



玉苏甫·阿不力提甫,帕提曼·阿布都热合曼,祖丽胡玛尔·塔依尔.新疆精河枸杞种子耐盐特性研究[J].黑龙江农业科学,2023(3):64-67.

# 新疆精河枸杞种子耐盐特性研究

玉苏甫·阿不力提甫,帕提曼·阿布都热合曼,祖丽胡玛尔·塔依尔

(新疆农业大学 园艺学院,新疆 乌鲁木齐 830052)

**摘要:**为充分利用新疆盐渍土地并促进枸杞大面积推广栽培,以新疆精河枸杞种子为试验材料,研究其在不同浓度的 NaCl 和  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  盐溶液中的发芽情况。通过不同浓度的盐胁迫处理,测定枸杞种子的发芽率、发芽势和发芽指数。结果表明,当 NaCl 溶液浓度在  $20\sim60\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  时发芽率、发芽势和  $20\sim40\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  时发芽指数均高于对照,但是差异不显著;NaCl 溶液浓度在  $80\sim100\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  时,精河枸杞种子发芽率、发芽势、发芽指数低于对照,且除  $80\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  时发芽指数外均差异不显著( $P>0.05$ );NaCl 浓度达到  $120\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  时精河枸杞种子发芽率、发芽势和发芽指数低于对照,发芽指数存在极显著差异( $P<0.01$ ); $\text{Na}_2\text{SO}_4$  盐溶液处理时,溶液浓度在  $20\sim120\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  范围内精河枸杞种子的发芽率、发芽势和发芽指数均低于对照; $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液浓度增加到  $80\sim120\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  时,枸杞种子的发芽率、发芽势、发芽指数均极显著低于对照,且随浓度的增加各指标逐渐下降。 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  盐溶液对精河枸杞种子萌发的抑制强于 NaCl。精河枸杞种子在萌发期间具有一定的耐盐特性,但是高浓度的盐碱会抑制精河枸杞种子的萌发。

**关键词:**精河枸杞;盐胁迫;种子萌发

枸杞(*Lycium chinese* Miller)属茄科枸杞属多年生落叶灌木植物,主要分布于地中海和中国西北部地区。枸杞果实是重要的中药材<sup>[1]</sup>,果实中含有大量多酚、氨基酸、多糖类化合物<sup>[2]</sup>、果胶、黄酮、甜菜碱和类胡萝卜素等成分,能够降低血糖、减缓细胞衰老以及防止发生癌症的药理作用<sup>[3]</sup>。当前对枸杞的利用,主要是将枸杞晒干后入药<sup>[4]</sup>。枸杞不仅有很好的药用价值还有很高的经济价值,是近几年非常受欢迎的园艺产品。目前新疆正逐渐增大枸杞的栽培面积,但新疆土壤大部分盐碱程度较高,使得栽培枸杞计划受到了限制和影响。所以,在种植枸杞时,应选择能够适应新疆土壤条件的枸杞品种或需要调整土壤盐碱度。

精河枸杞素有“红玛瑙”之称,其果实鲜红、粒大、皮薄肉厚,含糖丰富、药用价值高,颇受消费者青睐<sup>[5]</sup>。新疆精河县是我国枸杞的起源地之一,在国内枸杞资源中排在前列,有丰富的枸杞种质资源。

当前对枸杞类型的研究较多,如以柴达木地区野生枸杞为研究对象深入分析和研究枸杞在遗传学和基因方面的特点,发现野生枸杞具有非常高的遗传多样性<sup>[6-7]</sup>;对枸杞在干旱等恶劣条件下

