

文章编号 :1003-8701(2003)06-0008-03

高压对小麦种子萌发及幼苗生长的影响

申斯乐,徐春娥,龙国徽,王宏华,王彦峰,赵明智

(吉林大学生命科学学院,吉林 长春 130021)

摘要:利用高压(40 MPa、70 MPa、100 MPa、130 MPa)对小麦种子进行处理,发现高压对小麦种子萌发及幼苗生长有一定的抑制作用,并且压力及保压时间对种子萌发均有影响。但这种影响并非随着压力升高而增加,在某一条件(100 MPa,10 min)下,种子萌发及幼苗长势出现好转。同时测定了淀粉酶,发现其活性的改变与长势的变化相一致;第20 d时测定过氧化物酶的活性;又对幼苗低温胁迫测脯氨酸含量和超氧化物歧化酶的活性,发现高压处理对植物幼苗期的抗寒性改变不显著。

关键词:高压;小麦;发芽率;淀粉酶;过氧化物酶;抗性

中图分类号: S512.1

文献标识码: A

人们注意到高压对生物的影响由来已久,但直到近20年才受到物理学及生物学的广泛关注,成为新兴的学科领域^[1]。随着高压理论和技术的发展,高压生物学的研究已经深入到生物学的多个领域^[2-6]。最早用高压处理植物种子可追溯到20世纪20年代,但当时只是注意到高压对种子发芽的影响,发现高压可以导致硬种皮种子的萌发^[7]。1999年、2001年徐世平等^[8-9]连续报道了通过高压处理引起了水稻种子发芽率及幼苗长势的变化,发现随着压力的升高发芽率降低,幼苗生长受到抑制,但在中后期压力处理的植株生长迅速、长势及产量超过对照组;并且通过高压对水稻进行诱变,在形态上产生了明显的可遗传的稳定变异。除此以外,压力对种子萌发及幼苗生长的研究未见报道。

本文在此基础上进一步探讨了高压对种子萌发及幼苗生长过程中的生理生化的影响,检测其发芽率及淀粉酶的活性;同时采用了低温胁迫,检测脯氨酸含量和超氧化物歧化酶的活性,发现高压处理对植物幼苗期的抗寒性改变不显著。

1 材料与方法

实验材料:小麦品种为苏引6号,由中国人民解放军军需大学农学系遗传育种室提供。

高压设备及方法:等静压机DH600-08×2(9242),上海大隆超高压设备厂。种子未经浸泡,压力处理为4个梯度:40 MPa、70 MPa、100 MPa和130 MPa,保压时间为10 min。

淀粉酶活性测定^[10]:发芽第5 d时,取70 MPa、100 MPa和130 MPa组萌发种子测定。

收稿日期:2003-08-23

基金项目:吉林大学超硬材料国家重点实验室开放课题资助项目(2002004);吉林大学创新基金资助项目

作者简介:申斯乐(1963-),女(满族),辽宁省法库县人,副教授,理学硕士,主要从事植物生理及细胞生物学的教学工作。

过氧化物酶活性测定^[11] :发芽第 20 d 时 ,取 70 MPa、100 MPa 和 130 MPa 组叶片测定。

脯氨酸含量测定^[12] :第 20 d 时 ,将幼苗转入 4℃低温胁迫 2 d ,取 70 MPa、100 MPa 和 130 MPa 组叶片测脯氨酸含量。

超氧化物歧化酶活性测定^[13] :同上 ,测超氧化物歧化酶活性。

2 结果与分析

发芽率结果测定见表 1 ,压力处理与对照组相比 ,发芽率明显降低 ,但 100 MPa 处理组的发芽率却明显高于其他加压组。

表 1 发芽率测定结果 %

发芽率	对照	40 MPa	70 MPa	100 MPa	130 MPa
第 5 d	86	7	26	47	29
第 7 d	94	13	53	72	44

由于 40 MPa 发芽较少 ,后续测定材料不足 ,因此酶活性测定只取 70 MPa、100 MPa 和 130 MPa 组。 α -淀粉酶活性测定结果及 α + β 淀粉酶活性测定结果见表 2 ,将对照组的酶活性定义为 100% ,加压组的酶活性低于对照组 ,特别是 α + β 淀粉酶的活性下降更为明显 ,这说明 β 淀粉酶的活性受压力影响更大。另外值得注意的是 100 MPa 处理组的淀粉酶活性却明显高于其他加压组 ,与发芽率及长势相一致。

过氧化物酶活性测定结果见表 2 ,将对照组的过氧化物酶活性定义为 100% ,加压组的酶活性明显高于对照组 ,70 MPa 处理组的酶活性又明显高于其他加压组。

脯氨酸含量测定结果见表 2 ,将对照组的脯氨酸含量定义为 100% ,130 MPa 处理组的酶活性又明显高于其他加压组 ,同时也高于对照组。

超氧化物歧化酶活性测定结果见表 2 ,将对照组的超氧化物歧化酶活性定义为 100%。

表 2 酶活性测定结果 %

项 目	对照	70 MPa	100 MPa	130 MPa
α 淀粉酶活性	100	78	95	62
α + β 淀粉酶活性	100	55	87	35
过氧化物酶活性	100	163	111	113
脯氨酸含量	100	93	91	111
超氧化物歧化酶活性	100	80	91	94

