

西藏青稞种质资源农艺性状 与品质性状遗传多样性分析

原红军^{1,2}, 曾兴权^{1,2}, 王玉林^{1,2}, 徐其君^{1,2}, 扎桑^{1,2},
于明寨^{1,2}, 顿珠加布^{1,2}, 尼玛扎西^{1,3*}

(1. 省部共建青稞和牦牛种质资源与遗传改良国家重点实验室, 西藏 拉萨 850002; 2. 西藏自治区农牧科学院农业研究所, 西藏 拉萨 850002; 3. 西藏自治区农牧科学院, 西藏 拉萨 850002)

摘要:青稞是青藏高原藏族聚居区主要的粮食作物、酿造作物和牲畜饲料,是广适性、抗逆性最强的粮食作物之一。为了充分利用西藏青稞种质资源,构建西藏青稞种质资源核心种质库,揭示高原青稞农艺性状与品质性状之间内在联系,本研究以 1164 份青稞种质资源为实验材料,对农艺性状和品质性状进行了研究。结果表明,西藏青稞种质资源农艺与品质性状存在较广泛的遗传多样性,种质品种多、类型丰富多样,在不同的地区每个性状的变异也相当丰富。

关键词:青稞;农艺性状;品质性状;遗传多样性

中图分类号:S512.3 文献标识码:A

Genetic Diversity of Agronomic and Quality Traits of Tibetan Hulless Barley Germplasm Resources

YUAN Hong-jun^{1,2}, ZENG Xing-quan^{1,2}, WANG Yu-lin^{1,2}, XU Qi-jun^{1,2},
Zhasang^{1,2}, YU Ming-zhai^{1,2}, Dunzhujabu^{1,2}, Nimazhaxi^{1,3*}

(1. State Key Laboratory of Hulless Barley and Yak Germplasm Resources and Genetic Improvement, Tibet Lhasa 850002, China; 2. Agricultural Research Institute, TAAAS, Tibet Lhasa 850002, China; 3. Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences(TA-AAS), Tibet Lhasa 850002, China)

Abstract:As one of the food crops that have most extensive adaptability and strongest stress resistance, barley is the main food crop, brewing crop and livestock feed in Qinghai-Tibet Plateau and southwest China Tibetan-inhabited area. In order to fully utilize barley germplasm resources in Tibet, build barley germplasm resource core collection library and reveal the internal relation between agronomic and quality traits of highland barley, this study, based on the Qinghai-Tibet Plateau area, gives an optimized mathematical models of agronomic and quality traits of 1164 barleys from six ecoregions. The result shows that there is a wide range of genetic diversity in agronomic and quality traits of barley germplasm resources in Tibet. Barleys not only have many varieties of germplasm, but their types are also diversity. Each character variation of barley in different regions are also quite rich. It is of great significance for steady development of highland barley production in Tibet to study on its genetic diversity and heredity improvement. We hope this study can directive breeding of high quality and high yield and cultivate of highland barley.

Key words:Hulless Barley; Agronomic traits;Quality traits;Genetic diversity

青稞 (*Hordeum vulgare* var. *nudum*. HK. f.) 又称裸大麦,是普通大麦种的裸粒类群,由于生长在高海拔地区,高寒、缺氧、强光照的极端环境导致其比其他谷物具有明显的抗逆性^[1]。青稞是西藏、青

海、四川和云南等周边藏区的主粮,是西藏种植面积最大,分布最广,品种类型最多的粮食作物,占西藏栽培作物的 60 % 以上^[2]。青稞不仅是藏民的主食,在食品工业中,青稞可用于酿造啤酒,而青稞籽粒和茎叶中富含蛋白质、维生素和烟酸,因而青稞也是良好的饲料作物^[3]。另外,青稞具有高蛋白、高纤维、低脂肪和低糖的特点,而且富含赖氨酸、三烯醇、 β -葡聚糖和一些有益健康的微量元素等物质,其在医药与保健方面具有促肠道蠕动、调节血糖、降低

收稿日期:2018-09-22

基金项目:西藏财政专项(2017CZZX002, XZNKY-2018-C-021)