的生理方面进行研究得出,枸杞在干旱胁迫下能够对生长所需的营养物质进行分配,通过调节生长和生物量分配,以减少逆境对自身的伤害<sup>[8-10]</sup>。盐胁迫对枸杞种子萌发的影响研究表明,枸杞属于盐生植物,盐溶液浓度较低时能够对种子萌发产生促进作用,盐溶液浓度较高时对种子萌发产生不利影响<sup>[11-12]</sup>。在植物生活周期中,种子萌发是其中的重要组成部分,在种子萌发的过程中,外部环境容易影响种子发育的生理活动,使得植物的发育和生长受到影响<sup>[13]</sup>。枸杞种子萌发时,容易受到盐碱胁迫的影响,已经有许多学者对植物种子萌发和盐碱胁迫间的关系进行了研究<sup>[14-19]</sup>。对目前的研究进行分析后发现,中性盐胁迫是目前主要的研究方向,很少有学者研究碱性盐胁迫与植物种子萌发之间的关系,且未见有关盐胁迫对精河枸杞种子萌发影响的相关报道。本研究以精河枸杞种子为试验材料,采用不同浓度的 NaCl 和  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  盐溶液对枸杞种子萌发的影响进行了分析,探讨精河枸杞种子的耐盐能力,揭示精河枸杞种子耐盐程度,对充分利用新疆盐渍土地和枸杞大面积推广栽培具有一定的指导意义,以期合理开发利用枸杞资源提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试精河枸杞(别名新疆枸杞)种子来源于新疆精河县,果实采收后人工去除果肉,将种子在室内自然条件下风干后备用。

收稿日期:2022-10-04

基金项目:新农大-沙雅县林果业发展战略合作项目(2520-HXKT1);新疆维吾尔自治区园艺学重点学科基金(2020-10758-3)。

第一作者:玉苏甫·阿不力提甫(1969—),男,博士,副教授,从事果树栽培与生理研究。E-mail:yusufxj@163.com。

试验药品有氯化钠(NaCl,分析纯度为99.5%)和硫酸钠(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,分析纯)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 采用培养皿滤纸发芽法<sup>[19]</sup>。挑选健康饱满,形态完整、大小均匀的种子,摆放在垫有两层滤纸的培养皿中,各处理50粒种子,3次重复。试验共设定NaCl和Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液分别为20,40,60,80,100和120 mmol·L<sup>-1</sup>6个处理,以蒸馏水作为对照(0 mmol·L<sup>-1</sup>)。选用90 mm口径的培养皿,将培养皿用蒸馏水冲洗2次,在室内自然条件下凉干培养皿后,用75%的酒精擦拭消毒,在每个培养皿中分别加入5 mL不同浓度的NaCl和Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液,在室温条件下(22~26 ℃)进行发芽。

1.2.2 测定项目及方法 每天观察种子发芽数和水分散失情况,统计种子发芽率,发芽过程中每天要按时补充盐溶液,补充量以上层滤纸湿润为宜<sup>[20]</sup>,以胚根达种子纵径一半长为发芽标准。每天定时记录发芽数,种子的萌发期为20 d,发芽结束后测定种子的发芽率、发芽势和发芽指数。

发芽率(GP,%)=累计发芽种子数/供试种子总数×100

发芽势(GE,%)=发芽高峰期(第5天)发芽种子数/供试种子总数×100

发芽指数(GI)=∑(Gt/Dt)

式中:Gt为当天发芽数;Dt为相应发芽天数。

1.2.3 数据分析 试验用Excel 2007进行数据处理,指标均为3次重复平均值,并用DPS 16.05软件进行方差分析、绘制图表。

2 结果与分析

2.1 NaCl溶液对精河枸杞种子萌发的影响

由表1可知,盐溶液对精河枸杞种子的萌发有一定的影响。NaCl溶液浓度在20~60 mmol·L<sup>-1</sup>时发芽率和发芽势和20~40 mmol·L<sup>-1</sup>时发芽指数均高于对照,但是差异不显著;NaCl溶液浓度在80~100 mmol·L<sup>-1</sup>时,精河枸杞种子发芽率、发芽势和发芽指数低于对照,且除80 mmol·L<sup>-1</sup>时发芽指数外有差异不显著( $P>0.05$ );NaCl浓度达到120 mmol·L<sup>-1</sup>时精河枸杞种子发芽率、发芽势和发芽指数低于对照,且发芽指数存在极显著差异( $P<0.01$ );枸杞种子萌芽高峰期为4~6 d,随着NaCl溶液浓度的升高,精河枸杞种子发芽率、发芽势和发芽指数呈下降趋势,说明高浓度的NaCl溶液对精河枸杞种子的萌发有延缓或抑制作用,浓度越高抑制作用越强。

