

PEG 渗透胁迫下 3 份大麦材料幼苗叶片 抗旱生理特性分析

蒋花¹, 王占红², 张小燕¹

(1. 西北农林科技大学农学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学生命学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:以甘啤 4 号、哈瑞特和 D-22 大麦为材料,测定不同浓度 PEG6000(5%、10%、15%、20%、25%和 30%) 渗透胁迫处理下大麦幼苗叶片的相对含水量、Pro 含量等生理指标,分析 PEG 渗透胁迫模拟干旱对大麦生理生化特性的影响。结果表明,随着 PEG 溶液浓度的增加,三个材料的大麦幼苗叶片的相对含水量均下降,而脯氨酸含量、相对电导率、MDA 含量、POD 活性等均呈上升趋势。低浓度处理下,三个材料的幼苗叶片所测定的生理指标变化幅度小,随着处理浓度的升高变化幅度加大,但不同材料间差异较大。在 25%和 30%PEG 处理下,D-22 叶片含水量分别比对照降低 53.2%和 58.5%,脯氨酸含量比对照高 91.9%和 92.4%,相对电导率较对照高 62.8%和 73.5%,MDA 分别比对照增加 54.1%和 61.2%,而甘啤 4 号叶片含水量仅下降 24.3%和 42.4%,脯氨酸含量比对照高 34.2%和 58.0%,相对电导率仅在 30%PEG 浓度下表现出比对照高 72.3%,哈瑞特介于二者之间。过氧化物酶活性表现出甘啤 4 号最高和 D-22 最低。结论:三个材料的抗旱性呈现出:甘啤 4 号 > 哈瑞特 > D-22。

关键词:渗透胁迫;生理特性;大麦

中图分类号: S332.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2011)05-0100-06

大麦(*Hordeum sativum*)是世界上栽培面积居第 4 位的禾谷类作物。近年来,随着人们生活水平的提高,饲料工业和啤酒工业得到了长足地发展,再加上大麦原粮的医药保健作用,国内外市场对大麦的需求大幅度增加^[1-3]。由于旱灾的频繁发生和水资源的短缺,研究作物的抗旱性已经引起了人们的广泛关注。干旱问题影响到了大麦的产量,发掘并利用大麦材料中的抗旱节水优异基因资源和鉴定抗旱性,对于掌握大麦材料的抗旱性,提高水分利用效率具有重要意义。

目前,植物对水分胁迫的反应与适应性的研究主要有两个方面:一是植物形态解剖对水分胁迫的反应和适应性,包括叶片和根系的生长、排列和结构的变化;二是植物对水分胁迫的生理生化反应和适应性,包括渗透调节、光合和呼吸代谢、蒸腾、氮代谢、气孔反应、活性氧、糖及核酸代谢和内源激素等^[4]。Li Rong-hua^[5]和 Guo PG^[6]研究了植物在干旱条件下叶绿素及光合因素的变化,Reddy^[7]和 Demirevska^[8]通过研究认为干旱胁迫破坏了植物的呼吸链、降低碳代谢途径中一些酶的活性等,从而对植物产生影响,这些研究结果对抗旱机理及应用有着重要的作用。吴海卿^[9]研究了不同水分条件下小

麦的生长特性和生理特性,对烟草^[10]、大豆^[11]、黑麦^[12]、甜高粱^[13]等作物在干旱胁迫下生理特性的研究,其结果均表明干旱胁迫下的植物生理指标的变化与作物的抗旱性存在一定的关系。然而,关于在干旱胁迫条件下大麦的反应与适应性的研究则比较少,特别是大麦生理生化指标的变化很少见报导,陈健辉^[14]仅是从解剖结构上进行了分析。本研究利用 PEG6000 胁迫大麦幼苗,测定不同大麦材料在 PEG 模拟干旱胁迫下的生理生化指标的变化,旨在研究大麦材料在 PEG 渗透胁迫下生理生化参数的变化规律,比较不同材料间的抗旱性差异,以期作为作物抗旱材料的筛选提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

