

# Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>胁迫对啤酒大麦种子萌发的影响

柳小宁, 潘永东, 张华瑜, 包奇军

((甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所, 甘肃 兰州 730070))

**摘要:** 用不同浓度的 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液模拟碱性盐胁迫环境, 观察其对 2 个啤酒大麦品种种子萌发的影响。结果表明, 随 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 浓度增加, 2 个啤酒大麦品种的发芽势、发芽率、根数、根长、苗长、苗重下降, 盐害指数增大。当 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 浓度 ≥ 100 mmol/L 时, 完全抑制啤酒大麦根系生长; 当 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 浓度 ≤ 50 mmol/L 时, 能促进甘啤 4 号根数的增加。综合各个指标, 在低浓度 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 胁迫下, 甘啤 5 号的抗性较好。

**关键词:** Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 胁迫; 啤酒大麦; 种子萌发; 耐盐性

**中图分类号:** S512.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)12-0005-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.12.002

## Effects of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Stress on Germination of Beer Barley Seeds

LIU Xiao-ning, PAN Yong-dong, ZHANG Hua-yu, BAO Qi-jun

(Institute of Economic Crops and Beer Raw Materials, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** An experimental design using different concentration Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution to simulate alkaline salt stress simulation environment, to observed the effect of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> stress on seed germination of two malting barley varieties. The results shows that the germination potential, germination rate, root number, root length, shoot length, seedling weight of two malting barley varieties decreased, salt injury index increased as Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> concentration increased. the beer barley root growth was completely inhibited at the Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> concentration ≥ 100 mmol/L; it can promote increasing of Ganpi 4 root number at the Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> concentration ≤ 50 mmol/L. Through all the above analyze, the resistance of Ganpi 5 is better at low concentrations of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

**Key words:** Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> stress; Beer barley; Seed germination; Salt tolerance

土壤盐碱化是目前全世界面临的难题, 全球大约有 3.8 亿 hm<sup>2</sup> 土地存在不同程度的盐渍化, 约占可耕地面积的 10%, 在我国 1 亿 hm<sup>2</sup> 耕地中, 有 3 300 万 hm<sup>2</sup> 以上盐碱荒地, 660 万 hm<sup>2</sup> 以上盐渍化土地<sup>[1-5]</sup>。而且, 全球盐渍化土地每年以 100 万 ~ 150 万 hm<sup>2</sup> 的速度增长<sup>[6]</sup>, 严重影响着现代农业的发展。开发利用盐荒地, 使其发挥出生产潜力是农业科研工作的一项重要任务。通常利用盐碱地的途径一是改土造田或引水灌溉, 但成本较高, 可行性较差; 二是种植耐盐碱作物, 是目前改造盐碱地的主要方式。但大量对作物耐盐碱性的研究以中性盐处理为主, 很少涉及碱性盐的胁迫实验<sup>[7-14]</sup>, 且植物对中性盐和碱性盐的适应机制也有所不同。在植物生长的整个生育期中, 种子萌发期是对盐胁迫响应比较敏感的阶段, 虽然目前还没有植物种子萌发阶段与后期生长阶段耐盐性相关的证据<sup>[15]</sup>, 但充分了解盐对种子萌发的

影响, 探索盐害机理十分必要。大麦是禾本科作物中公认的耐盐碱作物<sup>[16-18]</sup>。为了探究碱性盐对大麦萌发期的影响, 我们用碱性盐 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 不同浓度溶液模拟碱胁迫环境, 以发芽势、发芽率、盐害指数、根数、根长、苗长、苗重作为评价指标, 旨在了解盐胁迫对啤酒大麦萌发期的影响, 为耐盐品种的选育推广以及啤酒大麦种质耐盐碱研究提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 供试材料

指示啤酒大麦品种为甘啤 4 号、甘啤 5 号, 均由甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所选育并提供。供试药剂为 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液。

#### 1.2 试验设计

试验于 2013 年 5 月在甘肃省农业科学院西北啤酒大麦及麦芽品质检测实验室进行。啤酒大麦设置 7 个 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液浓度处理, 分别为 0(CK)、

