



丁燕,呼凤兰,畅博奇. NaCl 胁迫对玉米种子萌发特性及 α -淀粉酶活性的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2019(4):11-14.

NaCl 胁迫对玉米种子萌发特性及 α -淀粉酶活性的影响

丁 燕¹,呼凤兰²,畅博奇²

(1. 临汾职业技术学院,山西 临汾 041000;2. 吕梁学院,山西 吕梁 033000)

摘要:为研究玉米的耐盐机理以金帅 2008、玉帅 2008、河北邯鄹 585、晋中黑玉米种子为试验材料,分别用 0、30、90、120、150、180 mmol·L⁻¹ NaCl 溶液处理,对玉米种子的发芽率、发芽势、发芽指数及其萌发过程中 α -淀粉酶的活性进行测定。结果表明:金帅 2008、玉帅 2008 在 NaCl 浓度低于 60 mmol·L⁻¹、河北邯鄹 585 在 NaCl 浓度低于 30 mmol·L⁻¹ 时,种子的萌发指标及 α -淀粉酶活性有一定升高,超过此浓度时萌发指标及 α -淀粉酶活性又逐渐降低;晋中黑玉米种子的萌发指标及 α -淀粉酶活性随着 NaCl 浓度的升高,而呈现下降趋势。

关键词:NaCl 溶液;玉米;发芽率;发芽势;发芽指数; α -淀粉酶

土壤盐渍化是很难解决的世界性难题,根据联合国教科文组织不完全统计,全世界盐渍地面积为 9.543 8 亿 hm²,其中我国盐渍地为 0.35 亿~0.37 亿 hm²,主要集中在华北、西北和东北这类干旱及半干旱地区,严重制约了我国农业的发展^[1]。山西地处华北平原,部分地区深受土壤盐渍化的困扰,是制约玉米产量的主要逆境因素之一^[2]。本研究通过对盐胁迫下 4 个玉米品种种子的萌发过程进行研究,旨在探讨盐胁迫对玉米种子的萌发特性及 α -淀粉酶活性变化的影响,为进一步研究玉米的耐盐机理以及盐渍地区玉米栽培和育种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试品种 供试的玉米品种为金帅 2008、玉帅 2008、晋中黑玉米、河北邯鄹 585。其中金帅 2008 和玉帅 2008,购自太谷县大志种业有限公司;晋中黑玉米和河北邯鄹 585,购自于运城市场。

1.1.2 仪器与试剂 仪器:电热恒温培养箱、离心机、水浴锅、可见分光光度计;试剂:1%可溶性淀粉溶液;2%麦芽糖标准溶液;pH 7.0 的磷酸缓冲液;分析纯 NaCl;3,5-二硝基水杨酸;0.1%次氯酸钠溶液。

1.2 方法

1.2.1 种子萌发试验 将玉米种子用 0.1%的

次氯酸钠消毒处理 10 min^[3],浸泡 12 h 后,置于灭菌的铺有两层滤纸的培养皿中。试验设 NaCl 浓度分别为 0(CK)、30、90、120、150、180 mmol·L⁻¹,每皿加入 NaCl 溶液 20 mL,玉米种子 20 粒,重复 3 次,置于 26℃ 恒温培养箱中进行萌发试验,按时观察并记下种子的发芽情况。以根长 0.2 cm 作为萌发标准,从第 2 天开始每天统计不同处理的发芽数,第 4 天统计发芽势,第 7 天统计发芽率。发芽率(GR)、发芽势(GE)、发芽指数(GI)的计算公式如下^[4]:

发芽势(GE/%) = 第 4 天内发芽种子 / 20 × 100;

发芽率(GR/%) = 总发芽数 / 20 × 100;

发芽指数(GI) = $\sum G_t / D_t$ (G_t 为第 t 天种子发芽数;D_t 为对应的种子发芽的天数)。

1.2.2 α -淀粉酶活性试验 参照文献[5]的方法,绘制麦芽糖标准曲线,提取不同处理 α -淀粉酶,并进行 α -淀粉酶活性的测定。得出麦芽糖标准曲线回归方程为 $y = 0.9452x + 0.4437$ (R² = 0.9979)。