采用甘啤 4 号、哈瑞特和 D-22 三个大麦材料,其中甘啤 4 号为春性,株高 75~80 cm,生育期 100~105 d,抗倒伏、抗干热风、抗条纹病和其它大麦病害,在甘肃河西走廊、中部沿黄灌区及西北同类地区种植的品种;哈瑞特是从加拿大引进在甘肃种植时间较长的品种,春性,生育期 93~98 d,株高一般为 78~80 cm 左右,高水肥条件下可达 90 cm 以上,在

收稿日期:2011-05-28

基金项目:陕西省自然科学基金(2006CJ20);唐仲英育种专项

作者简介:蒋花(1985—),女,陕西渭南人,硕士研究生,主要从事大麦栽培生理研究。E-mail:KY1266ZY@126.com。

通讯作者:张小燕(1962—),女,陕西渭南人,博士,教授,硕士生导师,主要从事作物资源研究。E-mail:zhangxiang8504@nwsuaf.edu.cn。

甘肃省河西地区海拔1400~1800 m的灌溉地区及景泰、民勤等沿黄灌区,以及新疆、宁夏引黄灌区均有大面积种植,是我国北方春大麦区种植的高产、抗倒、适应性较强、品质好、农艺性状优良的品种;D-22为日本引进的大麦材料,春性,生育期105 d左右,株高80~85 cm,在甘肃武威黄羊镇,陕西杨凌、宝鸡、长安等地种植时农艺性状表现优良的大麦材料。

1.2 试验方法:

将大麦种子用0.1% HgCl₂消毒10 min,蒸馏水冲洗,暗处萌发24 h。再种植于高10 cm,直径22 cm,铺有3 kg石英砂和250 ml水的塑料盆中,试验设6个处理和一个对照,每个处理3个重复,并置于培养室中培养(24℃、光照12 h,黑暗12 h,光强18.75 μmol/(m²·s),湿度30%±2%),定期浇水。幼苗生长到一叶一心时定苗(每盆30株),并开始喷施1/2 Hoagland 营养液^[15],幼苗生长到两叶一心时,用含5%、10%、15%、20%、25%和30% PEG6000的1/2 Hoagland 营养液胁迫处理^[16],用不加PEG6000的1/2 Hoagland 营养液浇灌作为对照。为了保持PEG浓度的不变,采取每天多次浇灌少量的不同处理液。5 d后取叶片检测相关生理指标。

1.3 测定指标及方法

叶片相对含水量,采用饱和称重法测定^[17];质

膜相对透性,用电导法测定^[18];丙二醛(MDA)含量,用硫代巴比妥酸(TBA)显色法测定^[19];游离脯氨酸含量,用茚三酮比色法测定^[20];可溶性糖含量,用硫酸-蒽酮比色法测定^[19];过氧化物酶活性,采用愈伤木酚法^[20]。

1.4 数据统计

采用Microsoft excel 2003 软件进行数据处理后,应用SAS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 PEG 渗透胁迫下大麦叶片相对含水量的变化

叶片相对含水量与脯氨酸含量,是反映干旱胁迫下植物叶片水分状况和适应逆境胁迫的重要指标^[21]。图1显示,三个大麦材料的幼苗叶片相对含水量均随着PEG渗透胁迫程度的加剧而下降。低浓度即5%、10%和15%的PEG胁迫下,三个材料的幼苗叶片相对含水量变化小,而随着处理浓度的升高,叶片相对含水量下降增加,在20%、25%和30% PEG处理下,D-22叶片含水量分别比对照降低28.6%、53.2%和58.5%,而甘啤4号在这三个浓度胁迫下叶片的含水量分别比对照仅下降11.5%、24.3%和42.4%,哈瑞特介于二者之间,即分别降低16.5%、24.1%和49.6%。