收稿日期: 2014-08-14

基金项目: 国家大麦青稞产业技术体系(CARS-05)部分内容

作者简介: 柳小宁(1973—), 女, 甘肃庄浪人, 助理研究员, 主要从事啤酒大麦育种及大麦和麦芽品质分析工作。

E-mail: liuxiaoning9065@126.com

通讯作者: 潘永东(1962—), 男, 甘肃武威人, 研究员, 主要从事大麦育种与栽培试验研究工作。E-mail: panyongdong1010@16

50、100、150、200、250、300 mmol/L, 3 次重复。精选种子经 7%次氯酸钠消毒 5 min, 用蒸馏水洗净后置于直径 10 cm、铺有滤纸的培养皿(经过 70%酒精消毒)中, 按试验设计加入不同浓度的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液, 放置在恒温恒湿培养箱中培养, 温度 20 ℃、湿度 75%。每天定时定量添加蒸馏水, 保持种子发芽所必需水分。

### 1.3 测定指标及方法

每天观察记录发芽种子数。种子发芽以胚芽长度达种子长度的一半或胚根与种子等长为标准, 以 3 个重复中有 1 粒种子萌发的日期作为该处理的发芽始期, 连续 3 d 不再有种子发芽为发芽结束期。分别于开始萌发后第 4 天和第 7 天统计种子发芽势和发芽率, 发芽实验结束后计算不同品种的发芽率、发芽指数、相对盐害率等指标。每处理各取 10 粒萌发的种子, 测定根数、根长、芽长、芽重。第 7 天每处理选取长势均匀的 10 株测量苗长及主根长度, 采用 DPS 7.05 统计软件进行显著性分析。

发芽势(%)=(规定日数内发芽的种子粒数/供试种子数)×100

发芽率(%)=(发芽终期全部正常发芽的种子粒数/供试种子数)×100

盐害指数(%)=[(对照发芽率-处理发芽率)/对照发芽率]×100

## 2 结果与分析

### 2.1 发芽势

从表 1 可以看出, 随  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度的增加, 2 个啤酒大麦品种的发芽势急剧减小, 均与对照差

异达极显著水平, 说明盐浓度越大, 对啤酒大麦发芽势的抑制作用越强。当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的浓度  $\geq 200$  mmol/L 时, 啤酒大麦发芽完全停止。

### 2.2 发芽率

从表 1 可知, 2 个啤酒大麦品种的发芽率随  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度的增加而减小, 当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  为 150 mmol/L 时, 发芽率急剧降低为 2%, 各处理发芽率均与对照差异达极显著水平。当  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \geq 200$  mmol/L 时, 发芽率为 0, 完全抑制了啤酒大麦发芽。 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度为 50 mmol/L 时, 甘啤 5 号发芽率高于甘啤 4 号; 当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  为 100~150 mmol/L 时, 甘啤 5 号发芽率小于或等于甘啤 4 号。说明  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液可以降低啤酒大麦种子活力, 尤其是高浓度的溶液, 强烈抑制种子萌发。

### 2.3 盐害指数

由表 1 可知, 2 个啤酒大麦品种的盐碱害指数随  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫浓度的升高而增大, 不同品种在不同浓度碱胁迫下的耐盐碱程度也各不相同。 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度为 50 mmol/L 时甘啤 4 号盐害指数大于甘啤 5 号,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度为 100~150 mmol/L 时甘啤 4 号盐害指数小于甘啤 5 号。 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度  $\geq 200$  mmol/L 时, 2 个啤酒大麦品种的盐害指数达 100%, 完全抑制了啤酒大麦发芽。

### 2.4 根数

从表 2 可以看出, 当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液浓度为 50 mmol/L 时, 甘啤 4 号的根数较对照增加且差异显著, 而甘啤 5 号根数较对照减少但差异不显著。当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液浓度  $\geq 100$  mmol/L 时, 2 个品种根数均为 0, 说明此浓度下的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液完全抑制

表 1  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫下 2 个啤酒大麦品种发芽势、发芽率及盐害指数

处理 (mmol/L)	甘啤4号			甘啤5号		
	发芽势	发芽率	盐害指数	发芽势	发芽率	盐害指数
0(CK)	97 a A	100 a A		99 a A	100 a A	
50	60 b B	68 b B	32 c C	70 b B	78 b B	22 c C
100	38 c C	44 c C	56 b B	34 c C	36 c C	64 b B
150	2 d D	2 d D	97 a A	1 d D	2 d D	98 a A
200	0 d D	0 d D	100 a A	0 d D	0 d D	100 a A
250	0 d D	0 d D	100 a A	0 d D	0 d D	100 a A
300	0 d D	0 d D	100 a A	0 d D	0 d D	100 a A

