

43-47

第28卷 第6期
2000年12月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol. 28 No. 6
Dec. 2000

[文章编号]1000-2782(2000)06-0043-05

小麦冠层温度的遗传和配合力分析

①

申国安,王竹林,李万昌,董普辉,刘曙东,何蓓如

(西北农林科技大学 农学院,陕西 杨陵 西农校区 712100)

[摘要] 于1997~1999年用6个不同的材料配制完全双列杂交,研究小麦冠层温度的遗传。结果表明,小麦冠层温度的遗传符合加性-显性遗传模型,以加性效应为主,呈部分显性,显性方向为低温型。不受上位性影响,狭义遗传力为86.95%。一般配合力方差和特殊配合力方差分别达到极显著和显著水平。小偃6号为最有价值的亲本,其次为陕229,87B1-303和205。

[关键词] 小麦;冠层温度;遗传模型;加性效应;配合力

[中图分类号] S512.035.1 **[文献标识码]** A

冠层温度的测量具有快速、简单、准确的特点,所以人们分别从土壤、空气、作物等角度研究其在农业生产和育种工作中的应用价值^[1~3],张嵩午等^[4,5]研究发现,小麦冠层温度与叶功能期、根系活力、旗叶的叶绿素含量、蒸腾率和净光合率等重要性状密切相关,冷型小麦的一些重要性状较暖型小麦为优。目前,困扰小麦育种工作的一个难题是品种后期叶片不能有效地抵抗高温干旱胁迫,容易早衰,不能保证良好的灌浆,对高产稳产影响很大。由于冠层温度能综合反映叶片功能、根系活力等生理性状,所以利用这个定量指标将有助于组合选配和后代评价,有助于选育出灌浆良好、籽粒饱满的高产稳产品种。本研究旨在探索小麦冠层温度的遗传力和配合力,为在育种实践中更合理地应用这一综合生理指标提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用6个叶功能持续时间不同,种子饱满度有差异的小麦品种(系)陕229、小偃6号、205、87B1-303、259和8871,采用完全双列杂交,共获得36个杂种F₁。

1.2 试验方法

试验于1997~1999年在西北农业大学试验农场进行。随机区组设计,2次重复。6行区,行距25 cm,株距3.3 cm,行长1.7 m,小区面积2.55 m²。田间管理同大田,并注意防治病虫害和倒伏。

温度观测采用BAU-I型红外测温仪,从4月22日小麦抽穗到6月1日结束,每隔3 d观测1次,下雨顺延,共观测10次。观测在晴朗天气中午12:00~14:00进行,要求无风

[收稿日期] 1999-11-24

[基金项目] 杨凌农业生物技术育种中心资助项目(1999-9)

[作者简介] 申国安(1972-),男,现在复旦大学攻读博士。

少云阳光充足,气象条件稳定。采用往返观测法,即从第 1 个小区开始,迅速观测到最后 1 个小区,然后从最后 1 个小区顺序回到第 1 个小区,求两次观测的平均值,时间限定在 5~10 min。测点选在小区中部生长一致有代表性的地方,测定时面向北方,探头置于植株顶部 20~30 cm 高度,探头与地面成 45° 夹角。

2 结果与分析

按参考文献[6,7]的方法分析遗传模型。两年数据经过分析,结果基本一致。

方差分析结果(表 1)表明,试验材料间冠层温度存在极显著的差异,这样可以做进一步的分析。

表 1 小麦冠层温度方差分析(1999 年)

变异来源	自由度	平方和	方差	F 值(固定)
重 复	1	0.913 194	0.913 194	6.155 647*
组 台	35	58.816 410	1.680 469	11.327 680**
机 误	35	5.192 274	0.148 351	

2.1 模型适合性检验

行列方差(V_r)和协方差(W_r)估算结果列于表 2。

表 2 行列方差和协方差值

品 种	W_r	V_r	$W_r - V_r$	$W_r + V_r$
259	0.811 356	0.383 141	0.428 215	1.194 527
小偃 6 号	0.827 652	0.331 159	0.496 502	1.158 822
205	0.134 890	0.941 061	0.407 926	2.290 048
8871	1.069 575	0.770 867	0.298 708	1.840 442
陕 229	0.716 070	0.266 277	0.449 796	0.982 344
87B1-303	0.746 539	0.387 991	0.358 549	1.134 530

协方差(W_r)在行列方差(V_r)上的回归系数 $b=0.864$,其标准误为 0.108, t 检验回归系数 b 与 0 有极显著的差异,与 1 差异不显著,说明小麦冠层温度的遗传符合加性-显性模型。

$W_r - V_r$ 的多样性是由非等位基因的互作或上位性效应引起的^[6]。通过对 $W_r - V_r$ 同质性检验,结果不显著,进一步说明不存在上位性效应,与回归系数 b 的检验结果一致。

截距 $a = \bar{W}_r - \bar{V}_r = 0.476$,故回归直线方程为 $W_r = 0.476 + 0.864V_r$ 。由于回归系数 b 与 1 无显著差异, a 可以度量平均显性度,则有 $D - H = 4a > 0$ 即 $D > H$,说明小麦冠层温度的遗传为部分显性。

