

二棱青稞品系群体动态及农艺性状分析

白 婷¹,周珠扬²,靳玉龙¹,朱明霞¹,强小林²

(1. 西藏自治区农牧科学院 农产品开发与食品科学研究所,西藏 拉萨 850000;
2. 西藏自治区农牧科学院 农业研究所,西藏 拉萨 850000)

摘要:以六棱青稞品种藏青 2000、藏青 25 为对照,研究 QTB11、QTB13、QTB16、QTB17、QTB23、QTB24、QTB25 等 7 个二棱青稞品系的群体动态及农艺性状,为二棱青稞育种的可行性研究提供理论依据。结果表明,二棱青稞品系 QTB16、QTB17、QTB25 基本苗数较高,均显著高于藏青 2000,与藏青 25 差异不显著,其余二棱青稞品系均与 2 个对照品种无显著差异;大部分二棱青稞品系的分蘖力和有效分蘖率均高于对照,分蘖力最高的为 QTB11,有效分蘖率最高的为 QTB13,均显著高于其他二棱青稞品系和对照品种;二棱青稞品系 QTB11、QTB24 虽分蘖能力强,但分蘖成穗差。二棱青稞品系小穗数、穗粒数、穗粒质量均显著低于六棱青稞品种,千粒质量由高到低表现为 QTB17 > QTB25 > QTB16 > 藏青 2000 > QTB24 > QTB23 > QTB13 > 藏青 25 > QTB11。二棱青稞品系籽粒产量均显著低于对照,影响二棱青稞品系产量的因子主要为小穗数、穗粒数及穗粒质量。在二棱青稞品系株高与对照品种藏青 2000、藏青 25 差异均不显著(除 QTB25 与藏青 25 差异显著外)的情况下,二棱青稞品系饲草产量均显著高于六棱青稞品种,最高增幅可达 94.9%。

关键词:二棱青稞;农艺性状;群体动态;产量

中图分类号: S512.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004 - 3268(2019)02 - 0035 - 05

Analysis of Agronomic Traits and Population Dynamics of Two-Rowed Highland Barley Lines

BAI Ting¹, ZHOU Zhuyang², JIN Yulong¹, ZHU Mingxia¹, QIANG Xiaolin²

(1. Institute of Agricultural Product Development and Food Science, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Lhasa 850000, China; 2. Agricultural Research Institute, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Lhasa 850000, China)

Abstract: The population dynamics and agronomic traits of 7 two-rowed highland barley lines including QTB11, QTB13, QTB16, QTB17, QTB23, QTB24 and QTB25 were studied with Zangqing 2000 and Zangqing 25 as controls, so as to provide theoretical basis for the feasibility study of two-rowed highland barley breeding. The results showed that the number of basic seedlings of two-rowed highland barley lines QTB16, QTB17 and QTB25 were higher, which were significantly higher than that of Zangqing 2000, but there was no significant difference from Zangqing 25, the other remaining lines were not significantly different from controls. The tillering ability and effective tillering rate of most two-rowed highland barley lines were relatively higher than those of six-rowed highland barley. QTB11 had the highest tillering ability, and QTB13 had the highest effective tillering rate, both of which were significantly higher than the other highland barley varieties (lines). Although the tillering ability of QTB11 and QTB24 was strong, the effective tillering rate was low. The spikelet number, grains number per spike, grains weight per spike of two-rowed highland barley lines were all significantly lower than those of six-rowed highland barley. The

收稿日期:2018 - 07 - 10
基金项目:国家大麦青稞产业技术体系项目(CARS - 05)
作者简介:白 婷(1988 -),女,山西吕梁人,助理研究员,硕士,主要从事青稞品质分析与加工利用研究。
E - mail: bailing916@163.com

order of thousand seed weight was QTB17 > QTB25 > QTB16 > Zangqing 2000 > QTB24 > QTB23 > QTB13 > Zangqing 25 > QTB11. The grain yields of the two-rowed highland barley lines were significantly lower than controls, and correlation analysis results showed that the main influence factors of yield were spikelet number, grains number per spike and grains weight per spike. There was no significant difference between two-rowed and six-rowed highland barley in plant height (except between QTB25 and Zangqing 25), but forage yields were remarkably higher than those of controls, and the highest growth rate could reach 94.9%.

