

小麦茎质系数的基因型差异及与产量性状关系的初步研究

于经川, 刘兆晔, 姜鸿明, 刘维正, 赵 倩, 丁晓义, 邱化蛟

(烟台市农业科学研究院小麦所, 山东 烟台 265500)

摘要: 利用 11 个不同的小麦基因型, 对茎质系数的基因型差异及其与产量性状的关系进行了初步研究。结果表明: 茎质系数在小麦基因型间存在极显著差异, 与单茎草重、穗粒数、千粒重、穗粒重呈极显著的正相关, 与穗数、经济系数呈极显著的负相关, 重穗型品种的茎质系数极显著地高于多穗型品种, 但其经济系数、子粒产量/草产量(库源比)极显著地低于多穗型品种, 选育中间型品种可以实现高产与抗倒的有机结合。

关键词: 小麦; 茎质系数; 基因型; 产量性状

中图分类号: S512.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2002)增刊-0128-04

倒伏是造成小麦减产的重要原因之一。在小麦品种为高秆或较高秆的情况下, 育种家们常通过品种矮化来提高抗倒伏能力, 缓和高产与倒伏之间的矛盾。但小麦育种发展到现在, 品种株高已有较大幅度的下降, 现有品种多在 80 cm 左右, 如果继续矮化, 由于植株过矮和叶层密集, 会导致群体内光照不足, 通风不畅, 植株早衰, 病虫害加重等一系列不良反应, 而且过矮必然使生物产量降低, 从而影响子粒产量的提高^[1]。因此, 品种的矮化是有限度的。另外, 生产实践证明, 小麦品种间茎秆质量差异很大, 矮秆品种不一定抗倒, 高秆品种不一定倒伏。所以, 应加强茎秆质量的深入研究。目前有关这方面的工作尚十分缺乏, 为此本文采用茎质系数(单茎草重/株高)概念, 根据试验结果对其与小麦品种的子粒产量及产量因素的关系进行了探讨, 旨在培育高产抗倒品种提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 参试材料

采用山东 961931、D9401、烟 239、潍 62036、济 955159、烟 1601、烟 2801、烟 475、鲁麦 14、阳 9431821、汶农 5 号共 11 个不同的小麦基因型, 均取自烟台市农科院承担的 2000—2001 年度山东省高肥区域试验。

1.2 试验方法

试验于 2000—2001 年在烟台市农科院试验农场 4 号地进行, 随机区组设计, 4 次重复, 等行距条播, 行长 7 m, 平均行距 0.23 m, 小区宽 1.43 m, 6 行区, 基本苗重穗型材料(山东 961931、D9401、烟 239、潍 62036)为 225 万株/hm², 多穗型材料(济 955159、烟 1601、

烟 2801、烟 475、鲁麦 14、阳 9431821、汶农 5 号)为 150 万株/hm²，小区面积 10 m²。6 月 8 日测定单位面积穗数和株高，每小区随机选取有代表性的 25 个主茎，成熟后收获考种。考种项目包括单茎草重、穗粒数、千粒重、穗粒重、生物产量和小区产量，根据取得的数据，计算经济系数和茎质系数。

各性状以小区平均数进行方差和协方差分析，在此基础上估算了茎质系数的广义遗传力、性状间的表型相关和遗传相关系数，并对重穗型和多穗型两种不同类型品种的若干性状进行了比较，计算方法按文献^[2~4]进行。

2 结果与分析

2.1 各性状的平均值和变异系数

为了解供试基因型各主要性状指标的动态水平，估算了平均值和变异系数(表 1)。从表 1 可知供试材料茎质系数的变异系数为 20.696%，株高的变异系数较小，仅为 6.379%，而单茎草重的变异系数高达 23.018%，说明茎质系数的差异主要是由于单茎草重的差异引起的。

表 1 参试品种各性状

性 状	平均值(\bar{X})	变幅	标准差(S)	变异系数(CV%)
茎质系数(g/cm)	0.033	0.021~0.050	0.007	20.696
单茎草重(g)	2.702	1.784~4.478	0.622	23.018
株高(cm)	82.045	72.000~91.000	5.234	6.379
穗数(穗/m ²)	582.134	320.999~866.997	159.448	27.390
穗粒数	45.768	36.600~58.600	6.022	13.157
千粒重(g)	46.394	38.000~55.185	3.859	8.318
穗粒重(g)	2.136	1.406~3.074	0.404	18.933
经济系数	0.443	0.401~0.491	0.022	4.946
生物产量(kg/10m ²)	19.282	15.310~22.816	1.699	8.809
子粒产量(kg/10m ²)	8.538	6.850~9.950	0.759	8.895

