

# 不同地区啤酒大麦品种农艺性状鉴定与分类研究

杨树明<sup>1,2</sup>, 普晓英<sup>1</sup>, 张京<sup>3</sup>, 曾亚文<sup>1,2</sup>, 杨涛<sup>1</sup>, 杜娟<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所, 昆明 650205; <sup>2</sup>云南省农业生物技术重点实验室, 昆明 650223

<sup>3</sup>中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

**摘要:** 为筛选可用于云南啤酒大麦改良的优良种质材料, 对 107 份不同来源啤酒大麦品种的农艺性状进行鉴定与分类研究。结果表明, 云南啤酒大麦的主要特点是成熟期长, 分蘖较强, 植株高, 旗叶面积大, 穗长、穗粒数、穗粒重、千粒重、秸秆干重中等, 穗草比较高; 国外引进品种株型中等紧凑, 叶片细长, 穗粒重和千粒重较大, 穗草比适中。从中筛选出 19 份性状优良的材料。通过聚类分析, 可将供试材料划分成 4 个性状不同的类群, 各类群的农艺性状差异明显, 有利于育种目标材料的选择。

**关键词:** 啤酒大麦; 选育品种; 农艺性状; 聚类分析

## Agronomic Characteristics and Classification of Malting Barley from Different Regions

YANG Shu-ming<sup>1,2</sup>, PU Xiao-ying<sup>1</sup>, ZHANG Jing<sup>3</sup>, ZENG Ya-wen<sup>1,2</sup>, YANG Tao<sup>1</sup>, DU Juan<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Biotchnology and Genetic Resources Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205;

<sup>2</sup>Agricultural Biotchnology Key Laboratory of Yunnan Province, Kunming 650223;

<sup>3</sup>Institute of Crop Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

**Abstract** In order to select good germplasm for improvement of Yunnan malting barley, agronomic characteristics of 107 accession of malting barley from different ecological regions were evaluated and classified. The results showed that the malting barley cultivars from Yunnan have common characters of long maturity, strong tillering, high plant, wide flag leaves, middle spike length, grain number per spike, grain weight per spike, 1000-grain weight and dry panicle grain/item. The cultivars from abroad have middle height and compact plant type, long and narrow leaves, high single panicle grain weight, 1000-grain weight, middle panicle grain/item. Nineteen cultivars with good morphological characteristics were selected for possible parents to improve productivity of barley in Yunnan. Through a cluster analysis, the material could be divided into 4 groups with different characteristics, in which differences morphological character was obvious. It would be advantageous to the choice of breeding material.

**Key words** Malting barley; Breeding cultivar; Agronomic characteristics; Cluster analysis

大麦具有早熟、耐寒、抗旱、耐土地贫瘠、耐盐、耐低温冷凉等特点<sup>[1-2]</sup>, 栽培非常广泛<sup>[3-4]</sup>。研究发现大麦子粒富含蛋白质、矿物质、维生素和膳食纤维等营养物质, 还含  $\gamma$ -氨基丁酸和抗性淀粉, 是一种兼备食疗功能的粮食作物<sup>[5-7]</sup>。2009 年中国啤酒大麦种植面积约 55.8 万  $\text{hm}^2$ , 总产约 210 万  $\text{t}$ <sup>[8]</sup>。云南

是中国大麦资源多样性中心, 常年种植 22 万 ~ 23 万  $\text{hm}^2$ , 总产约 60 万  $\text{t}$  居全国首位。其中啤酒大麦 9.2 万  $\text{hm}^2$ , 总产 25 万  $\text{t}$ ; 饲料大麦 11.4 万  $\text{hm}^2$ , 总产 31 万  $\text{t}$ ; 青稞 1.4 万  $\text{hm}^2$ , 总产 4 万  $\text{t}$ 。云南省已成为中国大麦种植面积最大的省份之一<sup>[9]</sup>。近年来, 云南省啤酒和麦芽生产能力明显增强, 其中啤酒生