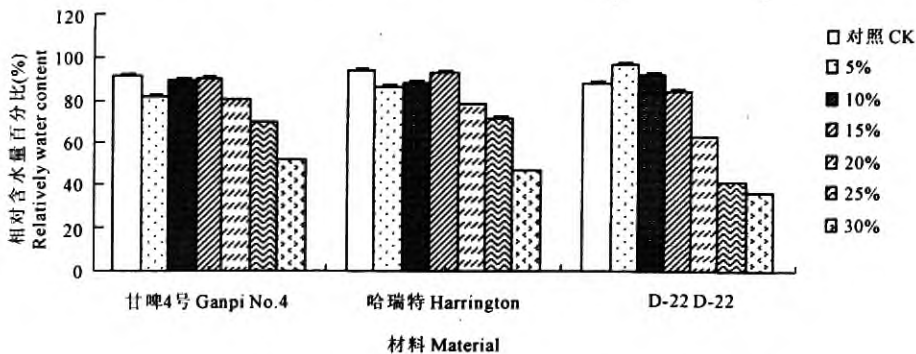


图1 不同程度干旱胁迫下大麦幼苗叶片相对含水量的变化

Fig.1 Changes of the relative water content of leaves for barley seedling under drought stress

2.2 PEG 渗透胁迫下大麦幼苗叶片脯氨酸含量的变化

脯氨酸(Pro)作为渗透调节重要物质之一,在植物的抗旱生理中发挥着重要作用,植物体内脯氨酸合成、累积和代谢与植物的供水条件有关^[22]。本研究中三个材料的幼苗叶片脯氨酸含量(图2)均随PEG渗透胁迫程度的加剧呈上升趋势,在20%、25%和30%三个高浓度下,D-22叶片的脯氨酸含量分别比对照高82.5%、91.9%和92.4%。而甘啤

4号在同样三个浓度PEG渗透胁迫下仅比对照分别高11.4%、34.2%和58.0%,哈瑞特居中(分别比对照高52.6%、83.8%和81.7%)。表明D-22对PEG渗透胁迫比较敏感,能迅速积累脯氨酸。

2.3 PEG 渗透胁迫下大麦幼苗叶片质膜相对透性的变化

由图3可以看出,随着PEG渗透胁迫程度的加剧,D-22叶片的相对电导率呈上升趋势,特别是在20%、25%和30%三个高浓度条件下,分别较对照高

34.0%、62.8%和73.5%，甘啤4号和哈瑞特仅在 照高出72.3%和47.9%。
30%最高浓度的PEG渗透胁迫下表现出比各自对

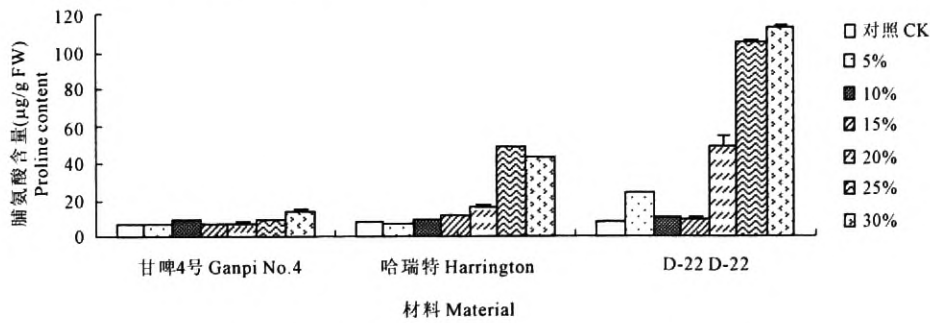


图 2 不同程度干旱胁迫下大麦幼苗叶片脯氨酸含量的变化

Fig.2 Changes of the proline content of leaves for barley seedling under drought stress

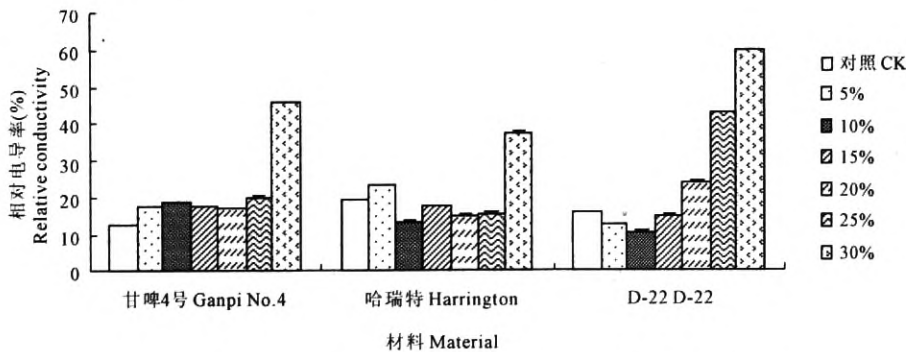


图 3 不同程度干旱胁迫下大麦幼苗叶片相对电导率的变化

Fig.3 Changes of the relative conductivity of leaves for barley seedling under drought stress

