

高温胁迫下外源氨基酸对荞麦种子萌发及幼苗生长的影响

杨洪兵

(青岛农业大学 生命科学学院, 山东省高校植物生物技术重点实验室, 山东 青岛 266109)

摘要: 以荞麦新品种川荞 3 号和抗逆品种川荞 4 号为试验材料, 研究了高温胁迫下外源氨基酸对荞麦种子萌发及幼苗生长的影响, 为荞麦抗高温胁迫生理研究提供依据。结果表明, 适当浓度外源谷氨酸和天冬氨酸处理可明显提高高温胁迫下荞麦种子发芽率及幼苗鲜质量、根系活力和叶绿素含量。其中, 40 $\mu\text{mol/L}$ 谷氨酸处理下川荞 3 号种子发芽率、幼苗鲜质量、根系活力和叶片叶绿素含量比高温胁迫处理 (CK_2) 增加了 50.36%、39.31%、46.71%、44.54%, 川荞 4 号增加了 30.93%、24.97%、37.83%、38.46%; 20 $\mu\text{mol/L}$ 天冬氨酸处理下川荞 3 号种子发芽率、幼苗鲜质量、根系活力和叶片叶绿素含量比 CK_2 增加了 69.31%、65.68%、73.23%、61.88%, 川荞 4 号增加了 52.33%、47.39%、68.91%、54.37%, 且天冬氨酸处理能使川荞 4 号种子发芽率和幼苗根系活力恢复至常温水平, 以上浓度氨基酸处理时川荞 3 号增加幅度较大, 天冬氨酸处理效果优于谷氨酸处理。

关键词: 荞麦; 高温胁迫; 外源氨基酸; 种子萌发; 幼苗生长

中图分类号: S517 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2014)11-0020-04

Effects of Exogenous Amino Acid on Seeds Germination and Seedlings Growth of Buckwheat under High Temperature Stress

YANG Hong-bing

(College of Life Sciences, Qingdao Agricultural University, Key Lab of Plant Biotechnology in Universities of Shandong, Qingdao 266109, China)

Abstract: Two buckwheat varieties Chuanqiao No. 3 and Chuanqiao No. 4 were used as experimental materials to study the effects of exogenous amino acid on seed germination and seedling growth of buckwheat under high temperature stress, aiming to provide the basis for improving heat tolerance of buckwheat through applying appropriate concentrations of amino acid. The results showed that the seed germination rate, seedling fresh mass, root vigor and leaf chlorophyll content in Chuanqiao No. 3 increased by 50.36%, 39.31%, 46.71% and 44.54% respectively after treated with 40 $\mu\text{mol/L}$ glutamic acid, compared with the treatment without amino acid under high temperature stress, while it increased by 30.93%, 24.97%, 37.83% and 38.46% respectively in Chuanqiao No. 4. The seed germination rate, seedling fresh mass, root vigor and leaf chlorophyll content in Chuanqiao No. 3 increased by 69.31%, 65.68%, 73.23% and 61.88% respectively after treated with 20 $\mu\text{mol/L}$ aspartic acid, compared with the treatment without amino acid under high temperature stress, and it increased by 52.33%, 47.39%, 68.91% and 54.37% in Chuanqiao No. 4. The aspartic acid treatment could resume the seed germination rate and seedling roots vigor of Chuanqiao No. 4 to the control level at normal temperature, and

收稿日期: 2014-04-11

基金项目: 国家自然科学基金项目(31371552); 山东省自然科学基金项目(ZR2010CL019)

作者简介: 杨洪兵(1968-), 男, 山东莒县人, 副教授, 博士, 主要从事植物逆境生理研究。E-mail: hbyang@qau.edu.cn

could resume the two properties of Chuanqiao No. 3 even better. The effects of aspartic acid treatment were better than that of glutamic acid treatment.

