

西藏二棱青稞与六棱青稞品质差异分析

靳玉龙¹,白 婷¹,朱明霞¹,刘小娇¹,张玉红^{1*},唐亚伟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:为进一步了解二棱和六棱青稞之间是否存在品质差异性,本试验通过对二、六棱青稞的品质指标进行比较分析,发现参试的青稞品种(系)中,蛋白质含量除 QTB23 比藏青 2000 低 2.5 % 外,其余二棱青稞蛋白质的含量均高于六棱青稞;藏青 2000 与 QTB13 的脂肪含量无显著区别,但是极显著高于 QTB17、QTB23、QTB25 青稞品系;参试品种(系)间粗纤维、 β -葡聚糖和总黄酮含量几乎无显著差异;在微量元素含量方面,二棱青稞品系 QTB13、QTB16 的含量显著高于六棱青稞和其他二棱青稞品系,六棱青稞品种的钠、钾含量显著高于二棱青稞,镁、磷、钙含量品种间差异不大。QTB13 中 Vc 和 γ -氨基丁酸(GABA)含量最高,分别为 5.34、54.7 mg/100g。通过分析发现,二棱青稞品系在基本营养品质及功能性因子含量方面均比较突出,说明在功能性产品开发方面二棱青稞较六棱青稞具有优势,这对于二棱青稞的进一步开发极具潜力。

关键词:二棱青稞;六棱青稞;品质分析

中图分类号:S512 文献标识码:A

Analysis of Quality Difference Between Two and Six-rowed Highland Barley in Tibet

JIN Yu-long¹,BAI Ting¹,ZHU Ming-xia¹,LIU Xiao-jiao¹,ZHANG Yu-hong^{1*},TANG Ya-wei²

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

Abstract: In order to further understand whether there is quality difference between two-rowed barley and six-rowed barley by comparison and analysis of the quality indexes, it was found that the protein content of the two-rowed highland barley varieties (lines) was higher than that of the six-rowed highland barley, except that QTB23 was 2.5 % lower than zangqing 2000. Fat content of zangqing 2000 was not significantly different from QTB13, but significantly higher than QTB17, QTB23 and QTB25. There was no significant difference in the content of crude fiber, beta-glucan and total flavonoids among the tested varieties. In terms of the content of trace elements, the contents of two-rowed highland barley QTB13 and QTB16 are significantly higher than those of six-rowed highland barley and other two-rowed highland barley, the contents of sodium and potassium of six-rowed highland barley are significantly higher than that of two-rowed highland barley, and there is little difference between varieties in the contents of magnesium, phosphorus and calcium. QTB13 with the highest content of Vc and gamma-aminobutyric acid (GABA) which is 5.34 and 54.7mg/100g, respectively. According to analysis, two-rowed highland barley strains are prominent in basic nutritional quality and content of functional factor aspects, indicating that two-rowed highland barley has advantages over six-rowed highland barley in product development, which is extremely potential for the further development of two-rowed highland barley.

Key words: Two-rowed highland barley; Six-rowed highland barley; Quality analysis

青稞(*Hordeum vulgare* L. var. *nudum* Hook. f) 属

于禾本科植物,是大麦的变种,根据青稞棱数的差异性,可分为二棱青稞、四棱青稞和六棱青稞。青稞是青藏高原地区种植最广泛的农作物,也是藏民赖以生存的粮食作物^[1]。随着青稞产量的不断提高,其营养品质逐渐受到人们的重视,尤其发现青稞具有“三高两低”(高蛋白、高纤维、高微生素、低脂肪、低糖)的特色优势之后,人们对青稞的加工研究日益增多。其膳食结构满足现代人健康饮食的要求,是

收稿日期:2019-07-15
基金项目:科技厅重大科技专项西藏特色农产品加工技术与产品研发(XZ201901NA04);国家现代农业产业技术体系专项(CARS-05);农产品开发与食品科学研究平台运行费—青稞精深加工技术创新平台运行(XZNKY-2018-C-016)
作者简介:靳玉龙(1989-),男,助理研究员,主要从事青稞营养及综合加工利用研究,E-mail:1229009920@qq.com,*为通讯作者;张玉红(1975-),女,研究员,从事农产品加工研究,E-mail:zhangyh@126.com。

