

利用巨穗小麦种质培育的小麦新品系抗旱特性*

窦全文, 解俊峰, 陈志国

(中国科学院西北高原生物研究所, 青海西宁 810001)

摘要: 对利用巨穗小麦种质为基础培育的 16 个春小麦品系的抗旱生理指标进行了测定和在水分胁迫条件下对其主要农艺性状进行了考察。结果表明, 利用巨穗小麦种质为基础培育的品系较当地生产上大面积种植的栽培品种有良好的抗旱特性, 巨穗小麦种质有可能作为小麦抗旱节水育种的良好遗传资源。

关键词: 巨穗小麦种质; 抗旱特性; 小麦新品系

中图分类号: S338

文献标识码: A

文章编号: 1004-1389(2002)03-0025-04

Study on Drought Resistance of New Wheat Lines Derived from Giant Spike Wheat Germplasm

DOU Quan-wen, XIE Jun-feng, CHEN Zhi-guo

(Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining Qinghai 810001, China)

Abstract: Drought resistance physiology index and many main agronomic traits of 16 new wheat lines derived from giant spike wheat germplasm were investigated under water stressed condition. The results showed that these new wheat lines present high resistance to water stress. Giant spike wheat germplasm could be used as drought resistance gene resource in wheat breeding.

Key words: Giant spike wheat germplasm; Drought resistance; New wheat lines

干旱、缺水严重制约了我国北方小麦生产。通过育种改良, 使小麦品种有效抵抗干旱缺水的不良环境, 是提高旱区小麦生产的有效手段之一。将抗旱和超高产性状的培育结合起来是未来小麦育种新的发展趋势之一。中国科学院西北高原生物研究所解俊峰等^[1]通过染色体工程引入外源基因, 利用小麦顶生小穗变异及 F₂ 优株重复复合杂交等综合育种技术, 培育出了一系列遗传性状稳定的巨穗小麦新种质材料(穗长 20 cm, 侧生小穗数 30 个), 并以这些新种质为基础, 培育出了多个新型小麦新品种(系)^[2]。研究利用巨穗小麦种质培育的新型小麦品种(系)的抗旱特性, 对利用巨穗小麦种质和发掘新的抗旱遗传资源, 以及对抗旱、节水和高产品种的筛选具有一定的意义。

1 材料与方法

试验于 1999~ 2000 年在中国科学院西北高原生物研究所下红庄小麦育种实验站(位于青海省平安县小峡乡境内)进行。该试验站位于东经 102°18', 北纬 36°38', 属于青海湟水谷地, 海拔 2 100 m, 年均气温 6.2℃, 正常年份年均降水量 339.1 mm, 生育期降水(4~ 7 月)179 mm, 年蒸发量 1 800 mm。1999 年和 2000 年连续干旱, 年降水量少于 300 mm。

巨穗小麦种质材料由中国科学院西北高原生物研究所解俊峰研究员等培育, 1994 年由中国科学院组织专家鉴定。供试的 16 个春小麦品系由巨穗小麦种质材料中选择培育, 对照青春 533 为青海省大面积栽培品种。采用叶片组织含水量、离体

* 收稿日期: 2001-12-11

基金项目: 中国科学院专题(KSCX2-1-01-2-03); 中国科学院西北高原生物研究所所长基金。

作者简介: 窦全文(1970-), 男, 青海省湟中县人, 助理研究员, 南京农业大学在读博士, 主要从事小麦遗传资源及利用研究。E-mail: douquanwen@263.net

叶片的失水速率、抗旱系数等为评价作物抗旱性指标^[3-5]。

1999 年在旱地条件下对 16 个品系的抗旱生理指标进行了测定; 2000 年从上述品系中选出 9 个抗旱性较好的品系, 分高水(分蘖期、拔节期各浇水 1 次); 低水(分蘖期浇水 1 次); 旱地(整个生育期不浇水) 3 个处理进行农艺性状的考察, 浇水方式为畦灌, 灌水量按 750 000 kg/hm² 计算, 试验小区面积 53 m²。

小麦抽穗后取旗叶进行叶片失水速率、叶片组织含水量测定, 具体测定参照王韶唐的方法进行^[6], 每个材料取 4 次重复。

叶片失水速率(%) = 新鲜叶重 - 24 h 后叶重/新鲜叶重; 叶片组织含水量(%) = 新鲜叶重 - 烘干后重量/新鲜叶重。

2 结果与分析

2.1 新品系在干旱条件下的抗旱生理表现

1999 年对不同品种(系) 抽穗后旗叶进行叶片失水速率测定(表 1), 经 *F* 测验, 结果表明品种(系) 间持水力存在极显著差异, 利用巨穗小麦种质为基础材料培育的新品系叶片失水速率普遍小于对照品种青春 533, 其中 4 个品系与对照差异极显著, 占总品系的 25%, 10 个品系与对照差异显著, 占总品系的 63%。新品系之间在失水速率值表现上也存在着明显的分化, 可分为高、中、低 3 个水平, 其中 98- 211、97- 75、95- 1、97- 17、913、96- 77、95- 2、97- 28、97- 76 为中值, 97- 80、97- 84、97- 66、97- 34、95- 16、95- 7 为高值。