收稿日期: 2010-05-11 修回日期: 2010-07-20

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项资金; 农业部行业科技计划项目 (nyhyzx07-001 大麦); 国家科技支撑计划项目 (2006BAD02B04)

作者简介: 杨树明, 副研究员, 主要从事作物遗传育种及其产业化开发。E-mail: yangshuming126@126.com

普晓英为并列第一作者。

通讯作者: 曾亚文, 研究员。E-mail: zengyw1967@126.com

产能力从 2003 年 30 万 t 发展为 2009 年 120 万 t 麦芽生产能力由 2003 年 3 万 t 发展到 2009 年 12.5 万 t 这对啤酒大麦原料的质量和数量提出了更高的要求,从国内外引进并筛选适宜云南种植的啤酒大麦新品种或优良亲本供育种上使用已成为云南大麦品种改良的一条重要途径。为此,本研究对从国内外引进的 107 份啤酒大麦材料在云南昆明种植的主要农艺性状特点和表现进行比较、分析和评价,旨在筛选和培育适合云南种植的啤酒大麦品种或优良亲本,为丰富云南优良啤酒大麦品种数量及其改良提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料与来源

供试材料共 107 份(表 1),其中美国 63 份,澳大利亚 3 份,加拿大 1 份,中国河南 3 份、云南 21 份、四川 1 份、甘肃 3 份、江苏 8 份、浙江 3 份、湖北 1 份。

表 1 供试材料及来源

Table 1 The name and origin of materials					
编号 Code	品种 Cultivar	来源 Origin	编号 Code	品种 Cultivar	来源 Origin
1	PA NE	美国	28	Z09M 024M	美国
2	2B99-2771	美国	29	Z0650057P	美国
3	Z027S125T	美国	30	Z051P086Q	美国
4	Z034S073T	美国	31	Z019Q057R	美国
5	Z180U 023V	美国	32	2B01-1795	美国
6	Z180U 060V	美国	33	Z188U 007V	美国
7	Z182U 038V	美国	34	SCARLET-2	美国
8	Z183U 017V	美国	35	Z045R080S	美国
9	Z20IU 008V	美国	36	BAR II 76	美国
10	Z023Q091R	美国	37	MERIT	美国
11	Z027Q092R	美国	38	Z027S050T	美国
12	BAR II 47	美国	39	Z120V 016W	美国
13	BAR E40	美国	40	Z122V 002W	美国
14	Z1170060P	美国	41	Z126V 007W	美国
15	Z028P057P	美国	42	Z128V 031W	美国
16	Z029P020P	美国	43	Z129V 013W	美国
17	2B01-1976	美国	44	Z129V 016W	美国
18	2B01-1986	美国	45	Z132V 012W	美国
19	2B97-4004	美国	46	Z133V 057W	美国
20	Z17IU 046V	美国	47	Z133V 069W	美国
21	Z172U 022V	美国	48	Z139V 060W	美国
22	Z172U 033V	美国	49	Z140V 015W	美国
23	BAR II 60	美国	50	Z143V 006W	美国
24	BAR E48	美国	51	Z186U 024V	美国
25	BAR E76	美国	52	Z187V 027W	美国
26	BAR E91	美国	53	Z187V 041W	美国
27	BAR E93	美国	54	Z192U 005W	美国

