

NaHCO₃ 胁迫对2个啤酒大麦品种萌发期的影响

张华瑜, 潘永东

(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NaHCO₃胁迫2个啤酒大麦品种种子萌发。结果表明, 随NaHCO₃浓度的增加, 2个啤酒大麦品种发芽势减小, 发芽率下降, 根数、根长、苗长、苗重下降, 盐害指数增大, 尤其对根长的影响最突出。当NaHCO₃浓度≥200 mmol/L时, 完全抑制啤酒大麦根系生长; 浓度≤50 mmol/L时促进甘啤4号的根数增加。综合各个指标, 低浓度NaHCO₃胁迫下甘啤5号表现出较好的耐盐性。

关键词: NaHCO₃胁迫; 啤酒大麦; 耐盐性; 种子萌发

中图分类号: S512.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)09-0033-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.09.012

盐碱土是一种分布广泛的土壤类型, 是重要的土地资源。全球大约有 3.8 亿 hm² 土地存在不同程度的盐渍化, 约占可耕地面积的 10% [1-4], 而且, 全球的盐渍土每年以 100 万 ~150 万 hm² 的速度增长 [5]。我国盐碱地面积约 0.27 亿 hm², 尤其是内陆盐碱地多是盐化碱化混杂, 程度各异十分复杂, 使研究者至今仍不得不将盐碱混为一谈, 笼统地称为盐碱地 [6]。土壤盐化与碱化含义的区别是盐化以土壤盐度升高为主要特征, 碱化则以土壤 pH 升高为主要特征。在内陆盐碱地中, 由 NaHCO₃、Na₂CO₃ 等碱性盐所造成的土壤碱化问题可能比由 NaCl、Na₂SO₄ 等中性盐所造成的土壤盐化问题更加严重。许多研究发现, 中性盐胁迫与碱性盐胁迫实际是两种性质不同的胁迫, 应该将前者称为盐胁迫而将后者称为碱胁迫。大量研究以中性盐的处理为主, 很少涉及碱性盐的胁迫 [7-14], 其实盐、碱对于植物来说是 2 种不同的胁迫, 植物对其适应机制也有所不同。大麦是禾本科作物中公认的耐盐碱作物 [15-17], 我们利用不同浓度 NaHCO₃ 溶液模拟盐胁迫环境, 选择发芽势、发芽率、盐害指数、根长、苗长 5 项萌发期重要指标, 比较甘肃省主要啤酒大麦品种萌芽期的碱害情况, 旨在了解盐碱胁迫下啤酒大麦萌发期的生长状况, 为进一步开展啤酒大麦种质的耐盐碱研究和提高

盐碱地啤酒大麦生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

指示啤酒大麦品种甘啤 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提供。甘啤 4 号适应于甘肃省河西走廊、新疆及内蒙古种植, 甘啤 5 号适应于甘肃省中部、河西走廊海拔 2 000 m 以上及新疆、内蒙古同类地区种植。供试药剂为 NaHCO₃ 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部啤酒大麦及麦芽品质检测实验室进行。试验 NaHCO₃ 溶液设 6 个浓度处理, 分别为 0 (对照)、100、200、300、400、430 mmol/L, 每啤酒大麦品种处理重复 3 次。精选种子经 7% 次氯酸钠消毒 5 min, 用蒸馏水洗净后播于直径 10 cm 并铺有滤纸的培养皿 (经过 70% 酒精消毒) 中, 分别加入不同浓度的盐溶液。置恒温恒湿培养箱进行培养, 温度 20 ℃, 湿度 75%。每天定时定量添加一定量的蒸馏水, 保持种子发芽所必需的水分。

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 (或种子直径) 长度的 1/2, 或胚根与种子 (或种子直径) 等长为标准, 以 3 个重复中有

收稿日期: 2014-05-05

基金项目: 国家大麦青稞产业技术体系 (CARS-05); 甘肃省农业科学院农业科技创新专项 (2012GAAS15-3)

作者简介: 张华瑜 (1967—), 女, 湖南安仁人, 高级实验师, 主要从事啤酒大麦育种及品质分析工作。E-mail: zhanghuayu67@163.com

通讯作者: 潘永东 (1962—), 男, 甘肃武威人, 研究员, 主要从事啤酒大麦育种及栽培试验研究工作。E-mail: panyongdong1010@163.com。

human protein function from post-translational modifications and localization features [J]. Journal of Molecular Biology, 2002, 319: 1257-1265.

