

不同基因型春青稞品种抗旱性分析

高利云*

(西藏自治区农牧科学院农业研究所·西藏拉萨·850032)

摘要:在青稞拔节期进行干旱处理,在所试3个品种中喜拉19号抗旱能力最强,藏青320次之,藏青2000最弱;MDA(丙二醛)含量有所增加,增幅藏青2000>藏青320>喜拉19号;脯氨酸含量均大幅度增加,在172.1 μ g/g~187.2 μ g/g之间,增幅藏青320>喜拉19号>藏青2000;叶绿素含量均显著降低(3.87mg/g~3.90mg/g),叶绿素含量喜拉19号>藏青320>藏青2000;SOD(超氧化物歧化酶)含量为785.0 U/mgprot~810.5 U/mgprot,SOD活性大小藏青320>喜拉19号>藏青2000;POD(过氧化物化酶)含量为94.3U/mgprot~105.5U/mgprot,藏青320 POD活性最高,喜拉19号与藏青2000差异不明显;CAT(过氧化氢酶)含量为64.0U/mgprot~70.5U/mgprot,CAT活性大小藏青320品>喜拉19号>藏青2000。

关键词:青稞 抗旱性 分析

Analysis of drought resistance of different genotypes of Tibetan Hulless Barley

Gao Li-yun*

(Agricultural Research Institute, TAAAS, Lhasa, China 850032)

Abstract: Anti-drought treatment at jointing stage of Tibetan Hulless Barley, Xi La No. 19 has the strongest drought resistance ability, Zang Qing 320 is sencond to it and Zang Qing 2000 is the last in all 3; the content of MDA increases a little, Zang Qing 2000 > Zang Qing 320 > Xi La No. 19; the content of proline increases a lot, during 172.1~187.2 μ g#g, Zang Qing 320 > Xi La No. 19 > Zang Qing 2000; the content of Chlorophyll apparently decreases (3.87—3.90mg#g), Xi La No. 19 > Zang Qing 320 > Zang Qing 2000; the content of SOD is 785.0U/mgprot~810.5 U/mgprot, the activity of SOD: Zang Qing 320 > Xi La No. 19 > Zang Qing 2000; the content of POD is 94.3U/mgprot~105.5 U/mgprot, Zang Qing 2000 has the highest activity of POD, there is almost no difference between Xi La No. 19 and Zang Qing 2000 in activity of POD; the content of CAT is 64.0U/mgprot~70.5U/mgprot, the activity of CAT: Zang Qing 320 > Xi La No. 19 > Zang Qing 2000。

Keywords: Barley; Anti-drought; Analysis

青稞 (*HordeumvulgaressP.vulgare*), 又称裸大麦^[1], 是西藏最主要的粮食作物, 2016年种植面积132.23 kha, 占粮食播种面积的78.34%, 年总产量708.5kt, 占粮食作物产量的70.40%以上^[2]。但, 近年来西藏干旱形势较为严重, 青稞产量受到较大影响^[3], 因此研究目前西藏青稞主栽品种抗旱性具有重要意义。本研究选用不同基因型春青稞主栽品种, 以分析其抗旱指数、生理、生化指标等, 从而筛选出抗旱性较强的主栽品种, 并可为青稞抗旱育种提供参考。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料

春青稞品种喜拉19号、藏青320、藏青2000。

1.2 试验方法

试验于2016年设在宁夏农林科学院农作物研究所王太堡试验基地, 全生育区三次灌水(简称正常处理)和一次灌水(干旱处理), 正常处理灌水日期分别为4月29日(拔节期)、5月10日(孕穗期)和6月5日(灌浆期), 干旱处理灌水日期为4月29日。播种量按每亩可发芽种子30万粒播种, 前茬为小麦地, 土质为中壤土, 肥力中上等; 基肥: 亩施磷酸二氢20kg, 尿素15kg, 生物有机肥80kg。2016年青稞生育期共降雨30.5 mm, 主要集中在青稞的灌浆期。试验设三次重复, 每小区20.0m²,