表 1 新品系抗旱生理(1999 年测定)

Table 1 Drought resistance physiology of new lines (tested in 1999)

品系 Lines	98- 211	97- 75	95- 1	97- 17	913	96- 77	95- 2	96- 28
叶片失水速率/% Velocity of leaf water lost	48.03	50.37	50.43	51.99	53.18	54.81	55.51	55.61
叶片组织含水量/% Water content of leaf tissue	64.59	68.19	64.48	61.44	60.56	66.60	64.53	64.54

品系 Lines	97- 76	97- 80	97- 84	97- 66	97- 34	95- 16	95- 7	97- 23	青春 533
叶片失水速率/% Velocity of leaf water lost	57.19	57.85	58.09	59.27	59.29	60.19	60.61	60.71	61.51
叶片组织含水量/% Water content of leaf tissue	65.54	65.76	66.54	63.28	63.56	63.18	64.68	65.53	59.70

叶片组织含水量的测定, 经 *F* 测验, 结果表明品种(系) 之间也存在极显著差异, 新品系的叶片组织相对含水量普遍高于对照品种青春 533, 其中 5 个品系叶片组织相对含水量值极显著高于对照, 占总品系系数的 31%, 11 个品系显著高于对照, 占总品系系数的 68%。新品系之间叶片组织含水量值上也存在一定的分化。

叶片失水速率、叶片组织相对含水量与小麦抗旱性具有较高相关性, 低叶片失水速率、高叶片组织含水量, 往往具有高的抗旱特性。对利用巨穗小麦种质培育的小麦新品系中这 2 个抗旱生理指标的测定表明, 大部分利用巨穗小麦种质培育出的品系较当前生产上推广的栽培品种青春 533 具较好的抗旱特性, 并且不同品系在抗旱特性上也存在差异。

2.2 新品系在不同水分条件下主要农艺性状表现

通过水、旱 2 种条件的对比试验表明, 利用巨穗小麦种质培育的新品系, 植株普遍较当前栽培品种青春 533 粗壮高大, 且表现出大穗大粒的特点。对新品系农艺性状调查结果表明, 新品系植株高度均比对照平均高出 20 cm 左右。在穗部性状上, 新品系穗长均大于 10 cm, 且保持有较高的小穗数和穗粒数, 千粒重也远大于对照品种。在水地条件下, 新品系穗长高出对照 38.1% ~ 98.8%, 穗粒数高于对照 18.6% ~ 53.9%, 千粒重高于对照 24.3% ~ 63.8%; 在旱地条件下, 新品系穗长高出对照 18.0% ~ 59.6%, 穗粒数高于对照 1.2% ~ 31.9%, 千粒重高于对照 21.8% ~ 57.5% (表 2)。

在干旱条件下, 利用巨穗小麦种质培育的新

品系和对照品种在对干旱应答中, 虽然同时表现为株高、单株有效穗数、总小穗数和千粒重降低, 并且干旱条件对部分新品系穗长和千粒重降低程度较对照大, 特别是生长在水地条件下穗长较长,

千粒重较高的品系所受干旱胁迫降低幅度较大, 但是与对照品种相比, 在干旱条件下这些新品系依然保持大穗、大粒的特点。

表 2 新品系在高水、干旱条件下主要农艺性状

Table 2 Main agronomic traits of high watered test and drought test of new lines

品系 Lines	株高/cm Plant height	每株有效穗数 Fertile spikes per spike	穗长/cm Spike Length	每穗总小穗数 Spikelets per spike	不实小穗数 Sterile spikelets per spike	穗粒数 Kernels per spike	千粒重/g TKW	
93- 34	高水 High watered	85.6	3.4	11.6	18.2	0.8	62.8	45.05
	旱地 Drought	67	4.6	10.5	15.4	0	57.8	44.05
97- 17	高水 High watered	114	4.4	15.4	23.6	2.6	66	56.18
	旱地 Drought	88.8	3.2	13.7	21.2	0.6	69.4	55.25
97- 28	高水 High watered	106.4	4.2	12.7	22.6	4.6	54.8	50.00
	旱地 Drought	80	3.4	12.7	19.8	0.8	69.4	48.54
97- 66	高水 High watered	106.8	3.8	16.4	25.8	1.4	82.8	47.62
	旱地 Drought	81.4	3.8	13.8	23	0.2	69.6	42.74
97- 76	高水 High watered	114	5.4	16.7	25.8	3.4	62.2	54.95
	旱地 Drought	87	3.4	14.3	21.8	0.2	75.2	50.05
97- 75	高水 High watered	120.6	4.6	16.7	26	2.6	66.4	59.34
	旱地 Drought	87.2	4.0	14.0	22.8	1.6	65.8	45.05
97- 84	高水 High watered	110	4.6	16.0	24.3	1.5	73.5	52.63
	旱地 Drought	89	3.6	14.2	21.8	0.6	72.4	48.78
青春 533	高水 High watered	90	4.4	8.4	20.4	1.6	53.8	36.23
	旱地 Droughts	66.2	3.2	8.9	18.4	0.8	57.0	35.09

