

盐地碱蓬人工栽培与品系选育初报*

邵秋玲 谢小丁 张方申 崔宏伟

曹子谊**

(山东省东营农业科学研究所 东营 257091) (山东师范大学逆境植物重点实验室 济南 250014)

摘要 人工栽培盐地碱蓬及高产品系选育试验研究表明,人工栽培盐地碱蓬可提高产量1~2倍,且碱蓬产量随土壤盐度的提高而逐渐下降。无灌水条件下采用一定矿化度的盐水过量灌溉,可有效提高碱蓬产量。黄河三角洲地区人工栽培碱蓬适宜采收时间为10月25日左右。选育高产变异碱蓬个体比普通单株产量提高2~3倍。

关键词 盐地碱蓬 人工栽培 品系选育

A preliminary study on the artificial cultivation and breeding selection of *Suaeda salsa*. SHAO Qiu-Ling, XIE Xiao-Ding, ZHANG Fang-Shen, CUI Hong-Wei (Dongying Institute of Agricultural Sciences, Shandong Province, Dongying 257091), CAO Zi-Yi (The Key Lab of Plant Stress, Shandong Normal University, Jinan 250014), *CJEA*, 2004, 12(1): 47~49

Abstract The artificial cultivation and breeding selection of *Suaeda salsa* were studied. The results show that the artificial cultivation of *Suaeda salsa* can increase the yield by 1~2 times in saline land, and the yield is decreasing with the increase of soil salinity. Under non-irrigation condition, the excessive saline water irrigation can increase the yield of *Suaeda salsa* efficiently. The suitable harvesting period of artificial cultivation of *Suaeda salsa* is Oct. 25 in the Huanghe delta area. Breeding *Suaeda salsa* with the high yield can increase the yield 2~3 time.

Key words *Suaeda salsa*, Artificial cultivation, Breeding selection

目前土壤盐渍化与次生盐渍化已引起全球农业科技专家的关注。我国拥有各类盐碱地0.36亿 hm^2 ,仅黄河三角洲地区就有盐荒地26.7万 hm^2 ,盐渍化低产田6.7万 hm^2 ,且每年新生盐荒地约667 hm^2 ,该地区广泛分布的盐地碱蓬(*Suaeda salsa* L.)是1种潜在油料作物,其高产栽培将为开发利用盐碱地提供新途径。本研究探讨了盐地碱蓬的品系选育及高产栽培技术,为科学开发盐地碱蓬提供理论依据。

1 盐地碱蓬生物学特性及其利用

盐地碱蓬(*Suaeda salsa* L.)为藜科碱蓬属1年生草本植物,株高50~80cm,为无限花序,种子双凸镜状,直径0.5~1.0mm,成熟期不一致,属高耐盐真盐生植物,在黄河三角洲地区5~30g/kg土壤含盐量生境中均有分布^[1]。其种子含油量高达260g/kg,且碱蓬油中不饱和脂肪酸含量很高,亚油酸含量约占总脂肪酸的70%,保健价值极高,近年来共轭亚油酸作为高级保健品热销于国际市场,其生产多以红花油或葵花油为原料,盐地碱蓬油成分与红花油相近,也可作为共轭亚油酸的生产原料。自然野生盐地碱蓬产量极低,土壤含盐量10g/kg时其产量仅为1000kg/ hm^2 左右,土壤含盐量达20g/kg时其产量更低,主要原因是春季土壤含盐量过高抑制了盐地碱蓬出苗与早期形态建成,5月底~6月中旬雨季来临时盐地碱蓬才进入旺盛生长期,有效生长期过短,光合产物积累不足。且野外自然生长的盐地碱蓬种子全部散落于地表,翌年出苗过密,群体密度大,通风透光性差,影响其生长并限制总产量。目前急需选择具有高产优质性状的野生碱蓬材料,通过栽培驯化并建立相应的栽培技术,以获得产量高、成熟期基本一致、落粒少、产油率高、生长势强和遗传性状稳定、适应海水灌溉、抗逆性强的新品系,提高盐地碱蓬开发潜力。

2 盐地碱蓬人工栽培技术

2.1 不同浓度NaCl溶液对盐地碱蓬发芽率的影响

选择成熟野生盐地碱蓬种子进行不同浓度NaCl溶液对盐地碱蓬发芽率的影响研究,试验设6个处理,3次重复,各培养皿中均放入100粒盐地碱蓬种子,分别加入5g/kg(I)、10g/kg(II)、15g/kg(III)、20g/kg(IV)

* 国家高科技发展(863)计划项目(819-08专题)资助

** 通讯作者

收稿日期:2002-11-29 改回日期:2002-12-31

和 25g/kg(V) 浓度 NaCl 溶液至浸没种子, 及时补充同浓度溶液使之始终保持相同水位, 蒸馏水处理作对照 (CK), 置于 20~25℃ 室内发芽, 统计其发芽率及发芽势, 试验结果见表 1。表 1 表明盐分抑制盐地碱蓬种子发芽, 但在 <20g/kg 浓度 NaCl 溶液中盐地碱蓬种子仍可正常发芽, 其发芽率、发芽势及生长量均随盐浓度的增高而下降。