谷类作物中的佳品^[2]。

在目前西藏种植环境背景下,六棱青稞在区内青稞种植中占主导地位。随着青稞育种的进行,粮食安全问题逐渐得到解决,后续为推进“粮草双高”的发展,二棱青稞逐渐吸引了育种家的关注,虽然在籽粒形态方面无明显差异,但是食用品质方面存在藏区农户是否接受的问题,这就要从加工及营养品质来进行二棱青稞和六棱青稞的差异性研究。本文旨在通过比较二棱和六棱青稞的营养品质,为二棱青稞的进一步发展种植、加工开发利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料和试剂

本实验的9个青稞品种(系)均于2017年在西藏自治区农牧科学院6号试验地扩繁所得;二棱青稞品系 QTB11、QTB13、QTB16、QTB17、QTB23、QTB25;六棱青稞品种(系):QB16、藏青 320、藏青 2000。

氢氧化钠、碘化钾、无水乙醇、甲醇、乙酸钾、丙

酮 济南嘉阳化工有限公司;硝酸、过氧化氢、高氯酸、氯化钙、硫酸锌、亚铁氰化钾 国药集团化学试剂有限公司;直链淀粉试剂盒,β-葡聚糖试剂盒 美国 Megazyme 公司;其他试剂均为分析纯。

1.2 测试方法

水分含量:根据 GB5009.3-2016《食品中水分的测定》,采用恒质量法进行测定;淀粉含量检测:GB 5006-1985 谷物籽粒粗淀粉测定法;粗脂肪含量检测:参照 GB 2906-1982;粗蛋白含量检测:依据 GB/T5511-2008/ISO20483:2006;不溶性膳食纤维含量检测:依据 GB/T9822-2008;可溶性膳食纤维含量检测:依据 GB/T5009.88-2004;维生素 B2 含量:依据 GB/5009.85-2016 进行检测;氨基酸含量的测定:GB 5009.124-2016 食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定;金属离子的测定:参照 DB33/T 647-2007 进行测定。

1.3 仪器设备

DHG-9140A 电热恒温鼓风干燥箱 上海齐欣科学仪器有限公司;BS224S 电子分析天平 Sartorius;UV-2100 型紫外可见风光光度计 尤尼柯仪器有限

表 1 青稞籽粒的基本营养品质

Table 1 Primary nutritional qualities of highland barley

指标 Index	平均值 Average	标准差 Range	变异系数 c. v. %
直链淀粉 Amylose content(%)	20.76	1.44	6.93
支链淀粉 Amylopectin content(%)	26.16	1.63	6.25
蛋白质 Protein content(%)	12.80	1.34	10.50
水分 Water content(%)	8.54	0.13	1.58
灰分 Ash content(%)	1.94	0.13	6.46
脂肪 Fan content(%)	1.56	0.24	15.19
粗纤维 Fiber content(%)	2.18	0.15	7.11
总膳食纤维(%)	7.68	0.38	4.98
不可溶性膳食纤维 IDF(%)	2.20	0.16	7.14
可溶性膳食纤维 SDF(%)	5.48	0.30	5.56
总黄酮 Total flavonoids content(%)	0.24	0.03	14.24
β-葡聚糖 β-glucan content(%)	5.48	0.31	5.62
Vc(mg/100g)	4.03	0.89	22.19
γ-氨基丁酸 CABA(mg/100g)	40.10	8.75	21.81
钙 Ca(mg/100g)	54.80	4.06	7.41
铁 Fe(mg/100g)	3.08	0.59	19.04
钾 K(mg/100g)	427.44	70.74	16.55
镁 Mg(mg/100g)	107.08	6.65	6.21
钠 Na(mg/100g)	10.68	3.44	32.21
磷 P(mg/100g)	359.44	19.49	5.42

公司;Kjeltec8400 全自动凯氏定氮仪 瑞典 FOSS 公司;MDS-15 密闭式高通量微波消解仪 上海新仪微波化学科技有限公司;HWS-28 电热恒温水浴锅 上海齐欣科学仪器有限公司。

1.4 数据统计

应用 excel2010、minitab16 数据统计软件对数据进行基本处理与方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同青稞品种(系)基本营养品质