2.4 PEG 渗透胁迫下大麦幼苗叶片 MDA 含量的变化

细胞膜脂质过氧化产物 MDA 含量与膜透性,是反映植物逆境伤害的主要指标^[23]。图 4MDA 含量的变化幅度较大,总的趋势是随着处理浓度的升高而增加,D-22 在 25% 和 30% 两个高浓度下,MDA

分别比对照增加 54.1% 和 61.2%。且 25% 和 30% 处理条件下,D-22 的 MDA 含量比甘啤 4 号增加 62.5% 和 62.6%,比哈瑞特增加 20.5% 和 30.8%。由此可知,PEG 渗透胁迫对 D-22 细胞膜的伤害程度较甘啤 4 号和哈瑞特大,与甘啤 4 号相比,PEG 渗透胁迫对哈瑞特的伤害程度重。

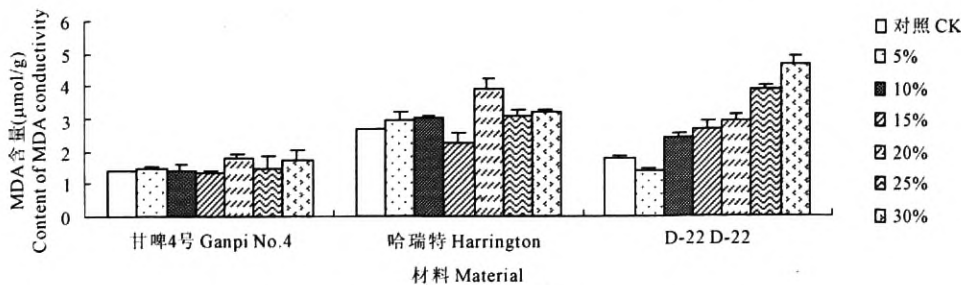


图 4 不同程度干旱胁迫下大麦幼苗叶片 MDA 含量的变化

Fig.4 Changes of the MDA content of leaves for barley seedling under drought stress

2.5 PEG 渗透胁迫下大麦幼苗叶片 POD 活性的变化

植物细胞内的保护酶系统主要有超氧化物歧化酶和过氧化物酶等。酶活性越高,消除自由基及活性氧的能力越强,植物的抗逆性也越强^[24]。通过对

不同 PEG 浓度的 PEG 渗透胁迫下大麦幼苗叶片中 POD 含量的分析,可以看出(图 5):随着 PEG 渗透胁迫浓度的增加,三个大麦材料幼苗叶片的 POD 活性均呈上升趋势。在同一胁迫条件下,甘啤 4 号幼苗叶片的过氧化物酶活性略高于哈瑞特和 D-22,特别

是在 25% 和 30% 二个高浓度胁迫下,比哈瑞特分别高 19.6% 和 28.1%, 比 D - 22 分别高 17.8% 和

12.4%。说明在 PEG 渗透胁迫下,甘啤 4 号保持了较高的抗氧化酶活性,具有较强的活性氧清除能力。

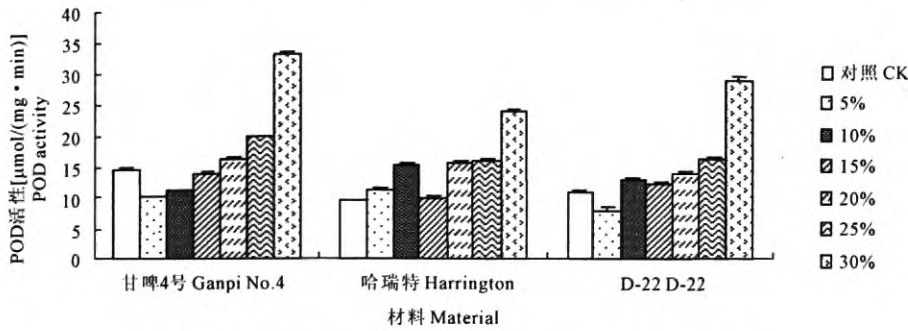


图 5 不同程度干旱胁迫下大麦幼苗叶片 POD 活性的变化

Fig.5 Changes of the POD activity of leaves for barley seedling under drought stress