* 作者简介: 高利云(1983-), 女, 助理研究员。主要从事青稞育种和示范推广工作。Email: 271135804@qq.com

不同灌水处理间种植 2m 宽的小麦隔离带。

1.3 农艺性和产量性状的测定

收获前随机取 20 株考种，分别测定株高、单株穗数、单株粒数、单株粒重和千粒重主要性状，统计平均值。

1.4 脯氨酸含量测定

在青稞孕穗期，随机取样大小一致的主茎叶片混合，用茚三酮法，参照王军卫测定方法^[9]，每个材料 3 次重复测定。

1.5 清除活性氧有关酶的测定

在青稞孕穗期随机取样大小一致的主茎叶片混合，采用南京建成生物试剂公司 MAD、SOD、POD 和 CAT 酶活性测定试剂盒，提取和测定方法参照试剂盒说明。

1.6 叶绿素含量测定

孕穗期分别取正常条件下和干旱处理下不同品种植株，方法参照乙醇提取法。

1.6.1 取新鲜植物叶片（或其它绿色组织）或干材料，擦净组织表面污物，剪碎（去掉中脉），混匀。

1.6.2 称取剪碎的新鲜样品 0.2g，共 3 份，分别放入研钵中，加少量石英砂和碳酸钙粉及 2ml~3ml95%乙醇，研成均浆，再加乙醇 10ml 继续研磨至组织变白。静置 3min~5min。

1.6.3 取滤纸 1 张，置漏斗中，用乙醇湿润，沿玻棒把提取液倒入漏斗中，过滤到 25ml 棕色容量瓶

中，用少量乙醇冲洗研钵、研棒及残渣数次，最后连同残渣一起倒入漏斗中。

1.6.4 用滴管吸取乙醇，将滤纸上的叶绿体色素全部洗入容量瓶中。直至滤纸和残渣中无绿色为止。最后用乙醇定容至 25ml，摇匀。

1.6.5 把叶绿体色素提取液倒入光径 1cm 的比色杯内，以 95%乙醇为空白，在波长 663nm 和 645nm 下测定样品吸光度。

叶绿素 a 的含量=12.7×OD663 - 2.69×OD645

叶绿素 b 的含量=22.9×OD645 - 4.86×OD663

叶绿素总含量=8.02×OD663+20.20×OD645

1.7 抗旱指数计算

按照农业部颁布的小麦抗旱鉴定标准，参照景瑞莲^[9]等计算方法，数据采用考种平均值。抗旱系数(DIR)=旱地品种，利用 Excel 2003 进行 t 测验，DPS7.01 软件显著性方差分析。

2 试验结果

2.1 不同基因型青稞主要农艺性状表现

在正常灌溉条件下，藏青 2000 株高最高为 98.5cm，喜拉 19 号次之，藏青 320 最低；各品种单株穗数上差异不大，均在 5.0 左右；藏 320 品种单株粒数最多为 157.0 粒，喜拉 19 号和藏青 2000 单株粒数接近；藏青 320 单株粒重最高为 5.8g，喜拉 19 号次之；3 个品种在单株粒重、千粒重和产量方面差异不显著。

表 1 正常条件下不同青稞品系农艺性表现

品系	株高 (cm)	单株穗数 (pcs)	单株粒数 (pcs)	单株粒重 (g)	千粒重 (g)	产量 (kg)
喜拉 19 号	95.7±2.42	5.1±1.1	145.4±38.1	5.6±2.26	44.9±1.17	408.6±20.2
藏青 320	90.5±3.34	5.2±1.8	157.0±47.6	5.0±3.88	42.3±2.92	390.13±15.6
藏青 2000	98.5±2.95	5.4±1.7	143.2±48.3	5.8±4.31	43.0±1.68	396.3±14.9

在干旱条件下，喜拉 19 号株高最高为 89.8cm，藏青 320 和藏青 2000 株高相对一致；藏青 2000 单株穗数最多为 4.2 个，喜拉次之，藏青 320 最少；品种喜拉 19 号单株粒数最多为 120.8 粒，藏青 320 次之，藏青 2000 最少；喜拉 19 号单株粒重最高为 3.4 g，其他 2 个品种单株粒重无差异；喜拉 19 号在单株粒重、千粒重和产量性状上

均表现突出，藏青 320 和藏青 2000 在以上性状方面无差异。

2.2 青稞品种抗旱系数分析

不同青稞品种间主要农艺性抗旱性有差异，相比较而言，喜拉 19 号在株高、单株粒数、单株粒重、千粒重和产量性状上表现抗旱最强，在单株穗数方面上表现为抗旱中等；藏青 320 株高在单株

表 2 干旱条件下不同青稞品系农艺性表现

品系	株高 (cm)	单株穗数 (pcs)	单株粒数 (pcs)	单株粒重 (g)	千粒重 (g)	产量 (kg)
喜拉 19 号	89.8±3.59	3.9±1.59	120.8±20.01	3.4±1.66	41.8±2.69	319.50±15.24
藏青 320	85.1±2.87	3.5±1.39	110.5±25.40	3.0±1.84	38.6±2.49	276.54±20.12
藏青 2000	86.0±3.23	4.2±1.22	98.6±18.82	3.1±3.27	38.9±2.61	267.90±18.70