1.2.3 数据分析 采用 WPS 2019 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 NaCl 对玉米种子萌发的影响

2.1.1 金帅 2008 由图 1 可知,当 NaCl 浓度为 0~60 mmol·L⁻¹ 时,金帅 2008 的发芽率、发芽势及发芽指数随着 NaCl 浓度的升高而缓慢上升;当 NaCl 浓度为 60 mmol·L⁻¹ 时,发芽率、发芽势及发芽指数达最大值;当 NaCl 浓度为 60~

收稿日期:2018-10-30

第一作者简介:丁燕(1979-),女,硕士,讲师,从事生物学研究。E-mail:252966156@qq.com。

180 mmol·L⁻¹时,金帅 2008 的发芽率、发芽势及发芽指数随着 NaCl 浓度的升高而迅速下降, NaCl 浓度为 180 mmol·L⁻¹时,为最小值。说明

NaCl 浓度低于为 60 mmol·L⁻¹时,较低浓度的盐分对金帅 2008 种子萌发有一定的促进作用,高浓度盐分对其种子萌发有明显的抑制作用。

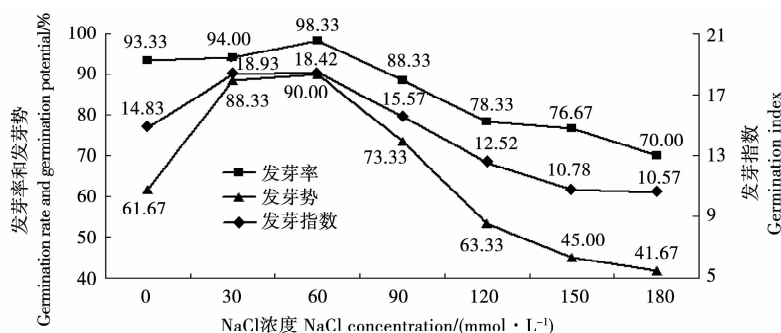


图 1 不同浓度 NaCl 对金帅 2008 玉米种子萌发的影响

Fig. 1 The effect of different NaCl concentrations on germination characteristic of Jinshuai 2008 maize seed

2.1.2 玉帅 2008 由图 2 可知,与金帅 2008 类似,玉帅 2008 种子萌发试验中,当 NaCl 浓度为 0~60 mmol·L⁻¹时,玉帅 2008 的发芽率、发芽势及发芽指数随着 NaCl 浓度的升高而缓慢上升;当 NaCl 浓度为 60 mmol·L⁻¹时达最大值;当 NaCl 浓度为 60~180 mmol·L⁻¹时,玉帅 2008 的发芽率、发芽势及发芽指数随着 NaCl 浓度的升

高而迅速下降,NaCl 浓度为 180 mmol·L⁻¹时,为最小值。则当 NaCl 浓度低于为 60 mmol·L⁻¹时,较低浓度的盐分对玉帅 2008 种子萌发有一定的促进作用,高浓度盐分对其种子萌发有明显的抑制作用。与金帅 2008 相比,玉帅 2008 受盐胁迫的影响改变幅度较小,所以金帅 2008 受盐胁迫的影响大于玉帅 2008。

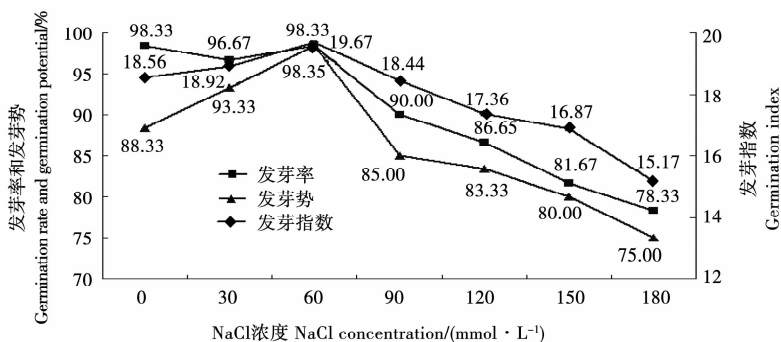


图 2 不同浓度 NaCl 对玉帅 2008 玉米种子萌发的影响

Fig. 2 The effect of different NaCl concentrations on germination characteristic of Yushuai 2008 maize seed

