

三个高原春小麦品种(高原 602、高原 338、高原 506) 光合特性及生产力的分析研究*

黄相国 高国强
(中国科学院西北高原生物研究所)

近年来我所农业室先后培育出一批高原春小麦新品种,其中表现较好,并已通过省级品种审定的有高原 602(1987)、高原 338(1981)、高原 506(1978)。这些品种在生产上推广使用后社会效益和经济效益十分显著,对促进青海及邻近省区的小麦生产发展起了积极作用。本文对 3 个高原春小麦的光合特性及生产力进行了分析研究,供育种和品种推广参考。

一、材料和方法

供试品种为高原 602、高原 338、高原 506。于 1987 年种植在本所(西宁)试验地内,每品种种 3 行,行长 2 米,行距 0.3 米。每行播种发芽力好的种籽 41 粒,田间管理按西宁地区通用技术实施。分别于拔节期、抽穗期用日产 ASSA-1610 型植物同化分析仪,在气封式叶室(长方型)内不离体测定新展开叶片或旗叶的光合作用日进程。同时测定叶面积(长×宽×1.2),叶片含氮量(N%,用凯氏法测定)及干物重。开花后从 6 月 30 日开始每周测定一次旗叶的光合速率(5 株),测定后取下被测株的主穗,每次从穗的中部 10 个小穗上取第 1,2 位小花结的籽粒,共 100 粒,烘干至衡重,称重,统计籽粒形成和成熟过程的干物重及籽粒内含氮量(N%)的变化。与此同时分别测定被测株地上部分干物重[茎、叶(叶鞘)、穗],分析生物量的变化。收获时,每品种随机取样 10 株考种。

二、结果和讨论

(一) 光合日进程

高原 602 的杂交组合为(欧柔×Bance Hede)×3987-88(3)。该品种幼苗半直立,叶色深绿,基部叶鞘边缘带紫色,分蘖力中等,株高 100 厘米左右,适于青海、甘肃等省山旱地种植。

* 本研究得到陈集贤研究员的指导,特此致谢。张双乐参加部分光合测定工作,葛菊梅进行农化分析。本文 1988 年 5 月 16 日收到。

高原 338 的杂交组合为高原 506 × 70-84-2-1-4。该品种幼苗直立，幼苗深绿色，茎秆粗壮；半矮秆、株高 70—80 厘米，属大穗大粒型品种。适宜于海拔高，气候冷凉干燥的灌区种植，如柴达木盆地灌区，产量较高。

高原 506 的杂交组合为内乡 5 号 × 小偃 14 号。该品种幼苗生长势强，叶片宽短上举、叶色深绿、株高 90 厘米左右，适于中等以上肥力水平地区种植，整齐度稍差。

这 3 个品种共同的特点是株型紧凑，受光态势良好、高产稳产。

在拔节期(5 月 18 日)、抽穗期(5 月 29 日)由北京夏令时 8:00—20:00 测定 3 个品种的光合作用日进程(图 1)。其光合速率以早晨及黄昏最低，中午 12:00—14:00 时最高，未出现“午休”现象。光合作用日变化趋于正态曲线。这是青海高原春小麦光合作用的特点之一。

测定结果表明：3 个品种的光合速率有极显著差异(表 1)，其中高原 602 的平均值最高，为 19.902 毫克·CO₂/分米²·小时⁻¹，高原 506 为 17.168，高原 338 为 15.154。但它们的光合作用日进程总的变化趋势是一致的。

表 1 光合速率的方差分析

Table 1 Analysis of variance of photosynthetic rate.

变异来源 Source of variation	自由度 DF	均方 MS	F 值 F-value
品种间 Between varieties	20	262.3104	16.24**
品种内 Within varieties	2	36.5406	2.45
机误 Error	40	16.1489	
总和 Total	62		

