

# 新疆耐盐小麦新品系选育及其主要性状\*

罗廷彬, 任 崑, 李 彦, 王宝军

(中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011)

**摘 要:** 1997~2004年, 通过大量组合有性杂交、系统筛选, 初步选育出53个耐盐新品系。耐盐新品系均含有适应本地盐碱地种植的基因型材料, 在含盐量为5‰~9‰时, 与普通小麦一样的常规管理条件下, 均正常生长发育, 全生育期均未表现出盐害现象; 具有植株较矮、穗较长、小穗多、穗粒数多、籽粒大等特点。

**关键词:** 耐盐小麦; 新品系; 选育; 植株性状

**中图分类号:** S332.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006)02-0018-05

盐渍化土壤是农业中种植业发展的重要限制因子之一, 耐盐小麦品种的选育<sup>[1,2]</sup>及其耐盐性研究<sup>[3,4]</sup>, 受到人们极大关注。新疆耐盐小麦选育工作起步较早, 在盐碱地上种植耐盐小麦提高盐碱地生产力方面做过大量工作<sup>[5]</sup>。新疆盐碱地面积比例大, 耐盐小麦在盐渍化土地上直接种植灌溉, 具有改善土壤上层盐分状况、节约灌溉用水、调节种植业结构等诸多优点<sup>[6]</sup>。因此, 从1997年至今, 在“选育耐盐、丰产、优质, 适应新疆中度盐渍化土壤上直接种植小麦品种(系)”的育种目标下, 我们做了一系列耐盐小麦选育的工作, 选育出53个耐盐新品系。现将它们的选育过程和主要性状作一介绍。

## 1 选育过程

以外地引进优质、丰产的优良种质资源及本地丰产品种与我们已选育的耐盐材料作为亲本, 进行有性杂交: 1997年20个组合, 1998年85个组合, 1999年140个组合, 在盐碱地上进行系统筛选, 到2004年6月, 初步选育出53个耐盐新品系, 它们分布在14个组合中, 见表1。

### 1.1 最优组合中新品系的选育

已选出新品系数最多的是9855组合, 其亲本为“昌冬5×实秆”, 昌冬5号为新疆20世纪80年代选育的高产、晚熟品系, 含有长期适应本地盐碱地种植的老品种基因, 实秆为引进早熟、矮秆种质, 具弱冬性, 作冬麦种植时, 父母本成熟期相差高达15 d。

在杂交后代中, 优良单系特别多, 具有秆粗、叶大、穗大、穗粒数多、粒大饱满等性状。至今, 大约还

有30多个株系正在筛选。

### 1.2 次优组合中新品系的选育

9865、9876、9877、9885等4个组合已选出24个新品系, 它们的母本均为丹麦引进的特晚熟冬麦品种, 分蘖力很强、结实率高、小穗多、穗粒数多, 其父本均为耐盐品系。在后代中, 耐盐株系比率很大, 小穗数、穗粒数均较多, 最大弱点是秸秆不粗壮、晚熟者居多。大约还有近40个株系正在筛选中。

### 1.3 较差组合中新品系的筛选

除以上5个组合外的9个组合, 一共仅选出11个新品系, 其亲本几乎均含有耐盐材料, 耐盐材料的产量及农艺性状并不太好, 双亲中的非耐盐材料, 在本地表现也较差, 所以, 其杂交后代可筛选株系较少则为理所当然。

## 2 主要农艺性状

根据多年盐碱地种植小麦经验: 盐分胁迫条件下, 小麦株高、穗长、小穗数、不孕小穗、穗粒数及千粒重等主要性状受到较大影响, 因此, 主要观测这些指标。在播种量60 kg/hm<sup>2</sup>条件下, 其主穗主要性状见表2。

### 2.1 植株高度

基于植株过高影响丰产潜力, 全选育过程重视筛选较低优株。53个新品系植株平均高度58.7 cm, 与对照耐盐小麦新冬26(58 cm)相当; 植株最高77 cm, 最低41 cm, 根据频次测定: 大部分品系植株高度在50~65 cm之间。