2.2 W_r/V_r 回归图分析

以 V_r 为横坐标, W_r 为纵坐标作图(图 1)。 W_r, V_r 平面上各个点(W_{ri}, V_{ri})($i=1,2, \dots, 6$)均在方程 $W_r^2 = V_r V_{oLo}$ 即 $W_r^2 = 2.179V_r$ 所描述的抛物线的下方,该抛物线给出点(V_{ri}, W_{ri})的变化范围。

依据各亲本在 W_r/V_r 回归图形上的分布位置,可以推断亲本中显隐性基因的分布。从图 1 中可知,陕 229、小偃 6 号离原点较近,具有较多的显性基因。相反,距离原点较远

的亲本 205 和 8871 具有较多隐性基因。而 259 和 87B1-303 的显性基因频率介于两者之间。205 较为例外,远离回归线。

2.3 方差分量和遗传参数的估算

方差分量计算结果见表 3。

因为 D 和 H_1 都显著,说明方差中加性效应和显性效应都是重要的。 $D-H_1$ 值表示加性和显性基因作用的相对重要性,该值 $D-H_1 = 1.768 > 0$,说明基因加性效应比显性效应更为重要。

在所有亲本中显性和隐性基因的比例为 $2.038 \left(\frac{(4DH_1)^{1/2} + F}{(4DH_1)^{1/2} - F} \right)$,该值大于 1,说明亲本的显性基因较多。 F 值也表明了这一点, F 的符号和数值可决定显性和隐性等位基因的相对频率, F 值为 $0.565 > 0$,则不论显性等位基因是增效还是减效,说明诸亲本的显性等位基因比隐性等位基因要多。

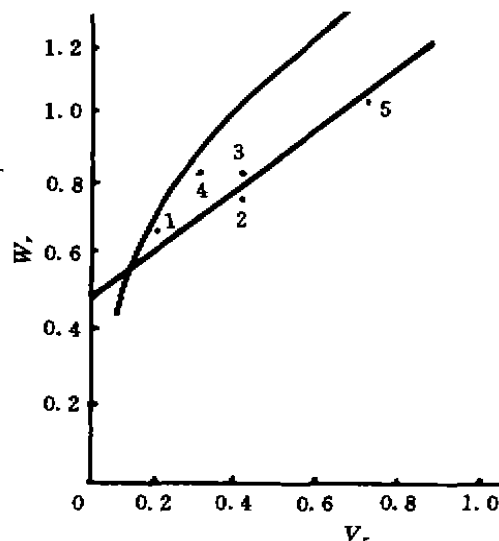


图1 小麦冠层温度的 W_r/V_r 图

1. 陕 229; 2. 小偃 6 号; 3. 259;
4. 87B1-303; 5. 8871; 6. 205

表 3 遗传分量及其标准误

遗传分量	估值	标准误	遗传分量	估值	标准误
D	2.094 *	0.049	H_1	0.167	0.121
F	0.565 *	0.130	E	0.084 8 *	0.020
H_1	0.326 *	0.135			

分析 $W_r + V_r$ 和亲本值 V_r 的相关性, $r = 0.154 > 0$,说明有较多增效基因的亲本有较高的 $W_r + V_r$ 值,而显性方向指向低温,即低温是部分显性。据此,亲本的显性顺序依次为陕 229、小偃 6 号、87B1-303、259、8871 和 205,而冠层温度由低到高的次序是陕 229、205、小偃 6 号、87B1-303、259 和 8871。亲本陕 229 的冠层温度最低,带有的显性基因最多(显性基因具有减效作用)。亲本 205 虽然具有最多的隐性基因,但冠层温度却是较低的,与回归图上的分布一样,都是特殊的例外,其原因有待进一步研究。

狭义遗传力 $h^2N = 0.8695$,这说明小麦冠层温度有较高的遗传力,比较稳定,且主要是受加性基因的控制。

2.4 配合力分析

双列杂交配合力方差分析见表 4。由表 4 可知,冠层温度的一般配合力(gca)达极显著水平,特殊配合力(sca)达显著水平,两种方差之比为 29.38,这进一步说明该性状的遗传既受到基因加性效应的控制,又受到基因显性效应的影响,但以加性效应为主。

一般配合力效应值见表 5。经多重比较分析,其中 8871 与 259 之间没有显著差异,87B1-303 与 205 之间没有显著差异,小偃 6 号与陕 229 之间没有显著差异。

表 4 双列杂交配合力方差分析

变异来源	自由度(<i>d.f.</i>)	平方和(<i>ss</i>)	均方和(<i>ms</i>)	<i>F</i> 值	<i>F</i> _{0.01}	<i>F</i> _{0.05}
GCA	5	25.584 770	5.116 895	68.983 7**	2.450	1.88
SCA	15	2.612 601	0.174 173	2.348 1*	2.875	2.11
反交	15	1.216 713	0.081 142	1.093 5		
误差	35	2.596 137	0.074 175			