** 1%显著水平。Significant at the 1% level of probability.

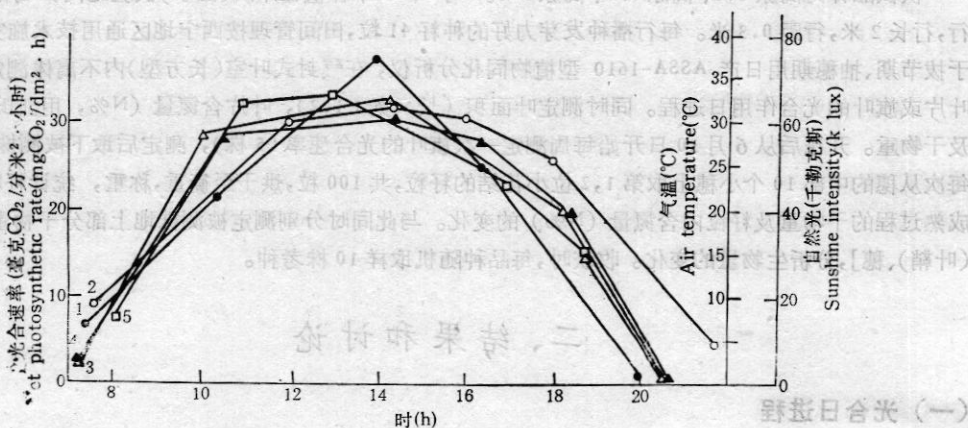


图 1 光合作用日进程

Fig. 1 The progress of photosynthesis during time day.

1. 自然光强 Sunshine intensity;
2. 气温 Air temperature;
3. 高原 602 的光合速率 Net photosynthetic rate of Plateau 602;
4. 高原 506 的光合速率 Net photosynthetic rate of Plateau 506;
5. 高原 338 的光合速率 Net photosynthetic rate of Plateau 338.

(二) 产量形成期影响光合速率的主要因素

我们对高原 602 开花到成熟期间的的光合速率与 8 个因素作了相关分析。在此期间光合速率随生育期的延后,由高向低变化,从而不同程度的掩盖了其他因素与光合速率的相关关系。为此,又进行了通径分析,以求各因素对光合速率变化的直接效应和间接效应(表 2, 3)。

与光合速率有关的诸因素对光合速率的影响是相互制约共同作用的。表 2 的通径分析结果可以帮助我们进一步分析每个因素的作用。对光合速率有正向直接效应的因素为旗叶宽度 (X_7), 叶室温度 (X_5), 旗叶面积 (X_8), 光照强度 (X_2), 麦行间湿度 (X_4); 对光合速率有负向直接效应的因素为麦行间温度 (X_3), 旗叶长度 (X_6) 和生育期 (X_1)。

表 2 8 个性状与光合速率相关系数的划分

Table 2 Differentiation of correlation coefficients between eight characters and photosynthetic rate.

性状 Character	直接通径系数 Direct path coefficients P_{iy}	间接通径系数 Indirect path coefficients $r_{ij}P_{iy}$	相关系数 Correlation coefficients
生育期 Growth period (X_1)	$P_{1y} = -1.331836$	$r_{12}P_{2y} = -0.001229$ $r_{13}P_{3y} = -0.003083$ $r_{14}P_{4y} = 0.057191$ $r_{15}P_{5y} = 0.084628$ $r_{16}P_{6y} = -0.267467$ $r_{17}P_{7y} = 0.537883$ $r_{18}P_{8y} = 0.109555$	-0.814358**
光强 Light intensity (X_2)	$P_{2y} = 0.082304$	$r_{21}P_{1y} = 0.019894$ $r_{23}P_{3y} = -0.058485$ $r_{24}P_{4y} = -0.018347$ $r_{25}P_{5y} = 0.186003$ $r_{26}P_{6y} = -0.094972$ $r_{27}P_{7y} = 0.051981$ $r_{28}P_{8y} = 0.018014$	0.186391
麦行间温度 Temperature in the rows of wheat (X_3)	$P_{3y} = -0.125343$	$r_{31}P_{1y} = -0.032755$ $r_{32}P_{2y} = 0.038403$ $r_{34}P_{4y} = -0.027276$ $r_{35}P_{5y} = 0.135506$ $r_{36}P_{6y} = -0.093278$ $r_{37}P_{7y} = 0.035552$ $r_{38}P_{8y} = 0.015100$	-0.054089
麦行间湿度 Humidity in the rows of wheat (X_4)	$P_{4y} = 0.077985$	$r_{41}P_{1y} = -0.976706$ $r_{42}P_{2y} = -0.019363$ $r_{43}P_{3y} = 0.043840$ $r_{45}P_{5y} = -0.023120$ $r_{46}P_{6y} = -0.238443$ $r_{47}P_{7y} = -0.525333$ $r_{48}P_{8y} = 0.103221$	-0.507252**