续表					
编号 Code	品种 Cultivar	来源 Origin	编号 Code	品种 Cultivar	来源 Origin
55	Z192V 042W	美国	82	弥 82-1	云南
56	G038T028U	美国	83	S-4	云南
57	BAR II 43	美国	84	07YD-8	云南
58	BAR II 67	美国	85	云大麦 2 号	云南
59	2B99-2763-10	美国	86	保大麦 7 号	云南
60	Z177U 035V	美国	87	临 05 鉴 8	云南
61	Z203U 002V	美国	88	21-3-13a	四川
62	G23M 004M	美国	89	哈林顿	加拿大
63	BAR II 96	美国	90	澳选 3 号	澳大利亚
64	驻 86006-3	河南	91	澳选 2 号	澳大利亚
65	驻 0510-2-1	河南	92	澳选 1 号	澳大利亚
66	驻 06095-2-1	河南	93	甘啤 3 号	甘肃
67	云啤 1 号	云南	94	甘啤 4 号	甘肃
68	云啤 2 号	云南	95	甘啤 5 号	甘肃
69	云啤 3 号	云南	96	矮早 3	江苏
70	云啤 4 号	云南	97	港啤 1 号	江苏
71	云啤 5 号	云南	98	01094	江苏
72	云啤 6 号	云南	99	苏啤 4 号	江苏
73	00302	云南	100	扬农啤 5 号	江苏
74	G061S131T	云南	101	盐麦 3 号	江苏
75	G062S034T	云南	102	盐麦 2 号	江苏
76	云啤 7 号	云南	103	盐 95046	江苏
77	云啤 8 号	云南	104	浙皮 1 号	浙江
78	云啤 9 号	云南	105	浙秀 12	浙江
79	S500	云南	106	浙啤 33	浙江
80	保大麦 6 号	云南	107	鄂 32380	湖北
81	凤大麦 6 号	云南			

1.2 材料种植与调查

试验于 2009-2010 年在云南省农业科学院试验农场进行。试验材料按来源进行随机排列种植,田间管理同大田。每个品种 4 行,每行 30 株,行距 0.2m。2010 年 3-5 月进行田间调查,调查时同一品种内随机取样,每个品种取 10 株,分别调查成熟期,并测定有效穗,主穗株高、茎粗、旗叶长宽及面积、穗长等农艺性状及抗倒伏和抗病性(条锈病、白粉病)调查;2010 年 5 月收获田间调查的所有植株地上部分,自然风干 2 周后按大麦记载标准进行室内考种,测定主穗穗粒数和千粒重,并称量地上部总干重、穗粒重和秸秆干重,计算穗草比。

1.3 数据分析

使用 SPSS11.5 和 Excel 软件,按 10 个材料来源单位对 9 个农艺性状以及地上部总干重、穗粒重、秸秆干重和穗草比的平均值、标准差进行分析。

聚类分析方法采用离差平方和法,在 SPSS11.5 统计软件下形成树状图。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同种源地大麦材料农艺性状分析

107份不同种源地大麦 7个农艺性状的平均数、标准差见表 2。由表 2可知,不同种源地大麦在 7个主要农艺性状上表现明显的差异。成熟期以甘肃的材料最长,浙江材料最短,其他地区材料相差较小,10个地区平均为 176d;有效穗以四川和湖北的

材料最多,河南材料最低,其他地区相差小,地区间平均为 16.4穗;湖北的株高最大,河南和甘肃的最小,地区间差异较大,平均为 64.8cm;河南的茎粗最大,地区间差异小,平均为 0.5cm;旗叶最长是云南,最短是湖北,地区间差异较大,平均为 18.3cm;旗叶最宽是河南,湖北最窄,地区间差异较大,平均为 1.4cm;旗叶面积最大是河南,最小是湖北,地区间差异较大,平均为 17.9cm<sup>2</sup>。