Key words: Two-rowed barley; Agronomic traits; Population dynamics; Yield

青稞是大麦的一个变种,俗称裸大麦,主要种植在西藏、青海、四川阿坝、云南等地,是藏族人民的主要粮食作物^[1-3]。稜型是大麦很重要的穗部性状,不同稜型大麦的生长规律、代谢特点和产量构成存在明显差异^[4-5]。根据稜型大麦可分为多稜大麦和二稜大麦^[4]。二稜大麦分蘖力强,穗粒数少,千粒质量高,光合能力较强;四稜大麦叶长、叶宽大于二稜大麦;大麦的源流库随稜型的不同而不同,二稜大麦单茎源库小于多稜大麦^[6]。张新忠等^[7]研究表明,二稜大麦千粒质量、粒长和粒宽总体上均高于六稜大麦;二稜大麦和六稜大麦不同基因型间千粒质量、粒长和粒宽均具有极显著差异。

大麦的高产、稳产与株高、穗长、穗粒数等农艺性状密切相关^[8]。有关大麦农艺性状对产量的影响,前人做了大量的研究。郜战宁等^[9]对 28 份大麦种质资源进行分析发现,穗粒数是影响大麦产量的主要农艺性状。孟霞等^[10]对 34 份西藏自治区青稞种质资源进行分析发现,影响青稞产量的主要农艺性状是千粒质量和穗粒质量。杨金华等^[11]认为籽粒产量是各产量构成因素协同作用的结果,主导产量的构成因素会因地区、时期等条件的不同而不同。

以上所述农艺性状对大麦产量的影响多见于多稜大麦和二稜皮大麦,在二稜青稞中尚未见报道。在以多稜青稞为主的种植区,二稜青稞在粮草双高方面具有较大的潜力,尤其是藏区对饲草的需求很大。为此,研究二稜青稞的群体动态及农艺性状,分析二稜青稞与多稜青稞之间的差异,探讨将多稜青稞育成二稜青稞的可行性,为二稜青稞育种提供一定的理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验材料为 7 个二稜青稞新品系和 2 个西藏自治区内主推的六稜青稞品种藏青 2000(对照)、藏青 25(对照),9 份材料均由西藏自治区农牧科学院农业研究所提供。其中,7 个二稜青稞新品系为西藏自治区青稞育种专家强小林团队用引进的美、欧和

中东地区(以色列)的二稜皮大麦与区内主推青稞品种杂交后经多年选择、鉴定选育出来的,适合在西藏自治区种植,其编号分别为 QTB11、QTB13、QTB16、QTB17、QTB23、QTB24、QTB25。

1.2 试验处理

试验材料于 2016 年 4 月底种植于西藏自治区农牧科学院农业研究所试验地,随机区组设计,3 次重复,每小区种植 8 行,行距为 25 cm,株距为 1 cm,行长为 6.67 m,小区面积为 $2\text{ m} \times 6.67\text{ m} = 13.34\text{ m}^2$,播量为 225 kg/hm^2 ,试验地前茬为豌豆,试验各小区统一种植、管理、收获。

1.3 测定项目及方法

1.3.1 群体动态 每小区选择长势均匀一致、能反映该小区青稞整体长势情况的 1.0 m^2 样方作为取样点,在青稞三叶期开始调查基本苗数,定点调查不同生育时期的最高茎蘖数及有效穗数,并计算分蘖力及有效分蘖率。其中,分蘖力 = (最高茎蘖数 - 基本苗数) / 基本苗数,有效分蘖率 = 有效穗数 / 最高茎蘖数 $\times 100\%$ 。