表 2  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫下 2 个啤酒大麦品种的根数、根长、芽长、芽重

处理 (mmol/L)	甘啤4号				甘啤5号			
	根数 (个)	根长 (cm)	芽长 (cm)	芽重 (g)	根数 (个)	根长 (cm)	芽长 (cm)	芽重 (g)
0(CK)	6.6 b A	7.7 a A	11.5 a A	0.123 a A	7.3 a A	6.5 a A	11.0 a A	0.104 a A
50	6.9 a A	1.7 b B	6.9 b B	0.073 b B	6.7 a A	2.0 b B	5.1 b B	0.048 b B
100	0 c B	0 c C	4.1 c C	0.052 c C	0 b B	0 c C	1.0 c C	0.010 c C
150	0 c B	0 c C	1.4 d D	0.011 d D	0 b B	0 c C	0 c C	0 c C
200	0 c B	0 c C	0 e D	0 d D	0 b B	0 c C	0 c C	0 c C
250	0 c B	0 c C	0 e D	0 d D	0 b B	0 c C	0 c C	0 c C
300	0 c B	0 c C	0 e D	0 d D	0 b B	0 c C	0 c C	0 c C

啤酒大麦根系的萌发。即当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度  $\leq 50$  mmol/L 时, 能促进甘啤 4 号根系的萌发。

### 2.5 根长

从表 2 可知, 随  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度的增加, 2 个啤酒大麦品种的根长急剧减小, 各处理与对照的差异达极显著水平。当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度  $\geq 100$  mmol/L 时, 啤酒大麦根长为 0, 完全抑制啤酒大麦根的萌发。当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度  $\leq 50$  mmol/L 时, 甘啤 5 号根长下降幅度小于甘啤 4 号。

### 2.6 芽长

由表 2 可知, 随  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度的增加, 2 个啤酒大麦品种的芽长减小, 且各处理与对照之间差异达极显著水平。当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度  $\geq 150$  mmol/L 时, 甘啤 5 号芽长为 0; 当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度  $\geq 200$  mmol/L 时, 甘啤 4 号芽长为 0, 即在此浓度下, 完全抑制了啤酒大麦芽的生长。0 ~ 150 mmol/L 时甘啤 5 号芽长下降幅度大于甘啤 4 号。

### 2.7 芽重

由表 2 可知, 随  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度的增加, 2 个啤酒大麦品种的芽重减小, 且各处理与对照之间差异达极显著水平。当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度  $\geq 150$  mmol/L 时, 甘啤 5 号芽重为 0; 当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度  $\geq 200$  mmol/L 时, 甘啤 4 号芽重为 0。

## 3 小结与讨论

1) 试验结果表明,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  对甘啤 4 号、甘啤 5 号的发芽率、发芽势、盐害指数、根数、根长、芽长和芽重均有抑制作用, 尤其对根的影响最突出。 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度  $\geq 100$  mmol/L 时完全抑制啤酒大麦根萌发, 而  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度为 50 mmol/L 时, 促进甘啤 4 号根数的增加。综合各个指标, 低浓度  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫下, 种子萌发伤害程度较轻, 随着  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度的增加, 胁迫程度逐渐加重。不同品种间抗盐碱能力存在差异, 在低浓度  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫下甘啤 5 号抗性较好。

2) 试验中碱性盐胁迫下种子的正常萌发受到抑制, 这是因为高浓度  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫破坏了细胞质膜的完整性, 导致细胞膜选择透过性下降甚至丧失,  $\text{Na}^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$  等在细胞内大量积累, 降低了 K、Ca 等元素的含量, 造成这些元素的亏缺, 细胞内离子失调, 引发一系列代谢紊乱, 同时由于盐溶液中盐分过多, 使水势降低, 种子吸水困难, 细胞水分亏缺, 影响根和芽的生长。

3) 一般土壤盐度可从两个方面影响种子的萌发, 一是建立一种渗透势以阻止水分吸收, 二是为胚或发育着的幼苗有毒离子的进入提供条件<sup>[19]</sup>。而  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  导致 pH 值升高, 使植物受到盐胁迫的

