

科研报告

春小麦不同光温反应型生育
特性与育种关系^{*}肖志敏 辛文利 张春利 孙连发 勇傲强^{*}

(黑龙江省农科院作物育种所)

摘要 本文研究结果表明,黑龙江省不同光温型品种(系)春化阶段低温效应较弱,并且多数供试材料在春化阶段通过后,具有低温短日效应。通过对 12份不同光温型品种(系)不同光温条件下主要感光 and 感温性状生态价分析,结果表明,光敏和温敏型材料的生态价变化均大于光钝和温钝型材料。

关键词 春小麦 春化阶段 感光 and 感温性状 生态价

中图分类号 S512.103

小麦温光反应问题,早在本世纪初就成为世界作物科学研究的重点。尽管这方面研究曾在我国一度中断多年,但三十余年小麦育种实践证明,小麦温光反应特性的差异,不仅是杂交育种选用亲本的重要依据,也是杂种后代选择、引种、生态类型划分及南繁和温室加代的重要依据。因此,研究小麦不同光温反应型生育特性,尤其是研究黑龙江省各光温反应型小麦在不同光温条件下,其生育特性与育种关系,对提高我省小麦育种效率,解决“它地育种”生态适应问题和进行品种合理化布局等方面均具有重要理论和实用价值。

1 材料与方 法

1.1 材料

供材料 12份,名称详见表 1

1.2 春化处理

春化处理材料待种子萌动出芽后,在加拿大 CONVI RON人工气候箱内 1℃条件下,分别处理 5天(处理 1)、10天(处理 2)、15天(处理 3)和 20天(处理 4)。对照种子在室温 20℃条件下催芽后播种。

1.3 种植方法

春化处理材料及对照品种分 4期播种,同时种植。每隔 7天为 1期。垄上双条,垄间距 50cm,条间距 20cm,株距 5cm,3次重复。田间施肥量为 $N75P90kg/hm^2$ 。供试材料出苗期分别为 4月 30~ 5月 1日,5月 4~ 5日,5月 8~ 9日和 5月 12~ 13日。云南元谋短日低温处理的材料于 9月 27日播种,10月 1~ 2日出苗。行距 30cm,株距 5cm。施肥量为 $N75P90kg/hm^2$ 。

1.4 调查项目与标准

^{*} 收稿日期 1998- 08- 19

^{*} 克山 39012部队农场试验站站长。

调查项目为出苗至拔节天数,抽穗期,小穗数和株高等。以拔节始期为光照阶段通过标志;以拔节至抽穗天数衡量同一光反应型感温性标准;以在哈尔滨第Ⅰ期播种的各供试材料在各性态发育时期的光温条件作为相对最适光温条件。

供试材料光照阶段日均光照时数,以各自出苗至拔节天数所需总光照时数除以出苗至拔节天数求得。感温阶段日均温度,以各供试材料拔节至抽穗> 0℃积温除以拔节至抽穗天数求得。相对协调生长量为某一光温性状在相对最适光温条件下的生长总量;相对非协调生长量为某一光温性状在一定范围光温条件下的生长总量。

相对协调生长率 = $\frac{\text{相对协调生长量}}{\text{相对最适发育天数}}$

非相对协调生长率 = $\frac{\text{非相对协调生长量}}{\text{相对最适发育天数}}$

生态价 (EV) = $\frac{\text{非相对协调生长率}}{\text{相对协调生长率}}$

2 试验结果

2.1 黑龙江省小麦春化阶段低温特性表现

春化阶段低温效应大小,是小麦主要生态适应性状之一。表 1 看出,各播期对照材料随着播种至出苗日均气温和光照时数的提高,出苗至抽穗天数均呈下降趋势,如光敏温敏型小麦品种新克旱九号Ⅰ期和Ⅳ播种相比,出苗至抽穗天数可缩短 6 天。各供试材料在 1℃处理 5 天与同时播种对照相比,大多数材料苗期均呈提前,但幅度不大,仅有克 86- 230 和垦九 4 号抽穗期略有拖后现象。随着春化处理时间的加长,多数供试材料与对照相比,出苗至抽穗天数均有不同程度的增加,如在 1℃春化处理 20 天的条件下,新克旱九号抽穗期可延长 3.3 天。

