yan²

(¹ Department of Agronomy, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

(² Yulin Agricultural Research Institute, Yulin, Shaanxi, 719000)

Abstract The grain quality of 17 *Panicum Miliaceum* L. varieties grown in 6 experiment sites were studied. The results showed that the average content of the grain protein is 11.09%, the differences exist among varieties and regions. The protein content decreased with the increase of altitude, while increased with that of latitude. Among the grain protein fractions of millets, albumins content was the highest, glutelins and globulins next, prolamins content the lowest. The contents of the above 4 fractions take only 34.71% of the total protein content. Glutamic acid, proline and leucine content were relatively high, the restricted amino acid was cystine and methionine.

Key words *Panicum Miliaceum* L., grain protein, protein fraction, amino acid, environment condition