

# 盐地碱蓬综合利用研究进展

赵振勇<sup>1</sup>, 孙 栋<sup>2</sup>, 蔺秋花<sup>3</sup>, 崔松山<sup>2</sup>, 李 刚<sup>2</sup>, 罗 会<sup>2</sup>, 张 科<sup>1</sup>, 田长彦<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐

<sup>2</sup>新疆油田公司造林减排作业区, 新疆 克拉玛依

<sup>3</sup>新疆广陆工程建设有限公司, 新疆 克拉玛依

Email: zhaozhy@ms.xjb.ac.cn, \*tianchy@ms.xjb.ac.cn

收稿日期: 2020年9月8日; 录用日期: 2020年9月23日; 发布日期: 2020年9月30日

## 摘 要

我国盐碱地面积大且分布广, 其盐生植物资源丰富, 以盐生植物开发带动盐碱地的治理和开发, 潜力巨大。盐地碱蓬是菜/饲/油多用途的潜在作物, 为超耐盐的真盐生植物。本文总结了近年来盐地碱蓬的栽培技术、食用价值、饲料化利用, 以及在盐碱地生物改良等方面的研究进展, 并展望了盐地碱蓬的研究方向: 水肥优化管理、农田高盐排水利用、生物质产品开发, 以及新型生物盐青贮饲料开发等, 以期期为盐碱地生物改良、盐生植物资源化利用提供技术支撑。

## 关键词

盐碱地, 盐地碱蓬, 综合利用

# Research Progress on Multipurpose Utilization on *Suaeda salsa*

Zhenyong Zhao<sup>1</sup>, Dong Sun<sup>2</sup>, Qiuhua Lin<sup>3</sup>, Songshan Cui<sup>2</sup>, Gang Li<sup>2</sup>, Hui Luo<sup>2</sup>, Ke Zhang<sup>1</sup>, Changyan Tian<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi Xinjiang

<sup>2</sup>Afforestation and Emission Reduction Operation Area of Xinjiang Oilfield Company, Karamay Xinjiang

<sup>3</sup>Xinjiang Guanglu Engineering Construction Co., Ltd., Karamay Xinjiang

Email: zhaozhy@ms.xjb.ac.cn, \*tianchy@ms.xjb.ac.cn

Received: Sep. 8<sup>th</sup>, 2020; accepted: Sep. 23<sup>rd</sup>, 2020; published: Sep. 30<sup>th</sup>, 2020

## Abstract

The area of salt-affected land and number of halophytes are all large in China. Biological measure is considered as the most economical and effective way to improve salt-affected land. *Suaeda salsa*,

\*通讯作者。

文章引用: 赵振勇, 孙栋, 蔺秋花, 崔松山, 李刚, 罗会, 张科, 田长彦. 盐地碱蓬综合利用研究进展[J]. 土壤科学, 2020, 8(4): 164-168. DOI: 10.12677/hjss.2020.84024

a euhalophytic herb which is a potential food/forage/oil crop. This paper reviewed the technology progress of *Suaeda salsa* on exploitation and utilization on salt-affected land in recent years, such as, the cultivation techniques, edible value and product development, feed value and product development, and biological salt removal effect. In the future, it still needs to further research direction on *Suaeda salsa*, such as mechanized seeding, farmland drainage water comprehensive utilization, biomass product development, forage development. This study will provide technical support for salt-affected land bio-improvement and halophytes utilization.

## Keywords

Salt-Affected Soil, *Suaeda salsa* L., Multipurpose Utilization

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

目前我国拥有各类可利用盐碱地约  $3666.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 其中具有农业利用前景的有  $1233.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 包括未治理盐渍化耕地  $213.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 、盐碱荒地  $1020 \times 10^4 \text{ hm}^2$  [1]。如何在开发利用盐碱土地的同时控制耕地土壤次生盐渍化, 是我国农业生产迫切需要解决的问题。目前, 世界盐碱地改良利用已形成两类主导技术: 一是通过灌排技术改良土壤; 二是发展耐盐植物利用盐碱土[2]。面对淡水资源缺乏、排水不畅、土壤和地下水资源盐化等问题, 人们开始思考通过种植耐盐或盐生植物改良和利用盐碱地[3] [4], 耐盐碱植物资源的开发利用势必推动盐渍土资源的开发利用。