表 2 不同种源地大麦农艺性状表现

Table 2 Agronomic characters of different origin barley

来源 Origin	成熟期 Maturity	有效穗 Effective panicles	株高 (cm) Plant height	茎粗 (cm) Diameter of item	旗叶长 (cm) Flag leaf length	旗叶宽 (cm) Flag leaf width	旗叶面积 (cm <sup>2</sup> ) Flag leaf area
美国	175±2.9	15.2±2.6	71.1±9.4	0.5±0.1	17.9±3.0	1.3±0.2	16.3±2.4
河南	179±1.8	13.3±2.9	44.3±12.1	0.6±0.2	18.7±1.0	1.7±0.2	22.3±1.7
云南	181±2.3	17.4±3.2	69.9±13.2	0.5±0.1	20.7±3.6	1.5±0.3	21.7±1.5
四川	176	18.0	62.0	0.5	18.5	1.2	16.8
加拿大	179	17.0	64.0	0.5	17.0	1.5	17.9
澳大利亚	169±3.2	17.7±1.5	70.3±5.9	0.5±0.1	17.8±1.3	1.2±0.2	15.0±3.2
甘肃	190±4.3	16.0±1.7	49.3±10.1	0.4±0.2	19.8±3.6	1.4±0.3	19.4±4.1
江苏	172±2.2	15.5±1.9	62.3±14.3	0.4±0.1	17.2±3.4	1.2±0.3	14.4±1.8
浙江	168±1.1	16.3±1.5	75.7±8.3	0.5±0.1	20.2±3.6	1.4±0.4	19.8±2.4
湖北	174	18.0	79.0	0.5	15.5	1.0	10.9
平均 Average	176±6.4	16.4±1.5	64.8±11.0	0.5±0.1	18.3±1.6	1.4±0.2	17.9±5.4

### 2.2 不同种源地大麦材料产量性状分析

107份不同种源地大麦产量性状的平均数、标准差 2个特征值见表 3。由表 3可知,不同种源地大麦在产量性状上表现明显的差异。穗长以美国的材料最长,河南材料最短,其他地区材料相差较大,10个地区平均为 8.2cm;穗粒数以浙江、云南和美国的材料最多,澳大利亚材料最少,其他地区相差大,地区间平均为 28.9粒;美国、云南和澳大利亚的

穗粒重最大,河南和甘肃的最小,地区间差异较大,平均为 1.09g/株;澳大利亚的千粒重最大,河南最小,其他地区均在 40g以上,平均为 44.08g;秸秆干重最大是四川,最小是澳大利亚和甘肃,地区间差异较大,平均为 0.76g/株;穗草比最大是云南,四川最小,地区间差异较大,平均为 1.19;总干重最大是四川,最小是河南,地区间差异较大,平均为 2.04g/株。

表 3 不同种源地大麦产量性状的差异

Table 3 Effect of yield in different treatment

来源 Origin	穗长 (cm) Spike length	穗粒数 Kemel number per spike	穗粒重 (g/株) Single panicle grain weight	千粒重 (g) 1000-grain weight	秸秆干重 (g/株) Item dry weight	穗草比 Ratio of grain to item dry weight	总干重 (g/株) Total dry weight
美国	9.7±1.5	31.4±4.1	1.11±0.21	43.90±6.21	0.71±0.32	1.22±0.31	2.01±0.52
河南	5.5±1.5	29.3±2.3	0.91±0.10	34.82±5.45	0.72±0.33	1.12±0.36	1.74±0.41
云南	9.1±1.2	31.7±11.0	1.20±0.46	45.21±6.44	0.71±0.24	1.40±0.35	2.02±0.73
四川	9.0	28.0	1.26	41.30	1.12	0.88	2.69
加拿大	9.0	32.0	1.19	49.58	0.79	1.12	2.25
澳大利亚	7.7±0.6	22.7±7.6	1.12±0.08	49.82±3.45	0.67±0.14	1.36±0.20	1.95±0.15
甘肃	9.2±2.0	28.7±2.3	0.99±0.13	43.19±4.42	0.67±0.35	1.34±0.57	1.83±0.33
江苏	8.6±3.4	28.5±4.5	1.02±0.25	45.51±4.23	0.68±0.15	1.19±0.33	1.89±0.33
浙江	8.3±0.7	32.7±4.2	1.04±0.31	43.42±3.45	0.77±0.18	1.12±0.08	1.96±0.59
湖北	6.5	24.0	1.12	44.07	0.74	1.18	2.06
平均 Average	8.2±1.5	28.9±3.4	1.09±0.11	44.08±4.23	0.76±0.13	1.19±0.15	2.04±0.27