1.3.2 农艺性状 收获前,每小区随机抽取 10 株进行室内考种,调查株高、节间数、穗下节间长、穗长、小穗数、穗粒数、穗粒质量。收获每小区中间 1.0 m^2 样方,单独脱粒、晒干,称籽粒及饲草的质量,调查千粒质量并计产。

1.4 数据处理

试验数据采用 Excel 2007 和 SPSS 19.0 进行统计、分析。

2 结果与分析

2.1 不同二稜青稞品系群体动态分析

由表 1 可知,二稜青稞品系整体群体动态变化与对照品种相同,符合植物生长特性。其中,二稜青稞品系 QTB16、QTB17、QTB25 基本苗数较高,彼此间差异均不显著,但均显著高于对照品种藏青 2000 和二稜青稞品系 QTB11、QTB23,与对照品种藏青 25 差异不显著,其余品系均与 2 个对照品种无显著差异;二稜青稞品系 QTB11、QTB17、QTB24 最高茎蘖

数较高且彼此间差异均不显著,但均显著高于对照品种藏青 2000,而与对照品种藏青 25 的差异均不显著,其余品系均与 2 个对照品种无显著差异;二棱青稞品系 QTB11、QTB13、QTB17、QTB25 有效穗数较高且彼此间差异均不显著,但均显著高于对照品种藏青 2000、藏青 25 和二棱青稞品系 QTB16、QTB23、QTB24,其余品系均与 2 个对照品种无显著差异。

分蘖力和有效穗数是高产栽培中科学调控群体动态结构的重要依据^[12]。适宜的分蘖数是作物高产的前提条件之一,分蘖过少会造成有效穗数的不

足,分蘖过多则会引起分蘖的大量死亡、结实率降低、穗型变小等^[13]。由表 1 可以看出,分蘖力最高的为 QTB11,显著高于其他青稞品种(系);其次为 QTB24,显著高于 QTB13、QTB23、QTB25、藏青 2000,与其他品系差异均不显著;QTB13 最低,与其他品种(系)差异均不显著(除 QTB11 与 QTB24 两品系外)。有效分蘖率最高的为 QTB13,显著高于其他青稞品种(系);QTB24 最低,仅为 39.07%,显著低于除对照品种藏青 25 外的其他品种(系)。说明二棱青稞品系 QTB11、QTB24 分蘖能力强,但分蘖成穗差。

表 1 不同二棱青稞品系群体动态分析

Tab.1 Dynamics analysis of different two-rowed highland barley lines populations

品种(系) Varieties (lines)	基本苗数/ (万株/hm ²) Basic seedling number/(×10 ⁴ /ha)	最高茎蘖数/(万个/ hm ²) Highest tillers number/(×10 ⁴ /ha)	有效穗数/ (×10 ⁴ /hm ²) Effective panicles number	分蘖力 Tillering ability	有效分蘖率/% Effective tillering rate
QTB11	310.20b	1 139.10a	609.30ab	2.69a	54.97b
QTB13	376.20ab	797.10ab	680.40a	1.14c	85.47a
QTB16	402.30a	944.10ab	501.30bc	1.42bc	54.38b
QTB17	452.25a	1 108.05a	625.35ab	1.48bc	57.70b
QTB23	344.25b	772.05ab	495.30bc	1.23c	64.63b
QTB24	374.25ab	1 114.05a	434.25c	1.98b	39.07c
QTB25	442.35a	1 008.00ab	582.30ab	1.29c	57.96b
藏青 2000 Zangqing 2000	303.00b	660.00b	422.25c	1.21c	64.02b
藏青 25 Zangqing 25	366.45ab	852.15ab	457.50c	1.39bc	49.61bc

注:同列数据后不同小写字母表示不同品种(系)间的差异达到显著水平($P<0.05$),下同。

Note:The different lowercase letters after data of the same column mean significant differences among different varieties (lines) ($P<0.05$), the same below.