表 1 黑龙江省不同光温反应型品种 (系) 在不同春化处理条件下出苗至抽穗天数
(哈尔滨 1991 年)

| 材料 | CK1 | 处理 1 | CK2 | 处理 2 | CK3 | 处理 3 | CK4 | 处理 4 |
|------------|-------|------|-------|------|--------|------|--------|------|
| 克丰 4 号 | 42.0 | 42.0 | 41.0 | 42.0 | 42.3 | 41.7 | 40.3 | 41.0 |
| 克 86- 230 | 44.0 | 44.3 | 43.0 | 44.7 | 43.3 | 44.3 | 42.0 | 43.0 |
| 龙 87- 7220 | 45.0 | 44.3 | 42.0 | 42.0 | 43.0 | 43.0 | 42.3 | 42.3 |
| 龙辐麦 4 号 | 43.3 | 43.3 | 44.0 | 44.7 | 44.7 | 45.7 | 44.0 | 44.7 |
| 垦九 4 号 | 44.6 | 45.0 | 44.7 | 45.3 | 45.3 | 45.3 | 43.3 | 43.7 |
| 克 88- 858 | 46.7 | 46.3 | 44.7 | 45.7 | 45.0 | 45.0 | 42.7 | 43.3 |
| 克旱 10 号 | 46.7 | 46.7 | 45.7 | 46.3 | 46.7 | 47.0 | 44.7 | 44.7 |
| 克旱 6 号 | 48.7 | 48.0 | 47.3 | 48.0 | 47.7 | 48.0 | 47.3 | 46.3 |
| 克丰 3 号 | 47.7 | 46.0 | 45.7 | 46.0 | 47.0 | 47.7 | 46.7 | 45.7 |
| 新克旱 9 号 | 51.0 | 50.0 | 48.7 | 50.0 | 47.7 | 49.0 | 45.0 | 48.3 |
| 龙 87- 7439 | 48.3 | 48.0 | 47.3 | 49.0 | 47.3 | 48.0 | 47.3 | 48.0 |
| 龙 89E6296 | 51.3 | 50.3 | 49.7 | 50.3 | 48.7 | 49.0 | 48.3 | 49.0 |
| 播种至出苗日均气温 | 7.34℃ | | 7.90℃ | | 11.54℃ | | 16.28℃ | |

上述结果表明,黑龙江省各供试品种 (系) 春化阶段低温效应较小,并在春化阶段通过后具有低温短日效应。

2.2 各光温反应型主要感光性状在不同光照条件下生育特性变化

小麦属长日作物,品种(系)光照阶段感光特性不同,其主要感光性状,不同光照条件下生育特性表现不同。从表 2 看出,光钝型材料在哈尔滨不同播期及云南元谋不同光照条件下,出苗至拔节天数变化在 1.0~ 3.7 天;二者回归方程斜率 b 值变化为 - 0.6 至 - 1.3。而光敏型材料出苗至拔节天数变化在 2.7 至 19.3 天;b 值变化在 - 2.28 至 - 4.80。根据光钝和光敏材料在不同光照条件下出苗至拔节天数变化,可推断前者光期饱和值在 13 小时/日左右,后在 15 小时/日以上。

因出苗至拔节天数即为感光性状,又为其它感光性状表达的调控性状,所以不同感光特性材料在不同光照条件下,出苗至拔节天数变化必然要影响到其它感光性状的表达程度。表 2 结果表明,光钝型材料在不同光照条件下出苗至拔节天数变化较小,小穗数生态价变化也较小。该类材料哈尔滨不同播期相比,小穗数生态价仅为 0.98~ 1.00;哈尔滨 II 期与元谋短日条件下相比,生态价变化为 1.13~ 1.25。而光敏型材料在同样光照条件下小穗数生态价变化较大,分别为 0.85~ 0.93 和 1.32~ 1.43。