表2 (续)

性状 Character	直接通径系数 p_{iy} Direct path coefficients	间接通径系数 $r_{ji}p_{iy}$ Indirect path coefficients	相关系数 Correlation coefficients
叶室温度(同化室温度) Temperature of assimilation chamber (X_5)	$p_{5y} = 0.282809$	$r_{51}p_{1y} = -0.398539$ $r_{52}p_{2y} = 0.054131$ $r_{53}p_{3y} = -0.060057$ $r_{54}p_{4y} = -0.006375$ $r_{56}p_{6y} = -0.124415$ $r_{57}p_{7y} = 0.125449$ $r_{58}p_{8y} = 0.033775$	-0.093223
旗叶长 Length of flag leaf (X_6)	$p_{6y} = -0.391731$	$r_{61}p_{1y} = -0.909354$ $r_{62}p_{2y} = 0.019954$ $r_{63}p_{3y} = -0.029846$ $r_{64}p_{4y} = 0.047469$ $r_{65}p_{5y} = 0.089821$ $r_{67}p_{7y} = 0.481446$ $r_{68}p_{8y} = 0.119619$	-0.572622**
旗叶宽 Width of flag leaf (X_7)	$p_{7y} = 0.656786$	$r_{71}p_{1y} = -1.090723$ $r_{72}p_{2y} = 0.006514$ $r_{73}p_{3y} = -0.006785$ $r_{74}p_{4y} = 0.062377$ $r_{75}p_{5y} = 0.054018$ $r_{76}p_{6y} = -0.287152$ $r_{78}p_{8y} = 0.125248$	-0.479717**
旗叶面积 Area of flag leaf (X_8)	$p_{8y} = 0.132171$	$r_{81}p_{1y} = -1.103942$ $r_{82}p_{2y} = 0.011217$ $r_{83}p_{3y} = -0.014320$ $r_{84}p_{4y} = 0.060903$ $r_{85}p_{5y} = 0.072268$ $r_{86}p_{6y} = -0.354528$ $r_{87}p_{7y} = 0.622383$	-0.573846**

y—光合速率 Photosynthetic rate; 其他同表1 Other same the Table 1.

Bhagsari, A. S. (1986) 认为小麦单叶光合速率和它的面积间呈负相关关系, 本文表3中的相关系数也为-0.5738。但在通径分析中叶面积对光合速率表现出正向直接效应。这是由于在相同的叶面积下, 旗叶较宽相对地增大了受光面积, 而旗叶较长则因叶片披垂影响整个叶片的受光态势, 对光合作用不利。从解剖学角度分析, 禾本科作物叶片上维管束呈纵行排列, 较宽的叶片比较长的叶片排列的维管束要多, 而且到茎秆的距离短些, 更易把新同化物向叶片外运送, 从而影响光合作用。叶面积是由长度和宽度共同决定的, 叶长对光合速率有负向直接效应, 叶宽则有较大的正向直接效应, 长度和宽度共同作用的结果导致叶面积对光合速率有弱的正向直接效应。在旗叶完全展开之后, 随着旗叶的生育阶段的推移, 植株开始趋于衰老。叶面积通过生育阶段和叶片对光合速率较强的负向间接效应抵消了叶面积对光合速率的正向直接效应和通过叶宽的正向间接效应。使旗叶面积和光合速率间的简单相关变为负值。

表3 各相关变量间的相关系数

Table 3 Correlation coefficient among correlative variances.