表 1 盐地碱蓬种子浸泡发芽率*

Tab. 1 Statistical data of soaking germination

项 目 Items	NaCl 溶液浓度/g·kg ⁻¹ NaCl content					蒸馏水(CK)
	5	10	15	20	25	Distilled water
第 1 d 发芽率	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
第 2 d 发芽率	75.0	64.0	50.0	46.0	0.0	58.0
第 3 d 发芽率	20.0	18.0	16.0	12.0	0.0	41.0
第 4 d 发芽率	2.0	0.0	11.0	12.0	0.0	0.0
第 5 d 发芽率	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
前 5 d 合计发芽率/%	97.0	82.0	77.0	70.0	0.0	100.0
相对盐害率/%	3.0	18.0	23.0	30.0	100.0	0.0
前 5d 胚根平均长度/cm	1.5	1.2	1.2	0.7	0.0	2.0

* 表中相对盐害率 = $\frac{\text{对照发芽率} - \text{盐处理发芽率}}{\text{对照发芽率}} \times 100\%$ 。

2.2 不同栽培条件对盐地碱蓬产量的影响

野生盐地碱蓬产量。野生盐地碱蓬产量因土壤含盐量不同而差异较大, 表现为植株密度、分枝数量、单株产量与总产量等差异, 含盐量较低地段盐地碱蓬出苗早, 通过较长时间种内竞争, 雨季来临时一般植株密度较低(通气性较好), 且单株生物量与单株产量较高。而含盐量较高地段常因过度干旱而盐地碱蓬根本未

表 2 野生盐地碱蓬产量(1998 年)

Tab. 2 Yields of *Suaeda salsa* L. in natural vegetation in 1998

样 地 Samples	土壤含盐量/g·kg ⁻¹ Salt content	植株密度/株·m ⁻² Density	株 高/m Plant height	地上部生物量/kg·m ⁻² Above ground bio- mass yield	种子产量/g·m ⁻² Seed yield	折合产量/kg·hm ⁻² Seed yield
A	2.30	123.0	0.81	2.43	235.0	2350.0
B	4.40	185.0	0.75	1.80	205.0	2050.0
C	6.64	89.0	0.64	1.72	179.0	1790.0
D	9.80	148.0	0.46	1.40	125.0	1250.0
E	11.30	185.0	0.43	0.90	78.0	780.0
F	14.50	110.0	0.26	0.50	75.0	750.0

萌发或导致早期萌发的植株死亡, 雨季来临时则出苗较整齐但植株密度较大, 最终群体形成较整齐, 单株分枝少或基部完全不分枝, 群体内透光透气性较差且产量较低。由表 2 可知土壤含盐量约 10g/kg 地段野生盐地碱蓬产量为 1000kg/hm² 左右, 而土壤含盐量降为 5g/kg 左右时其产量约达 2000kg/hm²。而黄河三角洲地区多数盐荒地土壤含盐量 >10g/kg, 盐地碱蓬初级生产力水平与种子产量仍较低。

人工栽培盐地碱蓬产量。不同采收期对人工栽培盐地碱蓬产量的影响不同, 盐地碱蓬种子成熟期不一

表 3 不同采收期对人工栽培盐地碱蓬种子的影响(1999 年)

Tab. 3 Effects of different harvest time on seeds of *Suaeda salsa* L. in cultivation in 1999

采收期(月·日) Harvest time (month·day)	土壤含盐量/g·kg ⁻¹ Soil salt content	种植密度/株·m ⁻² Density	株 高/m Plant height	地上部鲜物质量/kg·m ⁻² Above ground biomass yield	种子产量/g·m ⁻² Seed yield	折合产量/kg·hm ⁻² Seed yield	表现特征 Displayer characteristics
10-20	2.71	120	1.05	2.30	268	2682	植株茎叶具绿色
	8.11	120	0.94	2.15	237	2370	或紫红色, 果实呈
	10.20	120	0.86	1.97	198	1980	鲜黄色且少量干枯
10-25	3.20	120	1.03	2.40	289	2890	植株茎叶呈枯黄
	8.30	120	0.92	2.20	262	2620	色, 大部分果实
	10.30	120	0.90	1.96	231	2310	干枯, 10% 落粒
10-29	2.90	120	1.04	2.10	261	2600	植株茎叶果实全部
	7.90	120	0.84	1.90	231	2310	干枯, 20%~30%
	10.80	120	0.70	1.89	189	1891	果穗开始落粒

致,秋季种子开始成熟,一般至 10 月底大部分种子成熟。种子成熟后胞果果皮很快失水干燥,部分成熟较早的种子因未及时采收而自然脱落^[2]。本研究实施常规栽培管理技术,于种子集中成熟

表 4 不同灌溉水质对人工栽培盐地碱蓬产量的影响(1999 年)

Tab.4 Effects of different irrigation water properties on yields of *Suaeda salsa* L. in 1999