表 5 特殊配合力方差、表型值及一般配合力效应比较

亲本	<i>gca</i> 效应值	8871	259	87B1-303	205	小偃 6 号	表型值	δ^2
8871	0.830 00						28.79	0.094 80
259	0.685 83	0.144 2					28.18	-0.000 2
87B1-303	-0.014 1	0.844 2**	0.700 0**				26.35	0.032 23
205	-0.126 6	0.956 7**	0.812 5**	0.112 5			25.61	0.100 34
小偃 6 号	-0.612 0	1.442 1**	1.297 9**	0.597 9**	0.485 4**		25.63	0.006 95
陕 229	-0.762 9	1.592 9**	1.448 8**	0.748 8**	0.636 3**	0.150 8	25.31	0.000 88

由于冠层温度低对产量形成具有利作用,*gca* 效应值乘以-1 以后再比较其大小。小偃 6 号的 *gca* 值和 δ^2 值均较大,说明该亲本最好,既可利用其较高的 *gca*,还可利用其较高的特殊配合力杂交选育低温型杂交 F_1 组合;陕 229 的 *gca* 值高, δ^2 值小,为较好亲本,可以预计以其为亲本的杂交 F_1 组合普遍表现较低的冠层温度;87B1-303 和 205 的 *gca* 值低, δ^2 值大,以其为亲本的杂种 F_1 有可能出现特殊低温类型,这与实际情况相符;8871 和 259 的 *gca* 低, δ^2 值小,以它们作亲本很难得到低温型杂交种。当然,各个材料的优劣还要考虑其性状特点,这里仅仅就冠层温度而言。参照亲本冠层温度表现的平均值可以看出,亲本值的高低同 *gca* 效应值的大小虽有些不同,但总体来说比较一致。因此,这种一致性给亲本的选配带来了极大的方便。

3 讨 论

叶功能期、根系活力和抗早衰是小麦品种重要的高产、稳产性状。要求在具有合理密度、穗粒数的基础上,保证后期功能叶保持一定面积和活力,并维持足够长的时间,使籽粒充分灌浆。冠层温度能综合反映这些特性,温度较低类型的材料后期叶片功能好,维持时间长。因此,育种中可利用这一定量指标衡量品种的综合生理特性,特别是生育后期的活力。

冠层温度有较高的遗传力,主要受加性效应控制,虽然低温为部分显性,但显性作用相对较弱。所以,如欲利用杂种优势,配制组合时应该选择两个较低冠层温度的材料作亲本,或者一个温度较低,而另一个为中间类型材料;一低一高两个材料的杂交,不易得到理想低温型杂种;应该避免两个高温类型材料做亲本,否则,其后代倾向于具有较高温度,可能出现叶片功能差,早衰现象严重,难以选择出优良的杂交组合。

[参考文献]

- [1] 董振国. 农田作物层环境生态[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1994.

- [2] Jackson. Canopy temperature as crop water stress indicator[J]. *Water Resoures Research*, 1981, 17(4): 1133—1138.
- [3] Blum A. Infrared thermal sensing of plant canopies as screening technique for dehydration avoidance in wheat [J]. *Field Crops Res*, 1982, 5: 137.
- [4] 张嵩午. 小麦温型现象研究[J]. *应用生态学报*, 1997, 8(5): 471—474.
- [5] 张嵩午, 王长发. 冷型小麦及其生物学特征[J]. *作物学报*, 1999, 25(5): 608—615.
- [6] 刘来福. 作物数量遗传[M]. 北京: 农业出版社, 1982.
- [7] 莫惠栋. 双列杂交试验的遗传模型分析[A]. 小麦育种理论与实践的进展[C]. 北京: 科学普及出版社, 1987. 243—268.
- [8] 周春菊, 张嵩午, 王林权, 等. 不同温型小麦叶片气体交换特性研究[J]. *西北农业大学学报*, 1998, 26(4): 5—9.
- [9] 周春菊, 张嵩午, 王长发. 杂种小麦“901”某些光合生理特性的研究[J]. *西北农业大学学报*, 1998, 26(5): 1—4.

Analysis of the inheritance and combining ability of the canopy temperature in wheat

SHEN Guo-an, WANG Zhu-lin, LI Wan-chang,
DONG Pu-hui, LIU Shu-dong, HE Pei-ru

(College of Agronomy, Nothwest Science and Technology University of Agriculture
and Forestry, Yangling, Shuanxi 712100, China)

Abstract: The genetic model and combining ability of the canopy temperature were studied in 36 wheat hybrids crossed with 6×6 diallel from 1997 to 1999. The results showed that the inheritane of the canopy temperature was fit to addition-dominant model. The additive effect was more important than the dominant effect. The low temperature was partially dominant to high temperature. The narrow heritability was 86.95%. The variance of the general and special combining ability was very significant and significant respectively. The Xiaoyan 6 was the best in all parents.

Key words: wheat; canopy temperature; genetic model; additive effect; combining ability