

## 盐碱胁迫对菊芋生长影响的研究进展

宋 洋<sup>1</sup>, 肖 晖<sup>1</sup>, 何云霞<sup>1</sup>, 吴立成<sup>1</sup>, 王 珣<sup>1</sup>, 李柱刚<sup>1</sup>, 颜世杰<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 生物技术研究所以/黑龙江省作物与家畜分子育种重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150036; 2. 黑龙江省同江市街津口乡农业综合服务站, 黑龙江 同江 156413)

**摘要:**种植耐盐碱植物成本低、见效快,对改良和利用盐碱土地资源具有重要意义。菊芋是为数不多的一种耐盐碱、高产的能源植物,在不同盐碱种类和浓度下,其生物量的变化情况也不同。现就 NaCl、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 和海水胁迫对菊芋生长情况的影响,以及钙离子对盐胁迫下的缓解作用进行简要介绍。

**关键词:**菊芋;盐碱胁迫;NaCl;Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>;Ca<sup>2+</sup>

**中图分类号:**S632.9

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2011)07-0152-03

世界大面积的盐碱地和日益严重的土壤盐渍化是干旱和半干旱区限制作物生长、降低作物产量的主要原因之一<sup>[1-2]</sup>。虽然实行灌溉、排水工程等可达到改良盐碱地的目的,但因其成本高、时效性短所以难以长期开展。种植耐盐碱植物可操作性强、成本低、见效快<sup>[3]</sup>,既能实现盐碱土地资源可持续利用,又能实现它的经济价值。因此,耐盐

碱植物及耐盐碱机理的研究具有重要意义。

菊芋(*Helianthus tuberosus* L.)是菊科向日葵属中能形成地下块茎的栽培种,又称洋生姜、洋姜等,原产北美,是多年生草本植物,地上茎叶是优良的饲料,地下块茎含淀粉和菊糖,是微生物发酵生产乙醇和油脂的良好糖源;菊芋繁殖力很强,可以每年 20 倍以上的速度进行繁殖;菊芋生态适宜性极强,可在边际荒漠地、滩涂地及盐碱地生长, -40~-50℃冻土层内能安全越冬,是为数不多的抗盐碱、高产、高密度能源植物。菊芋耐盐碱的特点使其被充分利用的同时,不与现有有限的粮食作物争地,而且有报道表明,其具有改良盐碱地的作用,在盐碱地区具有很高的推广应用和研

收稿日期:2011-04-20

第一作者简介:宋洋(1982-),女,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,研究实习员,从事植物分子育种研究。E-mail: achievement81@yahoo.com.cn。

通讯作者:李柱刚(1972-),男,黑龙江省庆安县人,博士,研究员,从事植物分子育种研究。E-mail: lizhugang@163.com。

## Experience and Suggestion of Abroad Plant Variety Protection Work

SUN Yu-qi<sup>1,2</sup>, ZHANG Cheng-liang<sup>3</sup>, ZHOU Shi-wei<sup>3</sup>, XIAO Jia-lei<sup>4</sup>

(1. Horticultural College of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Horticultural Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150069; 3. Achievement Department of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 4. Crop Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** Plant variety protection is a form of intellectual property, which is the right given by the government. In our country plant variety protection work started later, it had more gap than other countries in the world in the aspects of plant variety protection. On the basis of analyzing the implementation form of abroad plant variety protection, referenced their experience to use as ours, the suggestions that prepare basic materials, establish independent DUS testing organization, conduct the variety test and variety comparing test at the same time were put forward for promoting and perfecting our plant variety protection work in our country.

**Key words:** plant variety protection; experience; suggestion; reference

究价值。现根据菊芋主要栽种地的特点,其耐盐碱的研究集中在海水、中性盐( $\text{NaCl}$ )及弱碱( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{Ca}^{2+}$ )对其生长情况的影响,并取得了一些重要进展。现将近年来的盐碱胁迫对菊芋生长情况的影响研究进展作一简要综述,以期对其耐盐碱机理有更进一步的了解,为提高其生态利用价值奠定基础。