盐地碱蓬(*Suaeda salsa*), 又名翅碱蓬或黄须菜, 为藜科碱蓬属一年生草本植物, 在我国滨海、东北、华北及西北盐碱区均有分布。盐地碱蓬是一种潜在的优质蔬菜[5]、饲草[6]和油料[7]作物。盐地碱蓬耐盐能力极强, 甚至被引种到含盐量近 30% 的盐土上种植[8]。作为盐碱地先锋植物, 盐地碱蓬种植后对土壤起到积极的修复作用[3] [9]。因盐地碱蓬在次生盐碱地治理中效益突出[10] [11], 被国家重点研发项目“新疆干旱区盐碱地生态治理关键技术研究及集成示范(2016YFC0501400)”作为以生物修复技术为核心的盐碱地高效资源化利用的主选植物品种[12]。

本文总结了盐地碱蓬多用途综合利用的研究进展, 以为盐土农业的发展提供理论和技术支撑。

## 2. 国内外研究进展

### 2.1. 盐地碱蓬规模化种植技术

种子萌发是植物生长与种群建成的重要阶段, 也是对逆境的敏感时期[13] [14]。盐地碱蓬种子在盐浓度  $500 \text{ mmol/L}$  水平下发芽率仍高于 50%, 即使在海水盐浓度下发芽率也能达到 38% [15]。盐地碱蓬种子萌发最适温度为  $20^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ , 在  $5^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$  温度范围内, 发芽速度随温度升高而增加[16]。种子萌发期的高耐盐性使盐地碱蓬能够适应各类盐渍化土地。在北方地区, 通常 4 月前播种, 用作设施蔬菜可以全年种植。

降水丰沛地区, 盐地碱蓬播种通常采取制畦、灌底水、撒种等常规小粒种子蔬菜的播种模式[17]。在新疆干旱区, 科研人员总结出一套盐地碱蓬规模化种植技术[18] [19]: 间隔  $0.6 \sim 1.0 \text{ m}$  开设深度  $10 \sim 15 \text{ cm}$  的“V”型沟, 沟底放置滴灌带, 将盐地碱蓬种子掺沙土拌匀或直接撒在“V”型沟内滴灌带的两侧, 开

沟、布设滴灌带、播种可选择联合播种机一次性完成；播种完后即滴水，出苗期可间隔 1~2 天滴水 1 次，每次滴水以沟内水面至“V”型沟缘但不溢出为判断。这种开沟滴灌方式便于创造盐地碱蓬种子萌发所需的低盐湿润土壤环境，播种 2~3 天后出苗。研究表明[20]，增施氮肥能显著提高盐地碱蓬生物量，增加盐地碱蓬对  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  的累积( $P < 0.05$ )。通过品种筛选，人们可以找到适合不同需要的品种[21] [22]。

## 2.2. 盐地碱蓬食用技术开发

盐地碱蓬是一种食用价值和药用保健价值都很高的野生植物。盐地碱蓬茎叶含大量的人体所必需的氨基酸、维生素、胡萝卜素和 Ca、P、Fe、Cu、Zn、Mn、Se 等微量元素，其中许多指标都高于螺旋藻[23] [24]。盐地碱蓬种籽油中不饱和脂肪酸占总脂肪酸的 90% 以上，其中亚油酸占 70%，亚麻酸占 6.08% [7]。盐地碱蓬膳食纤维达到 11.65%，远高于常规蔬菜，有延缓碳水化合物消化吸收、增强肠道蠕动和降低胆固醇的功效[5]。盐地碱蓬既可开发做时令蔬菜，也可深加工生产罐头、盐渍品[25]，还可以制作成饮料[26]。盐地碱蓬地上部分制干后，还是开发生物盐的理想材料。作为一种符合现代营养学对健康饮食观念的野生植物，盐地碱蓬有望成为盐碱地上的未来蔬菜作物和油料作物。

## 2.3. 盐地碱蓬饲料化利用

盐地碱蓬能否资源化利用是其大规模种植的前提，其中饲料化利用是重要选项。盐地碱蓬最佳收割期为初花期，粗蛋白 10.75%、无氮浸出物在 41.18%、粗脂肪 1.25%、甜菜碱 3.28%、粗灰分 31.51% [27]，盐地碱蓬粗灰分主要以矿物质盐为主，Na 含量 6.75%、Cl 为 11.14%、Ga 为 1.57%、Mg 为 2.17%、K 为 0.15%、P 为 0.11%、S 为 0.86% [27]。盐地碱蓬的矿物盐可满足家畜对盐分的需要，但不适合单一饲喂，可作为饲料添加剂或与常规的青贮料，如玉米、高粱等按比例混配青贮利用。盐地碱蓬作为饲料添加剂可以显著提高肉仔鸡的日增重和饲料利用率[28]。日粮添加适量盐地碱蓬可提高生猪育肥性能和经济效益，提高机体免疫力[29]。将盐地碱蓬按比例添加到日常精料中饲喂羊，可以提高羊的日增重，降低料肉比，提高净肉率，降低胴体脂肪率[30]。开发盐地碱蓬将其作为饲料，将带动大面积盐碱地的开发利用。