	X_2	X_3	X_4	X_5
X_1	$r_{12} = -0.014937$	$r_{13} = 0.024594$	$r_{14} = 0.733353^{**}$	$r_{15} = 0.299240$
X_2		$r_{23} = 0.466603^{**}$	$r_{24} = -0.235261$	$r_{25} = 0.657699^{**}$
X_3			$r_{34} = -0.349759^*$	$r_{35} = 0.479144^{**}$
X_4				$r_{45} = -0.081751$
X_5				
X_6				
X_7				
X_8				
	X_6	X_7	X_8	Y
X_1	$r_{16} = 0.682783^{**}$	$r_{17} = 0.818962^{**}$	$r_{18} = 0.828887^{**}$	$r_{1Y} = -0.814358^{**}$
X_2	$r_{26} = 0.242441$	$r_{27} = 0.079144$	$r_{28} = 0.136292$	$r_{2Y} = 0.186391$
X_3	$r_{36} = 0.238117$	$r_{37} = 0.054131$	$r_{38} = 0.114248$	$r_{3Y} = -0.054089$
X_4	$r_{46} = 0.608690^{**}$	$r_{47} = 0.799845^{**}$	$r_{48} = 0.780962^{**}$	$r_{4Y} = -0.507252^{**}$
X_5	$r_{56} = 0.317603$	$r_{57} = 0.191004$	$r_{58} = 0.255538$	$r_{5Y} = -0.093223$
X_6		$r_{67} = 0.733034^{**}$	$r_{68} = 0.905029^{**}$	$r_{6Y} = -0.572622^{**}$
X_7			$r_{78} = 0.947619^{**}$	$r_{7Y} = -0.479717^{**}$
X_8				$r_{8Y} = -0.573846^{**}$

Y——光合速率 Photosynthetic rate; 其他同表 1,2 Other same the Table 1,2.

温度对光合作用的影响同时依赖于光强和 CO_2 可利用量。如果这两个方面都合适的话,那么光合作用将在适当的高温下较快进行。小麦光合作用的最适温度在 $20-25^{\circ}C$,在青海高原中午晴朗无云的天气条件下,叶片在叶室内所处时间很短,温度变化不剧烈,且不出现极端温度(最高温度 $32^{\circ}C$),这就是叶室温度对光合速率有正向直接效应的原因。大野义一(1976)在水稻上也观察到这种规律。本文所涉及的叶室温度,实际上可看作是群体上层直接受阳光照射的旗叶叶片温度,比麦行间温度要高 $1-2^{\circ}C$,并且更易受光强的影响(表3)。高原地区小麦抽穗后无光合作用致害高温,因而随着温度升高净光合同化能力也提高。麦行间温度提高尽管有利于光合速率的增加 ($r_{35}p_{3Y} = 0.135506$),但由于随着麦行间温度上升加大了群体的呼吸消耗。从而降低了叶片的净 CO_2 吸收量。因此,在通径关系上麦行间温度与光合速率间为一负值 ($p_{3Y} = -0.125343$)。再者随着麦行间温度上升,麦行间相对湿度下降 ($r_{34} = -0.3498$),在空气干燥的条件下势必造成水分过度蒸腾,从而增加气孔阻力,也影响光合速率的提高。

在一定的湿度范围内,湿度影响气孔开度。气孔开度的大小又影响到叶片的蒸腾和 CO_2 扩散速度,进一步影响到叶片的光合速率。所以,麦行间温度对叶片的光合速率有正向直接效应。但是,在水分过多的特殊情况下,由于根部缺氧,功能降低,甚至丧失吸收水分的能力,导致叶片含水量降低。与此同时叶片气孔开度减小,有时还会关闭,反而对叶片的光合作用不利。

——虽然光是光合作用的能量来源,但在青海高原上多为晴朗无云的天气,光照强度一般处于光饱和点之上。因此在比较不同生育期光合速率变化时,光强并不构成重要的影响因素。因而其与光合速率间通径关系呈现了弱的正向效应,在配合多因素逐步回归方程

中,光强被删除。

小麦光合速率与同化力关系

$$\hat{Y} = 31.1617 - 0.249795X_1 + 9.109445X_7 + 0.302892X_5 - 0.385114X_6 - 0.362726X_3 \quad (R = 0.933357^{**} \alpha = 0.01)$$

在逐步回归方程中影响光合速率的重要因素依其作用大小排列为: 生育期 (X_1)、旗叶宽 (X_7)、叶室温度 (X_5)、旗叶长 (X_6)、麦行间温度 (X_3)。通径分析的结果与回归方程计算结果是一致的。通过以上分析我们可以看出, 要延缓生长后期小麦叶片光合能力下降, 须加强栽培措施, 使用适宜的栽培措施来延缓植株本身的衰老过程, 以合理的种植方式改善群体的通风透光条件。在育种的过程中注意叶片形态(长、宽比)的改良。从而达到无论在群体或个体方面都把提高单位叶面积的光合能力与增大绿色叶面积的矛盾得到一定程度的统一。