2.6 PEG 渗透胁迫下大麦幼苗叶片可溶性糖含量的变化

植物组织中的糖类在水分胁迫下作为小分子物质参与渗透调节,可溶性糖就是其中之一。在低浓

度水分胁迫时,大麦幼苗叶片中的可溶性糖含量呈增加趋势,但当胁迫浓度达到 25% 和 30% PEG 时,大麦叶片组织中的可溶性糖含量与低浓度下的含量相比反而降低。

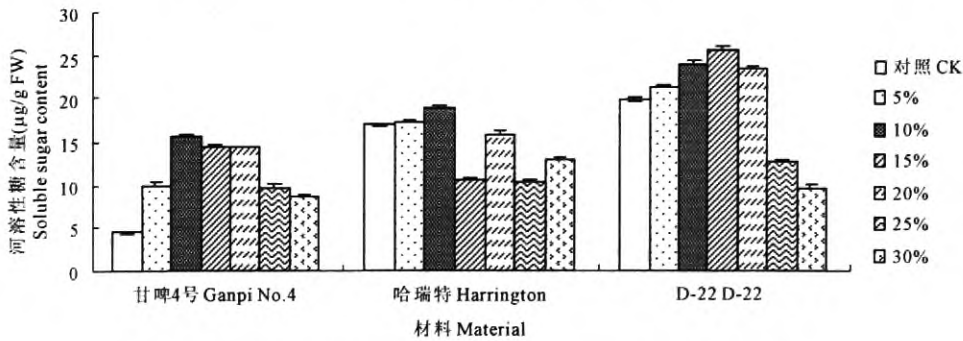


图 6 不同程度干旱胁迫下大麦幼苗叶可溶性糖含量的变化

Fig.6 Changes of the soluble sugar content of leaves for barley seedling under drought stress

3 讨 论

3.1 水分状况

大麦幼苗叶片相对含水量(RWC)随着 PEG 渗透胁迫浓度的增加而降低,说明随 PEG 渗透胁迫浓度的增加大麦幼苗叶片水分亏缺程度加大。在 5% ~ 20% 低浓度 PEG 渗透胁迫下,RWC 下降不大,而在较高浓度(25%)胁迫下,D - 22、哈瑞特和甘啤 4 号三个材料的大麦幼苗叶片相对含水量比其相应的对照分别下降 53.2%、24.1% 和 24.3%。特别是在 30% 高浓度渗透胁迫下,与各自的对照相比,三个材料的 RWC 分别下降 58.5%、49.6% 和 42.4%。同样是高浓度 PEG 渗透胁迫,三个材料的叶片保水能力表现为:甘啤 4 号 > 哈瑞特 > D - 22。

3.2 脯氨酸

大量研究表明,当植物受到干旱胁迫时,会导致植物体内 Pro 的含量积累增加^[22,25-30]。本实验结

果表明,大麦受到 PEG 渗透胁迫时,叶片中脯氨酸含量随着胁迫浓度的升高而增加。在低浓度胁迫时游离脯氨酸含量变化小,积累少,在高浓度胁迫下其累积量增大。这与前人的研究结果一致;大麦不同材料在不同浓度 PEG 渗透胁迫下,叶片中脯氨酸含量的变化差异较大。甘啤 4 号从没有胁迫的对照到 30% PEG 渗透处理,叶片中脯氨酸含量呈上升趋势,但上升幅度不大,最高浓度(30%)下脯氨酸含量仅比对照增加 58.0%,而 D - 22 叶片中脯氨酸含量变化大,特别是在高浓度 20%、25% 和 30% PEG 渗透调节下脯氨酸含量急剧增加,分别比对照增加 82.5%、91.9% 和 92.4%,哈瑞特居中。尽管有研究表明,抗旱性强的植物种类(品种)比抗旱性弱的脯氨酸含量上升幅度大^[31,32],也有研究认为,有些能很好地适应干旱胁迫的植物并不总是大量积累脯氨酸,即在干旱胁迫条件下脯氨酸含量高的材料或植物种类抗旱性弱^[33-36]。如果根据脯氨酸的增加度