粒数、单株粒重、千粒重、产量性状上表现抗旱中等,单株粒数方面抗旱最强;藏青 2000 除单株穗数外,其他性状方面来说抗旱性均较弱(表 3)。
2.3 干旱条件下不同青稞品种丙二醛含量

MDA(丙二醛)是由于植物官衰老或在逆境条件下受伤害,其组织或器官膜脂质发生过氧化反应而产生的,它的含量与植物衰老及逆境伤害有密切关系。正常处理下小麦植株叶片中 MDA(丙二醛)含

表 3 不同青稞品系主要农艺性抗旱系数

品系	株高 (cm)	单株穗数 (pcs)	单株粒数 (pcs)	单株粒重 (g)	千粒重 (g)	产量 (kg)
喜拉 19 号	89.8±3.59	3.9±1.59	120.8±20.01	3.4±1.66	41.8±2.69	319.50±15.24
藏青 320	85.1±2.87	3.5±1.39	110.5±25.40	3.0±1.84	38.6±2.49	276.54±20.12
藏青 2000	86.0±3.23	4.2±1.22	98.6±18.82	3.1±3.27	38.9±2.61	267.90±18.70

量在 40.0nmol/mgprot~45.0nmol/mgprot 之间,参试品种之间无差异;干旱处理后不同基因型青稞植株体内丙二醛含量均有一定程度的提高,增加幅度为 61.5~68.0%(喜马拉 19 号增加 20%,藏青 320 增加 21%,藏青 2000 增加 24%),品种间增加 5.6%,干旱条件下参试品种的植株毒性物质丙二醛含量明显的增多。

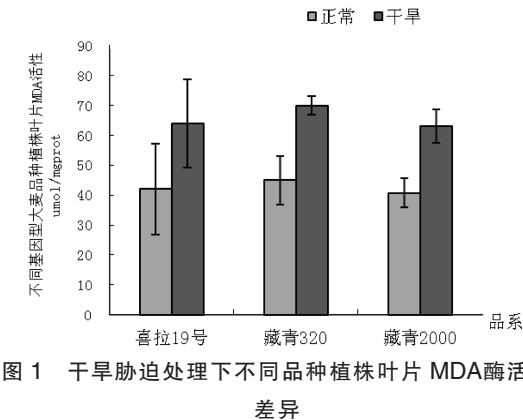


图 1 干旱胁迫处理下不同品种植株叶片 MDA酶活性差异

2.4 不同青稞品种清除活性氧有关的酶活性表现
正常处理下,参试品种的植株叶片中 SOD(超氧化物歧化酶)含量为 745.0Umol/mgprot~753Umol/mgprot 之间,品种之间无显著差异。SOD 酶是植物体内普遍存在的、活性较高的一种酶,它与呼吸作用、光合作用及生长素的氧化等都有密切关系,在植物生长发育过程中,它的活性不断发生变化,因此测量这种酶,可以反映某一时植物体内代谢的变化。干旱胁迫处理下参试品种 SOD 含量为 785.0~810.5 U/mgprot,藏青 320 品种植株的 SOD 酶活性最强,喜拉 19 号次之,藏青 2000 最低(见图 2)。

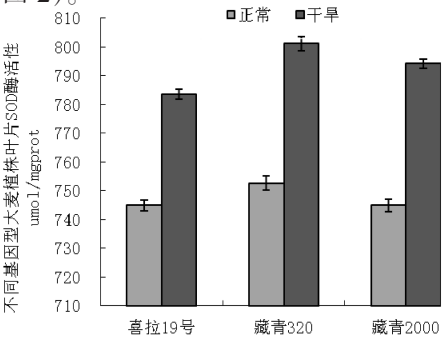


图 2 干旱胁迫处理下不同品种植株叶片 SOD 酶活性差异

正常处理下参试品种的植株叶片中 POD(过氧化物酶)含量为 88.5~95.3 u mol/mgprot 之间,藏青 320 酶活性最高,喜拉 19 号和藏青 2000 品种之间无显著差异。POD 酶是植物体内普遍存在的、活性较高的一种酶,它与呼吸作用、光合作用及代谢产物输导等都有密切关系,在植物生长发育过程中,它的活性不断发生变化,因此测量这种酶,可以反映某一时期植物体内代谢转移的变化。干旱胁迫处理下参试品种 POD 含量为 94.3~105.5 U/mgprot,藏青 2000 品种植株的 POD 酶活性最强,藏青 320 次之,喜拉 19 号最低(见图 3)。