表 2 各光温反应型小麦品种(系)主要感光性状在不同光照条件下生育特性表现
(哈尔滨 1991 年,云南元谋 1990~ 1991 年)

| | | 光钝温钝型 | | | | 光钝温敏型 | | | | 光敏温钝型 | | | | 光敏温敏型 | | | |
|---------------------------------|-------|--------|------------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|------------|------------|-------|--|--|--|
| 品种(系) | | 克丰 4号 | 龙 87- 7220 | 克 86- 230 | 龙辐麦 4号 | 垦九 4号 | 克 88- 858 | 克旱 10号 | 克旱 6号 | 克丰 3号 | 新克旱 9号 | 龙 87- 7439 | 龙 89E 6269 | | | | |
| 出均 苗光 拔照 节时 日数 | 哈尔滨I | 14.89 | 14.88 | 14.89 | 14.89 | 15.08 | 15.00 | 15.00 | 15.02 | 15.02 | 15.08 | 15.08 | 15.08 | | | | |
| | 哈尔滨IV | 15.21 | 15.23 | 15.21 | 15.25 | 15.28 | 15.27 | 15.28 | 15.28 | 15.28 | 15.30 | 15.30 | 15.41 | | | | |
| | 云南元谋 | 12.46 | 12.44 | 12.48 | 12.44 | 12.36 | 12.43 | 11.50 | 11.51 | 11.50 | 11.45 | 11.54 | 11.43 | | | | |
| 出数 苗及 拔b 节值 天 | 哈尔滨I | 26.0 | 26.0 | 26.0 | 25.3 | 30.7 | 30.7 | 35.3 | 35.0 | 35.7 | 40.0 | 37.0 | 38.0 | | | | |
| | 哈尔滨IV | 24.7 | 35.0 | 25.3 | 25.0 | 27.7 | 26.3 | 31.7 | 32.0 | 33.0 | 33.3 | 32.7 | 33.7 | | | | |
| | 云南元谋 | 28.0 | 27.0 | 29.0 | 27.0 | 31.0 | 32.0 | 51.0 | 46.0 | 48.0 | 51.0 | 43.0 | 53.0 | | | | |
| b 值 | | - 1.10 | - 0.60 | - 1.30 | - 0.71 | - 0.68 | - 1.41 | - 4.80 | - 3.37 | - 3.76 | - 3.90 | - 2.28 | - 4.54 | | | | |
| 小穗 数生 态价 变化 及化 生 | 哈尔滨I | 14.4 | 16.8 | 17.0 | 19.7 | 18.7 | 18.3 | 18.3 | 21.7 | 18.0 | 18.3 | 18.5 | 18.2 | | | | |
| | 哈尔滨IV | 14.5 | 16.4 | 16.5 | 19.5 | 18.0 | 17.7 | 15.6 | 19.7 | 16.8 | 15.7 | 17.2 | 16.2 | | | | |
| | 云南元谋 | 18.0 | 19.0 | 21.0 | 22.7 | 22.0 | 19.7 | 25.0 | 30.3 | 24.8 | 26.3 | 24.3 | 24.3 | | | | |
| | EVI | 1.00 | 0.98 | 0.97 | 0.99 | 0.96 | 0.97 | 0.85 | 0.91 | 0.93 | 0.86 | 0.93 | 0.89 | | | | |
| | EVII | 1.25 | 1.13 | 1.24 | 1.15 | 1.18 | 1.08 | 1.37 | 1.40 | 1.38 | 1.43 | 1.32 | 1.34 | | | | |

注: EVI 为同一供试材料在哈尔滨第四期播种和第一期播种时的小穗数生态价。
EVII 为同一供试材料在云南冬季播种与在哈尔滨第一期播种时的小穗数生态价。

生态价为非相对协调生长率和相对协调生长率之比,它可揭示出小麦主要光温性状在不同光温条件下生长与发育关系。当生态价等于或近于 1 时,说明此感光或感温性状生长与发育较为协调;若生态价大于 1,则生长大于发育;若生态价小于 1,则发育大于生长。以上结果表明,光钝型材料在各种光照条件下,感光性状生长与发育较为协调,后代选择效果出入不大,而对光敏型后代材料主要感光性状选择,应考虑到不同光照条件下的生态价差效应。