[6] JENSEN L J, STRFELDT H H, BORUNAK S. Prediction of human protein function according to gene ontolo-

gy categories[J]. Bioinformatics, 2003, 19(5): 635-642.

[7] 王维民, 李发弟, 潘香羽. 绵羊 *LHB* 基因生物信息学分析[J]. 甘肃农业科技, 2013(10): 14-16.

(本文责编: 陈 伟)

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, 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, 测定幼苗胚根、胚芽长度, 幼苗鲜重。处理第 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 DPS7.05 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 可知, 随 NaHCO_3 浓度的增加, 2 个啤酒大麦品种的发芽势均降低。当 NaHCO_3 小于 50 mmol/L 时, NaHCO_3 溶液对啤酒大麦发芽势影响不大, 与对照之间差异不显著; 当 NaHCO_3 浓度达 100 mmol/L 时, 2 个不同基因型啤酒大麦发芽势随 NaHCO_3 浓度的增加急剧下降, 各浓度处理发芽势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大。 NaHCO_3 的浓度达 300 mmol/L 时, 甘啤 4 号发芽势降为 2%, 甘啤 5 号发芽势完全停止。

2.2 发芽率

从表 1 可知, 随 NaHCO_3 浓度的增加, 2 个啤酒大麦品种的发芽率减小, 当 NaHCO_3 为 50 mmol/L 时, NaHCO_3 溶液对啤酒大麦发芽率影响不大, 与对照的差异不显著。当 NaHCO_3 浓度达 100 mmol/L

时, 随 NaHCO_3 浓度的增加, 2 个啤酒大麦品种发芽率急剧下降, 各处理发芽率均与对照差异达极显著水平, 各处理间差异均达显著水平。 NaHCO_3 溶液浓度为 100~250 mmol/L 时, 甘啤 5 号发芽率高于甘啤 4 号; 当 NaHCO_3 达 300 mmol/L 时, 甘啤 5 号发芽率低于甘啤 4 号。说明 NaHCO_3 溶液可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 个啤酒大麦品种种子的盐害指数随 NaHCO_3 胁迫浓度的升高而增大, 不同啤酒大麦品种耐盐程度也各不相同。 NaHCO_3 溶液浓度小于 50 mmol/L 时, 甘啤 4 号盐害指数小于甘啤 5 号。 NaHCO_3 浓度 100~200 mmol/L 时, 甘啤 4 号盐害指数大于甘啤 5 号。 NaHCO_3 浓度为 250 mmol/L 时, 甘啤 4 号盐害指数等于甘啤 5 号。当 NaHCO_3 浓度大于 300 mmol/L 时, 甘啤 4 号盐害率达 97%, 甘啤 5 号盐害指数达 100%。

2.4 根数

从表 2 可知, 不同浓度 NaHCO_3 的根数甘啤 4 号以 50 mmol/L 处理最多, 为 7.4 条; 甘啤 5 号以对照和 50 mmol/L 浓度处理较多, 分别为 7.3、7.2 条。当 NaHCO_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, 甘啤 5 号根数减少但差异不显著。当 NaHCO_3 溶液浓度大于 100 mmol/L 时, 随 NaHCO_3 溶液浓度增加根数减少。当 NaHCO_3 溶液浓度达 200 mmol/L 时, 完全抑制啤酒大麦根的萌发。说明低浓度 NaHCO_3 能促进甘啤 4 号、甘啤 5 号根数。