作者简介:原红军(1979-),男,硕士,副研究员,主要从事青稞遗传育种研究,E-mail:yuanzhenbin@126.com,*为通讯作者。

胆固醇和血压及提高免疫力等医疗保健功效^[4-7]。总之,青稞是青藏高原藏区粮食生产的支柱,为藏区人民的健康和经济发展发挥了重要的作用。

青稞的品质和产量是栽培和育种工作者追求的目标,青稞产量的主要农艺性状包括株高、穗长、穗粒数和千粒重等,青稞品质性状的重要指标包括蛋白质、 β -葡聚糖、淀粉和赖氨酸等营养和功能成分^[8-10]。西藏青稞品种籽粒蛋白质平均含量 11.31 %,淀粉平均含量 59.14 %,表现为蛋白质含量低,淀粉含量高,但变异幅度较大,有 1 % ~ 5 % 的高蛋白品种和 0.6 % ~ 0.79 % 的高赖氨酸品种^[11-12]。蛋白质水平是青稞重要的品质指标,青稞贮藏蛋白主要包括麦谷蛋白和醇溶蛋白,分别决定着青稞的弹性和延展性,高分子量麦谷蛋白可以明显的改善青稞品质,而醇溶蛋白被用于青稞品种鉴定和品质预测^[13-14]。

本研究通过对不同来源的青稞品种的株高、穗粒数和千粒重等农艺性状进行测量和分析,并测量和分析贮藏蛋白、总淀粉和赖氨酸等品质性状的含量,筛选出携带有优良基因的品种或资源,这些种质资源将为青稞遗传研究和育种研究提供优质青稞材料,并为建立辅助青稞品种改良的核心种质构建奠定基础,并有望为西藏青稞品种的遗传改良作出贡献。

1 材料与方法

1.1 材料

供试青稞材料共 1164 份,材料来源于西藏自治区农牧科学院农业研究所。取材充分考虑了材料的地理来源,使其能够较全面地代表青藏高原的生态地理环境。试验于西藏农牧科学院试验地进行,每份材料种 4 行,行距 0.2 m,行长 1.2 m。

1.2 农艺性状鉴定

于成熟期对 1164 份参试材料的株高、穗长和千粒重等农艺性状进行随机抽样调查,每个品种取 10 株,取平均值。

1.3 试验方法

每个品种取从收获的种子中称取 500 g,在省部共建青稞和牦牛种质资源与遗传改良国家重点实验室测定淀粉、蛋白质、赖氨酸含量。淀粉含量的测定:总淀粉的测定参考 AOAC Method 996.11 和 AACC Method 76-13.0,使用 Megazyme International Ireland 公司提供的试剂盒进行测定。蛋白质含量的测定:蛋白质含量的测定通过凯氏定氮法使用 Foss 公司的 Foss Kjeltac 8400 进行检测。赖氨酸含

量的测定 采用谷物籽粒染料结合 (dye-binding lysine, DBL) 法^[15]。

2 结果与分析

2.1 西藏青稞种质资源主要品质性状的遗传多样性

由表 1 可以看出:3 个品质性状在 6 个生态区的平均数、极值、标准差、变幅、变异系数和多样性指数都存在较大的变异。粗蛋白在 6 % ~ 21 % 范围内变动,变异系数 18.81 %,IV 区变异系数最大,V 区最小;总淀粉的变化范围为 34.43 % ~ 67.34 %,变异系数 6.37 %,I 区变异系数最大,V 区最小;赖氨酸的变化范围为 0.31 % ~ 0.79 %,变异系数 9.09 %,V 区变异系数最大,VI 区最小。变异系数的顺序是总淀粉 < 赖氨酸 < 粗蛋白。以总淀粉的变异系数最低,赖氨酸的变异系数次之,粗蛋白最大。说明总淀粉和赖氨酸稳定性较好,粗蛋白稳定性较差,因此选择时标准应适当放宽。

由表 1 可以看出:6 个生态区粗蛋白遗传多样性指数 IV 区最丰富,I 区次之,V 区最小。从总淀粉来看,6 个生态区总淀粉遗传多样性指数以 I 区最大,III 区次之,V 区最小。从赖氨酸来看,6 个生态区赖氨酸遗传多样性指数以 IV 区最大,II 区次之,V 区最小。

2.2 产量经济性状的遗传多样性

由表 2 可以看出:3 个产量经济性状在 6 个生态区的平均数、极值、标准差、变幅、变异系数和多样性指数都存在较大的变异。株高在 31 ~ 135 cm 范围内变动,变异系数 15.35 %,IV 区变异系数最大,VI 区次之,V 区最小;穗粒数的变化范围为 18.6 ~ 99 粒,变异系数 21.13 %,IV 区变异系数最大,III 区次之,VI 区最小;千粒重的变化范围为 21.9 ~ 58.9 g,变异系数 14.38 %,VI 区变异系数最大,IV 区次之,V 区最小。变异系数的顺序是千粒重 < 株高 < 穗粒数。以千粒重的变异系数最低,株高的变异系数次之,穗粒数最大;说明千粒重和株高稳定性较好,穗粒数性较差,因此选择时标准应适当放宽。