(三) 旗叶的光合速率

多数研究表明, 小麦旗叶的光合速率约为 $30 \text{ 毫克} \cdot \text{CO}_2 / \text{分米}^2 \cdot \text{小时}^{-1}$ 左右。旗叶大小在 $14.0 - 35.0 \text{ 厘米}^2$ 之间, 若每天照光 11 小时, 固定 82.5 毫克CO_2 是可能的, 即每天可产干物质 37 克左右。(计算方法为: $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{O} \quad 44:30 = 82.5:x \quad x = 56.2$, 扣除三分之一的呼吸消耗后所得结果为 37 克左右)。3 个高原春小麦旗叶面积均比资料介绍值大。高原 602 为 62.4 厘米^2 ; 高原 338 为 58.5 厘米^2 ; 高原 506 为 50.3 厘米^2 。3 个品种的旗叶光合速率在开花后开始下降, 但衰减速度有差异。高原 602 的变幅为 $25.04 - 17.56 \text{ 毫克} \cdot \text{CO}_2 / \text{分米}^2 \cdot \text{小时}^{-1}$; 高原 338 为 $23.69 - 7.67$; 高原 506 为 $20.56 - 14.90$ 。单叶同化力 ($\text{毫克} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{小时}^{-1}$) 的下降也有类似的趋势, 其中高原 338 下降最多, 高原 506 次之, 高原 602 下降最少(表 4)。

旗叶光合速率与旗叶含氮量 (N%) 的关系, Yoshida 等(1976)在水稻上看到随着叶龄增加, 旗叶光合速率与旗叶含氮量呈负相关。

表 4 3 个品种旗叶的光合速率及单叶同化力 ($\text{毫克} \cdot \text{CO}_2 / \text{分米}^2 \cdot \text{小时}^{-1}$, $\text{毫克CO}_2 \cdot \text{小时}^{-1}$)

Table 4 Photosynthetic rate and assimilation capacity of single flag leaf of three varieties. ($\text{mg} \cdot \text{CO}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{h}^{-1}$, $\text{mgCO}_2 \cdot \text{h}^{-1}$)

品 种 Variety	开花后天数 Days after anthesis			光合速率 单叶同化力 Photosynthetic rate Assimilation capacity of single flag leaf	
	高原 602 Plateau 602	4	$\frac{25.04}{14.66}$	11 $\frac{21.05}{13.16}$	18 $\frac{17.69}{11.99}$
高原 506 Plateau 506	7	$\frac{20.56}{9.97}$	14 $\frac{18.95}{10.04}$	21 $\frac{14.31}{7.85}$	28 $\frac{17.04}{8.54}$ 35 $\frac{14.90}{6.72}$
高原 338 Plateau 338	5	$\frac{23.67}{13.53}$	12 $\frac{16.76}{10.40}$	19 $\frac{16.62}{10.22}$	26 $\frac{11.05}{6.40}$ 33 $\frac{7.67}{4.11}$

注: 表中分子值为光合速率, 分母值为单叶同化力。

Note: In the table the numerator is photosynthetic rate and the denominator is assimilation capacity of single flag leaf.

片含氮量增加光合速率呈线性关系上升,相关系数高达 0.935 (朱根海等, 1985)。我们的研究结果却类似于 Evans, J. R., (1983) 在小麦上的试验, 虽然净光合速率随着叶片含氮量增加而上升, 但达到一定含氮量之后光合速率不再变高, 呈现二次曲线关系。高的含氮量必须与高的光强相配合, 如果在低光强下不仅不能发挥高含氮量下的光合潜力, 反而增加了叶片的碳投入, 这样往往只能增加生物量而不利于经济产量的形成(朱德群等, 1982; 刘振业等, 1984; 卢莉义次, 1981)。