来判定植物细胞及膜的受害程度,在 20% 及以上 PEG 胁迫下,D-22 大麦幼苗叶片中脯氨酸含量急剧增加,可能是在重度渗透胁迫下,该材料对 PEG 渗透胁迫敏感,脯氨酸迅速积累,植物叶片细胞膜的完整性遭到破坏所致。从植物叶片细胞膜遭受破坏的程度来看:D-22 > 哈瑞特 > 甘啤 4 号。

3.3 相对电导率和丙二醛

相对电导率与植物细胞质膜的透性有关^[37,38],本实验表明三个大麦材料在 PEG 渗透胁迫处理下其叶片相对电导率随着 PEG 渗透胁迫的加剧而上升。D-22 在 20%、25% 和 30% 三个高浓度条件下,分别较对照高 34.0%、62.8% 和 73.5%,甘啤 4 号和哈瑞特仅在 30% 最高浓度的 PEG 渗透胁迫下表现出对照各自高出 72.3% 和 47.9%;一般来说,MDA 含量越高表示植株受伤程度越大^[39,40],从本实验可以看出,三种大麦材料在 PEG 渗透胁迫处理下其叶片中 MDA 含量随着 PEG 渗透胁迫程度的加剧而升高。特别是 D-22 在高浓度(25% 和 30%) PEG 胁迫下 MDA 比对照分别高 54.1% 和 61.2%,同样浓度(25% 和 30%)下,MDA 含量比甘啤 4 号增加 62.5% 和 62.6%,比哈瑞特增加 20.5% 和 30.8%。

3.4 过氧化物酶(POD)的活性

通过对大麦幼苗叶片中过氧化物酶(POD)活性的测定,表明:参试三个材料幼苗叶片的 POD 随着 PEG 渗透胁迫程度的加剧而逐步增大,在整个 PEG 渗透胁迫过程中,甘啤 4 号幼苗叶片的过氧化物酶活性略高于哈瑞特和 D-22,特别是在 25% 和 30% 二个高浓度胁迫下,比哈瑞特分别高 19.6% 和 28.1%,比 D-22 分别高 17.8% 和 12.4%。说明在 PEG 渗透胁迫下,甘啤 4 号保持了较高的过氧化物酶活性,具有较强的自由基清除能力。

在本研究中,来自甘肃的甘啤 4 号,从加拿大引进在甘肃及陕西种植多年的大麦品种哈瑞特,和从日本引进的 D-22 三个材料在 PEG 渗透胁迫下表现出了不同的响应机制。PEG 渗透胁迫下,甘啤 4 号叶片脯氨酸含量增加较慢,且叶片具有较强的抗氧化酶活性,细胞膜受到的伤害较轻,使叶片保持了相对较高的相对含水量和较低的电导率,其耐 PEG 渗透胁迫的能力较强;D-22 的表现则相反,即脯氨酸含量增加快,丙二醛含量增加多,细胞中抗氧化酶的活性弱,细胞膜受到的伤害大,叶片中相对含水量低而电导率高;哈瑞特的抗旱性介于甘啤 4 号和 D-22 之间。

关于在 PEG 渗透胁迫下这些大麦材料的其它生理生化指标的表现及变化趋势,以及其它大麦材

料这几项生理指标的表现是否有同样的结果与趋势,还有待于进一步深入研究。

参考文献:

- [1] Ceccarelli S. Specific adaptation and breeding for marginal conditions [J]. *Euphytica*, 1994, 77: 205—219.
- [2] 陈晓静,陈和.推进大麦生产的意义及利用价值的探讨[J]. *大麦科学*, 2003, (3): 6—9.
- [3] 杨建明,沈秋泉.我国大麦生产、需求与育种对策[J]. *大麦科学*, 2003, (1): 1—6.
- [4] 陈珂,焦娟玉,尹春英.植物对水分胁迫的形态及生理响应[J]. *湖北农业科学*, 2009, 48(4): 992—995.
- [5] Li Rong-hua, Guo Pei-guo, Michael Baum, et al. Evaluation of chlorophyll content and fluorescence parameters as indicators of drought tolerance in barley[J]. *Agric Sic China*, 2006, 10: 751—757.
- [6] Guo PG, Baum M, Varshney RK, et al. QTLs for chlorophyll and chlorophyll fluorescence parameters in barley under post-flowering drought[J]. *Euphytica*, 2008, 163: 203—214.
- [7] Reddy AR, Chaitanya KV, Vivekananda M. Drought induced response of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants[J]. *J Plant Physiology*, 2004, 161: 1189—1202.
- [8] Demirevska K, Simova-Stoilova L, Vassileva V, et al. Rubisco and some chaperone protein responses to water stress and real watering at early seedling growth of drought sensitive and tolerant wheat varieties [J]. *Plant Growth Regular*, 2008, 56: 97—106.
- [9] 吴海卿,段爱旺.冬小麦对不同土壤水分的生理和形态响应[J]. *华北植物学报*, 2000, 15(3): 92—96.
- [10] 尹福强.干旱胁迫对烟草生理生化特性的影响[J]. *安徽农业科学*, 2010, 38(21): 11113—11114, 11123.
- [11] 赵坤,董守坤,刘丽君,等.干旱胁迫对春大豆开花期根系生理特性的影响[J]. *大豆科学*, 2010, 6(3): 437—439, 443.
- [12] 汝红,薛艳妮,常海飞,等.干旱胁迫下黑麦草幼苗几种抗旱性指标的变化[J]. *延安大学学报(自然科学版)*, 2009, 12(4): 86—89.
- [13] 吕金印,郭涛.水分胁迫对不同品种甜高粱幼苗保护酶活性等生理特性的影响[J]. *干旱地区农业研究*, 2010, 7(4): 89—93.
- [14] 陈健辉,李荣华,郭培国,等.干旱胁迫对不同耐旱性大麦品种叶片超微结构的影响[J]. *植物学报*, 2011, 46(1): 28—36.
- [15] 李自超,刘文欣,赵笃乐.PEG 胁迫下水、陆稻幼苗生长势比较研究[J]. *中国农业大学学报(自然科学版)*, 2001, 6(3): 16—20.
- [16] Michel B E, Kaufmann M R. The Osmotic potential of polythylene glycol 6000[J]. *Plant Physiology*, 1973, 56: 914—916.
- [17] 郝建军,康宗利.植物生理学实验技术[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [18] 李合生.植物生理生化实验原理与技术[M].北京:高等教育出版社,2001.
- [19] 杨持.生态学实验与实习[M].北京:高等教育出版社,2003.
- [20] 孙群,胡景江.植物生理学实验研究技术[M].杨凌:西北农林科技大学出版社,2006.
- [21] 李永华,王玮,马千全,等.干旱胁迫下抗旱高产小麦新品系