表1 NaCl溶液处理对枸杞种子发芽的影响

处理/(mmol·L <sup>-1</sup> )	发芽率/%	发芽势/%	发芽指数
0(CK)	44.67±14.55 abA	21.33±8.57 abcAB	5.47±1.70 abAB
20	54.67±11.16 aA	31.33±13.83 aA	6.69±1.76 aA
40	56.67±6.53 aA	26.00±4.53 abAB	6.32±0.55 aAB
60	50.67±18.43 aA	22.67±4.71 abcAB	5.03±1.36 abcABC
80	42.00±21.83 abA	12.00±5.99 cB	3.07±1.43 cdBC
100	42.00±21.83 abA	17.33±9.42 bcAB	3.58±2.33 bcdABC
120	26.00±7.84 bA	10.67±5.70 cB	2.04±0.60 dC

注:不同大、小写字母分别表示在 $P<0.01$ 和 $P<0.05$ 水平差异显著。下同。

2.2 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液对精河枸杞种子萌发的影响

由表2可知,Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液浓度在20~120 mmol·L<sup>-1</sup>时精河枸杞种子的发芽率、发芽势和发芽指数均低于对照,当Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液浓度为20 mmol·L<sup>-1</sup>时,枸杞种子发芽率和发芽势显著低于对照组( $P<0.05$ ),而发芽指数极显著低于对照( $P<0.01$ );在Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液浓度为60 mmol·L<sup>-1</sup>时,发芽势和发芽指数与对照均存在极显著差异;Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液浓度增加到80~120 mmol·L<sup>-1</sup>时,

枸杞种子的发芽率、发芽势和发芽指数都极显著低于对照( $P<0.01$ ),且随浓度的增加各指标逐渐下降;说明低浓度的Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>盐溶液对枸杞种子的发芽率和发芽势的影响不明显;而Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>盐溶液浓度增加到120 mmol·L<sup>-1</sup>时发芽势和发芽率均为0.67%,发芽指数为0.04,高浓度的Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液对精河枸杞种子的发芽势和发芽指数有显著的抑制作用。

表 2  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液处理对枸杞种子发芽的影响

处理/( $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	发芽率/%	发芽势/%	发芽指数
0(CK)	64.00±15.84 aA	29.33±6.53 aA	6.71±1.42 aA
20	44.67±4.71 bAB	18.67±3.46 bABC	4.54±0.56 bB
40	59.33±2.61 abA	22.00±3.92 abAB	4.61±0.56 bB
60	50.67±11.61 abA	15.33±4.71 bcBCD	3.41±0.90 bB
80	24.67±12.46 cBC	8.00±5.99 cdCDE	1.40±0.61 cC
100	14.67±15.07 cdCD	5.33±6.91 dDE	1.04±1.15 cdC
120	0.67±1.31 dD	0.67±1.31 dE	0.04±0.08 dC

### 3 讨论

新疆盐渍土的分布在广度和积盐程度上存在明显的区域性,但总体上土壤偏碱性且盐分含量较高<sup>[18]</sup>。新疆幅员辽阔,土地资源丰富,但由于土壤板结,盐渍化程度高,土地条件较差<sup>[21]</sup>。据统计,新疆盐碱土总面积为  $2.1814\times10^7\text{ hm}^2$ ,占全国盐碱土面积的 22.01%,在新疆地区  $4.07\times10^6\text{ hm}^2$  的耕地中盐渍化危害的耕地面积达  $1.2288\times10^6\text{ hm}^2$ ,占总耕地面积的 30.12%,土地盐碱化已经成为限制新疆农业发展的重要因素,种子在盐胁迫下能否正常萌发,是植株在盐胁迫下能否生长发育的前提<sup>[22]</sup>,也是形成经济产量和完成生活史的能力<sup>[23]</sup>。种子在萌发期间对外界环境的变化最敏感,植物能否在盐环境中生存取决于种子的发芽能力<sup>[24]</sup>。精河枸杞是一种高抗旱的植物<sup>[25]</sup>,在新疆的盐碱土壤中能否正常萌发生长是要研究的关键问题,根据试验结果调整土壤盐碱度方面有一定的现实意义。