## 1 $\text{NaCl}$ 和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 胁迫对菊芋生长情况的影响

盐碱对植物危害极大,而且盐碱危害机理也异常复杂。石德成等<sup>[4]</sup>研究认为,有必要将盐碱胁迫区分为:由中性盐  $\text{NaCl}$  为主引起的盐胁迫和以碱性盐  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  为主引起的碱胁迫。 $\text{NaCl}$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫对菊芋生长情况的影响已经有了初步的研究。吴成龙等<sup>[5-7]</sup>研究了  $\text{NaCl}$  胁迫对菊芋幼苗生长及其离子吸收运输的影响。结果表明:低浓度  $\text{NaCl}$  处理促进了根干物质积累和根冠比增加;较高浓度  $\text{NaCl}$  处理显著降低菊芋品种的总干物质重以及叶片、茎、根干物质重。而且耐盐性强的菊芋品种根部对  $\text{K}^+$  的选择性较强,使由根部吸收的大量  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$  在运输过程中被区域化在茎部,向代谢活性较高的叶片运输量相对较少,这是耐盐能力较强的一个重要原因。而在  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫下,耐碱菊芋品种低碱胁迫时叶片保持了较高的  $\text{K}^+$  含量,根系分配了较多的干物质,较高碱胁迫时叶片和根系保持了较高的可溶性糖含量,根系保持了较高的  $\text{K}^+$  含量和较低的  $\text{Na}^+$  含量,这可能是其耐碱性较强的重要原因之一。薛延丰等<sup>[8]</sup>比较不同浓度  $\text{NaCl}$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫对菊芋造成不同程度的伤害,发现在相同  $\text{Na}^+$  浓度情况下, $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的伤害程度大于  $\text{NaCl}$ 。由此说明菊芋对盐的忍耐程度高于碱。

## 2 海水胁迫对菊芋生长情况的影响

我国拥有较长海岸线,海水的侵蚀使大面积土地盐渍化、大面积的沿海滩涂及淡水资源的缺乏都制约了沿海地区农业的发展。耐盐经济植物的种植,不仅可以获得一定的经济效益,还可以改良沿海地区盐渍化土壤,对发展海水灌溉农业也具有积极的作用。研究表明,在一定浓度海水灌溉条件下,对菊芋的生长有促进作用,使其生物量(块茎、根)有所增加,而且能起到除去土壤中盐分的作用。赵耕毛等<sup>[9-10]</sup>用海水养殖废水与微咸水混合灌溉菊芋,结果表明低矿化度的海水养殖

废水与微咸水混合灌溉促进了菊芋块茎的正常膨大以及干物质的累积,从而取得最高产量;而且当用 25% 和 50% 的海水灌溉耐盐菊芋时,能够保证土壤安全和较高的块茎产量。隆小华等<sup>[11]</sup>通过不同浓度海水处理研究菊芋幼苗生长发育及对  $^{32}\text{P}$  吸收利用差异和离子吸收分布的情况。结果表明:在不同浓度海水浇灌下,菊芋地上部、地下部、总鲜重及干物质重从 CK 到 50% 海水浓度没有明显变化,在 75% 海水胁迫下显著下降,干物质百分比则为 75% 海水浇灌的最高;在中等 P 水平下,地上部在 25% 海水处理下对  $^{32}\text{P}$  吸收率最高;随海水浓度增高菊芋幼苗地上部与地下部单位干重积累的  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$  依次增大;而  $\text{K}^+$  与  $\text{Na}^+$  积累情况相反, $\text{K}^+$  随海水浓度增高单位干重积累的减少。夏天翔等<sup>[12]</sup>利用海水资源进行了大田灌溉菊芋,结果 0~60 cm 土层  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  明显地向土壤底层迁移,说明菊芋的茎部具有明显的贮  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Na}^+$  能力;海水比例为 30% 时菊芋地上部和块茎没有减产趋势,而且利用海水资源对菊芋进行灌溉不影响其块茎中菊糖的含量。杨君等<sup>[13]</sup>以相同的海水灌溉条件下不同的种植密度对菊芋植物学性状及产量的影响进行了研究,发现种植株距 50 cm,行距 70 cm 时产量最高。通过不同密度的菊芋栽培后土壤电导率和金属盐分的测定结果表明,菊芋有一定的除盐能力,而且随栽培密度的增大,除盐能力增强。

## 3 外源钙离子对盐胁迫下菊芋生长的缓解作用

盐胁迫是通过改变细胞内外的离子浓度和种类,使植物细胞的生理功能受到损害,抑制营养成分的吸收,而进一步影响植物的生长。但不同的盐影响植物生长的机理不同,因此了解不同盐离子的作用对改良和利用盐渍土壤具有重要意义。许多研究人员通过试验表明外源钙离子对盐胁迫下的菊芋生长有缓解作用。薛延丰等<sup>[14-17]</sup>研究表明施以适量的外源钙离子可有效缓解盐胁迫所致的氧化损伤,从而抑制了脂质过氧化作用,增加叶绿素含量,维持较高的光合速率,增加干物质积累,而使生物产量增加;而这个作用机理主要是因为  $\text{Ca}^{2+}$  可在一定程度上弥补盐胁迫导致  $\text{Ca}^{2+}$  亏缺造成的离子失衡,使植物维持较正常的生理活动,稳定细胞膜结构,维持体内离子吸收平衡,保护光合机构。