2.3 新品系在不同灌溉条件下产量表现

以低水条件下产量与高水条件下产量比值、旱地条件下产量与高水条件下产量比值分别作为节水系数和抗旱系数^[5]。产量结果表明, 在高水条件下, 8 个新品系中有 5 个品系的产量高于对照, 其中 97- 75、97- 76、97- 66 分别高于对照 10.0%、20.8%、23.3%。在低水条件下, 8 个新品系中也有 5 个品系产量高于对照, 其中 97- 23、97-

84、97- 75、97- 28 高于对照 11.1%~30.0%。在旱地条件下, 8 个品系中有 6 个品系产量高于对照, 其中 97- 76、97- 28 分别高于对照 12.5%、35.0%。通过对节水系数的比较, 97- 28、97- 84、97- 23 高于对照; 对抗旱系数的比较 97- 17、97- 23、97- 28 明显高于其他品系, 并高于对照(表 3)。新品系中 97- 28 具有明显的产量优势, 又具有高的节水系数和抗旱系数, 表明 97- 28 是一个

农艺性状良好的抗旱节水新品系,可扩大试种。

表 3 新品系在不同灌溉条件下的产量表现

Table 3 Yield of new lines under different irrigated levels										kg/lm ²
品系 Lines	97- 17	97- 23	97- 28	97- 34	97- 66	97- 75	97- 76	97- 84	青春 533	
高水 High watered	4281.0	4473.0	5298.0	5176.5	6307.5	5623.5	6337.5	4792.5	5109.0	
较CK ±%	- 16.3	- 12.5	3.6	1.2	23.3	10.0	20.8	- 6.25		
低水 Low ly watered	3450.0	4473.0	5239.5	2940.0	3706.5	5176.5	4281.0	4728.0	4026.0	
较CK ±%	- 14.3	11.1	30.2	- 27.0	- 7.9	28.6	6.3	17.5		
旱地 Drought	2140.5	2236.5	2760.0	1380.0	2013.0	2110.5	2301.0	2109.0	2044.5	
较CK ±%	4.7	9.3	35.0	- 32.5	- 1.5	3.1	12.5	3.1		
低水/高水 Low ly watered/high watered	0.81	1.00	0.98	0.57	0.58	0.92	0.69	0.99	0.93	
旱地/高水 Drought/High watered	0.50	0.50	0.52	0.27	0.32	0.38	0.37	0.44	0.40	

3 讨论与结论

抗旱小麦品种的选育是干旱胁迫条件下提高小麦产量的重要手段,抗旱小麦种质的创造、筛选则是抗旱小麦育种的重要基础。本文对利用巨穗小麦种质材料为基础培育的小麦新品系的抗旱生理指标、抗旱系数、干旱条件下产量及有关农艺性状进行了测定,结果表明这些新品系都具有良好的抗旱生理特性,并且在旱地条件下部分品系具有良好的产量性状,并有希望从这些品系中选育出良好的抗旱品种。

利用巨穗小麦种质做为主要亲本材料已选育出了高原 175、高原 158、高原 356、高原 913、高原 363 等 5 个小麦新品种,其中高原 175、高原 158、高原 913、高原 363 均为旱地类型小麦。结合育种实践及本文试验结果表明,在巨穗小麦系列种质中很有可能蕴藏着良好的抗旱基因资源。

在巨穗小麦种质培育过程中,大量引入外源近缘物种的基因是其采取的主要技术手段之一,其中主要外源亲本之一多年生小麦 1 号(中 5 衍

生系)是一个八倍体小偃麦,表现抗锈病、抗旱、再生性强的特点。有可能八倍体小偃麦之中的中间偃麦草的遗传物质向小麦基因组的渗入,从而导致巨穗小麦种质具有良好抗旱性。

参考文献

- [1] 解俊峰,冯海生,窦全文.高原 2D 单体及巨穗小麦新种质创造[J].兰州大学学报(自然科学),1994,30(增刊):136~143
- [2] 解俊峰,陈集贤.旱地春小麦新品系 87-175 和 87-158 的选育特点[J].甘肃农业科技,1993,(10):6~8
- [3] Clarke J M, T N McCaig. Evaluation of techniques for screening for drought resistance in wheat[J]. Crop Sci, 1982, 22: 503~506
- [4] Dedio W. Water relations in wheat leaves as screening tests for drought resistance[J]. Can J Plant Sci, 1975, 55: 369~378
- [5] 胡海荣.农作物抗旱鉴定方法和指标[J].作物品种资源,1986,4:36~39
- [6] 王韶唐主编.植物生理学实验指导[M].西安:陕西科学技术出版社,1987.