试验中不同浓度的 NaCl 和  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  盐溶液对精河枸杞种子萌发期的影响不同,但是总趋势基本相同,随着盐溶液浓度的增加,种子的发芽率、发芽势、发芽指数逐渐下降,高浓度的盐溶液明显抑制种子萌发,这种现象可能与高浓度的盐离子毒害作用有关<sup>[26-27]</sup>。低浓度的 NaCl 和  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液对精河枸杞种子的萌发影响不大,NaCl 溶液浓度在  $20\sim60\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  时发芽率、发芽势和  $20\sim40\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  时的发芽指数均高于对照,但是差异不显著;NaCl 溶液浓度在  $80\sim120\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  时,精河枸杞种子发芽率、发芽势、发芽指数低于对照; $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液浓度在  $20\sim120\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  范围内发芽率、发芽势和发芽指数低于对照, $40\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  时发芽率和发芽势与对照不存在显著性差异;在  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液浓度为  $80\sim120\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  以上时,发芽势、发芽指数与对照均存在极显著差异( $P<0.01$ );由此可见,高浓度的盐溶液完全抑制枸杞种子萌发,

这与杨志江等<sup>[11]</sup>、王恩军等<sup>[12]</sup>研究的钠盐胁迫对枸杞种子萌发的影响结果一致。Munns<sup>[28]</sup>研究结果显示,黑果枸杞属于盐生植物,有较强的耐盐能力,适宜的盐浓度有利于种子的萌发。本研究中随着 NaCl 和  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液浓度的增加,各指标均下降。低浓度的 NaCl 溶液( $60\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  以下)时,虽然没有显著性差异,但是对精河枸杞种子的萌发有一定的促进作用,这与前人研究结果一致。

### 4 结论

随着盐浓度的增加,精河枸杞种子的发芽率、发芽势、发芽指数均下降, $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液对精河枸杞种子发芽率的抑制作用强于 NaCl 溶液。精河枸杞种子在萌发期间具有一定的耐盐性,但是,土壤盐分含量浓度增加会抑制萌发。本试验主要探讨了两种盐分的影响,土壤中还存在着多种盐分和多种因素影响种子萌发。因此,需要进一步研究。上述结果可为精河枸杞大面积栽培时,调整土壤盐分含量提供理论依据。

### 参考文献:

- [1] ZHAO J H, LI H X, XI W P, et al. Changes in sugars and organic acids in wolfberry (*Lycium barbarum* L.) fruit during development and maturation [J]. Food Chemistry, 2015, 173(15): 718-724.
- [2] ZHOU Z Q, XIAO J, FAN H X, et al. Polyphenols from wolfberry and their bioactivities[J]. Food Chemistry, 2017, 214(1): 644-654.
- [3] AMAGASE H, SUN B, BOREK C. *Lyciumbar barum* (goji) juice improves in vivo antioxidant biomarkers in serum of healthy adults[J]. Nutrition Research, 2009, 29(1): 19-25.
- [4] 王海,高月,王颖,等. 适宜干燥方法提高干制枸杞品质[J]. 农业工程学报, 2015, 31(21): 271-276.
- [5] 马晓燕. 大型枸杞采摘机振摇系统动力输入方式的选择[J]. 农业工程技术, 2017, 37(2): 51-57.
- [6] 王锦楠,陈进福,陈武生,等. 柴达木地区野生黑果枸杞种群遗传多样性的 AFLP 分析[J]. 植物生态学报, 2015, 39(10): 1003-1011.