Key words: buckwheat; high temperature stress; exogenous amino acid; seed germination; seedling growth

同一植物不同发育时期的抗逆性存在较大差异。研究表明,作物种子萌发期和幼苗期是其抗逆性最弱的阶段^[1]。杨少军等^[2]研究发现,高温胁迫对甜瓜种子萌发及幼苗生长有明显抑制作用;陈朝辉等^[3]发现高温胁迫严重影响玉米生长发育,导致产量明显下降;而适当浓度的外源腐植酸处理对高温胁迫下掌叶半夏的生长发育有显著促进作用^[4]。氨基酸是植物细胞质中重要的有机渗透调节物质,适当浓度的氨基酸处理对生菜生长具有显著促进作用^[5]。荞麦(*Fagopyrum esculentum* Moench)是蓼科(Polygonaceae)荞麦属 1 年生栽培作物,具有营养和保健价值高的特点^[6]。目前对高温胁迫下荞麦生理特性的研究较少,为此,以 2 个荞麦品种为试验材料,探讨高温胁迫下不同浓度外源氨基酸对荞麦种子萌发及幼苗生长的影响,为荞麦抗高温胁迫生理研究提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料培养与处理

采用荞麦(*Fagopyrum esculentum* Moench)新品种川荞 3 号和抗逆品种川荞 4 号^[7]为材料,取籽粒饱满种子,用 1 g/L 高锰酸钾消毒 5 min, 26 °C 恒温培养箱培养,第 1 组为 26 °C 常温处理(CK₁),第 2 组为 40 °C 高温胁迫(CK₂),每天处理 10 h,另外 10 组是高温胁迫下添加 10、20、30、40、50 μmol/L 谷氨酸及 10、20、30、40、50 μmol/L 天冬氨酸处理,即每个荞麦品种均设 12 个处理;其他种子萌发后移至塑料盆中,采用

Hoagland 营养液培养,昼夜温度为 26 °C/16 °C,相对湿度为 60%左右,自然光照,幼苗长至两叶一心期采用同样方法进行高温胁迫及不同浓度氨基酸根部处理。以上每个处理重复 3 次。

1.2 种子发芽率和幼苗鲜质量测定

每天在同一时间记录种子发芽数,连续观察 3 d 后计算发芽率。荞麦幼苗处理前测定一次鲜质量,处理 5 d 后再测定一次鲜质量,2 次的差值即为幼苗鲜质量增加值。

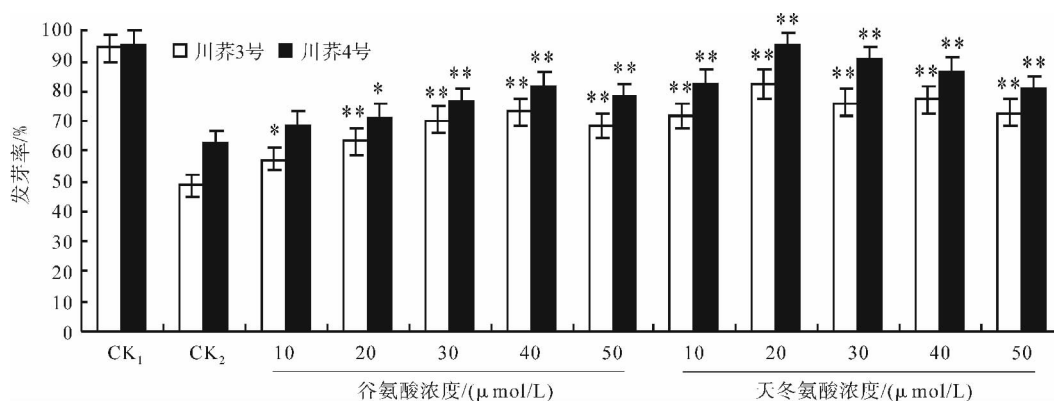
1.3 根系活力和叶绿素含量测定

处理 3 d 参照赵会杰^[8]的方法测定幼苗根系活力,取幼苗顶端第 2 个叶片参照高方胜等^[9]的方法测定叶片叶绿素含量。

2 结果与分析

2.1 外源氨基酸对高温胁迫下荞麦种子发芽率的影响

由图 1 可见,高温胁迫(CK₂)下荞麦种子发芽率明显降低,外源谷氨酸和天冬氨酸处理显著增加了高温胁迫下荞麦种子的发芽率,40 μmol/L 谷氨酸处理使川荞 3 号和川荞 4 号种子发芽率增加幅度最大,分别比 CK₂ 增加了 50.36% 和 30.93%;20 μmol/L 天冬氨酸处理使川荞 3 号和川荞 4 号种子发芽率增加幅度最大,分别比 CK₂ 增加了 69.31% 和 52.33%,且 20 μmol/L 外源天冬氨酸处理时川荞 4 号种子发芽率恢复至常温水平,消除了高温胁迫对川荞 4 号种子萌发的伤害。