分析材料的产量经济性状在 6 个生态地区的遗传多样性见表 2。由表 2 可以看出:6 个生态区株高遗传多样性指数 IV 区最丰富,III 区次之,V 区最小。从穗粒数来看,6 个生态区穗粒数遗传多样性指数以 III 区最大,表现为遗传多样性丰度高,均匀度好,IV 区次之,VI 区最小。从千粒重来看,6 个生态区千粒重遗传多样性指数以 VI 区最大,表现为遗传多样性丰度高,均匀度好,IV 区次之,V 区最小。

表 1 西藏不同生态区青稞种质资源主要品质性状表

性状 Characters	地区 Area	材料份数 Accessions	最小值 Min.	最大值 Max.	平均数 Mean	变异幅度 Range	标准差 SE	变异系数(%) c. v. %	多样性指数 Diversity index(<i>H'</i>)
粗蛋白(%) Crude protein	I	130	6.96	20.3	11.97	13.34	2.15	17.96	1.4876
	II	219	6	16.2	10	10.2	1.99	17.9	1.3408
	III	652	7.15	21	11.84	13.85	1.99	16.81	1.4053
	IV	124	7.35	18.25	11.55	10.9	2.24	19.39	1.5093
	V	15	9.1	11.85	10.304	2.75	0.84	8.15	0.7299
	VI	24	7.75	13.4	10.66	5.65	1.75	16.42	1.317
	合计	1164	6	21	11.43	15	2.15	18.81	1.4996
总淀粉(%) Total starch	I	130	43.04	65.61	58.32	22.57	3.96	6.79	1.1509
	II	219	34.43	67.34	59.73	32.91	3.99	6.68	1.0969
	III	652	38.72	66.75	58.62	28.03	3.66	6.24	1.1384
	IV	124	49.19	66.41	58.93	17.22	3.57	6.06	1.0943
	V	15	56.85	62.81	60.58	5.96	1.58	2.61	0.6365
	VI	24	52.65	67.12	59.68	14.47	3.48	5.83	1.0539
	合计	1164	34.43	67.34	58.87	32.91	3.75	6.37	1.1392
赖氨酸(%) Lysine	I	130	0.35	0.79	0.46	0.44	0.05	10.87	1.2098
	II	219	0.33	0.5	0.41	0.17	0.04	9.76	1.233
	III	652	0.31	0.6	0.45	0.29	0.04	8.89	0.9872
	IV	124	0.37	0.53	0.44	0.16	0.04	9.09	1.3901
	V	15	0.39	0.57	0.44	0.18	0.05	11.36	0.7648
	VI	24	0.36	0.47	0.42	0.11	0.03	7.14	1.0655
	合计	1164	0.31	0.79	0.44	0.48	0.04	9.09	1.3173

表 2 西藏不同生态区青稞种质资源主要农艺性状表

性状 Characters	地区 Area	材料数 Accessions	最小值 Min.	最大值 Max.	平均数 Mean	变异幅度 Range	标准差 SE	变异系数(%) c. v.	多样性指数 Diversity index(<i>H'</i>)
株高(cm) Plant height	I	130	51.00	133.00	107.34	82.00	14.09	13.13	1.6687
	II	219	68.00	132.00	106.29	64.00	13.47	12.67	1.6815
	III	652	42.00	135.00	103.17	93.00	13.82	13.40	1.6969
	IV	124	31.00	127.00	85.49	96.00	17.87	20.90	1.8158
	V	15	79.00	112.00	101.27	33.00	12.15	12.00	1.5292
	VI	24	59.00	115.00	85.21	56.00	14.44	16.95	1.677
	合计	1164	31.00	135.00	101.95	104.00	15.65	15.35	1.8090
穗粒数 Kernel number	I	130	28.50	99.00	67.16	70.50	11.56	17.21	1.5619
	II	219	23.20	84.00	58.30	60.80	10.68	18.32	1.4304
	III	652	18.60	97.20	59.36	78.60	11.79	19.86	1.5807
	IV	124	25.90	84.00	50.08	58.10	13.42	26.80	1.5773
	V	15	47.60	73.80	55.22	26.20	7.98	14.45	1.2869
	VI	24	34.10	55.30	46.86	21.20	6.54	13.96	1.0594
	合计	1164	18.60	99.00	58.74	80.40	12.41	21.13	1.6372
千粒重(g) 1000-grain weight	I	130	23.70	45.50	36.25	21.80	3.58	9.88	1.1851
	II	219	21.90	63.70	36.98	41.80	5.02	13.57	1.3486
	III	652	23.50	59.80	39.88	36.30	5.47	13.72	1.5419
	IV	124	27.10	52.60	41.75	25.50	6.37	15.26	1.6479
	V	15	29.50	43.70	37.99	14.20	3.37	8.87	0.9533
	VI	24	23.30	55.60	42.38	32.30	8.11	19.14	1.8737
	合计	1164	21.90	58.90	39.16	37.00	5.63	14.38	1.5597