\* 收稿日期: 2005-06-24

基金项目: 中国科学院知识创新工程“新疆山地—绿洲—荒漠物质平衡及其对生态空间格局的影响”(kzcx3-sw-326)

作者简介: 罗廷彬(1959-), 男, 重庆江津人, 助理研究员, 研究方向为耐盐小麦选育及盐碱地改良利用。

表1 耐盐新品系亲缘属性

Table 1 The primary relative properties of new lines of salt-tolerant wheat

组合号 Combinations	亲本 Parents	新品系个数 Number of new lines	母本属性 Property of female parent	父本属性 Property of male parent	母本来源 Source of female parent	父本来源 Source of male parent
9704	935×195	1	丰产 High-yield	耐盐 Salt-tolerant	山东 Shandong	本地 Local
9709	357-3-3×96	1	丰产 High-yield	耐盐 Salt-tolerant	山东 Shandong	本地 Local
9832	3-8×实秆 3-8×Shigan	1	耐盐 Salt-tolerant	丰产 High-yield	本地 Local	本地 Local
9834	3-4-1×实秆 3-4-1×Shigan	1	耐盐 Salt-tolerant	丰产 High-yield	本地 Local	本地 Local
9837	3-7-9×实秆 3-7-9×Shigan	2	耐盐 Salt-tolerant	丰产 High-yield	本地 Local	本地 Local
9855	昌冬5×实秆 Changdong 5×Shigan	18	丰产 High-yield	丰产 High-yield	本地 Local	本地 Local
9865	kralca×78	5	优质 High-quality	耐盐 Salt-tolerant	丹麦 Denmark	本地 Local
9876	Kralca×101	8	优质 High-quality	耐盐 Salt-tolerant	丹麦 Denmark	本地 Local
9877	Kralca×110	5	优质 High-quality	耐盐 Salt-tolerant	丹麦 Denmark	本地 Local
9885	Sleipere×78	6	优质 High-quality	耐盐 Salt-tolerant	丹麦 Denmark	本地 Local
99021	(110×新冬17)×(54368×奎5) (110×Xindong 17)×(54368×Kui 5)	1	耐盐 Salt-tolerant	丰产 High-yield	本地 Local	本地 Local
99022	(148×奎5)×(357-3×奎5) (148×Kui 5)×(357-3×Kui 5)	2	耐盐 Salt-tolerant	丰产 High-yield	本地 Local	本地 Local
99123	博春1×Kralca Bochun 1×Kralca	1	丰产 High-yield	丰产 High-yield	本地 Local	本地 Local
99205	236-2×新春 7 236-2×Xinchun 7	1	耐盐 Salt-tolerant	丰产 High-yield	本地 Local	本地 Local

## 2.2 穗长

53个品系平均穗长10.4 cm,比对照新冬26(8 cm)长;穗长最小值8 cm,最大值15 cm,根据频次测定:大部分品系穗长在9~12 cm之间。

## 2.3 小穗数

单穗小穗最少19个,最多28个,53个品系平均为23.1个,比对照耐盐小麦新冬26(21个)多,其中5个品系主穗小穗少于对照,38个品系主穗小穗多于对照;根据频次测定,大部分新品系小穗数在21~25之间。

## 2.4 不孕小穗

53个品系主穗不孕小穗平均为1.5个,比对照新冬26少,其中31个新品系不孕小穗少于对照,7个品系不孕小穗多于对照;新品系最少不孕0个,最多不孕4个;根据频次测定,大部分新品系主穗中不孕小穗在1~2之间。

## 2.5 穗粒数

单穗最少粒数58,最多96;53个品系平均穗粒数为73.2,比对照新冬26号(71个)多2.2个,其中,26个新品系穗粒数少于对照,27个多于对照;根据频次测定,大部分新品系主穗穗粒数在66~78之间。

## 2.6 千粒重

各品系内混合样千粒重最小20.5 g,最大52.0 g,53个品系平均千粒重42.9 g,比对照(38 g)高4.9 g,其中,6个新品系千粒重小于对照,45个新品系千粒重大于对照;根据频次测定,大部分新品系千粒重在38~47 g之间。