2.3 优异农艺性状大麦资源的筛选

综合不同种源地大麦材料农艺性状以及啤酒大麦标准, 从中筛选出抗倒伏和抗条锈病、白粉病, 成熟期和株高适中, 穗粒数多, 穗粒重和千粒重大的优异材料 19份 (表 4)。

表 4 19份优异种质的主要农艺性状和抗病性及抗倒伏

Table 4 19 accession with good agronomic characteristics, disease resistance and lodging resistance

品种 Cultivar	成熟期 Maturity	有效穗 Effective panicles	株高 (cm) Plant height	穗长 (cm) Spike length	穗粒数 Kemel number per spike	穗粒重 (g/株) Single panicle grain weight	千粒重 (g) 1000 grain weight	秸秆干重 (g/株) Item dry weight	穗草比 Ratio of grain to item dry weight	条锈病 Stripe rust	白粉病 Powdery mildew	抗倒性 Lodging resistance
2B01-1795	171	17.1	80.1	11.2	34.6	1.48	57.53	0.93	1.22	高抗	高抗	强
PA NE	168	16.0	83.3	11.4	36.1	1.59	56.00	0.64	1.81	高抗	高抗	中等
Z133V057W	170	17.2	82.5	11.1	34.4	1.62	54.49	1.56	0.89	中抗	中抗	中等
Z186U024V	168	15.4	71.6	8.5	24.5	1.18	54.31	0.78	1.27	高抗	高抗	强
Z172U033V	170	14.4	79.7	10.4	32.7	1.20	50.85	0.63	1.48	高抗	高抗	强
Z192U005W	170	16.5	75.2	10.5	30.4	1.19	49.72	0.98	1.01	高抗	高抗	强
Z1170060P	175	17.1	70.1	9.5	32.6	1.41	49.19	0.75	1.46	中抗	高抗	强
BAR II43	175	13.7	71.2	10.5	36.4	1.04	48.91	0.64	1.34	高抗	中抗	强
Z203U002V	175	18.3	74.6	8.5	30.1	1.15	47.26	0.59	1.49	高抗	中抗	强
Z188U007V	168	14.2	83.5	11.2	34.2	1.26	46.54	0.83	1.18	高抗	高抗	中等
Z129V013W	168	18.1	83.3	10.5	38.1	1.44	44.54	0.91	1.30	中抗	中抗	强
BAR I276	175	14.2	77.7	13.5	40.3	1.15	43.13	0.81	1.18	高抗	高抗	强
G23IM 004M	178	15.7	72.4	7.4	42.2	1.98	39.67	1.24	1.30	高抗	高抗	强
BAR II47	175	13.1	71.7	10.5	36.4	1.04	48.91	0.64	1.34	高抗	中抗	强
哈林顿	179	17.0	64.0	9.0	32.0	1.19	49.58	0.79	1.12	高抗	高抗	强
鄂 32380	174	18.0	79.0	6.5	24.0	1.12	44.07	0.74	1.18	高抗	中抗	中等
盐麦 2号	175	14.4	70.1	9.5	34.2	1.14	47.36	0.60	1.27	高抗	高抗	强
盐 95046	181	14.0	68.1	9.5	36.1	1.28	49.87	0.86	1.17	高抗	中抗	强
浙秀 12	168	15.2	73.5	8.5	34.4	1.34	45.68	0.97	1.09	高抗	中抗	强

2.4 不同来源大麦材料农艺性状的聚类分析

通过对 107份不同种源地大麦材料农艺性状的数据进行聚类分析, 当距离系数 D = 12 时, 结果聚为四大组群。各组群农艺性状的统计结果见表 5

第 1组群: 共 2份材料 (27, 63), 全部来源于美国。表现为成熟期和株高适中, 分蘖弱, 穗长较长, 穗粒数、穗粒重、千粒重和秸秆干重中等, 穗草比较高。