干料小麦的光合产物与光合面积及其持续期和光合速率有着密切的关系。3 个品种开花后旗叶的光合速率很快达到最大值, 然后又慢慢减少。但高原 602 的光合速率、旗叶同化力均显著高于其它 2 个品种, 且它的旗叶及倒 2 叶的功能期持续时间比其他 2 个品种长 7 天左右, 旗叶面积也大于其他 2 个品种, 这就是以下分析中高原 602 的单株产量优于其他 2 个品种的原因之一。然而, 光合面积与产量的关系目前尚有不同看法。陈集贤等 (1984) 认为小麦产量与旗叶节以上部分的光合组织的面积及持续期有显著的正相关。但也有人认为相关关系较小 (Ledent, 1982)。

(四) 三个高原春小麦品种的生产力分析

小麦产量由有效穗数、每穗粒数和粒重组成。开花后随着物质分配中心转移, 叶、叶鞘、茎秆的部分物质运转到穗部, 使穗部干物重增加, 而其本身的干物重减少。开花后一周左右, 叶的干物重占全株的 34.1—41.4%, 茎的干物重占全株的 36.7—43.5%; 穗的干物重占全株的 17.0—22.4%。到腊熟期叶的干物重仅占全株的 15.5—18.6%; 茎的干物重占全株的 19.9—27.4%; 穗的干物重增大占全株的 54—64.6%。旗叶向籽粒提供了绝大部分干物质。尽管叶片含氮量与叶绿素含量间存在正相关关系, 随着叶片含氮量的增加, 可以促进光合作用。但在开花以后随着灌浆进程的发展, 旗叶渐渐衰老, 含氮量随之下降。

表 5 3 个品种旗叶含氮量 (N%) 和籽粒重

Table 5 The nitrogen content of flag Leaf (N%) and kernel Wt.(mg/a kernel) of three varieties.

品种 Variety	时间 Time (日/月)	18/5	30/5	7/7	14/7	21/7	28/7	4/8	25/8
高原 602 Plateau 602		4.0623	$\frac{5.0745}{1.69}$	$\frac{4.0488}{4.90}$	$\frac{3.7924}{11.03}$	$\frac{3.3606}{24.90}$	$\frac{3.1513}{31.90}$	$\frac{2.6452}{49.35}$	$\frac{0.5314}{54.80}$
高原 506 Plateau 506		4.2782	$\frac{5.1960}{4.10}$	$\frac{4.0758}{8.15}$	$\frac{3.8598}{9.50}$	$\frac{3.3470}{25.60}$	$\frac{3.0231}{31.78}$	$\frac{1.4847}{42.40}$	$\frac{0.5854}{45.20}$
高原 338 Plateau 338		4.1365	$\frac{5.1150}{3.85}$	$\frac{3.8329}{7.45}$	$\frac{3.4685}{19.15}$	$\frac{3.1378}{29.80}$	$\frac{2.8207}{35.70}$	$\frac{1.3091}{49.00}$	$\frac{0.5365}{52.80}$

注: 表中分子值为旗叶含氮量 (N%), 分母值为粒重 (毫克/粒)。

Note: In the table the numerator is the nitrogen content of flag leaf, the denominator is the weight of a kernel.

由于茎、叶物质向穗部的运转而使籽粒的重量不断增加(表5)。(罗春梅, 1985; 聂毓琦, 1985)。

在小麦灌浆期间, 光合器官的光合活性对相对生长速率影响很大。按以下公式计算灌浆期间3个高原春小麦的相对生长速率。

$$RGR = \ln e \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \times 1000,$$

式中 RGR 为相对生长速率, W_1 为第1次取样时单株干重, W_2 为第2次取样时单株干重; $t_2 - t_1$ 为2次取样所间隔的时间。高原602在灌浆期间的相对生长速率为 $53.28 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{天}^{-1}$; 高原506为 $48.43 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{天}^{-1}$; 高原338为 $32.84 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{天}^{-1}$ 。高原602在生育后期有明显的光合生产优势。单株粒重、单穗粒重、千粒重及经济系数均高于其他2个品种(表6)。

表6 3个品种的产量因素

Table 6 Yield factors of three varieties.