## 3 新品系耐盐特性

由于诸多因素,新品系耐盐特性仅仅考虑种植土壤盐分状况,而发芽率、出苗率等未进行实验研究。为了解耐盐真实情况,直接在种植新品系的100个小区中随机选择8个小区中定位取土样,深度0~100 cm,每20 cm一层,春季灌水前(4月8日)、小麦成熟时(6月24日)各取一次,两次取样距离20 cm,结果见表3。

### 3.1 春季表层土壤盐分情况

新疆盐碱地春季属返盐季节,这时盐碱地中小麦多有盐害致死现象。在0~20 cm土层盐分为1.90‰~9.45‰(见表3)时,所选53个新品系全生育期死亡率几乎为0。8个剖面中,最高盐分为9.45‰,最低为1.90‰。其平均为5.00‰,多数剖面0~20 cm盐分含量为5.00‰左右。由此可知,在春季可溶盐分在这一数值时,耐盐小麦新品系仍能在该生育期正常生长。

### 3.2 春季土壤剖面全程盐分

盐分在剖面垂直向上分布特性,直接影响其上植物表现。在小麦种植土壤中,0~20 cm盐分具有影响小麦的主要作用,其下土层盐分高,同样也影响小麦生长。8个剖面中,0~100 cm平均盐分最大为9.90‰,最小为3.19‰,平均为7.33‰,比表层高46.6%,多数在6‰~9‰之间。

### 3.3 夏季表层土壤盐分情况

由于灌溉水矿化度高于5 g/L,土壤盐分有增加和减少的变化。8个剖面0~20 cm土层平均盐分为

4.46‰,比春季稍低;最高盐分6.57‰,最低盐分2.39‰。在麦收时,土壤表层盐分仍然较高。这说明,在该盐分范围条件下,耐盐新品系表现较好。

### 3.4 夏季土壤剖面全程盐分

8个剖面0~100 cm 土层平均盐分为6.41‰,比

春季稍低12.5%,比表层(4.46%)高43.7%,这说明总体来讲,从春到夏,土壤全剖面盐分含量及其分布变化不是太大。也就是说,小麦生长、成熟的盐分环境改变不大,具有较好的适应性。