第 2组群: 有 10份材料 (6, 53, 64, 65, 79, 82, 94, 95, 96, 98), 包括来源于美国的 2份, 中国江苏 2份、河南 2份、甘肃 2份和云南 2份。表现为成熟期长, 植株矮, 分蘖强, 穗长短, 穗粒数少, 穗粒重、千粒重和秸秆干重低, 穗草比较高。

第 3组群: 40份材料 (1, 2, 9, 15, 16, 17, 18, 22, 25, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 49, 54, 58, 59, 60, 61, 68, 69, 70, 76, 77, 78, 84, 86, 101,

92, 104, 105, 107), 包括来源于美国的 27份, 澳大利亚 1份, 中国云南 9份、江苏 1份、浙江 1份和湖北 1份。表现为成熟期略长, 分蘖较强, 植株高, 穗长中等, 穗粒数多, 穗粒重和千粒重较大, 秸秆干重中等, 穗草比较低。

第 4组群: 55份材料 (3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 42, 47, 48, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 62, 66, 67, 71, 72, 73, 74, 75, 80, 81, 83, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 97, 99, 100, 102, 103, 106), 包括来源于美国的 32份, 澳大利亚 2份, 加拿大 1份, 中国河南 1份、江苏 5份、云南 10份、四川 1份、甘肃 1份和浙江 2份。表现为成熟期短, 分蘖较强, 株高和穗长中等, 穗粒数、穗粒重和千粒重中等, 秸秆干重较大, 穗草比较低。

表 5 各群组农艺性状的统计结果

Table 5 The characteristics of four groups classified by agronomic data

组群 Group	成熟期 Maturity	有效穗 Effective panicles	株高 (cm) Plant height	穗长 (cm) Spike length	穗粒数 Kemel number per spike	穗粒重 (g/株) Single panicle grain weight	千粒重 (g) 1000-grain weight	秸秆干重 (g) Item dry weight	穗草比 Ratio of grain to item dry weight
1	175±2.8	9.9±0.1	72.1±8.5	11.2±0.1	30.3±1.1	0.93±0.15	41.75±1.06	0.92±0.45	1.43±0.39
2	180±3.5	10.0±3.6	51.6±6.9	8.7±3.4	27.2±2.7	0.92±0.21	40.12±6.92	0.52±0.13	1.44±0.42
3	185±4.3	11.1±2.6	80.4±5.0	9.7±1.5	32.3±4.3	1.17±0.22	45.98±5.55	0.82±0.30	1.21±0.27
4	170±5.1	10.7±2.7	64.8±5.2	8.9±1.5	29.7±5.0	1.06±0.22	42.99±8.29	1.53±6.30	1.28±0.29

3 讨论

啤酒大麦引种直接利用或者广泛地用于啤酒大麦的选育改良, 无疑将对加快我国啤酒大麦的品种选育与啤酒业的发展起到重要的作用。一般而言, 筛选早熟, 株型中等紧凑, 旗叶面积、穗粒重和千粒重较大的优良啤酒大麦品种, 有利于保证大麦丰产和子粒质量, 为啤酒酿造提供优质原料<sup>[10]</sup>。本研究结果表明, 尽管 107 份啤酒大麦均能在云南正常生长发育, 但由于不同来源啤酒大麦本身的遗传特性和对环境条件反应不同, 成熟期、株高、旗叶面积等农艺性状以及产量构成因素等特征特性所表现出的适应性也存在差异。总体来看, 云南啤酒大麦的主要特点是成熟期长, 分蘖较强, 植株高, 旗叶面积大, 穗长、穗粒数、穗粒重、千粒重、秸秆干重中等, 穗草比较高, 主要适宜于作畜牧饲料。提高千粒重, 降低穗草比仍是云南啤酒大麦品种选育的主攻目标。省外材料虽成熟期略长, 植株高, 但仍有分蘖较强, 穗粒数多, 穗粒重和千粒重较大的优点; 美国 and 加拿大引进品种成熟期适中, 株型中等紧凑, 叶片细长, 穗粒重和千粒重较大, 穗草比适中, 抗病性强, 这与林玉福<sup>[11]</sup>的研究结果基本一致。由此表明将这些优异的美国和省外品种充实到云南省大麦种质资源和亲本中, 直接或作亲本利用可能是云南啤酒大麦品种更新和改良的有效途径。