同时还受到高 pH 的影响<sup>[20]</sup>, 而不是渗透胁迫和离子毒害<sup>[21]</sup>, 所以植物受害会更严重。 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  对啤酒大麦的胁迫极其复杂, 还需在生理生化方面进一步研究。此次试验仅为萌发期结果, 在实际生产中, 还要因地制宜, 根据土壤的盐渍化程度选择适宜的品种, 才能全面评价啤酒大麦品种的耐盐性和在盐碱地上的适应程度。

### 参考文献:

- [1] 陆一鸣, 李彦舫, 曹明富, 等. 短芒大麦耐盐碱新品种的生理生化和分子生物学分析[J]. 中国农业科学, 2002, 35(3): 282-286.
- [2] 王星玉. 中国黍稷[M]. 北京: 农业出版社, 1996: 52-60.
- [3] 阮成江, 谢庆良. 盐胁迫下沙棘的渗透调节效应[J]. 植物资源与环境学报, 2001, 11(2): 45-47.
- [4] BOYER J S. Plant productivity and environment[J]. Sci, 1982, 218: 443-448.
- [5] ZHU J K. Plant salt tolerance[J]. Trends in Plant Sci, 2001, 6: 66-71.
- [6] SZABOLCS I. Salt-affected soils[M]. Boca Raton: CRC press Inc, 1989.
- [7] 颜宏, 赵伟, 石德成, 等. 盐、碱胁迫对羊草体内 N 及几种有机代谢产物积累的影响[J]. 东北师大学报(自然科学版), 2000(3): 47-52.
- [8] 石德成, 赵可夫. 碱胁迫下耐碱植物星星草体内柠檬酸特异积累现象(英)[J]. Acta Botanica Sinica, 2002(5): 537-540.
- [9] 盛彦敏, 石德成. 不同程度中碱性复合盐对向日葵生长的影响[J]. 东北师大学报(自然科学版), 1999(4): 65-69.
- [10] YAN Hong, ZHAO Wei, JIAO Xin-qian, et al. Analysis of Organic Acids Accumulated in Kochia Scoparia Shoots and Roots by Reverse-phase High Performance Liquid Chromatography under Salt and Alkali stress 2006. 高校化学学报(英文版), 22(3): 315-318.
- [11] 颜宏, 赵伟, 石德成, 等. 碱胁迫对羊草和向日葵的影响[J]. 应用生态学报, 2005(16): 497-501.
- [12] 尹尚军, 颜宏, 石德成. 碱胁迫下星星草的主要胁迫反应[J]. 草业学报, 2003(8): 51-57.
- [13] 颜宏, 石德成, 赵伟, 等. 外施  $\text{Ca}^{2+}$ 、ABA 及  $\text{H}_3\text{PO}_4$  对盐碱胁迫的缓解效应[J]. 应用生态学报, 2000(11): 889-892.
- [14] 尹尚军, 颜宏, 石德成, 等.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫下星星草胁迫反应与时间及胁迫关系[J]. 草业学报, 1999(12): 46-50.
- [15] MANOHAR M S. Effect of osmotic system on germination of peas (*Pisum sativum*, L.)[M]. Planta: 1966, 49(71): 81-86.
- [16] 卢良恕. 中国大麦科学[M]. 北京: 农业出版社, 1996: 2-10.

# 辣椒新品种天椒9号选育报告

卢子明<sup>1</sup>, 赵贞祥<sup>1</sup>, 孙晶<sup>2</sup>, 张二喜<sup>1</sup>, 逯建平<sup>3</sup>, 谢彩琴<sup>2</sup>, 宋舒祺<sup>2</sup>

(1. 甘肃省天水市农业科学研究所甘谷试验站, 甘肃 甘谷 741200; 2. 甘肃省甘谷县科学技术局, 甘肃 甘谷 741200; 3. 甘肃省天水市农业科学研究所西十里试验站, 甘肃 天水 741001)

**摘要:** 天椒9号是以PS07为母本, PS05-43为父本进行杂交而成的中熟辣椒品种。植株生长势强, 株高65~73 cm, 开展度50~60 cm, 始花节位为第9~11节, 结果集中。果实长羊角形, 基部有褶皱, 果长25~29 cm, 果宽1.6~2.3 cm, 果肉厚0.22~0.24 cm, 单果质量18~20 g。鲜红椒含干物质81.5 g/kg、维生素C 1.42 g/kg、可溶性总糖58.3 g/kg。田间抗疫病。连续结果能力强, 产量45 000 kg/hm<sup>2</sup>以上, 适宜甘肃省露地栽培。