通过对所选青稞品种(系)基本营养指标的测定,分析比较了青稞品种间的营养指标差异性,其中变异系数反映了不同青稞品种间的遗传属性和品质指标差异性。根据表 1 可以看出,其中青稞品种间总淀粉含量平均值为 56.92%,支/直链淀粉的变异系数分别为 6.25%、6.93%;蛋白质的平均含量为 12.8%,变异系数为 10.5%。脂肪变异系数为 15.19%,说明品种间差异较大,在加工品质品种选择上一定程度缩小了范围。粗纤维和不可溶性膳食纤维含量和变异系数(2.2%)较低且相近,而总膳食纤维含量变异系数为 4.98%,差异不明显;总黄酮含量变异系数为 14.24%,在没有紫青稞的情况下,白青稞之间变异系数较大,说明二棱青稞与六棱青稞之间含量差异较大。微量元素中,钠含量的变异系数(32.21%)最高,磷含量的变异系数最小(5.42%),范围跨度较大说明所选的青稞品种间含量差异很大。

2.2 青稞品种间品质方差分析

通过对各品种营养品质指标之间的方差分析,从表 2 中可以看出,就淀粉而言,参试青稞中支链淀粉的含量 23.65~28.45 g/100g,普遍高于直链淀粉的含量,并且二棱青稞中的支链淀粉比例高于六棱青稞,由于支链淀粉的结构特性在加工中具有具有淀粉易糊化、粘度高、回生慢及易降解等特性,具有潜在的加工优势^[3],所以二棱青稞在加工方面优于六棱青稞。蛋白质含量方面,六棱青稞中仅藏青 2000 含量稍高于二棱青稞 QTB23,其余均低于二棱青稞的含量,且 QTB16、QTB17 的含量显著高于其他青稞品种;脂肪含量方面,藏青 2000 与 QTB13 无显著区别,但是极显著高于 QTB17、QTB23、QTB25 青稞品系;参试品种(系)间粗纤维、 β -葡聚糖和总黄酮含量无显著差异,总膳食纤维含量二、六棱青稞品种间无显著差异,但是六棱青稞 3 个品种极显著高于二棱青稞的含量,QTB25 除外。可溶性膳食纤维二棱青稞 QTB23、QTB25 与六棱青稞藏青 2000 和

藏青 320 显著高于其他品种(系)。VC 含量最高的 QTB13 为 5.34 mg/100g,最低含量藏青 2000 为 2.62 mg/100g;GABA 是哺乳动物中枢神经系统主要的抑制性神经递质,并具有调节血压与心率、调节情绪、抗焦虑、抗抑郁、抗肿瘤、保肝护肾、调节激素分泌等生理功能^[4],参试品种中,GABA 含量最高为 QTB13 (54.7 mg/100g),显著高于其他参试青稞品种,并且发现二棱青稞品种都显著高于六棱青稞;由此可知参试的二棱青稞品种,尤其是 QTB13 较六棱青稞具有开发功能性食品的优势,这对于二棱青稞的进一步育种和发展具有一定的指导性。在微量元素含量方面,二棱青稞中 QTB13、QTB16 的含量显著高于六棱青稞和其他二棱青稞品种(系),钠、钾的含量六棱青稞品种显著高于二棱青稞,镁、磷、钙含量品种间差异不大。

3 讨论

通过对检测指标的分析发现,参试青稞品种(系)中支链淀粉的含量普遍高于直链淀粉的含量,并且二棱青稞中的支链淀粉比例高于六棱青稞,由于支链淀粉的结构特性在加工中具有具有淀粉易糊化、粘度高、回生慢及易降解等特性,具有潜在的加工优势^[3],所以二棱青稞在加工方面优于六棱青稞。蛋白质含量方面,六棱青稞中仅藏青 2000 含量稍高于二棱青稞 QTB23,其余均低于二棱青稞的含量,且 QTB16、QTB17 的含量显著高于其他青稞品种;脂肪含量方面,藏青 2000 与 QTB13 无显著区别,但是极显著高于 QTB17、QTB23、QTB25 青稞品系;由此看出在人们注重低脂肪饮食方面,参试的二棱青稞是优于六棱青稞的;对于功能性成分,GABA 作为主要的抑制性神经递质,对人体所具有功能性较多,在参试品种中,二棱青稞 GABA 含量均显著高于六棱青稞,其中 QTB13 含量最高。根据当下对功能性食品的开发热,加之青稞本身所具有的高价比饮食结构,二棱青稞功能性产品的开发势在必行。