根据对 107 份啤酒大麦品种 (系) 的农艺性状鉴定数据, 通过离差平方和法聚类, 将其划分为四大类群, 每个类群遗传关系远近不一, 说明这些材料形态多样性分布具有明显的生态地域性, 同时聚类结果也表明地理分布对品种的农艺性状影响较大。研究表明, 来自美国的啤酒大麦资源分布在 4 个类群中, 说明其形态性状具有丰富的遗传多样性。刘三才等<sup>[12]</sup>研究认为美国大麦品质优良, 结合表 5 结果可以看出美国大麦将是云南啤酒大麦引种和利用的

重点, 但在啤酒大麦杂交育种时, 也应回避亲缘关系相近的亲本, 导致育成品种间的遗传基础日趋狭窄的情况发生。此外, 各类群的农艺性状差异明显, 有利于育种目标的选择。如第 3 组群表现为成熟期略长, 分蘖较强, 植株高, 穗长中等, 穗粒数多, 穗粒重和千粒重较大, 秸秆干重中等, 穗草比较低。要选择千粒重高的中间亲本, 应该从第 3 组群选择比较有效, 表 4 中 19 份优异种质也大多属于这一类。

本试验主要侧重于啤酒大麦品种在昆明的适应性综合考察, 并未进行有关酿造品质方面的测定和比较, 这有待今后作进一步研究。

致谢: 张明喜、谢勇武、靳祥和赵春艳参加了部分试验工作, 作者致以谢意。

参考文献

[1] 卢良恕. 中国大麦学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1995 413-416

[2] 张亦红, 张京, 赵会英, 等. 应用 SSR 标记对 61 个国家大麦多样性研究 [J]. 植物遗传资源学报, 2008, 9(1): 1-19

[3] 刘旭, 黎裕, 曹永生, 等. 中国禾谷类作物种质资源地理分布及其富集中心研究 [J]. 植物遗传资源学报, 2009, 10(1): 1-8

[4] 侯永翠, 颜泽洪, 魏育明, 等. 利用 RAPD 标记分析大麦种质资源的遗传多样性 [J]. 植物遗传资源学报, 2005, 6(2): 145-150

[5] 赵春艳, 普晓英, 曾亚文, 等. 大麦麦芽总黄酮类化合物含量的测定分析 [J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(4): 498-502

[6] 程京艳, 翟胜利. 药食同源——大麦、小麦和谷子 [J]. 首都医药, 2006, 13(10): 50-51

[7] Makoto K, Yoshihito O, Takashi I et al Accumulation and degradation of two functional constituents GABA and glycine and their varietal differences in germinated barley grains [J]. Breed Sci 2007, 57: 85-89

[8] 白普一. 2009 年中国啤酒大麦产情和 2007 年秋至 2009 年末市场分析与预测 [R]. 盐城: 中国啤酒大麦产业发展论坛, 2009 1-7

[9] 曾亚文, 普晓英, 杜娟, 等. 云南专用大麦产业发展研究进展 [J]. 大麦与谷类科学, 2010(1): 8-13

[10] 李珍. 我国大麦种质资源评价和利用 [J]. 大麦与谷类科学, 2007(2): 1-4

[11] 林玉福. 大麦种质资源的评价与利用 [J]. 山东农业科学, 1996(3): 8-11

[12] 刘三才, 朱志华, 张京, 等. 美国不同棱型大麦种质资源品质分析 [J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(2): 139-141