2.2 不同二棱青稞品系农艺性状分析

由表 2 可知,二棱青稞品系株高与对照品种藏青 2000、藏青 25 差异均不显著(除 QTB25 与藏青 25 差异显著外),QTB25 显著高于 QTB13、QTB16、QTB23。QTB13、QTB25 节间数显著多于 2 个对照品种及 QTB11、QTB16、QTB17,与其他品系差异均不显著。穗下节间长除 QTB16、QTB23、QTB24 显著低于对照品种藏青 2000,QTB23 显著低于 QTB11、QTB13 外,其余品系间及与对照品种间均无显著差异,不同品系间仅 QTB23 显著低于 QTB11、QTB13,其他品系间差异均不显著。

经观察,二棱青稞品系均为长芒、白色颖壳。从穗型可以看出,除 QTB13 为纺锤形、QTB25 为塔形外,其余 5 个二棱青稞品系均为长方形。除 QTB11、QTB16、QTB17 为疏穗,QTB13 为密穗外,其余品系均为中密度穗。

由表 2 可知,二棱青稞品系中,QTB13 穗长最

短,与 2 个对照品种的差异均不显著,显著低于 QTB11、QTB24、QTB25。二棱青稞品系中,小穗数最多的是 QTB24,QTB16 和 QTB17 小穗数较少,所有品系小穗数均显著低于 2 个对照品种。二棱青稞品系穗粒数间的差异均不显著,均显著低于对照品种。二棱青稞品系中,穗粒质量最大的为 QTB24,最小的为 QTB11,两者差异显著,两者与其他品系均无显著差异。千粒质量由高到低表现为 QTB17>QTB25>QTB16>藏青 2000>QTB24>QTB23>QTB13>藏青 25>QTB11。

由表 2 可知,二棱青稞品系中,籽粒产量最高的为 QTB25,其次为 QTB13,两者差异不显著,但均显著高于其他二棱青稞品系。与对照品种相比,二棱青稞品系籽粒产量均显著降低,降低幅度最高可达 53.1%,可见目前筛选培育的二棱青稞品系籽粒产量普遍低于六棱青稞品种。

由表 2 可知,二棱青稞品系中,饲草产量最高的

为 QTB13,显著高于其他品系。与对照品种相比,二棱青稞品系饲草产量均显著提高,提高幅度最高可

达到 94.9%。可见,目前筛选培育的 7 个二棱青稞品系的饲草产量均高于 2 个六棱青稞对照品种。

表 2 不同二棱青稞品系农艺性状比较

Tab.2 Comparison of agronomic characters of different two-rowed highland barley lines											
品种(系) Varieties (lines)	植株性状 Plant traits			穗部性状 Panicle traits						产量/(kg/hm ²) Yield	
	株高/ cm Plant height	节间 数/个 Internode number	穗下节间 长/cm Internode length below spike	棱型 Edge shape	穗长/ cm Panicle length	小穗数/ 个 Spikelet number	穗粒数 Grains number per spike	穗粒质 量/g Grain weight per spike	千粒质 量/g Thousand seed weight	籽粒 产量 Grain yield	饲草 产量 Forage yield
QTB11	105.15ab	5.75bc	37.20ab	长方二棱	9.13a	26.95cd	23.15b	0.809c	41.73d	3 380.10c	8 621.10b
QTB13	95.65b	6.55a	39.93ab	纺锤二棱	5.95cd	26.55cd	25.70b	1.097bc	44.55c	3 895.20b	10 185.45a
QTB16	101.95b	6.00ab	34.10bc	长方二棱	7.68abcd	22.30d	19.75b	1.128bc	47.76b	2 598.00d	6 061.95d
QTB17	109.25ab	5.85bc	35.70abc	长方二棱	8.03abc	21.70d	18.65b	1.284bc	50.07a	2 505.15d	6 119.85d
QTB23	93.55b	6.15ab	29.20c	长方二棱	7.83abcd	26.65cd	23.05b	1.239bc	44.97c	3 462.60c	8 452.05bc
QTB24	109.30ab	6.20ab	33.00bc	长方二棱	8.80a	29.20c	24.70b	1.446b	46.29b	3 127.65c	7 942.05c
QTB25	124.40a	6.55a	36.40abc	塔形二棱	8.18ab	25.95cd	22.25b	1.157bc	49.17a	3 927.75b	8 208.90bc
藏青 2000 Zangqing 2000	105.95ab	5.55c	42.65a	六棱	5.75d	55.60b	39.80a	2.143a	46.76b	5 341.95a	5 498.40e
藏青 25 Zangqing 25	100.35b	5.85bc	35.40abc	六棱	6.23bcd	62.10a	45.60a	2.263a	44.06c	5 190.30a	5 224.80e