表 2 小麦茎质系数的基因间差异

品种名称	\bar{X} (g/cm)	变化幅度(g/cm)	0.05 显著性	0.01 显著性
烟 239	0.0458	0.044~0.050	a	A
D9401	0.0402	0.039~0.042	b	AB
潍 62036	0.0394	0.038~0.040	b	B
山农 961931	0.0342	0.031~0.036	c	BC
济 955159	0.0312	0.027~0.036	cd	C
汶农 5 号	0.0311	0.026~0.038	cd	C
烟 475	0.0285	0.026~0.030	d	C
烟 1061	0.0280	0.021~0.035	d	C
烟 2801	0.0279	0.024~0.033	d	C
鲁麦 14	0.0278	0.025~0.030	d	C
阳 9431821	0.0276	0.024~0.034	d	C

2.2 茎质系数的基因型间差异

方差分析结果表明(表 2)，供试材料的茎质系数在品种间存在极显著差异，烟 239 的茎质系数最大，为 0.0458 g/cm，阳 9431821 的茎质系数最低，为 0.0276 g/cm，重穗型品种的茎质系数均高于多穗型品种。用方差分析法估算了茎质系数的广义遗传力为 77.525%，

要提高品种的抗倒伏能力，应加强对茎秆质量的选择。

2.3 茎质系数与产量性状的关系

茎质系数与子粒产量及产量因素的相关分析结果见表 3。由表 3 可知，茎质系数与单茎草重、穗粒数、千粒重、穗粒重的表型正相关和遗传正相关均达到极显著水平，与穗数的表型负相关和遗传负相关系数也达到极显著水平，表明茎质系数与品种类型的关系极为密切，重穗型品种的单茎草重、穗粒数、千粒重、穗粒重均显著高于多穗型品种，其茎秆粗壮，茎质系数高，抗倒性强，多穗型品种单位面积上的穗数较多，茎秆较细弱，茎质系数低，抗倒性不及重穗型品种。茎质系数与生物产量相关不显著，与经济系数的表型和遗传负相关达到极显著水平，因经济系数与产量的表型正相关达极显著水平，所以茎质系数与子粒产量呈负相关趋势（表型相关系数和遗传相关系数分别为-0.280 和-0.312）。

表 3 茎质系数与产量性状的相关系数

性状	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
X_1		0.959 **	0.115	-0.768 **	0.810 **	0.757 **	0.900 **	-0.517 **	0.020	-0.280
X_2	0.959 **		0.389 *	-0.720 **	0.846 **	0.737 **	0.922 **	-0.567 **	0.198	-0.144
X_3	0.187	0.455		-0.061	0.349 *	0.141	0.321 *	-0.292	0.564 **	0.355 *
X_4	-0.905 **	-0.840 **	-0.110		-0.448 **	-0.772 **	-0.646 **	0.475 **	0.220	0.473 **
X_5	0.859 **	0.948 **	0.554	-0.652 *		0.519 **	0.936 **	-0.151	0.262	0.148
X_6	0.921 **	0.892 **	0.234	-0.969 **	0.748 **		0.784 **	-0.207	-0.205	-0.317 *
X_7	0.941 **	0.987 **	0.458	-0.818 **	0.968 **	0.891 **		-0.208	0.122	-0.016
X_8	-0.829 **	-0.849 **	-0.374	0.769 **	-0.671 *	-0.758 **	-0.750 **		-0.156	0.413 **
X_9	0.073	0.268	0.635 *	0.208	0.641 *	-0.065	0.397	0.175		0.834 **
X_{10}	-0.312	-0.160	0.356	0.514	0.227	-0.387	-0.007	0.595	0.895 **	

注： X_1 — X_{10} 分别代表茎质系数、单茎草重、株高、穗数、穗粒数、千粒重、穗粒重、经济系数、生物产量和子粒产量；对角线以上为表型相关系数，对角线以下为遗传相关系数； $r_{p0.05}=0.308$ ， $r_{p0.01}=0.398$ ； $r_{g0.05}=0.602$ ， $r_{g0.01}=0.735$