3 讨 论

青稞是我国藏区主要的粮食作物,其兼具食用、酿造、饲用和医药等多种用途,其生产和发展直接关系到西藏的粮食安全、经济发展和社会稳定^[16]。青稞在长期的自然演化和人工栽培过程中出现了各种类型,而作物的遗传多样性为作物育种提供了丰富的基因资源,是作物遗传改良的基础,对青稞种质资源的收集、评价和利用具有重要的意义。

本研究对不同来源的青稞品种的农艺性状进行了准确的田间调查,分析比较其生长特点和在西藏地区的生长状况,结合蛋白质、淀粉和赖氨酸等品质性状的分析检测,并根据西藏不同来源青稞的主要农艺性状和品质性状进行了遗传多样性分析。结果表明青稞种质资源是一个巨大的基因库,是青稞育种的重要基因来源,是培育高产、优质、抗病青稞新品种的重要物质基础,对未来青稞生产的发展具有十分重要的意义。

参考文献:

- [1] 卢良恕. 中国大麦学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 119 - 130.
- [2] 苟安春. 重新认识青藏高原大麦生产的重要性[J]. 大麦科学 2004(3): 6 - 9.
- [3] 唐亚伟, 张小林, 梁春芳. 西藏发展啤酒大麦的优势与意义[J]. 西藏农业科技, 2004, 24(4): 35 - 37.
- [4] 李雁勤. 大麦的利用价值及其开发前景[J]. 中国食物与营养,

1997(4): 17 - 20.

- [5] 邹弈星, 潘志芬, 邓光兵, 等. 藏高原青稞的淀粉特性[J]. 麦类作物学报, 2008, 28(1): 74 - 79.
- [6] 强小林, 迟德钊, 冯继林. 青藏高原区域青稞生产与发展现状[J]. 西藏科技, 2008, 30(3): 11 - 17.
- [7] 乔海龙, 陈健, 沈会权, 陈德辉. 生态条件对大麦产量及 β -葡聚糖含量的影响[J]. 核农学报, 2012, 26(1): 107 - 112.
- [8] 李绥艳. 优异大麦种质农艺性状鉴定评价[J]. 黑龙江农业科学, 2000(3): 21 - 23.
- [9] 莫惠栋. 江浙沪大麦品种农艺性状的聚类分析[J]. 中国农业科学, 1987, 20(3): 28 - 38.
- [10] 土建林, 胡单. 西藏大麦的遗传多样性中心[T]. 植物生态学报, 2004, 28(1): 133 - 137.
- [11] Payne P I. Correlations between the inheritance of certain high molecular weight subunits of glutenin and bread-making quality in progenies of crosses of bread wheat[J]. Sci Food Agric, 1981, 32: 51 - 60.
- [12] Payne, P. I., Lawrence G J, Catalogue of alleles for the complex gene loci, Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1 which code for high molecular weight subunits of glutenin in hexaploid wheat[J]. Cer. Res. Commun, 1983, 11: 29 - 35.
- [13] 程爱华, 王乐凯, 赵乃新, 等. 高分了量麦谷蛋白亚基评分系统的改进及应用[J]. 麦类作物学报, 2002, 22(1): 19 - 22.
- [14] 李硕碧, 高翔. 小麦高分了量谷蛋白亚基与加工品质[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [15] 国娜, 王贺. 染料结合法测定稻谷中有效赖氨酸含量[J]. 食品科技, 2011 (7): 298 - 302.
- [16] 陈晓静, 陈和, 陈健, 等. 推进大麦生产的意义及利用价值的探讨[J]. 大麦科学, 2003(3): 7 - 9.