**关键词:** 辣椒; 天椒9号; 品种; 选育

**中图分类号:** S641.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)12-0008-02

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.12.003

## Breeding Report of A New Hot Pepper Variety Tianjiao 9

LU Zi-ming<sup>1</sup>, ZHAO Zhen-xiang<sup>1</sup>, SUN Jing<sup>2</sup>, ZHANG Er-xi<sup>1</sup>, LU Jiang-ping<sup>3</sup>, XIE Cai-qin<sup>2</sup>, SONG Shu-qi<sup>2</sup>  
(1. Gangu Experimental Station, Tianshui Institute of Agricultural Sciences, Gangu Gansu, 741200, China; 2. Bureau of Sci. & Tech. of Gangu County, Gangu Gansu 741200, China; 3. Xishili Experimental Station, Tianshui Institute of Agricultural Sciences, Tianshui, Gansu 741001, China)

**Abstract:** Tianjiao 9 is a systematically bred mid-maturity hot pepper variety by parental combination of PS07 as female parent and PS05-43 as male parent. The result shows that the plant has high growth vigor, the plant height is 65~73 cm and development width is 50~60 cm, the first flower sets on the 9~11th node. The fruit is of sheep horn shape with wrinkle surface, the fruit length is 25~29 cm, diameter is 1.6~2.3 cm and flesh thickness is 0.22~0.24 cm. The average single fruit weight is 18~20 g. It tastes hot and with good quality. The dry matter content is 81.5 g/kg, vitamin C is 1.42 g/kg, and soluble sugar is 58.3 g/kg. It is resistance to phytophthora blight. The yield reaches 45 t/hm<sup>2</sup>. It is suitable to be grown in the open field in Gansu province.

**Key words:** Hot Pepper; Tianjiao 9; Variety; Breeding report

辣椒是我国人民喜食的蔬菜和调味品, 也是天水市名优产品之一, 尤其是甘谷辣椒在省内外享有盛誉。天水市主要栽培类型有线椒、羊角椒、牛角椒、甜椒等, 年栽培面积在 0.33 万 hm<sup>2</sup> 以上。随着辣椒多种用途的开发, 市场对辣椒的需求量

日益增大。但由于近年来所种常规品种混杂退化、病害严重, 致使产品品质变劣, 产量下降, 制约了辣椒的生产和产业化发展。针对这一现状, 天水市农业科学研究所和甘肃省甘谷县科学技术局的科技人员经多年努力工作, 育成了高产、抗病、

**收稿日期:** 2014-09-01

**基金项目:** 国家科技富民强县专项行动计划项目“甘谷县辣椒标准化生产技术集成与示范”(国科发农[2012]745号)

**作者简介:** 卢子明(1965—), 男, 甘肃甘谷人, 副研究员, 主要从事辣椒育种与栽培工作。联系电话: (0)13893898853。

**通讯作者:** 赵贞祥(1970—), 男, 甘肃甘谷人, 副研究员, 主要从事蔬菜育种及植物保护工作。E-mail: haohaointinzhao@yahoo.com

[17] DONALD C. Rasmusson BARLEY American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of American [M]. Wisconsin: Publisher Madison, 1985.

[18] NAKAMURA T, O SAKI M, ANDO M, *et al.* Differences in mechanisms of salt tolerance between rice and barley plants[J]. Soil Science and Plant Nutrition, 1996, 42(2): 303-314.

[19] 惠文森. NaHCO<sub>3</sub> 和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 胁迫对藜种子萌的影响

[J]. 草业与畜牧, 2012(3): 1-4.

[20] WEBSTER B D, LEOPOLD AC. The ultrastructure of dry and imbibed cotyledons of soybean[J]. Amer. J. Bot, 1997, 64: 1 286-1 293.

[21] 张景云, 白雅梅, 于萌, 等. 二倍体马铃薯对 NaHCO<sub>3</sub> 胁迫的反应[J]. 园艺学报, 2010, 37(12): 1 995-2 000.

(本文责编: 陈伟)