表2 耐盐新品系主要农艺性状

Table 2 The primary agronomic properties of new lines of salt-tolerant wheat

编号 Serial numbers	株高 Plant height (cm)	穗长 Spike length (cm)	穗型 Spike shape	穗色 Spike color	芒 Awn	小穗 Number of spikelets	不孕 Barren spikelets	穗粒 Grains/ spike	千粒重 TGW (g)
9704-21	45	8	棍Stick	红Red	芒Awn	19	1	60	34.0
9709-25	57	10	长纺Long spindle	红Red	芒Awn	19	1	62	52.0
9832-1-2	58	12	长纺Long spindle	红Red	芒Awn	24	0	76	47.5
9834-1	60	11	长纺Long spindle	红Red	芒Awn	21	1	74	50.0
9837-02	48	9	纺Spindle	红Red	芒Awn	23	1	64	45.2
837--03	67	14	长纺Long spindle	白White	芒Awn	21	1	74	43.5
9855-4-2	52	11	长纺Long spindle	白White	芒Awn	24	0	70	43.0
9855-5-2	51	10	长纺Long spindle	白White	芒Awn	22	2	78	40.2
9855-5-3	60	10	长纺Long spindle	白White	无No awn	25	2	76	46.0
9855-5-4	50	12	塔Tower	红Red	芒Awn	23	1	72	38.5
9855-5-5	63	10	长纺Long spindle	白White	芒Awn	23	1	96	39.0
9855-12-3	62	9	方Square	白White	芒Awn	25	1	76	45.2
9855-14-3	60	11	长纺Long spindle	白White	芒Awn	25	2	92	43.7
9855-21-1	60	12	长纺Long spindle	白White	芒Awn	23	1	66	46.2
9855-21-2	57	12	棍Stick	白White	芒Awn	26	1	72	47.0
9855-37-3	42	8.5	长纺Long spindle	白White	芒Awn	23	0	74	41.7
9855-39-1	65	9	长纺Long spindle	白White	芒Awn	27	3	66	40.5
9855-50	49	15	长纺Long spindle	白White	芒Awn	24	1	88	37.2
9855-58-4	69	9	棍Stick	白White	芒Awn	22	1	66	47.7
9855-59-1	42	12	长纺Long spindle	红Red	芒Awn	22	2	84	47.5
9855-0-22	41	8	方Square	白White	芒Awn	21	0	66	40.0
9855-171-6-3	50	9	棍Stick	白White	芒Awn	20	2	66	40.5
9855-183-1	68	14	长纺Long spindle	白White	芒Awn	25	1	66	38.0
9855-136-47	52	9	长纺Long spindle	白White	芒Awn	23	3	70	47.5
9865-15-2	63	10	长纺Long spindle	白White	无No awn	19	0	72	48.7
9865-151	53	9	纺Spindle	白White	无No awn	25	1	90	34.5
9865-65-2	64	12	长纺Long spindle	白White	无No awn	24	1	92	39.5
9865-1-3	58	11	长纺Long spindle	白White	芒Awn	23	4	76	43.2
9865-6-4	62	10	长纺Long spindle	红Red	无No awn	25	1	64	45.0
9876-1-2	60	10	长纺Long spindle	白White	无No awn	25	4	78	41.7
9876-1	62	13	塔Tower	白White	芒Awn	28	2	86	40.4
9876-84-1-3	77	10	长纺Long spindle	白White	无No awn	21	1	70	46.3
9876-88-2-2	64	10	纺Spindle	红Red	无No awn	23	2	78	45.0
9876-2-1-3	54	11	塔Tower	白White	无No awn	23	3	62	43.7
9876-9-12	67	10	长纺Long spindle	白White	芒Awn	25	2	88	43.2
9876-117-1	68	10	长纺Long spindle	白White	无No awn	24	1	68	44.7
9876-102-1	73	10	棍Stick	白White	无No awn	22	2	68	46.7
9877-05-1	54	8.5	长纺Long spindle	白White	无No awn	21	1	70	38.2
9877-05-2	64	8.5	棍Stick	红Red	无No awn	23	1	74	48.0
9877-1-4	69	10	长纺Long spindle	白White	无No awn	27	1	80	40.0
9877-4-2	62	10	纺Spindle	白White	无No awn	26	1	70	35.5
9877-4-2	68	9	长纺Long spindle	白White	无No awn	23	3	60	39.4
9885-1-1	67	12	长纺Long spindle	红Red	无No awn	25	2	90	49.5
9885-7-3	60	8	棍Stick	白White	无No awn	22	2	60	40.0
9885-01-1	49	9	长纺Long spindle	白White	无No awn	21	1	76	41.5
9885-01-2	67	11	长纺Long spindle	红Red	无No awn	24	2	70	36.7
9885-01-3	62	12	长纺Long spindle	红Red	无No awn	20	2	74	44.8
9885-25-2	67	9	棍Stick	白White	无No awn	23	2	66	50.5
99021-11	50	9	长纺Long spindle	红Red	芒Awn	22	1	64	48.7
99022-1	43	10	长纺Long spindle	白White	芒Awn	21	0	66	45.5
99022-6	54	9	棍Stick	红Red	芒Awn	21	2	58	45.7
99123-1	60	12	长纺Long spindle	红Red	芒Awn	22	4	58	41.0
99205-1	62	13	长纺Long spindle	白White	无No awn	26	1	96	20.4
新冬2号Xindong 25	58	8	纺穗Spindle	白White	芒Awn	21	2	71	38.0

表3 耐盐新品系种植过程土壤盐分状况

Table 2 Changes of salt concentration in soil during the growth period of salt-tolerant wheat