品种 Variety	单株粒重(克) Kernel Wt/ Plant (g)	穗粒重(克) Kernel Wt/ Spike (g)	主穗粒数 Kernels/ Main spike	主穗粒重(克) Kernel Wt/ Main spike(g)	千粒重(克) Kernel Wt/ 1 000 (g)	经济系数 Economic coefficient
高原 602 Plateau 602	17.92	2.98	61.6	3.35	54.80	0.493
高原 506 Plateau 506	13.90	2.08	50.5	2.28	45.20	0.463
高原 338 Plateau 338	10.97	2.11	49.8	2.63	52.80	0.490

3个品种的籽粒干重与含氮量之间有极显著的正相关关系, 高原602 $r = 0.9908$, 高原506 $r = 0.9943$, 高原338 $r = 0.9945$ (表7)。

表7 3个品种的籽粒干重(毫克)及含氮量(N毫克/粒)
Table 7 The weight of a kernel and the nitrogen content of a kernel of three varieties (mg, N mg/a kernel)

品种 Variety	时间 Time 日/月	(日)						
		30/6	7/7	14/7	21/7	28/7	4/8	25/8
高原 602 Plateau 602		1.69	4.90	11.09	24.90	31.90	49.35	54.80
		0.04	0.11	0.25	0.55	0.58	0.88	1.16
高原 506 Plateau 506		4.1	8.15	9.50	25.60	31.78	42.40	45.20
		0.09	0.16	0.19	0.54	0.59	0.96	1.06
高原 338 Plateau 338		3.85	7.45	19.15	29.80	35.70	49.00	52.80
		0.08	0.14	0.36	0.58	0.68	1.08	1.13

注: 表中分子值为单粒重(毫克), 分母值为每粒含氮量(N毫克/粒)。

Note: In the table the numerator is the weight of a kernel, the denominator is the nitrogen content of a kernel (N mg/a Kernel).

籽粒干重与含氮量在一定温度范围内均随温度提高而增加,一直持续到成熟。但过高的温度会缩短干物质积累的时间,对氮的积累的时间有不利的影响。高的每粒含氮量经常是由于籽粒大和含氮百分率高相结合而成的。高原 602 籽粒在积累干物质和氮素方面均优于其他 2 个品种。

通过以上 3 个高原春小麦品种光合特性及生产力分析研究,不难看出,随着高光效育种工作的深入,80 年代中后期培育的高原 602 在许多方面优于 70 年代中后期培育的高原 506 和 80 年代初期培育的高原 338。高原 602 的旗叶光合速率(开花后的平均值)为 $19.9 \text{ 毫克} \cdot \text{CO}_2 / \text{分米}^2 \cdot \text{小时}^{-1}$,单叶同化力 $12.44 \text{ 毫克} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{小时}^{-1}$,旗叶功能持续期比其他 2 个品种长 7—10 天,单株生产力为 17.92 克,千粒重 54.8 克,经济系数 0.493,均优于高原 506 和高原 338。这足以说明,在改良株型和产量性状的同时,研究提高叶片光合速率,可为小麦进一步高产培育出株型好的高群体光合效率的新品种。

必须指出,青海省栽培的春小麦品种籽粒含氮百分率平均值在全国是最低的地区之一(丁寿康等,1985)这与籽粒形成期间青海高原平均气温较低有关。这就增大了培育优质品种的难度。但是,高原上太阳辐射强度大,光质好,日照时数长,光、温配合好,又为高光效育种提供了有利条件。在现有高原春小麦育种工作的基础上,经过努力一定能培育出更好的高原序列春小麦新品种。