灌溉水质 Irrigation water properties	土壤含盐量/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Soil salt content	种植密度/ $\text{株}\cdot\text{m}^{-2}$ Density	株高/m Plant height	地上部生物量/ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ Above ground bio- mass yield	种子产量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ Seed yield
灌水矿化度 $9\text{g}/\text{kg}$	6.0	110	0.94	1.97	289
淡水灌溉	6.1	110	1.09	2.40	298
未灌溉	5.9	110	0.84	1.82	224

期采取不同时间采收,并从中确定了盐地碱蓬种子适宜采收时间及相关性(见表 3),试验表明相同含盐量地段适时采收可明显提高盐地碱蓬种子产量,黄河三角洲地区人工栽培盐地碱蓬适宜采收时间为 10 月 25 日左右,与野生盐地碱蓬相比,人工栽培盐地碱蓬可提高产量 1~2 倍。

不同灌溉水质对人工栽培盐地碱蓬产量的影响不同,盐地碱蓬为耐盐喜湿植物,在水分条件较好地段生长较好。研究表明淡水资源不足时利用含盐分地表水或地下水灌溉盐地碱蓬也可获得较高产量。咸水过量灌溉可有效淋洗地表蒸发所累积的盐分,维持土壤盐分在盐地碱蓬耐盐范围内。试验表明盐地碱蓬在 $11.7\sim 17.6\text{g}/\text{kg}$ 浓度 NaCl 溶液中生长较好,而在 $23\sim 29.2\text{g}/\text{kg}$ 浓度 NaCl 溶液中生长表现抑制, $35\text{g}/\text{kg}$ 浓度 NaCl 溶液中生长明显抑制,但仍可正常开花结实。黄河三角洲地区盐地碱蓬分布基线土壤含盐量约 $30\text{g}/\text{kg}$,土壤溶液浓度远高于土壤表观含盐量,故采用地下咸水或地表咸水进行灌溉实现盐地碱蓬高产完全可行。表 4 表明利用含盐量为 $9\text{g}/\text{kg}$ 地表咸水灌溉与淡水灌溉相比盐地碱蓬产量无明显差异,而与未水处理相比产量差异明显。

3 盐地碱蓬高产品系选育

盐地碱蓬产量结构中株数与株粒数间呈明显负相关关系,粒重在不同个体间变化较大,但属较稳定指标并有明显遗传稳定性,而与种植密度关系较小。盐地碱蓬株型受环境条件的影响很大,土壤含盐量高时株型较小,株高 40cm 左右,基本不分枝,植株密度 ≥ 1088 株/ m^2 ,土壤含盐量较低时株高达 120cm 以上,植株密度 < 10 株/ m^2 而盖度仍可达 90% 以上,其株型性状主要受栽培措施调控。同群落内盐地碱蓬耐盐性个体间变化较小,但不同群落间有所变化,可通过不同群落样本比较筛选选育出耐盐性更强的碱蓬品系。故碱蓬选育应以大粒型为主,并通过优化栽培措施控制其植株密度及株型而达到高产,同时选育抗重盐、耐海水的碱蓬品系,以充分利用大面积重盐渍化土地开发碱蓬,本研究采用野外单株选育、逐代纯化并结合辐射诱变育种选育方法,目前已成功选育 3 份高产型材料和 1 个全生育期耐海水碱蓬品系,其中 3 份高产型材料的单株种子万粒重稳定在 5.0g 以上,种子成熟期较集中且熟相比较好(见表 5)。今后可通过杂交或生物工程手段将全生育期耐海水碱蓬品系耐盐性状与高产性状整合,有望形成抗重盐、耐海水的优质碱蓬品系。野生盐地碱蓬存在一些变异的高产个体,通过筛选其产量比普通单株产量提高 2~3 倍,故盐地碱蓬高产品系选育极具潜力。

表 5 盐地碱蓬高产品系选育材料的产量结构比较(1999~2000)*

Tab.5 Comparison of yield structure parameters of the breeding materious from 1999 to 2000

材料编号 Materials	来源 Sources	万粒重/g 10000-grain weight	2 级果枝 长度/cm Length of the second grade fruit branch	2 级果枝 分枝回数 Branching grades of the second grade fruit-branch	2 级果枝 分枝数/枝 Branch number of the second grade fruit-branch	单株产量/g Yield per plant	产量/ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ Yield
1	盐生植物园	5.9	10~15	0,稀 1	2~3	10.5	3150
2	六 户	5.3	10~15	1	2~3	10.0	3000
3	广南水库	5.1	10~15	0,稀 1	3~4	11.1	3300
4	盐生植物园	1.3	8~11	2~3	10~12	15.0	2250

* 1~3 号材料产量以 30 万株/ hm^2 计算,4 号材料株型较大,以 15 万株/ hm^2 计算。

参 考 文 献

- 1 赵可夫,李法曾. 中国盐生植物. 北京:科学出版社,1999
- 2 赵可夫. 植物抗盐生理. 北京:科学出版社,1997