$n=3$, *, ** 表示同一品种与 CK₂ 相比差异分别达 0.05、0.01 显著水平,下同

图 1 外源氨基酸对高温胁迫下荞麦种子发芽率的影响

2.2 外源氨基酸对高温胁迫下荞麦幼苗鲜质量的影响

CK₂ 荞麦幼苗鲜质量明显下降(图 2), 外源谷氨酸和天冬氨酸处理使高温胁迫下荞麦幼苗鲜质量显著增加, 其中 30、40 $\mu\text{mol/L}$ 谷氨酸处理使川荞 3 号鲜质量增加幅度较大, 分别比 CK₂ 增加了

39.63%和 39.31%, 40 $\mu\text{mol/L}$ 谷氨酸处理使川荞 4 号鲜质量增加幅度最大, 比 CK₂ 增加了 24.97%; 20 $\mu\text{mol/L}$ 天冬氨酸处理使川荞 3 号和川荞 4 号鲜质量增加幅度最大, 分别比 CK₂ 增加了 65.68%和 47.39%, 且 30、40 $\mu\text{mol/L}$ 处理川荞 3 号幼苗鲜质量增加幅度大于川荞 4 号。

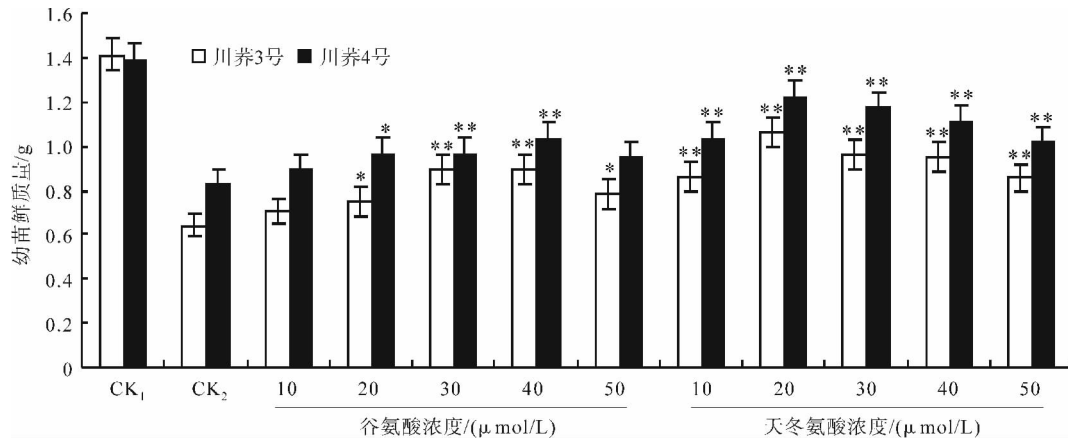


图 2 外源氨基酸对高温胁迫下荞麦幼苗鲜质量的影响

2.3 外源氨基酸对高温胁迫下荞麦幼苗根系活力的影响

从图 3 可以看出, CK₂ 荞麦幼苗根系活力明显下降, 外源谷氨酸和天冬氨酸处理使高温胁迫下荞麦幼苗根系活力显著增加, 40 $\mu\text{mol/L}$ 谷氨酸处理使川荞 3 号和川荞 4 号根系活力增加幅

度最大, 分别比 CK₂ 增加了 46.71%和 37.83%; 而 20 $\mu\text{mol/L}$ 天冬氨酸处理使川荞 3 号和川荞 4 号根系活力增加幅度最大, 分别比 CK₂ 增加了 73.23%和 68.91%, 且 20 $\mu\text{mol/L}$ 外源天冬氨酸处理使得高温胁迫下川荞 4 号根系活力恢复至常温水平。