剖面号 Serial number	品系 Lines	取样日期 Sampling time (M·d)	深度 Depth (cm)	全盐 Total salinity(‰)	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
1	99034-1	04-08	0~20	9.45	0.01	0.18	0.56	5.67	1.15	0.19	0.54	1.15
			0~100	8.54	0.04	0.16	1.03	4.52	0.75	0.14	0.22	1.67
1	99034-1	06-24	0~20	6.57	微Trace	0.19	0.36	4.06	0.93	0.21	0.11	0.71
			0~100	5.71	0.12	0.22	0.45	3.15	0.50	0.11	0.07	1.14
2	99022-1	04-08	0~20	5.74	微Trace	0.22	0.06	3.63	0.76	0.13	0.49	0.45
			0~100	9.29	0.03	0.17	0.66	5.51	0.96	0.20	0.28	1.50
2	99022-1	06-24	0~20	6.46	—	0.20	0.33	3.88	0.76	0.17	0.39	0.73
			0~100	7.33	0.06	0.19	0.46	4.29	0.59	0.14	0.28	1.35
3	9877-5-1	04-08	0~20	5.27	—	0.18	0.17	3.22	0.66	0.12	0.43	0.49
			0~100	5.89	0.05	0.18	0.41	3.42	0.66	0.14	0.23	0.82
3	9877-5-1	06-24	0~20	5.00	微Trace	0.24	0.44	2.67	0.40	0.11	0.38	0.76
			0~100	4.65	0.04	0.21	0.57	2.32	0.28	0.10	0.19	0.96
4	9865-15-1 9865-15-2	04-08	0~20	4.43	—	0.32	0.30	2.33	0.26	0.13	0.46	0.63
			0~100	9.90	0.01	0.21	0.55	6.18	1.43	0.34	0.19	1.00
4	9865-15-1 9865-15-2	06-24	0~20	3.69	微Trace	0.20	0.26	2.09	0.39	0.11	0.13	0.51
			0~100	8.22	0.01	0.19	0.35	5.22	1.27	0.25	0.13	0.80
5		04-08	0~20	4.75	0.01	0.19	0.39	2.62	0.44	0.12	0.29	0.69
			0~100	6.27	0.01	0.17	0.69	3.42	0.57	0.17	0.12	1.12
5	99026-3-2	06-24	0~20	3.97	0.02	0.27	0.62	1.77	0.23	0.10	0.11	0.85
			0~100	5.14	0.04	0.22	0.36	2.93	0.57	0.10	0.11	0.82
6		04-08	0~20	5.08	—	0.26	0.23	2.94	0.49	0.12	0.43	0.61
			0~100	6.68	0.06	0.20	0.49	3.94	0.77	0.23	0.17	0.87
6	9855-5-4	06-24	0~20	4.38	0.01	0.25	0.42	2.28	0.39	0.09	0.23	0.71
			0~100	8.05	0.01	0.22	0.37	5.04	1.23	0.23	0.15	0.81
7		04-08	0~20	3.39	0.06	0.45	0.51	1.14	0.07	0.08	0.55	0.53
			0~100	8.84	0.06	0.24	0.37	5.50	1.40	0.21	0.41	0.71
7	9855-5-2	06-24	0~20	3.25	微Trace	0.31	0.54	1.36	0.21	0.11	0.12	0.60
			0~100	7.33	微Trace	0.23	0.30	4.60	1.26	0.21	0.20	0.53
8		04-08	0~20	1.90	0.01	0.29	0.09	0.93	0.10	0.09	0.13	0.26
			0~100	3.19	0.02	0.21	0.29	1.69	0.24	0.11	0.10	0.54
8	9855-4-2	06-24	0~20	2.39	0.01	0.28	0.44	0.88	0.09	0.06	0.07	0.56
			0~100	4.86	0.02	0.22	0.35	2.82	0.65	0.15	0.09	0.59

## 4 小结

综上所述,耐盐小麦新品系的育成,主要通过含有耐盐基因型材料的亲本,与丰产基因型的品种杂交,经系统筛选而成。其主要农艺性状有:植株较低,穗较长,多为长纺锤型,小穗较多,不孕小穗较少,籽粒较为饱满,多为白色,千粒重多为40 g以上。新品系耐盐特性为:在含盐量为5‰~9‰时,和普通小麦一样的常规管理条件下,均正常生长发育,全生育期均未表现出盐害现象。尽管如此,新品系的耐盐特性还需进一步鉴定,从中筛选最耐盐、丰产性最强的2~3个品系作为区试和推广材料。因此,还有大量工作尚待完成。

## 参考文献:

[1] El-Hendawy S E, Hu Y C. Evaluating salt tolerance of wheat

genotypes using multiple parameters[J]. *European Journal of Agronomy*, 2005, 22(3): 243-253.