4 结论

通过对参试青稞品种(系)基本营养指标的测定,分析比较了青稞品种间的营养指标差异性,其中蛋白质、脂肪变异系数较高,说明品种间差异较大,在加工品质品种选择上一定程度缩小了范围。品种间粗纤维、不可溶性膳食纤维含量和总膳食纤维差异不明显;在微量元素含量方面,二棱青稞中 QTB13、QTB16 的含量显著高于六棱青稞和其他二

表 2 青稞品种间品质方差分析结果

Table 2 Results of variance analysis of quality between highland barley varieties

品种	直链淀粉 (%)	支链淀粉 (%)	蛋白质 (%)	脂肪 (%)	粗纤维 (%)	总膳食纤维 (%)	不可溶性 膳食纤维 (%)	可溶性膳 食纤维 (%)	总黄酮 (%)
QB16	18.4 + 0.14Cd	23.85 + 0.71CDde	10.9 + 0.42e	1.46 ± 0.06DEede	2.43 ± 0.10Aa	8.15 ± 0.13ABa	2.61 ± 0.07Aa	5.38 ± 0.20ABbcd	0.21 ± 0.03Aa
藏青 320	18.6 + 0.14Cd	23.65 + 0.14De	11.3 + 0.14de	1.73 ± 0.04BCb	2.25 ± 0.08Aa	7.91 ± 0.08ABCab	2.42 ± 0.07ABab	5.58 ± 0.14ABabcd	0.23 ± 0.02Aa
藏青 2000	20.35 + 0.57Bbc	25.2 + 0.57CDede	12.3 + 0.28bcd	1.77 ± 0.05ABb	2.22 ± 0.03Aa	8.31 ± 0.19Aa	2.13 ± 0.06ABabc	5.88 ± 0.17Aab	0.19 ± 0.01Aa
QTB11	20.65 + 0.42Bc	28.15 + 0.42ABab	13.1 + 0.14bc	1.62 ± 0.02BCDbc	1.95 ± 0.08Aa	7.39 ± 0.09CDc	2.02 ± 0.08ABbc	5.35 ± 0.04ABbcd	0.27 ± 0.01Aab
QTB13	21.25 + 0.14Bbc	26.2 + 0.28ABCbc	13.4 + 0.42b	1.98 ± 0.04Aa	2.28 ± 0.25Aa	7.44 ± 0.06CDc	2.22 ± 0.12ABabc	5.28 ± 0.03ABcd	0.25 ± 0.04Aab
QTB16	21.95 + 0.14ABb	27.75 + 0.14ABab	14.7 + 0.28a	1.53 ± 0.04CDEcd	2.16 ± 0.23Aa	7.41 ± 0.18CDc	1.93 ± 0.11Bc	5.34 ± 0.10ABbcd	0.20 ± 0.04Aab
QTB17	20.65 + 0.42Bbc	28.45 + 0.42Aa	15.1 + 0.42a	1.32 ± 0.02EFef	1.87 ± 0.33Aa	7.19 ± 0.08Dc	2.11 ± 0.05ABbc	5.07 ± 0.11Bd	0.23 ± 0.03Ab
QTB23	23.6 + 0.28Aa	25.4 + 0.57BCDcd	12 + 0.42cde	1.44 ± 0.05DEde	1.98 ± 0.18Aa	7.61 ± 0.06BCDbc	1.98 ± 0.17ABbc	5.66 ± 0.27ABabc	0.29 ± 0.01Aab
QTB25	21.15 + 0.42Bbc	26.5 + 0.57ABCbc	12.4 + 0.14bcd	1.22 ± 0.03Ff	2.22 ± 0.11Aa	8.15 ± 0.10ABa	2.43 ± 0.23ABab	6.05 ± 0.13Aa	0.30 ± 0.04Aab