2.3 不同感温型主要感温性状在各种温度条件下生育特性表现

小麦感温特性是指小麦主要感温性状的生长与发育速度,对不同温度条件的反应程度。拔节至抽穗天数同出苗至拔节天数一样,即为感温性状又对其它感温性状,如株高,每穗有效小穗数等具有调控作用。当光照条件相近时,它是衡量同一光反应型感温性的主要指标。

从表 3 看出,品种(系)感温特性不同,拔节至抽穗天数和株高生态价不同。光敏温钝与光敏温敏型相比,前者拔节至抽穗天数变化为 47.3~ 52.0 天,b 值变化为 - 10.01 至 - 11.62;后者为 55.7~ 63.0 天,b 值变化为 - 14.3 至 - 19.59。光钝温钝型材料株高生态价变化为 1.02~ 1.29;光钝温敏型为 1.06~ 1.60,后者明显大于前者。

表 3 各光温反应型小麦品种(系)主要感温性状在不同温度条件下生育特性表现
(哈尔滨 1991 年,云南元谋 1990~ 1991 年)

| | | 光钝温钝型 | | | 光钝温敏型 | | | 光敏温钝型 | | | 光敏温敏型 | | |
|------------|--------|--------|------------|-----------|---------|--------|-----------|---------|---------|---------|---------|------------|------------|
| 品种(系) | | 克丰 4 号 | 龙 87- 7220 | 克 86- 230 | 龙辐麦 4 号 | 垦九 4 号 | 克 88- 858 | 克旱 10 号 | 克旱 6 号 | 克丰 3 号 | 新克旱 9 号 | 龙 87- 7439 | 龙 89E 6269 |
| 拔节日均气温至抽穗℃ | 哈尔滨 I | 20.01 | 19.46 | 19.77 | 20.01 | 20.02 | 19.98 | 19.61 | 19.99 | 20.03 | 18.00 | 19.21 | 19.05 |
| | 哈尔滨 IV | 19.81 | 19.42 | 19.57 | 19.27 | 18.41 | 18.95 | 18.10 | 18.96 | 18.74 | 17.87 | 18.75 | 18.25 |
| | 云南元谋 | 17.75 | 17.60 | 17.64 | 17.60 | 18.05 | 18.08 | 14.97 | 14.98 | 14.98 | 14.74 | 15.23 | 14.72 |
| 拔节天数至抽穗值 | 哈尔滨 I | 16.0 | 19.0 | 18.0 | 18.0 | 14.0 | 16.0 | 11.4 | 13.7 | 12.0 | 11.0 | 11.3 | 13.3 |
| | 哈尔滨 IV | 15.8 | 17.3 | 16.7 | 19.0 | 15.5 | 17.0 | 13.0 | 15.3 | 13.7 | 11.7 | 14.6 | 14.6 |
| | 云南元谋 | 25.0 | 26.0 | 27.0 | 33.0 | 34.0 | 36.0 | 62.0 | 61.0 | 64.0 | 74.0 | 67.0 | 76.0 |
| b 值 | | - 4.17 | - 4.20 | - 4.67 | - 8.60 | - 7.34 | - 10.2 | - 11.62 | - 10.01 | - 10.98 | - 19.59 | - 14.3 | - 14.7 |
| 株态高价及其变化生 | 哈尔滨 I | 68.5 | 75.0 | 72.0 | 79.7 | 68.6 | 80.7 | 83.0 | 93.0 | 75.5 | 82.3 | 79.1 | 78.5 |
| | 哈尔滨 IV | 70.8 | 76.8 | 73.5 | 86.5 | 78.9 | 84.1 | 83.5 | 95.3 | 76.8 | 76.5 | 83.1 | 80.2 |
| | 云南元谋 | 82.7 | 96.7 | 91.5 | 127.7 | 105.3 | 114.7 | 105.0 | 108.0 | 96.0 | 112.3 | 104.0 | 105.3 |
| | EVI | 1.03 | 1.02 | 1.02 | 1.10 | 1.15 | 1.06 | 1.01 | 1.02 | 1.01 | 1.02 | 1.05 | 1.02 |
| | EVII | 1.20 | 1.29 | 1.27 | 1.60 | 1.54 | 1.43 | 1.27 | 1.16 | 1.27 | 1.49 | 1.32 | 1.34 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