2.1.3 晋中黑玉米 由图 3 可知,随着 NaCl 浓度的升高,晋中黑玉米种子的发芽率、发芽势、发芽指数呈下降趋势,当 NaCl 浓度超过 150 mmol·L⁻¹时,晋中黑玉米种子的发芽率、发芽势、发芽指数迅速下降,说明盐胁迫会抑制晋中黑玉米种子的萌发,高浓度盐会明显抑制晋中黑玉米种子的萌发。

2.1.4 河北邯郸 585 由图 4 可知,当 NaCl 浓度为 0~30 mmol·L⁻¹时,河北邯郸 585 种子的发芽率、发芽势及发芽指数随着 NaCl 浓度的升高而缓慢上升;当 NaCl 浓度为 30 mmol·L⁻¹时,

发芽率、发芽势及发芽指数达最大值;超过 30 mmol·L⁻¹,当 NaCl 浓度为 30~90 mmol·L⁻¹时河北邯郸 585 种子的发芽率、发芽势及发芽指数随着 NaCl 浓度的升高而缓慢下降;当 NaCl 浓度为 90~180 mmol·L⁻¹时河北邯郸 585 种子的发芽率、发芽势及发芽指数随着 NaCl 浓度的升高而迅速下降,NaCl 浓度为 180 mmol·L⁻¹时,为最小值。说明 NaCl 浓度低于为 30 mmol·L⁻¹时,较低浓度的盐分对河北邯郸 585 种子萌发有一定的促进作用,高浓度盐分对其种子萌发有明显的抑制作用。

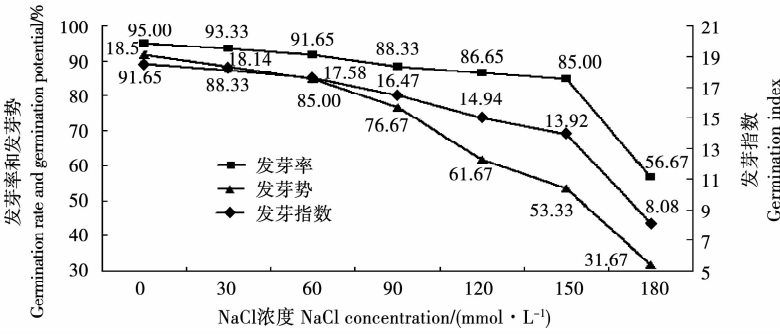


图 3 不同浓度 NaCl 对晋中黑玉米种子萌发的影响

Fig. 3 The effect of different NaCl concentrationson germination charatcteristic of Jinzhong black maize seed

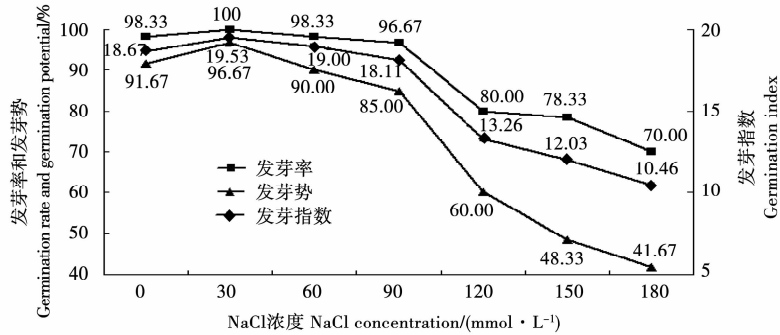


图 4 不同浓度 NaCl 对河北邯郸 585 玉米种子萌发的影响

Fig. 4 The effect of different NaCl concentrations on germination charatcteristic of Hebei Handan 585 maize seed