2.5 根长

从表 2 可知, 不同浓度 NaHCO_3 处理的大麦根

表 1 NaHCO_3 胁迫下 2 个啤酒大麦品种的发芽势、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	97 a A	100 a A		99 a A	100 a A	
50	90 a A	98 a A	2 f E	90 a A	96 a A	5 f F
100	56 b B	68 b B	31 e D	70 b B	80 b B	20 e E
150	46 b BC	52 c BC	49 d CD	46 c C	56 c C	44 d D
200	28 c CD	36 d CD	65 c BC	36 c C	42 d D	59 c C
250	20 c DE	20 e DE	81 b AB	12 d D	20 e E	81 b B
300	2 d E	4 f E	97 a A	0 d D	0 f F	100 a A

表 2 NaHCO_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 (条)	根长 (cm)	芽长 (cm)	芽重 (g)	根数 (条)	根长 (cm)	芽长 (cm)	芽重 (g)
0	6.6 b AB	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	7.4 a A	5.5 b B	10.1 a A	0.103 b A	7.2 a A	4.0 b B	9.1 b A	0.083 b AB
100	6.0 bc BC	1.5 c C	6.8 b B	0.068 c B	6.7 a AB	2.0 c C	6.3 c B	0.061 bc B
150	5.7 c C	0.4 cd C	5.5 bc BC	0.071 c B	5.3 b B	0.5 d D	6.3 c B	0.075 cd BC
200	0 d D	0 d C	4.3 cd CD	0.057 cd B	0 c C	0 d D	3.8 d C	0.048 d CD
250	0 d D	0 d C	3.6 de CD	0.044 de BC	0 c C	0 d D	2.3 e CD	0.029 e DE
300	0 d D	0 d C	2.2 e D	0.025 e C	0 c C	0 d D	0.9 f D	0.009 f E

长均短于对照,其中以 50 mmol/L 处理较长,甘啤 4 号为 5.5 cm,甘啤 5 号为 4.0 cm。随 NaHCO_3 浓度的增加,2 个啤酒大麦品种的根长急剧减小,且各处理与对照之间差异达极显著水平。当 NaHCO_3 浓度大于 200 mmol/L 时,完全抑制啤酒大麦根的萌发。

2.6 芽长

从表 2 可知,不同浓度 NaHCO_3 处理的啤酒大麦品种芽长均短于对照,其中以 50 mmol/L 处理较长,甘啤 4 号为 10.1 cm,甘啤 5 号为 9.1 cm。随 NaHCO_3 浓度的增加,2 个啤酒大麦品种的芽长减小。当 NaHCO_3 浓度为 50 mmol/L 时,甘啤 4 号芽长与对照差异不显著、甘啤 5 号芽长与对照差异达显著水平。当 NaHCO_3 浓度大于 100 mmol/L 时,随浓度增加,芽长缩短,各处理与对照差异达极显著水平。甘啤 5 号芽长下降幅度大于甘啤 4 号。

2.7 芽重

从表 2 可知,不同浓度 NaHCO_3 处理的大麦芽重均小于对照处理,其中以 50 mmol/L 浓度处理较重,甘啤 4 号为 0.103 g,甘啤 5 号为 0.083 g。随 NaHCO_3 浓度的增加,2 个啤酒大麦品种的芽重降低。 NaHCO_3 浓度为 50 mmol/L 的处理与对照的差异达显著水平;当 NaHCO_3 浓度大于 100 mmol/L 时,各处理与对照的差异均达极显著水平。

3 结论与讨论

1) 试验研究表明, NaHCO_3 对 2 个啤酒大麦品种的发芽率、发势、盐害指数、根数、根长、苗长、和苗重均有抑制作用,尤其对根长的影响最突出。 NaHCO_3 浓度 ≥ 200 mmol/L 时完全抑制啤酒大麦根生长, NaHCO_3 浓度 ≤ 50 mmol/L 时促进甘啤 4 号根数的增长。综合各个指标,低浓度 NaHCO_3 胁迫下,种子萌发伤害程度较轻,随着浓度的增加,品种间出现差异说,不同品种抗(耐)盐碱的能力不同。