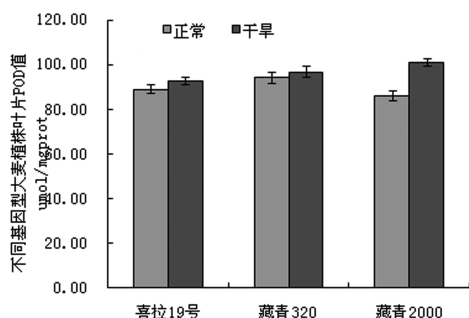


图 3 干旱胁迫处理下不同品种植株叶片 POD 酶活性表现

正常处理下参试品种的植株叶片中 CAT(过氧化氢酶)含量为 41.0 u mol/mgprot~45.0 u mol/mgprot 之间,藏青 320 酶活性最高,喜拉 19 号和藏青 2000 品种之间无显著差异。干旱胁迫处理下参试品种 CAT 含量为 64.0U/mgprot~70.5 U/mgprot,藏青 320 品种植株的 CAT 酶活性最强,喜拉 19 号次之,藏青 2000 最低(见图 4)。

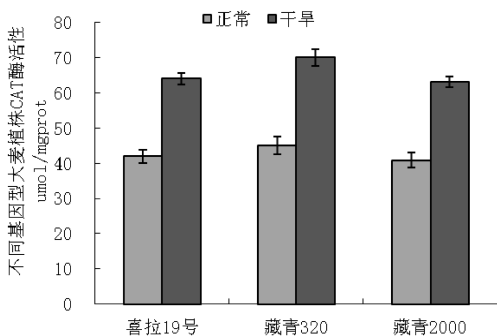


图 4 干旱胁迫处理下不同品种植株叶片 CAT 酶活性表现

2.4 干旱处理下不同青稞品种植株的叶片脯氨酸含量变化

脯氨酸积累是植物对抗高温胁迫而采取的一种保护性措施,脯氨酸可保护蛋白质在水分胁迫下不变性。本研究表明在正常情况下,不同青稞植株体内的游离脯氨酸含量仅为 107μg/g~121μg/g

干重,藏青 320 植株相对含量较高,但品种间不显著。在干旱处理后下 3 个品种的植株体内脯氨酸均较大幅度增加,在 172.1μg/g~187.2μg/g 之间,但藏青 320 植株相对含量显著的高于喜拉 19 号和藏青 2000。植株体内脯氨酸含量增加同时增强了亲水基与蛋白质亲水基相互作用使蛋白质稳定性提高,以致代谢酶和结构蛋白质可能会得到脯氨酸的保护,一定程度减轻了干旱胁迫对植株组织的危害作用。

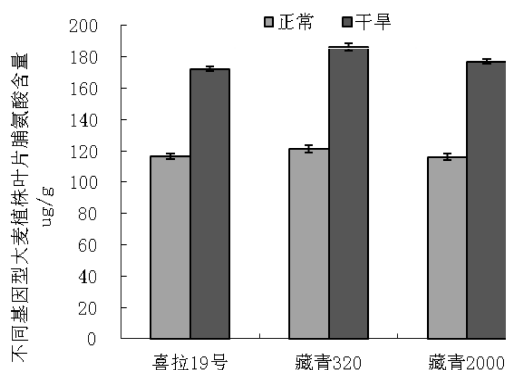


图 5 干旱胁迫处理下不同品种植株叶片脯氨酸含量

2.5 干旱处理下不同青稞品种植株叶片的叶绿素含量变化

温度与植物叶片叶的绿色含量有很大的关系,植物经过干旱处理后叶片脱水快,导致叶片衰老加快和叶绿素降解,光合作用降低。为了进一步搞清不同品种在干旱条件下光合作用有关物质的影响,对正常处理和干旱处理下对各品种植株叶绿素含量测定。在正常条件下,参试 3 个品系的植株总叶绿素含量在 4.0mg/g~4.2mg/g 之间,喜拉 19 号含量最高,藏青 320 含量最低。干旱处理下,3 个品系的植株叶绿素含量均显著降低 (3.87mg/g~3.90mg/g),但喜拉 19 号叶绿素含量相对较高,具有相对较强的耐干旱胁迫能力。