2.2 不同浓度 NaCl 对玉米种子 α -淀粉酶活性的影响

由图 5 可知,当 NaCl 浓度为 0~60 mmol·L⁻¹ 时,金帅 2008 与玉帅 2008 种子的 α -淀粉酶活力,随着 NaCl 浓度的升高而上升;当 NaCl 浓度为 60 mmol·L⁻¹ 时,其 α -淀粉酶活力达最大值;当

NaCl 浓度为 60~180 mmol·L⁻¹ 时,金帅 2008 与玉帅 2008 种子的 α -淀粉酶活力随着 NaCl 浓度的升高而下降,NaCl 浓度为 180 mmol·L⁻¹ 时为最小值。对河北邯郸 585 种子来说,当 NaCl 浓度为 0~30 mmol·L⁻¹ 时,其 α -淀粉酶活力随着 NaCl 浓度的升高而上升;当 NaCl 浓度为 30 mmol·L⁻¹ 时

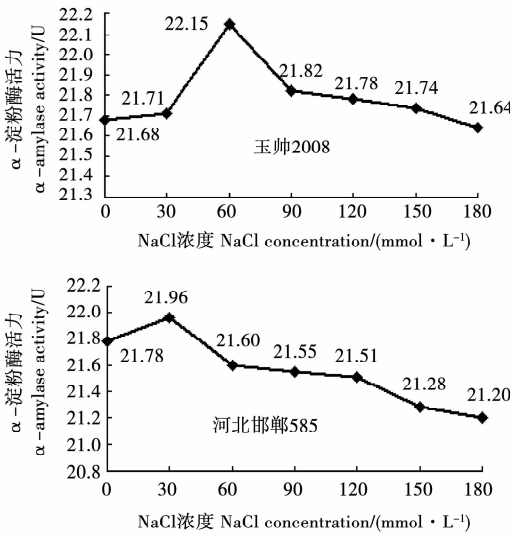
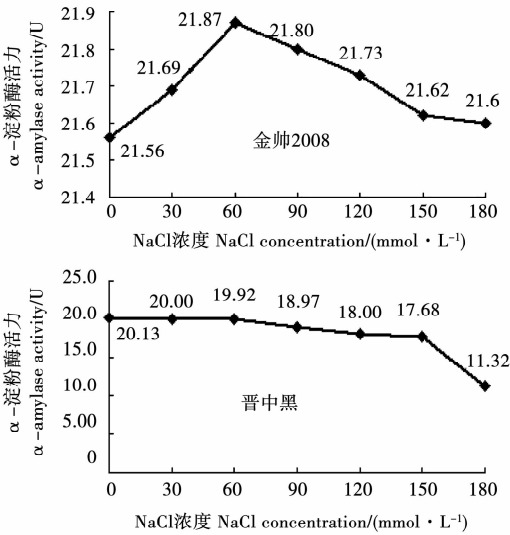


图 5 盐胁迫下不同玉米种子的 α -淀粉酶的活力

Fig. 5 The effect of different NaCl concentrations on α -amylase activity of different maize seeds

达最大值;当 NaCl 浓度为 $30\sim 180\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,河北邯郸 585 种子的 α -淀粉酶活力随着 NaCl 浓度的升高而下降。综合结果表明,低浓度的 NaCl 对金帅 2008、玉帅 2008、河北邯郸 585 种子 α -淀粉酶活力有一定的促进,高浓度盐分对其种子 α -淀粉酶活力有明显的抑制作用。

随着 NaCl 浓度的升高,晋中黑玉米种子的 α -淀粉酶活力呈下降趋势,当 NaCl 浓度超过 $150\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,晋中黑玉米种子的 α -淀粉酶活力迅速下降,说明盐胁迫会抑制 α -淀粉酶活力,高浓度盐会明显抑制晋中黑玉米种子 α -淀粉酶活力。

3 结论与讨论

一般情况下,随着盐浓度的增加,种子的萌发能力逐渐下降^[6-8]。本试验中晋中黑玉米种子呈现这样的趋势。而近年研究还发现,低浓度盐胁迫对种子的萌发有一定的促进作用,而高浓度的盐胁迫会产生抑制作用^[3,9]。本试验中,金帅 2008、玉帅 2008 在 NaCl 浓度为 $0\sim 60\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、河北邯郸 585 玉米种子在 NaCl 浓度为 $0\sim 30\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,萌发指标有一定升高,随后又呈现下降趋势。与前人研究结果一致。