3 讨 论

压力与温度一样是影响化学反应速度及平衡的基本热力学变量 ,因此压力可以引起蛋白、核酸等生物大分子结构的改变 ,酶活性的改变 ,进一步导致各种生理生化的变化。

发芽率的测定结果表明 ,高压对小麦种子萌发及幼苗生长有明显的抑制作用 ,这与徐世平等对水稻研究的结果相符 ,但不同的是这种抑制作用并非随着压力的升高而持续增加 ,而是在达到某一条件(100 MPa ,10 min)时 ,种子萌发率及幼苗长势出现好转 ,这似乎说明 ,压力对植物会造成损伤 ,但植物对压力的损伤会产生补偿作用 ,当压力达到阈值时 ,植物将启动某些基因修复损伤 ,当压力继续增加 ,损伤再次加剧。从淀粉酶变化

的规律上看,也能说明这一点。

过氧化物酶在体内参与氧自由基的清除,与植物的抗性、植物衰老等多种生理活动有关^[14]。加压组的过氧化物酶活性明显高于对照组,尤其是 70 MPa 处理组的酶活性明显高于其他加压组,这说明高压后小麦幼苗对压力逆境产生了正常的抗逆反应,而最强烈的反应不发生在受压力损伤最小的 100 MPa 组。

为研究高压后小麦幼苗的抗寒性的改变,本实验在第 20 d 时,将幼苗转入 4℃低温胁迫 2 d,选取了超氧化物歧化酶活性及脯氨酸含量这两种常用的抗性指标进行检测。结果显示加压组超氧化物歧化酶活性略低于对照组,脯氨酸含量在 130 MPa 时高于对照组,70 MPa、100 MPa 时略低于对照组,但超氧化物歧化酶活性及脯氨酸含量都与对照组接近。基于上述结果,认为高压对抗寒性的改变不明显。

参考文献:

- [1] Balny Claude, Ruan Kang-Cheng. An emerging field in bioscience: high hydrostatic pressure study *Acta Biochimica et Biophysica Sinica* 1999, 31(6): 619–624 .
- [2] 田少敏,等. 高压对限制性内切酶活性的影响[J]. *生物化学与生物物理学学报*,1999,31(5):523–526 .
- [3] KaoruJ. Takano, Takako Takano, Yasuko Yamanouchi, et al., Pressure-induced apoptosis in human lymphoblasts, *Experimental Cell Research* 1997, 235: 155–160 .
- [4] Anurag Sharma, James H.Scott,George D.Cody, et al., Microbial activity at Gigapascal Pressure *Science*, 2002, 295: 1514–1516 .
- [5] Horst Ludwig, Cell biology and high pressure: application and risk, *Biochimica et Biophysica Acta*, 2002, 1595: 390–391 .
- [6] Robert B. Macgregor Jr., The interactions of nucleic acids at elevated hydrostatic pressure, *Biochimica et Biophysica Acta* 2002, 1595: 266–276 .
- [7] R. Rivera, H. W. Popp, R. B. Dow, The effect of high hydrostatic pressure upon seed germination *American Journal of Botany*, 1937, 24: 508–513 .
- [8] 徐世平,等. 高压对水稻生长发育的影响[J]. *高压物理学报*,1999,13(增刊):58–62 .
- [9] 徐世平,等. 水稻压致变异和高压对水稻生长发育的影响[J]. *高压物理学报*,2001,12:241–247 .
- [10] 薛应龙,等. *植物生理学实验手册*[M]. 上海:上海科学技术出版社,1985 .
- [11] 章骏德,等. *植物生理实验法*[M]. 南昌:江西人民出版社,1982 .
- [12] 邹琦,等. *植物生理生化实验指导*[M]. 北京:中国农业出版社,1995 .
- [13] 张德安,等. *生物大分子实验手册*[M]. 长春:吉林大学出版社,1991 .
- [14] 余叔文,等. *植物生理与分子生物学*[M]. 北京:科学出版社,1998 .

Effects of High Pressure on Germination of Wheat Seed and Growth of Wheat Seedling

SHEN Si-le, XU Chun-e, et al.

(*Life Science College Jilin University, Changchun 130023, China*)

Abstract: Physiology of plants under stress is impotents field of Phytophysiology. A considerable amount of research has been done on plants under stress, for example, effect of drought. High temperature, low temperature, not right soil PH, high pressure on plants has seldom been reported. This experiment studied the effect of high pressure on germination of wheat seed and activities of amylase, peroxidase, superoxide dismut (SOD) of wheat seedling, and very important regulations have been found.

Key words: High pressure; Wheat; Germination rate; Amylase; Peroxidase; Resistance stress