#### 4 结论

据统计,全世界 20% 的耕地和近半数的灌溉土地都受到不同程度的盐胁迫。耐盐碱能源植物的种植是改良、利用盐碱地的关键步骤。菊芋生物量巨大,一定的盐碱浓度下,对其地上及地下生物量的积累有促进作用,是适合滩涂及盐碱地种植的能源植物;而且其地下部分发达,能起到保持水土、改良土壤的作用。菊芋的这些优势可以为人类提供更多的生物质资源,创造更多的就业机会,同时节约成本,减少水土流失,加速盐碱地、滩涂和荒漠的熟化过程,获得经济、生态和社会三重效益,对加快我国农业经济可持续发展,拓展农业发展空间和增强综合国力具有重要的战略意义。

#### 参考文献:

- [1] Qadir M, Ghafoor A, Muruatag. Amelioration strategies for saline soils: A review[J]. Land Degrad. Develop., 2000, 11: 501-521.
- [2] Foolad M R. Recent advances in genetics of salt tolerance in tomato[J]. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 2004, 76: 10-19.
- [3] Shi D C, Sheng Y M. Effect of various salt-alkaline mixed stress conditions on sunflower seedlings and analysis of their stress factors[J]. Environmental and Experimental Botany, 2005, 4: 8-21.
- [4] 吴成龙, 周春霖, 尹金来, 等. NaCl 胁迫对菊芋幼苗生长及其离子吸收运输的影响[J]. 西北植物学报, 2006, 26(11): 2289-2296.
- [5] 吴成龙, 尹金来, 徐阳春, 等. 碱胁迫对菊芋幼苗生长及其光合作用和抗氧化作用的影响[J]. 西北植物学报, 2006, 26(3): 447-454.
- [6] 吴成龙, 周春霖, 尹金来, 等. 碱胁迫对不同品种菊芋幼苗生物量分配和可溶性渗透物质含量的影响[J]. 中国农业科学, 2008, 41(3): 901-909.
- [7] 薛延丰, 刘兆普. 不同浓度 NaCl 和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 处理对菊芋幼苗光合及叶绿素荧光的影响[J]. 植物生态学报, 2008, 32(1): 161-167.
- [8] 赵耕毛, 刘兆普, 陈铭达, 等. 半干旱地区海水养殖废水灌溉菊芋效应初探[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(5): 159-163.
- [9] 赵耕毛, 刘兆普, 夏天翔, 等. 滨海半干旱地区海水灌溉对土壤和作物产量的影响[J]. 生态学报, 2005, 25(9): 2446-2449.
- [10] 隆小华, 刘兆普, 刘玲, 等. 不同浓度海水胁迫对菊芋幼苗生长发育及磷吸收的影响[J]. 植物研究, 2004, 24(3): 331-334.
- [11] 夏天翔, 刘兆普, 蔡长海, 等. 莱州湾利用海水资源灌溉菊芋研究[J]. 干旱地区农业研究, 2004, 22(3): 60-63.
- [12] 杨君, 姜吉禹. 海水灌溉条件下菊芋种植密度对土壤无机盐及产量的影响[J]. 吉林师范大学学报(自然科学版), 2009(2): 17-18.
- [13] 薛延丰, 刘兆普. 钙离子对海盐和 NaCl 胁迫下菊芋幼苗生理特征的响应[J]. 水土保持学报, 2006, 20(3): 177-181.
- [14] 薛延丰, 刘兆普, 郑青松, 等. 钙离子对菊芋海水胁迫的缓解效应研究[J]. 西北植物学报, 2006, 26(6): 1267-1271.
- [15] 薛延丰, 刘兆普. 钙离子对盐胁迫下菊芋幼苗的生长、生理反应和光合能力的影响理论[J]. 农业工程学报, 2006, 22(9): 44-47.
- [16] 薛延丰, 刘兆普. 外源钙离子缓解海水胁迫下菊芋光合能力下降的研究[J]. 草业学报, 2007, 16(6): 74-80.

## Research Progress of Effects of Saline and Alkaline Stress on Growth of Jerusalem Artichoke(*Helianthus tuberosus*)

SONG Yang<sup>1</sup>, XIAO Hui<sup>1</sup>, HE Yun-xia<sup>1</sup>, WU Li-cheng<sup>1</sup>, WANG Xun<sup>1</sup>, LI Zhu-gang<sup>1</sup>, YAN Shi-jie<sup>2</sup>

(1. Biotechnology Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural and Sciences/Key Laboratory of Crop and Livestock Molecular Breeding of Heilongjiang, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Jiejinkou County Agricultural Comprehensive Service Station in Tongjiang City, Tongjiang, Heilongjiang 156413)

**Abstract:** It is meaningful to plant salinity-alkalinity resistant crops for their low cost, fast efficiency and salinity-alkalinity land modified. Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) is one of the rare salinity-alkalinity resistant energy plants. The changes of biomass are different when the density and kinds of saline and alkaline are different. In this paper, the effects of NaCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and seawater stress on growth of Jerusalem and abating effect of calcium ion under salinity-alkalinity stress were briefly introduced.

**Key words:** *Helianthus tuberosus*; saline and alkaline stress; NaCl; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; calcium ion