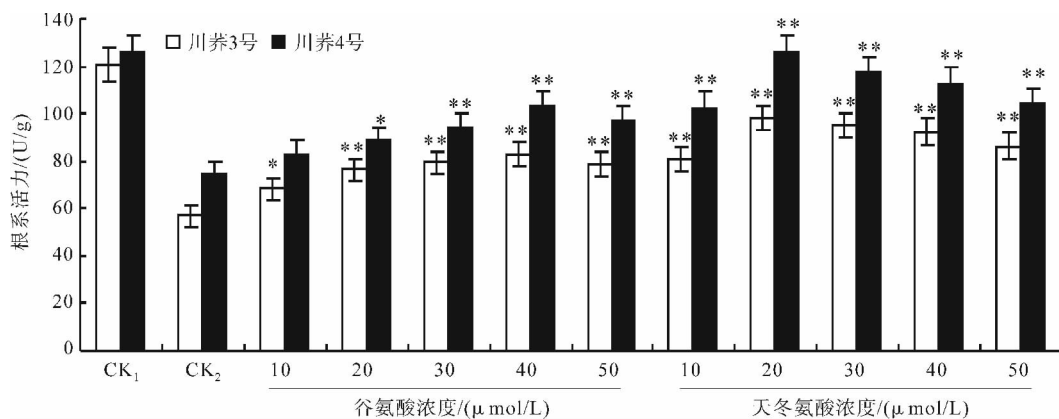


图 3 外源氨基酸对高温胁迫下荞麦幼苗根系活力的影响

2.4 外源氨基酸对高温胁迫下荞麦叶片叶绿素含量的影响

外源谷氨酸和天冬氨酸处理使高温胁迫下荞麦叶片叶绿素含量显著增加, 其中 40 $\mu\text{mol/L}$ 谷氨酸处理使川荞 3 号和川荞 4 号叶片叶绿素含量增加幅度最大, 分别比 CK₂ 增加了 44.54%和 38.46%;

20 $\mu\text{mol/L}$ 天冬氨酸处理使川荞 3 号叶片叶绿素含量增加幅度最大, 比 CK₂ 增加了 61.88%, 20、30 $\mu\text{mol/L}$ 天冬氨酸处理使川荞 4 号叶片叶绿素含量增加幅度较大, 分别比 CK₂ 增加了 54.37%和 54.02%, 且 20、30 $\mu\text{mol/L}$ 氨基酸处理时川荞 3 号叶片叶绿素含量增加幅度大于川荞 4 号(图 4)。

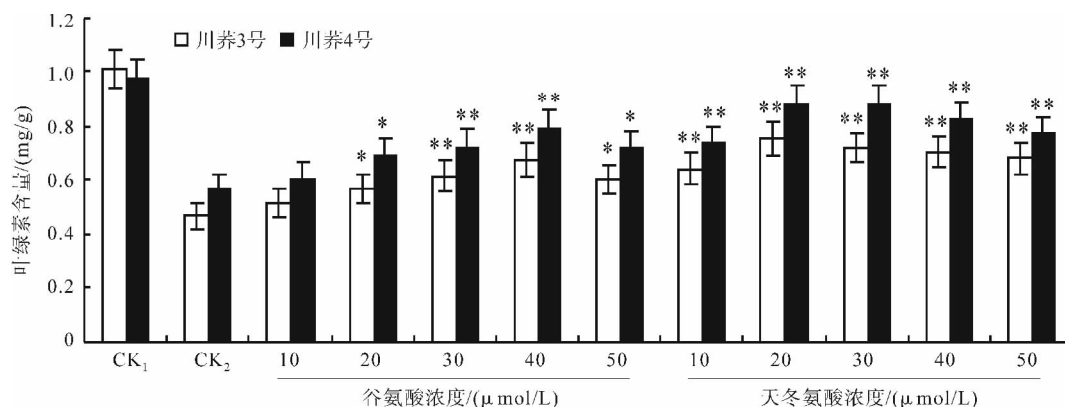


图 4 外源氨基酸对高温胁迫下荞麦叶片叶绿素含量的影响

3 讨论

高温胁迫下,随着温度的增加叶用莴苣种子发芽率呈明显下降趋势^[10];辣椒幼苗在高温胁迫下鲜质量明显低于对照^[11];而适当浓度的蚕丝蛋白溶液可以显著缓解高温胁迫对生菜种子萌发的抑制作用^[12]。本研究中适当浓度外源谷氨酸和天冬氨酸处理可明显增加高温胁迫下荞麦种子发芽率及幼苗鲜质量,川荞 3 号增加的幅度较大,而最适浓度天冬氨酸处理时川荞 4 号种子发芽率可恢复至常温水平,消除了高温胁迫对抗逆荞麦品种种子萌发的伤害。