品种	β-葡聚糖 (%)	Vc (mg/100g)	γ-氨基丁酸 (mg/100g)	钙 (mg/100g)	铁 (mg/100g)	钾 (mg/100g)	镁 (mg/100g)	钠 (mg/100g)	磷 (mg/100g)
QB16	5.51 ± 0.01ABa	5.17 ± 0.10Aab	27.49 ± 0.35Ff	60.55 ± 1.34Aa	2.63 ± 0.12BCcd	460.0 ± 2.83Bb	97.95 ± 0.21Fg	11.55 ± 0.35Cc	330.5 ± 2.12Cc
藏青 320	5.55 ± 0.10ABa	4.26 ± 0.11BCc	34.33 ± 0.35Dd	50.55 ± 1.34CDcd	2.91 ± 0.08BCbcd	524.5 ± 3.54Aa	102.9 ± 0.28DEe	14.65 ± 0.21Bb	364.0 ± 4.24ABb
藏青 2000	5.93 ± 0.10Aa	2.62 ± 0.05Ee	29.94 ± 0.41EFef	55.10 ± 1.13ABCbc	3.10 ± 0.11BCbc	530.5 ± 4.95Aa	107.4 ± 0.14Cc	17.60 ± 0.00Aa	381.5 ± 3.54ABa
QTB11	5.39 ± 0.01ABab	3.59 ± 0.01CDd	33.07 ± 0.80DEde	47.10 ± 0.85Dd	2.49 ± 0.01Cd	428.5 ± 2.12Cc	114.1 ± 0.42Bb	11.55 ± 0.07Cc	384.5 ± 2.12Aa
QTB13	5.37 ± 0.15ABab	5.34 ± 0.18Aa	54.70 ± 0.89Aa	59.75 ± 0.64ABab	3.23 ± 0.11Bb	291.0 ± 1.41Ee	101.8 ± 0.42Eef	8.01 ± 0.02Ee	337.0 ± 2.83Cc
QTB16	5.33 ± 0.08ABab	4.53 ± 0.09ABbc	45.5 ± 1.13Bb	54.01 ± 0.98BCc	4.52 ± 0.19Aa	378.5 ± 3.54Dd	119.3 ± 0.28Aa	6.41 ± 0.05Ff	373.0 ± 5.66ABab
QTB17	4.84 ± 0.21Bb	2.93 ± 0.23DEe	46.66 ± 0.65Bb	51.01 ± 0.84CDcd	3.00 ± 0.21BCbcd	386.5 ± 3.54Dd	114.1 ± 0.85Bb	7.07 ± 0.11EFf	373.0 ± 7.07ABab
QTB23	5.40 ± 0.10ABab	2.92 ± 0.33DEe	39.34 ± 0.97Cc	52.16 ± 1.61CDc	2.75 ± 0.14BCbcd	419.5 ± 2.12Cc	105.1 ± 0.42CDd	9.80 ± 0.42Dd	360.5 ± 0.71Bb
QTB25	5.71 ± 0.35Aa	4.95 ± 0.12ABab	45.52 ± 1.38Bb	58.75 ± 1.48ABab	2.94 ± 0.12BCbcd	416.0 ± 4.24Cc	101.1 ± 0.57Ef	9.14 ± 0.08Dd	329.0 ± 5.66Cc

注:小写字母表示显著相关($P<0.05$),大写字母表示极显著相关($P<0.01$)。
Note: The lowercase means significant correlation ($P<0.05$), capital letter means extremely significant correlation ($P<0.01$).

棱青稞品种(系),钠、钾的含量六棱青稞品种显著高于二棱青稞,镁、磷、钙含量品种间差异不大。

总黄酮含量在没有紫青稞的情况下,白青稞之间变异系数较大,说明二棱青稞与六棱青稞之间含量差异较大。

同时对各青稞品种营养品质指标之间进行方差分析,结果表明在功能性产品开发方面二棱青稞较六棱青稞具有优势,且二棱青稞品系 QTB13 独具较高的功能成分品质优势,这对于二棱青稞的进一步

开发极具潜力。

参考文献:

[1] 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(3):11-17.
[2] 刘新红,杨希娟,吴昆仑,等. 青稞品质特性及加工利用现状分析[J]. 农业机械,2013(14):49-53.
[3] 李俏,潘志芬,刘娟,等. 糯青稞的品质形成机理与应用优势研究[J]. 大麦与谷类科学,2018,35(4):60.
[4] 马燕,段双梅,赵明. 富含 γ-氨基丁酸食品的研究进展[J]. 氨基酸和生物资源,2016,38(3):1-6.