[2] Shaheen, R, Hood-Nowotny RC. Effect of drought and salinity on carbon isotope discrimination in wheat cultivars[J]. *Plant Science*, 2005, 168(4): 901-909.

[3] Farrooq S, Asghar M. Production of salt tolerant wheat germplasm through crossing cultivated wheat with *Aegilops cylindrical*. II. Field evaluation of salt tolerant germplasm [J]. *Cereal Research Communication*, 1995, 23(3): 275-282.

[4] Gunes A, Alpaslan M. Salt tolerance of wheat cultivars[J]. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 1997, 21(2): 165-169.

[5] 罗廷彬,任 威.新疆耐盐丰产小麦新品系"101"的选育与特性[J]. *干旱地区农业研究*, 2001, 19(1): 127-132.

[6] 任 威,罗廷彬.盐碱地上耐盐小麦复播玉米综合效益的研究[J]. *干旱区研究*, 2001, 18(2): 49-52.

(英文摘要下转第29页)

切和更易操作。采用本文的方法,如果实测年份越多,建立的模型(8)就越可靠。

#### 参考文献:

- [1] 李 军,王力祥,邵明安,等. 黄土高原地区玉米生产潜力模型研究[J]. 作物学报,2002,28(4):555-560.
- [2] 林忠辉,项月琴,莫兴国,等. 夏玉米叶面积指数增长模型的研究[J]. 中国生态农业学报,2003,11(4):69-72.
- [3] 王 健,蔡焕杰,陈 凤,等. 夏玉米田蒸发蒸腾量与棵间蒸发的

- 的试验研究[J]. 水利学报,2004,11:108-113.
- [4] 王信理. 在干物质积累的动态模拟中如何运用 Logistic 方程[J]. 农业气象,1986,7(1):14-19.
- [5] 傅迎军. 玉米壮单10干物质积累与分配规律的研究[J]. 玉米科学,2001,9(2):68-69.
- [6] 张银锁,宇振荣, M Driessen. 夏玉米植株及叶片生长发育热量需求的试验与模拟研究[J]. 应用生态学报,2001,12(4):561-565.
- [7] 孙孟梅,姜丽霞,于荣环,等. 玉米生育期热量指标及其不同品种栽培北界的研究[J]. 中国农业气象,1998,19(4):8-12.

## Study on leaf area index of summer maize in loess areas

ZHANG Xu-dong, CAI Huan-jie, FU Yu-juan, WANG Jian

(College of Hydraulic and Architectural Engineer, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Based on the experiment data of summer maize in Irrigation Experimental Station of Northwest A & F University during 2001~2004, a normalized model between leaf area index (LAI) and accumulated temperature was developed. By using the data of LAI in 3 years, the equation is greatly authentic. It may provide an accurate technique for monitoring the growth of crops and estimating the yields in loess areas.

**Key words:** leaf area index; simulation; summer maize; general growth function of crop

(上接第21页)

## Primary agronomic properties and breeding process of new lines of salt-tolerant wheat in Xinjiang

LUO Ting-bin, REN Wei, LI Yan, WANG Bao-jun

(Xinjiang Institute of Ecology and Geography, CAS, Urumqi, Xinjiang 830011, China)

**Abstract:** The 54 new lines of salt tolerant wheat have been bred since 1997 by means of sexual crossing and systemic selecting. There are genotypes that are adaptable to the native saline field. The new lines of salt-tolerant wheat can develop well in the soil with a salinity 0.5‰~0.9‰. The primary agronomic properties of new lines of salt-tolerant wheat are low stalk, long spike, large amount of spikelets and per spike grains, and big grain, etc.

**Key words:** salt-tolerant wheat; new lines; breeding; agronomic properties