- 旱丰 9703 的渗透调节与光合特性[J]. 作物学报, 2003, 29(5): 759—764.
- [22] 张红萍, 牛俊义, 轩春香, 等. 干旱胁迫及复水对豌豆叶片脯氨酸和丙二醛含量的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2008, 43(5): 50—54.
- [23] 曹晶, 姜卫兵, 翁忙玲, 等. 夏秋季旱涝胁迫对红叶石楠光合特性的影响[J]. 园艺学报, 2007, 34(1): 163—172.
- [24] 张怡, 罗晓芳, 沈应柏. 土壤逐渐干旱过程中刺槐新品种苗木抗氧化系统的动态变化[J]. 浙江林学院学报, 2005, 22(2): 166—169.
- [25] 吴银明, 王平, 刘洪升, 等. 分根 PEG 胁迫对羊草幼苗植物量、活性氧代谢及脯氨酸含量的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2008, 43(2): 114—119.
- [26] 李莉, 钟章成. 诸葛菜对水分胁迫的生理生化反应和调节适应能力[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2002, 25(1): 33—37.
- [27] 李建武, 王蒂, 司怀军. 水分胁迫下马铃薯试管苗的生理响应[J]. 甘肃农业大学学报, 2005, 40(3): 319—323.
- [28] 崔秀敏, 王秀峰, 许衡. 甜椒对不同程度水分胁迫! 复水的生理生化响应[J]. 中国农学通报, 2005, 21(5): 225—229.
- [29] 孙存华, 李扬, 贺鸿雁, 等. PEG6000 渗透胁迫对藜幼苗叶片渗透调节物质的影响[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(25): 7784—7786.
- [30] 史玉炜, 王燕凌, 李文兵, 等. 水分胁迫对刚毛怪柳可溶性蛋白、可溶性糖和脯氨酸含量变化的影响[J]. 新疆农业大学学报, 2007, 30(2): 5—8.
- [31] 陈珂, 焦娟玉, 尹春英. 植物对水分胁迫的形态及生理响应[J]. 湖北农业科学, 2009, 48(4): 992—995.
- [32] 欧毅, 谢永红, 王进. 温度和 PEG 胁迫对甜柿叶片游离脯氨酸累积的影响[J]. 西南农业学报, 2006, 19(3): 470—472.
- [33] 任文伟, 钱吉, 郑师章. 不同地理种群在聚乙烯醇胁迫下含水量和游离脯氨酸含量的比较[J]. 生态学报, 2000, 20(2): 349—352.
- [34] 孔德政, 于红芳, 李永华, 等. 干旱胁迫对不同品种菊花叶片光合生理特性的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2010, 38(11): 37—32.
- [35] Liu J P, Zhu J K. Proline accumulation and salt stress - induced gene expression in salt hypersensitive mutant of Arabidopsis[J]. Plant physioli, 1997, 114: 591—596.
- [36] 卢少云, 陈斯萍, 陈斯曼, 等. 3 种暖季型草坪草在干旱条件下脯氨酸含量和抗氧化酶活性的变化[J]. 园艺学报, 2003, 30(3): 303—306.
- [37] Xu G F. Effect soft PEG stress on resistance physiological and biochemical indexes of adversity of two Lys mashie species[J]. Act apart acculturate Sonica(草业学报), 2008, 17(1): 66—70(in Chinese).
- [38] Han R L, Li L X, Liang Z S. Sea buck thorn relative membrane conductivity and osmotic adjustment under drought s tress[J]. Archabbot Boreal Occident Sin(西北植物学报), 2003, 23(1): 23—27(in Chinese).
- [39] 何开跃, 李晓储, 黄利斌, 等. 干旱胁迫对木兰科 5 树种生理生化指标的影响[J]. 植物资源与环境学报, 2004, 13(4): 20—23.
- [40] 孔德政, 于红芳, 李永华, 等. 干旱胁迫对不同品种菊花叶片光合生理特性的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2010, 38(11): 37—42.

Analysis on drought resistance of leaves of barley seedling under the condition of PEG osmotic stress

JIANG Hua¹, WANG Zhan-hong², ZHANG Xiao-yan¹

(1. College of Agriculture, Northwest A & F University, Yangling, Shaaxi 712100, China;

2. College of life sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaaxi 712100, China)

Abstract: The relative water content, Pro content, POD and other physiological indicators in the leaves of barley seedling were measured with the varieties of Ganpi No.4, Harrington and D - 22 as materials under the condition of drought stress set with PEG6000. The results showed that for all materials, by the increasing of PEG 6000 concentration, the relative water content decreased but the relative conductivity, MDA, prolines and POD, four other ndicators showed an increasing trend. All the indicators tested changed small under the treatment of low PEG concentration. But their changes became big as the treatment concentration increased. However, , there were large differences between different the materials. At the treatment of 25% and 30% PEG concentration, compared with no PEG treatment, the water content of D - 22 blades reduced 53.2% and 58.5% respectively, proline content increased 91.9% and 92.4%, relative conductivity enhanced 62.8% and 73.5%, MDA increased 54.1% and 61.2%, respectively, while the water content of Ganpi No.4 blades reduced only 24.3% and 42.4% respectively, proline content increased 34.2% and 58.0%, relative conductivity enhanced 72.3% only at the treatment of 30% PEG, the performance of Harrington was between them. For the POD activity, Ganpi No.4 was highest with D - 22 lowest. Conclusion: the ability of Drought resistance for the materials is Ganpi No.4 beer 4 > Harrington > D - 22.

Keywords: osmotic stress; physiological characteristics; barley