2.3 二棱青稞品系农艺性状与产量的相关性分析

由表 3 可知,二棱青稞品系小穗数及穗粒数与产量呈极显著正相关,穗粒质量与产量呈显著正相关,其他指标均与产量呈负相关,但相关性均不显

著。有效穗数与穗粒质量呈显著负相关;小穗数与穗粒质量、穗粒数均呈极显著正相关;穗粒质量与穗粒数呈极显著正相关。综上,影响二棱青稞品系产量的主要因子为小穗数、穗粒数及穗粒质量。

表 3 二棱青稞品系农艺性状与产量的相关性分析

Tab.3 Correlation analysis of agronomic characters and yield of two-rowed highland barley lines							
指标 Index	产量 Yield	有效穗数 Effective panicles number	穗长 Panicle length	小穗数 Spikelet number	穗粒质量 Grain weight per spike	穗粒数 Grains number per spike	千粒质量 Thousand seed weight
产量 Yield	1						
有效穗数 Effective panicles number	-0.352	1					
穗长 Panicle length	-0.678	0.132	1				
小穗数 Spikelet number	0.885 **	-0.592	-0.649	1			
穗粒质量 Grain weight per spike	0.752 *	-0.689 *	-0.651	0.929 **	1		
穗粒数 Grain number per spike	0.903 **	-0.538	-0.688	0.992 **	0.903 **	1	
千粒质量 Thousand seed weight	-0.320	0.004	0.041	-0.273	0.031	-0.339	1

注：* 和 ** 分别表示相关性显著 ($P<0.05$) 和极显著 ($P<0.01$)。
Note: * and ** represent significant correlation ($P<0.05$) and extremely significant correlation ($P<0.01$) respectively.

3 结论与讨论

作物品种改良在向高产、优质、高效迈进的同时,主要侧重于种质资源的发掘、储备和利用^[14],尤其是亲缘关系较远的种质材料^[15]。研究发现,西藏

自治区地方品种中具有宝贵的遗传资源^[16]。为此,本研究在前人研究基础上^[17-19],对二棱青稞品系群体动态及农艺性状进行分析,并与六棱青稞品种进行对比分析,结果表明,二棱青稞品系 QTB16、QTB17、QTB25 基本苗数较高,显著高于对照品种藏

青 2000,与对照品种藏青 25 差异不显著,其余品系均与 2 个对照品种无显著差异。二棱青稞品系中分蘖力最高的为 QTB11,有效分蘖率最高的为 QTB13,均显著高于其他青稞品种(系)。QTB11、QTB24 分蘖能力强,但分蘖成穗差。二棱青稞品系小穗数、穗粒数、穗粒质量均显著低于六棱青稞品种,但千粒质量较高,千粒质量由高到低表现为 QTB17 > QTB25 > QTB16 > 藏青 2000 > QTB24 > QTB23 > QTB13 > 藏青 25 > QTB11。二棱青稞品系籽粒产量显著低于对照,经相关性分析发现,主要影响二棱青稞产量的因子为小穗数、穗粒数及穗粒质量。在二棱青稞品系株高与对照品种藏青 2000、藏青 25 差异均不显著(除 QTB25 与藏青 25 差异显著外)的情况下,二棱青稞品系饲草产量显著高于六棱青稞品种,最高增幅可达 94.9%。说明二棱青稞品系在不降低株高的情况下,群体生物产量可以较六棱青稞品种翻倍。本研究中,二棱青稞品系与六棱青稞品种相比,除穗型、穗粒数等明显不同外,芒状、颖色等外观性状几乎相同。这可能由于育种家在选育过程中考虑到藏族同胞接受程度而特意选择。综上可知,目前培育筛选出的 7 个二棱青稞品系在饲草产量方面达到育种要求,但在籽粒产量方面还远远没有达到要求,这需要育种家进一步探索,通过与高产青稞杂交等育种手段进一步提高其产量。另外,本试验侧重新品系主要性状比较观察,故而没有考虑 2 种类型材料对栽培技术的区别要求,需进一步进行研究。