## 2.4. 盐地碱蓬对盐渍化土壤的修复作用

盐碱土的植物修复方法，其核心就是依靠耐盐碱植物的生长发育吸收土壤中的盐碱成分来达到修复盐碱地的目的。盐地碱蓬是一种茎叶肉质化吸盐植物，只要土壤含有大量可置换的  $\text{Na}^+$ ，不论  $\text{Na}^+$  与氯  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  或  $\text{CO}_3^{2-}$  相结合，都对其生长有利[31]。盐地碱蓬叶片可以积累大量的  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$ ，并能将这些离子区隔化在液胞中作为渗透调节物质[32] [33] [34]，盐地碱蓬地上部干物质中  $\text{Na}^+$  含量可达 16.9% [35]。节水滴灌种植条件下，盐地碱蓬地上生物量可达  $19.12 \times 10^3 \text{ kg/hm}^2$ ，地上部分刈割移除灰分盐达  $5.18 \times 10^3 \text{ kg/hm}^2$ ，与种植期比，收割后 0~30 cm 土壤总盐下降了 32.98%，30~60 cm 土壤总盐下降了 29.16% [3]。另外，种植盐地碱蓬后，土壤中的 N、P、K，有机质以及土壤微生物数量都有增大的趋势[36]，其主要原因是盐生植物枯枝落叶、残留根系、根系分泌物等均有利于土壤有机物质的增长。大量的试验研究已充分说明，盐地碱蓬对盐渍土有很好的生物修复功能。

## 3. 展望

发展适应性种植，提高盐碱土地生产力和生态效益已成为重要共识。土壤中过多的盐分对大多数作物生长发育都有抑制作用，是限制农田生产力提升和农业可持续发展的主要障碍因素。盐地碱蓬作为一种耐盐性强、生物产量高、经济价值高的潜在作物品种，其综合开发利用研究对于盐碱地治理和开发利用意义重大。今后，研究人员需要多关注盐地碱蓬综合利用技术，如盐地碱蓬种植的水肥优化管理，农