2) 种子能否在盐胁迫下萌发成苗,是植物在盐碱条件下生长发育的前提,因此在盐胁迫下研究种子萌发状况具有重要的意义^[18]。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^[19],但充分了解盐对种子萌发的影响,探索盐害机理是十分必要。盐分对种子发芽的影响一般可归结为渗透效应(盐分降低了溶液渗透势使种子吸水下降影响发芽)与毒性效应(盐离子对膜产生毒害,干扰膜代谢影响发芽)^[20]。土壤盐度可以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,二是为对胚或发育幼苗有毒离子的进入提供条件^[21]。 NaHCO_3 对啤酒大麦胁迫极其复杂,还需在生理生化方向进一步研究。

3) 选育高产优质的耐盐碱啤酒大麦品种,对于扩

大盐碱地利用,提高盐碱地啤酒大麦产量具有重要的意义。进行啤酒大麦耐盐性评价时应综合各个指标,发芽率、盐害指数、根长和苗长是用于判断各啤酒大麦品种耐盐性较为简便直接的方法。综合本研究各个指标,在低浓度 NaHCO_3 下甘啤 5 号耐盐碱性较好。本试验仅为萌发期结果,在实际生产,要生育期综合鉴定,才能准确反映品种的耐盐性及其对盐碱地的适应程度。

参考文献:

- [1] 王星玉. 中国黍稷[M]. 北京: 农业出版社, 1996: 52-60.
- [2] 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.
- [3] BOYER J S. Plant productivity and environment[J]. Sci, 1982, 218: 443-448.
- [4] ZHU J K. Plant salt tolerance[J]. Trends in Plant Sci, 2001, 6: 66-71.
- [5] SZABOLCS I. Salt-affected soils[M]. Boca Raton: CRC press Inc, 1989.
- [6] 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.
- [7] 颜宏, 石德成, 尹尚军, 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] 盛彦敏, 石德成, 尚洪兴, 等. 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.
- [9] 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[J]. 高校化学学报(英文版), 2006, 22(3): 315; 318.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 颜宏, 石德成, 赵伟, 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, 2000(32): 47-52.
- [13] 颜宏, 石德成, 赵伟, 等. 外施 Ca^{2+} 、ABA 及 H_3PO_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. Na_2CO_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] 卢良恕. 中国大麦科学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 2-10.
- [16] RASMUSSEN D C. BARLEY American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of American[M]. Wisconsin: Publisher Madison, 1985.
- [17] NAKAMURA T, O SAKI M, ANDO M, et al. Differ-

半干旱区起垄覆膜方式对马铃薯的影响

刘生学, 任 亮, 李彩荷

(甘肃省会宁县农业技术推广中心, 甘肃 会宁 730799)

摘要: 观察了半干旱区起垄覆膜栽培方式对马铃薯产量的影响。结果表明, 不同覆膜栽培方式能明显提高马铃薯产量。半膜垄上微沟垄脊穴播、全膜垄上微沟垄脊穴播、全膜双垄垄侧穴播3种栽培方式下折合平均鲜薯产量分别为37 935.0、37 253.3、35 832.8 kg/hm², 分别较露地穴播增产37.32%、34.85%、29.71%。以半膜垄上微沟垄脊穴播为半干旱区马铃薯地膜覆盖较为理想的栽培模式。

关键词: 半干旱区; 覆膜方式; 马铃薯; 产量

中图分类号: S532 **文献标识码:** A

文章编号: 1001-1463(2014)09-0036-03

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.09.013

马铃薯为甘肃省第三大粮食作物, 也是甘肃优势特色作物之一, 具有粮、菜、饲、工业原料兼用的特点, 在全省粮食生产和农村经济发展中占有举足轻重的地位^[1-2]。随着马铃薯产业的不断发展, 提高单产、增加总产、优化品质已成为急需解决的首要问题, 也对其生产技术提出了更高的要求。为了探索半干旱区马铃薯采用不同覆膜方式栽培的增产作用^[3-5], 我们于2012—2013年进行了试验, 现将结果报道如下。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