参考文献:

[1] 李涛,王金水,李露,等. 青稞的特性及其应用现状[J]. 农产品加工·学刊,2009(9):92-96.

[2] 吕远平,熊莱君,贾利蓉,等. 青稞特性及在食品中的应用[J]. 食品科学,2005,26(7):266-270.

[3] 袁雷,刘依兰. 基于 GIS 和气候-土地利用信息的西藏青稞种植适宜性区划[J]. 中国农学通报,2017,33(17):92-97.

[4] 王蕾,徐金青,夏腾飞,等. 青藏高原青稞及其他地区大麦种子表型的多样性分析[J]. 西北农业学报,2014,23(3):40-44.

[5] 胡单,王长发,任学敏,等. 不同棱型大麦品种旗叶光合性能的差异[J]. 麦类作物学报,2008,28(4):661-664.

[6] 陈晓静,沈会权,乔海龙,等. 大麦种质资源形态特征及农艺性状的分析[J]. 江苏农业学报,2007,23(6):532-535.

[7] 张新忠,李英哲,郭宝健,等. 二棱大麦与六棱大麦籽粒性状的差异性及其相关性[J]. 麦类作物学报,2016,36(11):1474-1481.

[8] 李洪涛,王军,张灿宏,等. 大麦株高及其构成因素的杂种优势和配合力分析[J]. 浙江农业学报,2015,27(2):141-147.

[9] 郜战宁,冯辉,薛正刚,等. 28 个大麦品种(系)主要农艺性状分析[J]. 作物杂志,2018(1):77-82.

[10] 孟霞,卓嘎,大次卓嘎,等. 西藏部分青稞主要农艺性状分析[J]. 麦类作物学报,2010,30(6):1043-1047.

[11] 杨金华,于亚雄,刘丽,等. 云南省不同环境对二棱大麦产量及产量构成因素的影响[J]. 大麦与谷类科学,2007(4):30-33.

[12] 苏玉环,刘保华,马永安,等. 种植密度对不同分蘖类型冬小麦分蘖成穗及产量的影响[J]. 河北农业科学,2017,21(4):13-17.

[13] 张荣华,桂意云,韦金菊,等. 作物分蘖特性研究进展[J]. 园艺与种苗,2017(7):71-75.

[14] 高彩婷. 大麦种质资源评价与利用[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2005.

[15] 郭晓丽,白丽荣. 10 个小黑麦品种(系)的遗传多样性分析[J]. 河南农业科学,2016,45(2):26-28.

[16] 夏腾飞,王蕾,徐金青,等. 267 份青藏高原青稞种质材料的表型多样性分析[J]. 西北农业学报,2018,27(2):182-193.

[17] 陈丽华,张志斌,侯志强,等. 青海省青稞主栽品种农艺性状分析[J]. 江西农业大学学报,2012,34(3):439-444.

[18] 王莹,朱坤华,张永鑫. 二棱和四棱皮大麦农艺性状对产量的通径分析与比较研究[J]. 河南师范大学学报(自然科学版),2002,30(2):64-66.

[19] 庞有强,张小燕,潘高峰. 不同棱型大麦材料灌浆特性分析[J]. 西北农业学报,2009,18(3):103-106.