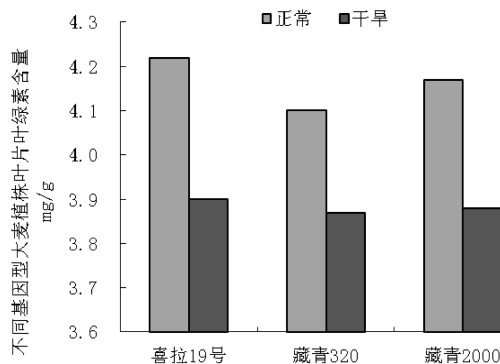


图 6 不同基因型青稞品种旗叶叶绿素含量变化

3 结论与讨论

3.1 结论

3.1.1 在青稞拔节期进行干旱处理,喜拉 19 号、藏青 320、藏青 2000 的籽粒产量、株高、穗粒数、千粒重等高于未处理样本;抗旱系数喜拉 19 号 > 藏青 320 > 藏青 2000。

3.1.2 在干旱处理条件下,MDA(丙二醛)含量有所增加,增幅藏青 2000 > 藏青 320 > 喜拉 19 号;3 个品种的植株体内脯氨酸含量均大幅度增加,在 172.1 μ g/g~187.2 μ g/g 之间,但藏青 320 植株相对含量显著的高于喜拉 19 号和藏青 2000;3 个品种的植株叶绿素含量均显著降低(3.87mg/g~3.90mg/g),但喜拉 19 号叶绿素含量相对较高,具有相对较强的耐干旱胁迫能力;SOD(超氧化物歧化酶)含量为 785.0U/mgprot~810.5U/mgprot,SOD 活性大小藏青 320 > 喜拉 19 号 > 藏青 2000;POD(过氧化物化酶)含量为 94.3U/mgprot~105.5U/mgprot,藏青 320 POD 活性最高,喜拉 19 号与藏青 2000 差异不明显;CAT(过氧化氢酶)含量为 64.0U/mgprot~70.5U/mgprot,CAT 活性大小藏青 320 品 > 喜拉 19 号 > 藏青 2000。

综上,3 个参试品种中喜拉 19 号抗旱能力最强,藏青 320 次之,藏青 2000 最弱,有待进一步验证。在干旱条件下,青稞叶片丙二醛含量有所增加,增幅小的材料,抗旱性相对较强,反之抗旱性差;青稞叶片游离脯氨酸含量显著升高,抗旱性强的品种增幅较大;SOD(超氧化物歧化酶)、POD(过氧化物化酶)、CAT(过氧化氢酶)等保护酶活性与青稞抗性具有正向关系,抗旱性较强的材料,其保护酶的活性也较高。

3.2 讨论

青稞在干旱胁迫下,其生理生化过程会发生改变,导致活性氧产生和清除的动态平衡被打破。植株体内产生活性氧是指超氧化物的阴离子

(O₂⁻)、过氧化氢(H₂O₂)和羟基(-OH)等,是生物体生命活动中一种涉及电子传递的生化过程中正常的代谢产物。青稞正常生长过程中活性氧维持一个低水平的动态平衡。一旦植物遭受高温胁迫,作为其最原初的反应之一,活性氧的产生和抗氧化系统之间的平衡体系就被破坏,自由基积累,导致植物细胞膜系统受到伤害,膜脂发生过氧化,代谢紊乱,致使植物遭受伤害。高温胁迫下植株体内丙二醛含量的增加,丙二醛是逆境胁迫下脂质过氧化的一个产物,其含量多少是脂质过氧化作用强弱的重要指标之一。植物体内有一套保护酶系统来清除活性氧,这些酶包括 SOD(超氧化物歧化酶)、POD(过氧化物酶)、CAT(过氧化氢酶)等,来保证植物细胞和组织正常行使生理功能,避免活性氧的危害。从产量性状变化来看,在干旱条件下喜拉 19 号品种抗旱性较强,藏青 320 和藏青 2000 相对较弱,但试验还需要进一步验证。

参考文献

- [1] 李健,丰先红,杨开俊.甘孜州青稞抗旱性研究现状与展望[J].大麦与谷类科学,2013,1:10-12.
- [2] 2016 年西藏自治区国民经济和社会发展统计公报[EB/OL] <http://www.tibet.cn/travel/news/20170504/493860371401.shtml>
- [3] 刘仁建,唐亚伟,原红军.干旱胁迫时青稞叶片可溶性糖含量变化研究[J].西藏农业科技,2013,35(4):9-11.
- [4] WANG Jun-Wei, YANG Feng-Ping, CHEN Xu-Qing, etc.. Induced Expression of DREB Transcriptional Factor and Study on Its Physiological Effects of Drought Tolerance in Transgenic Wheat[J]. Acta Genetica Sinica, May 2006, 33(5):468-476.
- [5] 景瑞莲,昌小平,胡荣海,等.变水处理条件下小麦幼苗的甜菜碱与抗旱性的关系[J].作物学报,1999,25(4):494-498.