根系活力是反映植物根系生命活动的重要指标。江林玲等^[13]研究发现,高温胁迫下紫御谷幼苗根系活力迅速下降,而外源水杨酸处理能显著提高高温胁迫下紫御谷幼苗的根系活力。叶绿素含量高低客观反映叶片光合能力强弱,高温胁迫下大豆^[14]和苦瓜^[15]叶片叶绿素含量呈明显下降趋势;而适当浓度的外源水杨酸处理可显著增加高温胁迫下黄瓜叶片叶绿素含量^[16]。本研究中适当浓度的外源谷氨酸和天冬氨酸处理可显著增加高温胁迫下荞麦幼苗根系活力和叶片叶绿素含量,川荞 3 号增加幅度较大,且以最适浓度天冬氨酸处理时川荞 4 号根系活力恢复至常温水平,说明适当浓度天冬氨酸处理能显著改善川荞 4 号根系的生理特性,提高其耐热性。

总之,适当浓度的外源谷氨酸和天冬氨酸处理可显著促进高温胁迫下荞麦种子的萌发及幼苗生长,外源谷氨酸处理的最适浓度为 40 μmol/L,外源天冬氨酸处理的最适浓度为 20 μmol/L,天冬氨酸处理的效果优于谷氨酸处理。

参考文献:

[1] 龚明,刘友良,丁念诚,等. 大麦不同生育期的耐盐性差异[J]. 西北植物学报,1994,14(1):1-7.

[2] 杨少军,张永平,陈幼源. 高温胁迫对不同甜瓜品种的种子萌发及幼苗生长和抗氧化酶活性的影响[J]. 种子,2012,31(7):86-88,92.

[3] 陈朝辉,王安乐,王娟娟,等. 高温对玉米生产的危害及防御措施[J]. 作物杂志,2008(4):90-92.

[4] 王乾,王康才,崔志伟,等. 腐植酸对高温胁迫下掌叶半夏生长生理特性及块茎次生代谢的影响[J]. 西北植物学报,2013,33(9):1845-1850.

[5] 武彦荣,高秀瑞,陈贵林,等. 外源氨基酸对不结球白菜和生菜品质的影响[J]. 西南农业大学学报:自然科学版,2005,27(1):60-63.

[6] 王安虎,熊梅,耿选珍,等. 中国荞麦的开发利用现状与展望[J]. 作物杂志,2003(3):7-8.

[7] 杨洪兵,李发良. 盐胁迫下川荞 3 号和川荞 4 号生理特性的比较[J]. 吉林农业科学,2014,39(3):14-17.

[8] 赵会杰. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,1998.

[9] 高方胜,王明友. 盐胁迫对茴香生理特性的影响[J]. 河南农业科学,2011,40(12):126-128,132.

[10] 张侨,韩莹琰,范双喜,等. 高温胁迫下不同品种叶用莴苣种子萌发特性[J]. 西北农业学报,2010,19(5):171-176.

[11] 马宝鹏,逯明辉,巩振辉. 辣椒幼苗对高温胁迫的生长生理响应[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2013,41(10):112-118.

[12] 张翼芳,李新亮,谷建田. 蚕丝蛋白溶液对高温胁迫下生菜种子萌发的影响初探[J]. 中国农学通报,2010,26(21):227-230.

[13] 江林玲,马永甫,杨丙贤,等. 水杨酸对温度胁迫下紫御谷幼苗根系活力及根系形态指标的影响研究[J]. 中国农学通报,2014,30(1):174-177.

[14] 卢琼琼,宋新山,严登华. 高温胁迫对大豆幼苗生理特性的影响[J]. 河南师范大学学报:自然科学版,2012,40(1):112-115,124.

[15] 郭培国,李荣华,夏岩石,等. 高温胁迫对苦瓜生理特性影响的分析[J]. 广州大学学报:自然科学版,2013,12(2):24-29.

[16] 周艳丽,李金英,王秋月,等. 高温胁迫下水杨酸对黄瓜幼苗生理特性的影响[J]. 北方园艺,2010(24):44-46.