种子萌发过程中,生物体能够诱导机体合成 α -淀粉酶,用于水解淀粉,供种子萌发时细胞分裂及细胞生长使用,同时为细胞的生命活动提供原料及能量供应^[10]。本试验中,盐胁迫处理下, α -淀粉酶活力的最大值与最小值出现时的盐处理浓度及变化趋势,与盐胁迫处理时的种子萌发指

标的最大值与最小值出现时的盐处理浓度及变化趋势是一致的。说明 4 种玉米种子在盐胁迫下,低浓度盐胁迫对种子的 α -淀粉酶活力有一定的促进作用,从而促进种子萌发;而高浓度的盐胁迫会对 α -淀粉酶活力产生抑制作用,从而抑制种子萌发。

参考文献:

- [1] 郭峰,万书波,李新国,等. NaCl 胁迫对花生种子萌发的影响[J]. 干旱地区农业研究,2010,28(3):177-181.
- [2] 胡燕梅,郭云贵,姚艳,等. 盐胁迫对玉米种子萌发及其幼苗生长的影响[J]. 江汉大学学报,2017(4):137-143.
- [3] 乔琳,傅兆麟. Cu、Fe、Zn 和 Pb 对玉米种子萌发率及淀粉酶活性的影响[J]. 淮北师范大学生命科学院,2010,29(6):36-38.
- [4] 陈丽珍,张振文,宋付平. NaCl 胁迫对不同玉米品种种子萌发特性的影响[J]. 安徽农业科学,2009,37(25):11917-11919.
- [5] 谢兆辉. NaCl 胁迫对大豆种子萌发及 α -淀粉酶活性的影响[J]. 安徽农业科学,2009,37(2):477-479.
- [6] 曹熙敏,吕爱枝. 不同盐分胁迫对玉米种子萌发的影响[J]. 中国农学通报,2011,27(12):205-208.
- [7] 李然红,金志民,宗宪春,等. NaCl 单盐胁迫对大白菜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 甘肃农业科技,2015(12):31-33.
- [8] 韩志平,张海霞,刘渊,等. NaCl 胁迫对不同品种黄瓜种子萌发特性的影响[J]. 北方园艺,2014(1):1-5.
- [9] 赵永杰,董喜存,刘瑞媛,等. 盐胁迫条件下甜高粱品种 KF0680-1 和 KF0680-2 的萌发及其 α -淀粉酶表达研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(10):5816-5819.
- [10] 邢勇,张小冰,燕平梅,等. 盐胁迫对转基因玉米种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 广东农业科学,2012(10):18-21.

Effects of NaCl Stress on Seeds Germination Characteristic and α -amylase Activity of Maize Seed

DING Yan¹, HU Feng-lan², CHANG Bo-qi²

(1. Linfen Vocationaland Technical College, Linfen 041000, China; 2. Lyuliang University, Lyuliang 033000, China)

Abstract: In order to study the salt tolerance mechanism of maize, the seeds of Jinshuai 2008, Yushuai 2008, Hebei Handan 585 and Jinzhong black maize were treated with 0, 30, 90, 120, 150 and 180 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaCl solution respectively. The germination rate, germination potential, germination index and the activity of alpha-amylase in the process of maize seed germination were determined. The results showed that when NaCl concentration was lower than 60 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ in Jinshuai 2008 and Yushuai 2008, and when NaCl concentration was lower than 30 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ in Hebei Handan 585 the germination index and alpha-amylase activity of seeds increased to a certain extent, but when the above concentration was higher, the germination index and alpha-amylase activity of seeds decreased gradually; and the germination index and alpha-amylase activity of seeds of Jinzhong black maize decreased with increase of NaCl concentration.

Keywords: NaCl concentration; maize; germination rate; germination potential; germination index; α -amylase