参 考 文 献

- 丁寿康、钱曼懋、孙开定、金秀天、宋春华,1985,我国小麦品种的蛋白质与赖氨酸含量的遗传与育种问题的探讨,中国农业科学,(3): 34—39。
- 大野义一(屠曾平译),1981,籼稻光合效率的品种间差异和干物质生产,46—47,农业出版社。
- 刘振业、刘贞琦,1984,光合作用的遗传与育种,贵州人民出版社。
- 刘祚昌、赖世登、余彦波、安庆坤,1980,小麦光合速率和光呼吸与产量性状的关系,中国农业科学,(3): 11—15。
- 伊文思 L. T. (崔继林译),1975,作物生理学,农业出版社。
- 朱德群、朱退鹜、詹志红、祁葆滋,1982,冬小麦主茎旗叶光合性状的相关性,作物学报,8(3): 199—204。
- 朱根海、张荣铤,1985,叶片含氮量与光合作用,植物生理学通讯,(2): 9—12。
- 陈集贤、黄相国,1984,春小麦光合速率遗传研究初报,高原生物学集刊,(2): 157—163。
- 罗春梅,1985,小麦穗部的某些光合性能及其与籽粒产量的关系,植物生理学通讯,(5): 27—30。
- 聂毓琦,1986,农作物高光效育种技术的基础研究及主要农作物光合特性解剖与应用,江苏农科院 1985 年研究简报,233—235。
- Sinha. S. K. and Aggarwal. P. K., (赵裕卿译),1983,印度挖掘小麦生产潜力的生理学基础,麦类作物 (1)37—41。
- Bhagsari, A. S., 1986, Leaf photosynthesis and its correlation with leaf Area, *Crop Sci.* 26(1): 127—132。
- Evans, J. T., 1983, Nitrogen and photosynthesis in the Flag leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant physiol* 72: 297—302。
- Evans, L. T., L. T. Wardlaw and R. A. Fisher, 1975, The physiological basis of crop yield, in crop physiology, L. T. Evans, ed. 327—355, Cambridge Univ. Press Cambridge, England.
- Lebenf, J. F., 1982, Morphology and yield in winter wheat grown in high yielding conditions, *Crop Sci.* 26(6): 1115—1120。

STUDY ON THE PHOTOSYNTHETIC CHARACTERISTICS AND THE PRODUCTIVITY OF THREE PLATEAU VARIETIES OF SPRING WHEAT (PLATEAU 602, PLATEAU 338, PLATEAU 506)

Huang Xiangguo and Gao Guoqiang

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

The photosynthetic characteristics and the productivity of three Plateau varieties of spring wheat (Plateau 602, Plateau 338, Plateau 506) were studied. The results were as follows:

1 In the daily progress of photosynthesis of the three Plateau varieties, there was no noon nap of photosynthesis.

2 In the late growth period, the factors with positive direct effects on photosynthetic rate were as follows: width and area of flag leaf, temperature of the assimilation chamber, light intensity, temperature in the rows of wheat; factors with negative direct effects were humidity in the rows of wheat, length of flag leaf, growth stage.

3 Among the three varieties, Plateau 602 has larger width and area of flag leaves, higher photosynthetic rate and longer functional period in flag leaves, so the variety possesses higher relative growth rate, greater 1000 kernel weight (54.8 g) and higher harvest index (0.493). The variety Plateau 602 popularized presently in the production will have better economic results and social benefit.

Sinha, S. K. and Aggarwal, P. K., (1983) 印度密植小麦生产潜力的生理基础: 麦类作物 41: 233-235.

其叙述, 1986, 作物高光效育种新技术的基础研究及其主要农作性状的生理生态学, 江苏农学院 1982 年研究报告.

又春梅, 1982, 小麦密植的某些生理生态学特性及其与产量形成的关系, 麦类作物 2: 27-30.

陈果霞, 黄世雄, 1984, 春小麦光合作用速率与旗叶面积、旗叶长度、旗叶宽度的关系, 麦类作物 2: 157-163.

朱树清, 张荣光, 1982, 叶片含氮量与光合作用、旗叶生理生态学, (2): 9-15.

朱树清, 朱树清, 朱树清, 1982, 小麦旗叶光合作用与旗叶生理生态学, 麦类作物 2: 199-204.

叶思文, L. T. (1975) 作物生理学, 农业出版社, 北京.

Bhagari, A. S., 1986, Leaf-photosynthesis and its correlation with leaf area, Crop Sci. 20(1): 127-132.

Kvans, J. F., 1982, Nitrogen and photosynthesis in the flag leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.), Plant Physiol. 72: 297-302.

Evans, L. T., L. T. Wardlaw and R. A. Fisher, 1975, The physiological basis of crop yields, in crop physiology, L. T. Evans, ed. 327-352, Cambridge Univ. Press, Cambridge, England.

Lebedev, J. F., 1982, Morphology and yield in winter wheat grown in high yielding conditions, Crop Sci. 20(2): 412-413.