田高盐排水再利用, 生物质产品开发, 适应不同养殖业饲料产品开发及其对畜禽肉质的影响等的研究, 为我国盐碱地的治理与开发提供理论与实践参考。

## 基金项目

国家重点研发计划项目(2018YFE0207200, 2016YFC0501400), 中国科学院西部之光“一带一路”团队项目(2019-YDYLT-001)。

## 参考文献

- [1] 杨劲松, 姚荣江. 我国盐碱地的治理与农业高效利用[J]. 中国科学院院刊, 2015, 30(增刊): 257-265.
- [2] 王佳丽, 黄贤金, 钟太洋, 等. 盐碱地可持续利用研究综述[J]. 地理学报, 2011, 66(5): 673-684.
- [3] 赵振勇, 张科, 王雷, 等. 盐生植物对重盐渍土脱盐效果[J]. 中国沙漠, 2013, 33(5): 1420-1425.
- [4] 史文娟, 杨军强, 马媛. 旱区盐碱地盐生植物改良研究动态与分析[J]. 水资源与水工程学报, 2015, 26(5): 229-234.
- [5] 周浩. 野生蔬菜盐地碱蓬的营养成分分析及评价[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(29): 14107-14108.
- [6] 吴咏梅, 赵清, 张云生, 等. 特用植物—盐地碱蓬[J]. 新疆畜牧业, 2001(3): 23-24.
- [7] 邵秋玲, 李玉娟. 盐地碱蓬开发前景广阔[J]. 植物杂志, 1998(3): 12.
- [8] 李从娟, 孙永强, 范敬龙, 等. 盐地碱蓬在高盐碱土环境中的生态学意义[J]. 干旱区研究, 2015, 32(6): 1160-1166.
- [9] 林学政, 沈继红, 刘克斋, 等. 种植盐地碱蓬修复滨海盐渍土效果的研究[J]. 海洋科学进展, 2005, 23(1): 65-69.
- [10] 刘杰. 盐碱地的新希望[J]. 瞭望, 2014(11): 58-59.
- [11] 光明日报. “吃盐植物”让盐碱地变良田成现实[R]. 2018.
- [12] 田长彦, 买文选, 赵振勇. 新疆干旱区盐碱地生态治理关键技术研究[J]. 生态学报, 2016, 36(22): 7064-7068.
- [13] Shaygan, M., Baumgartl, T. and Arnold, S. (2017) Germination of *Atriplex halimus* Seeds under Salinity and Water Stress. *Ecological Engineering*, **102**, 636-640. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.02.050>
- [14] Munns, R. and Tester, M. (2008) Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, **59**, 651-681. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>
- [15] 管博, 栗云召, 于君宝, 等. 不同温度及盐碱环境下盐地碱蓬的萌发策略[J]. 生态学杂志, 2011, 30(7): 1411-1416.
- [16] 史功伟, 宋杰, 高奔, 等. 不同生境盐地碱蓬出苗及幼苗抗盐性比较[J]. 生态学报, 2009, 29(1): 138-143.
- [17] 钱兵, 顾克余, 赫明涛, 等. 盐地碱蓬的生态生物学特性及栽培技术[J]. 中国野生植物资源, 2000, 19(6): 62-63, 66.
- [18] 赵振勇, 田长彦, 王平, 张科. 一种干旱区盐碱地生物改良方法[P]. 中国, 发明专利, ZL201310350696.6. 2014-10-15.
- [19] 许咏梅, 祁通, 杨金钰, 等. 新疆绿洲盐碱土盐地碱蓬蔬菜栽培技术模式[J]. 农村科技, 2015(11): 51-52.
- [20] 梁飞, 田长彦, 田明明, 等. 追施氮肥对盐地碱蓬生长及其改良盐渍土效果研究[J]. 草业学报, 2013, 22(3): 234-240.
- [21] 王茂文, 洪立洲, 邢锦城, 等. 耐盐蔬菜碱蓬优良品系选育初报[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(5): 954-956.
- [22] 邵秋玲, 谢小丁. 盐地碱蓬绿化栽培品系的选育与配套技术[J]. 湖北农业科学, 2014, 53(7): 1592-1594.
- [23] 谷奉天. 开发盐地碱蓬绿色系列食品研究[J]. 滨州教育学院学报, 1999, 5(3): 32-36.
- [24] 张学杰, 范守金, 李法曾. 中国碱蓬资源的开发利用状况[J]. 中国野生植物资源, 2003, 22(2): 1-3.
- [25] 綦翠华, 张伟. 盐生植物资源的开发利用前景[J]. 中国食物与营养, 2004(4): 25-26.
- [26] 姜雪, 刘兆芳, 佟胜强, 等. 碱蓬草饮料的研制[J]. 农业机械, 2012(1): 78-79.
- [27] 李梅梅, 吴国华, 赵振勇, 等. 新疆 5 种藜科盐生植物的饲用价值[J]. 草业科学, 2017, 34(2): 361-368.
- [28] 唐少刚. 黄须菜对肉仔鸡生长性能的影响[J]. 中国饲料, 2007(10): 32-33.

- 
- [29] 位孟聪. 盐地碱蓬对生猪育肥和血液生化指标影响的试验研究[J]. 中国畜牧杂志, 2016, 52(22): 68-70.
- [30] 张福海, 李凤鸣, 崔松山, 等. 饲喂盐地碱蓬对阿勒泰羊屠宰性能的影响[J]. 中国饲料, 2018(19): 70-73.
- [31] 崔海燕, 季静. 盐地碱蓬研究现状[J]. 天津农业科学, 2009, 15(4): 113-16.
- [32] Wang, B.S., Lüttge, U. and Ratajczak, R. (2001) Effects of Salt Treatment and Osmotic Stress on V-ATPase and V-PPase in Leaves of the Halophyte *Suaeda salsa*. *Journal of Experimental Botany*, **52**, 2355-2365.  
<https://doi.org/10.1093/jexbot/52.365.2355>
- [33] Yang, M.F., Song, J. and Wang, B.S. (2010) Organ-Specific Responses of Vacuolar H<sup>+</sup>-ATPase in the Shoots and Roots of C3 Halophyte *Suaeda salsa* to NaCl. *Journal of Integrative Plant Biology*, **52**, 308-314.  
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7909.2010.00895.x>
- [34] Zhao, K.F., Fan, H., Zhou, S., *et al.* (2003) Study on the Salt and Drought Tolerance of *Suaeda salsa* and *Kalanchoe daigremontiana* under Isoosmotic Salt and Water Stress. *Plant Science*, **165**, 837-844.  
[https://doi.org/10.1016/S0168-9452\(03\)00282-6](https://doi.org/10.1016/S0168-9452(03)00282-6)
- [35] 赵可夫, 范海, 江行玉, 等. 盐生植物在盐渍土壤改良中的作用[J]. 应用与环境生物学报, 2002, 8(1): 31-35.
- [36] 张立宾, 徐化凌, 赵庚星. 碱蓬的耐盐能力及其对滨海盐渍土的改良效果[J]. 土壤, 2007, 39(2): 310-313.