指示马铃薯品种为青薯9号。供试地膜为幅宽120 cm、厚0.01 mm的黑色除草膜, 由兰州金土地塑料制品有限公司生产。

1.2 试验方法

试验在会宁南部的会师镇南咀村、北部的大沟乡新坪村进行。南咀村海拔1 770 m, 年平均气温7.9 ℃, ≥10 ℃的积温2 760 ℃, 年降水量400 mm左右; 新坪村海拔1 860 m, 年平均气温7.1 ℃, ≥10 ℃的积温2 400 ℃, 年降水量300 mm左右。两试点试验方案一致, 共设6个处理, 处理①全膜双垄垄侧穴播, 大垄宽70 cm, 垄高15 cm, 小垄宽40 cm, 垄高10 cm, 用幅宽120 cm地膜全

地面覆盖, 地膜在小垄脊中合缝, 用土封严, 在大垄垄侧用打孔器破膜播种。处理②半膜垄上微沟垄脊穴播, 垄宽70 cm, 垄沟宽40 cm, 垄高15 cm, 垄脊中间开10 cm的浅沟集雨, 用幅宽90 cm地膜覆盖垄面, 垄沟不覆盖, 在垄脊用打孔器破膜穴播。处理③全膜垄上微沟垄脊穴播, 垄宽70 cm, 垄沟宽40 cm, 垄高15 cm, 垄脊中间开10 cm的浅沟集雨, 用幅宽120 cm的地膜全地面覆盖, 沟中间合缝, 用土封严, 在垄脊用打孔器破膜穴播。处理④全膜平作穴播, 用幅宽120 cm的地膜全地面覆盖, 膜间重叠10 cm, 用土封严。播种时用打孔器按等行距破膜穴播。处理⑤半膜平作穴播, 用幅宽90 cm的地膜覆盖, 膜间距40 cm, 在膜上用打孔器破膜播, 每幅播2行。处理⑥露地穴播, 常规对照。所有处理按等行距穴播, 行距55 cm, 穴距35 cm, 每垄播2行。随机区组排列, 3次重复, 小区面积50.6 cm² (4.4 m × 11.5 m)。选择土层深厚、肥力中等、质地中壤的旱川地。试验于5月4日播种, 播前按试验处理要求整地, 结合整地施农家肥45 000.0 kg/hm²、尿素150.0 kg/hm²、普通过磷酸钙225.0 kg/hm²、磷酸二铵112.5 kg/hm², 其它管理同当地大田。收获时取中间行连续10株考种, 按小区单收计产。单株产

收稿日期: 2014-05-07

作者简介: 刘生学(1962—), 男, 甘肃靖远人, 高级农艺师, 主要从事农业技术及园艺推广工作。联系电话: (0)13619305949。

执笔人: 任 亮

- ences in mechanisms of salt tolerance between rice and barley plants[J]. Soil Science and Plant Nutrition, 1996, 42(2): 303-314.
- [18] 惠文森. NaHCO₃ 和 Na₂CO₃ 胁迫对藜种子萌的影响[J]. 草业与畜牧, 2012(3): 1-4.
- [19] 李彦, 张英鹏, 孙明, 等. 盐胁迫对植物的影响及植物耐盐机理研究进展[J]. 植物生理科学, 2008, 24(1): 258-265.
- [20] MANOHAR M S. Effect of osmotic system on germination of peas (Pisum sativum, L.)[J]. Planta, 1966, 49(71): 81-86.
- [21] WEBSTER B D, LEOPOLD A C. The ultrastructure of dry and imbibed cotyledons of soybean[J]. Amer. J. Bot., 1997, 64: 1 286-1 293.

(本文责编: 杨 杰)