注: EVI 为同一供试材料在哈尔滨第四期播种与第一期播种时株高的生态价。
EVII 为同一供试材料在云南冬季播种与在哈尔滨第一期播种时的株高生态价。
株高为 cm

3 讨论

3.1 春化阶段低温效应大小与育种关系

本试验结果表明,黑龙江省春小麦春化阶段即存在微弱的低温效应,也存在春化阶段通过后的低温短日效应。它提示育种者,当为黑龙江省不同生态区配制光敏型组合或选择光敏型后代材料时,必须考虑到上述两类效应。否则,会将春化低温效应及低温短日效应误认为光反应效应,尤其在冬、春杂交或同一地点年度间苗期遇到低温条件时的春、春杂交后代选择中,常会出现这种选择效果。

3.2 小麦不同光温型生育特性与育种关系

品种光温反应是小麦品种对某种光温条件的适应形式,同一光温型因主要光温性状遗传基础相似,对变化了的光、温、肥、水生态条件的反应也必然相似。因此,在小麦杂种后代选择中,必须考虑入选材料在不同光、温、肥、水条件下的感光或感温性状生态价变化,并根据相应对照品种加以调整。只有这样,才能相对增加选择性状的可遗传变异,并有助于确定适应选择标准和选择强度,进而提高育种效果。

3.3 小麦光温特性与生态类型关系

品种生态型是小麦品种对某种生态条件的适应形式。在黑龙江省当前生态条件下,现存的抗旱、耐湿、旱肥和水肥四种生态型均可认为是光温生态型+ 土壤生态型。据我们近些年研究

结果,短日、高肥、多水或低温任一生态条件对光敏或温敏型的感光或感温性状生态价变化影响均大于光钝或温钝型。因此,在小麦育种中,当为高肥足水条件下选择水肥型品种时,必须具备光钝温钝特性。若为提高抗旱性,也可选择光敏温钝型,但光敏性不宜过强,切不应选择温敏型。而抗旱和旱肥型,尤其是中晚熟抗旱或旱肥型品种应具备光敏特性,只有具备光敏特性,才能使苗期发育较慢,根冠比较大,利于抗旱躲旱。

此外,本文是以出苗至拔节天数和拔节至抽穗天数来计算不同光温型主要感光或感温性状在不同光温条件下的生态价大小。因为小麦拔节后,仍有一小段生长期属光照阶段,所以在哈尔滨小麦拔节后日照逐渐加长条件下,各感光 and 感温性状生态价大小变化出入不大,而在元谋短日低温条件下,则可能使各光温型主要感光性状与日照长短变化的 b 值和生态价相对变小,使感温性状与温度变化的 b 值和生态价相对变大。尽管如此,光敏和光钝及温敏和温钝的主要感光或感温性状对光照时间长短和温度高低变化的反应程度仍可区分出来。

主要参考文献

- 1 肖步阳等.春小麦生态育种.农业出版社,1990
- 2 肖志敏等.春小麦光反应基因及其遗传行为.黑龙江农业科学,1992年增刊
- 3 肖志敏.如何确定省内域试验参试品系.种子世界,1990,6
- 4 胡承霖等.小麦通过春化的形态指标及温光组合效应.北京农学院学报,3(2): 1~ 7
- 5 苗果园等.小麦温光发育类型的研究.北京农学院学报,3(2): 8~ 16

Relationship between breeding and growth habits of different types respondent to light and temperature in spring wheat

Xiao Zhimin Xin Wenli Zhang Chunli Sun Lianfa Yong AoQiang

(Crop Breeding Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin)

Abstract The results indicate that the effects of low temperature in vernalization stage on 12 varieties and advanced lines of spring wheat in Heilongjiang province are very weak and most materials mentioned above have some low-temperature and short-day effect after vernalization stage. According to analysis of ecological values of all materials tested in this paper, change of the ecological value of types sensitive to light and temperature is much greater than that of types insensitive to light and temperature under different conditions of light and temperature.

Key words Spring wheat, Vernalization stage, Ecological value, characters respondent to light and temperature.