2.4 重穗型与多穗型品种若干性状的比较

重穗型品种(穗粒重在 2 0 g 以上)的茎质系数较高，多穗型品种(穗数在 600 万穗/hm² 以上)的茎质系数较低。从表 4 可以看出，除茎质系数外，重穗型品种的单茎草重、穗粒重也极显著地高于多穗型品种。尽管重穗型品种的营养生长量(草产量)略高于大穗型品种，但由于重穗型品种的经济系数、产量/草产量(库源比)极显著地低于多穗型品种，从而使得重穗型品种的生物产量略低于多穗型品种，子粒产量也显著低于多穗型品种。

表 4 重穗型与多穗型品种若干性状的比较

性 状	$\overline{X_1}$	$\overline{X_2}$	$\overline{X_1 - X_2}$	$S_{\overline{X_1 - X_2}}$	k	v'	t_v'
茎质系数	0.040	0.029	0.011	5.937×10^{-6}	0.939	3.393	1 856.394 **
单茎草重	3.311	2.353	0.958	0.089	0.980	3.122	10.744 **
穗粒重	2.456	1.953	0.504	0.037	0.931	3.454	13.793 **
经济系数	0.426	0.453	-0.027	3.969×10^{-5}	0.350	8.989	-668.623 **
生物产量	18.788	19.564	-0.776	1.297	0.916	3.558	-0.598
草产量	10.797	10.714	0.083	0.530	0.926	3.491	0.157
产量/草产量	0.742	0.827	-0.085	4.312×10^{-4}	0.302	8.961	-196.151 **
子粒产量	7.991	8.850	-0.859	0.188	0.816	4.397	-4.580 *

注： $\overline{X_1}$ 代表重穗型品种性状的平均值， $\overline{X_2}$ 代表多穗型品种性状的平均值

3 讨论

本试验茎质系数与子粒产量呈不显著的负相关, 说明高产与抗倒有一定的矛盾, 但这种矛盾并不是不可调和的, 选育出既高产又抗倒的品种是完全可能的。重穗型品种的营养生长量(单位面积上的草产量)略高于多穗型品种, 生物产量略低于多穗型品种, 但重穗型品种的经济系数极显著地低于多穗型品种, 因而其产量也显著低于多穗型品种。由于重穗型品种的库源比(子粒产量/草产量)较低, 而库源比是影响物质分配和运转的最强有力的因素^[5], 因而造成重穗型品种的茎质系数较高。茎质系数高, 对品种的抗倒性是必需的, 但过高的茎质系数可能会造成贮藏在茎秆内的营养物质浪费, 对品种高产不利。在选育高产品种时, 在抗倒性问题上要掌握适当的尺寸, 既不要使前期贮存在茎秆内的营养物质浪费, 又要保证一定的茎秆强度(茎质系数), 使高产与抗倒有机结合。从一年的试验结果看, 穗数在 600 万/hm² 的中间型品种既有一定的产量基础, 又有适当的茎秆强度, 是小麦高产育种努力的方向。

参考文献:

- [1] 李晴祺. 冬小麦种质创新与评价利用[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1998.
- [2] 毛胜贤, 冯新芹. 作物数量遗传学基础——遗传力及其估算[J]. 遗传, 1979, 1(4): 42—47.
- [3] 刘来福. 作物数量遗传学基础——遗传力与选择效果[J]. 遗传, 1979, 1(5): 44—48.
- [4] 南京农学院主编. 田间试验和统计方法[M]. 北京: 农业出版社, 69—70.
- [5] 庄巧生, 王恒立. 小麦育种理论与实践的进展[M]. 北京: 科学普及出版社, 1987. 393—414.

The Genotype Difference of Weight ·Length Per Stem (W/L) and Its Relation to Yield Characters in Wheat

YU Jing-chuan, LIU Zhao-ye, JIANG Hong-ming, LIU Wei-zheng,
ZHAO Qian, DING Xiao-yi, QIU Hua-jiao

(Wheat Research Institute of Yantai Agricultural Science Academy, Yantai 265500, China)

Abstract: The 11 wheat cultivars under plot-cultivated condition were used in this experiment. The results showed that there were highly significant differences between various cultivars. W ·L was highly significantly positive related to grass weight per stem, grains per spike, thousand grain weight, spike weight per stem and was highly significant negative related to spikes, harvest index. W ·L of macro-spike cultivars was much higher than that of multi-spike cultivars, but harvest index and grain yield ·grass yield (sink ·source) were much lower. The breeding of mid-typed cultivars can harmonize relations between high-yield and lodging resistance.

Key words: Wheat; Weight ·length per stem; Genotype; Yield character