- [7] 顾选, 张晓芹, 宋晓娜, 等. 基于 DNA 条形码-产地-形态联用的药材溯源新方法研究——以黑果枸杞 1 种伪品为例[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(24): 4759-4762.
- [8] 李永洁, 李进, 徐萍, 等. 黑果枸杞幼苗对干旱胁迫的生理响应[J]. 干旱区研究, 2014, 31(4): 756-762.
- [9] 姜霞, 任红旭, 马占青, 等. 黑果枸杞耐盐机理的相关研究[J]. 北方园艺, 2012(10): 19-23.
- [10] 王桔红, 陈文. 黑果枸杞种子萌发及幼苗生长对盐胁迫的响应[J]. 生态学杂志, 2012, 31(4): 804-810.
- [11] 杨志江, 李进, 李淑珍, 等. 不同钠盐胁迫对黑果枸杞种子萌发的影响[J]. 种子, 2008, 27(9): 19-22.
- [12] 王恩军, 李善家, 韩多红, 等. 中性盐和碱性盐胁迫对黑果枸杞种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2014, 32(6): 64-69.
- [13] 赵可夫, 李法曾. 中国盐生植物[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [14] 陈红军, 马玲, 孔星云. 黑果枸杞中十三种元素含量的测定[J]. 中国野生植物资源, 2002, 21(4): 59-60.
- [15] 段德玉, 刘小京, 李存桢. 不同盐分与水分胁迫对灰绿藜种子萌发效应研究[J]. 中国生态农业学报, 2005, 13(2): 79-81.
- [16] 李海云, 赵可夫, 王秀峰. 盐对盐生植物种子萌发的抑制[J]. 山东农业大学学报, 2002, 33(2): 170-173.
- [17] UNGARI A. Halophyte seed germination [J]. Botanical Review, 1982, 44: 233-264.
- [18] 郝金标, 张福锁, 田长彦. 新疆盐生植物[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [19] 毕辛华, 戴心维. 种子学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1988.
- [20] 沈振荣, 杨万仁, 徐秀梅. 不同盐分胁迫对苜蓿种子萌发的影响[J]. 种子, 2006, 25(4): 34-37.
- [21] 赵卉琳, 来航线, 冯昌增, 等. 新疆部分地区盐碱荒漠化土壤养分及放线菌区系组成[J]. 西北农业学报, 2008, 17(1): 161-166.
- [22] 胡明芳, 田长彦, 赵振勇, 等. 新疆盐碱地成因及改良措施研究进展[J]. 西北农林科技大学学报, 2012, 40(10): 111-117.
- [23] NIKNAM S R, MCCOMB J. Salt tolerance screening of selected Australian woody species-a review[J]. Forest Ecology and Management, 2000, 139: 1-19.
- [24] 罗君, 彭飞, 王涛, 等. 黑果枸杞(*Lycium ruthenicum*)种子萌发及幼苗生长对盐胁迫的响应[J]. 中国沙漠, 2017, 37(2): 261-267.
- [25] 武燕, 尹建军, 李善家. 黑河下游荒漠植物黑果枸杞叶片性状特征及其盐分响应[J]. 生态学杂志, 2017, 36(15): 1277-1284.
- [26] 谢德意, 王惠萍, 王付欣, 等. 盐胁迫对棉花种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 种子, 2000, 19(3): 10-11.
- [27] 时丽冉. 混合盐碱胁迫对玉米种子萌发的影响[J]. 衡水学院学报, 2007, 9(1): 13-21.
- [28] MUNNS R. Comparative physiology of salt and water stress[J]. Plant, Cell and Environment, 2002, 25: 239-250.

## Salt Tolerance of *Lycium dasystemum* Pojarkova Seeds in Xinjiang Jinghe

Yusuf·Abulitif, Patiman·Abudurehman, Zulihumaer·Tayier

(College of Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumchi 830052, China)

**Abstract:** In order to make full use of the saline land in Xinjiang and promote the large-scale cultivation of *Lycium dasystemum* Pojarkova, the seeds of *L. dasystemum* as the experimental materials to study its germination in different concentrations of NaCl and Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> salt solution. The germination rate, germination potential and germination index of *L. dasystemum* seeds were measured by different concentrations of salt stress. The results showed that when the concentration of NaCl solution was 20-60 mmol·L<sup>-1</sup>, the germination rate and germination potential, and the germination index at 20-40 mmol·L<sup>-1</sup> were higher than the control, but the difference was not significant; When the concentration of NaCl solution was 80-100 mmol·L<sup>-1</sup>, the germination rate, germination potential and germination index of *L. dasystemum* seeds were lower than those of the control, and there was no significant difference except for the germination index at 80 mmol·L<sup>-1</sup> ( $P > 0.05$ ); When the concentration of NaCl reached 120 mmol·L<sup>-1</sup>, the germination rate, germination potential and germination index of *L. dasystemum* seeds were lower than those in the control, and the germination index was significantly different ( $P < 0.01$ ); When treated with Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> salt solution, the germination rate, germination potential and germination index of *L. dasystemum* seeds were lower than those of the control within the concentration range of 20-120 mmol·L<sup>-1</sup>. When the concentration of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution increased to 80-120 mmol·L<sup>-1</sup>, the germination rate, germination potential and germination index of *L. dasystemum* seeds were significantly lower than those of the control, and the indexes gradually decreased with the increase of concentration. The inhibition of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> salt solution on the germination of *L. dasystemum* seeds was stronger than that of NaCl. *L. dasystemum* seeds have certain salt tolerance characteristics during germination, but high concentration of salt and alkali will inhibit the germination of *L. dasystemum* seeds.

**Keywords:** Jinghe *Lycium dasystemum*; salt stress; seed germination