

杂种小麦“90F”某些光合生理特性的研究

周春菊¹ 张嵩午² 王长发³

(1 西北农业大学实验中心, 2 基础科学系, 3 农学系, 陕西杨凌 712100)

摘 要 1994~1997 年田间连续测定表明, 春型杂种小麦品种“90F”的光合特性明显不同于常规小麦品种陕 229 和小偃 6 号。杂种小麦的叶源量大, 功能期长, 衰老缓慢, 顶三叶的净光合速率差异小。从抽穗期到灌浆末期, 杂种小麦的旗叶、倒二叶和倒三叶的净光合速率变幅分别为 9.66~17.82, 9.66~17.68 和 4.61~12.37 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 平均值分别为 13.61, 13.74 和 9.01 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$; 越到生育后期, 杂种小麦的光合优势越明显。蒸腾作用和气孔传导等也有类似趋势。

关键词 杂种小麦, 光合作用, 蒸腾作用, 气孔传导

分类号 S512.101

利用 K 型不育系选育的春型杂种小麦“90F”, 经 3 年在河西走廊春麦区试验, 产量高达 7.88~12.03 t/hm^2 , 比对照增产 16.5%~35.6%, 并具有优质、抗病、抗倒、用种量少等特点, 已于 1995 年 11 月通过甘肃省张掖地区品种审定^[1,2]。但有关杂种小麦“90F”的高产生理研究未见报道。本研究对杂种小麦“90F”冠层顶三叶的光合速率、蒸腾速率、气孔传导和叶温等生理特性进行了较为全面的研究, 旨在明确杂种小麦“90F”的光合生理表现特征, 为今后杂种小麦的改良和高产栽培实践提供理论依据。

1 材料与方法

试验于 1994~1997 年在西北农业大学农作一站试验地进行。用当前生产上推广应用的小麦品种陕 229 和小偃 6 号为对照, 杂种小麦“90F”为试材。于 10 月上旬开沟带尺点播, 小区 7 行, 行长 2.0 m, 行距 0.25 m, 株距 0.03 m, 重复 4 次。试验期间按品种比较试验的要求正常管理。顶三叶的净光合速率、蒸腾速率、气孔传导、叶温等均采用美国 LI-COR 公司生产的 LI-6200 便携式光合作用系统同步测定, 测定时间从 4 月 28 日开始, 除下雨天顺延外, 每隔 7 d 定期测定一次, 直到灌浆结束。时间在上午 9:00~10:00, 各部位叶片取样重复 6 次。3 年试验结果趋势一致, 文中以 1996~1997 年试验为例。

2 结果与分析

2.1 叶片的净光合速率

一般认为, 小麦籽粒物质的 80% 以上来自花后的光合产物。作物生长后期功能叶光合作用的时间长短和大小, 直接影响到作物光合产物的积累, 对产量形成有决定性作

收稿日期 1998-03-22

课题来源 国家自然科学基金资助项目, 39570411

作者简介 周春菊, 女, 1965 年生, 助研, 硕士

用^[3]。而小麦开花后进行光合作用的主要器官为旗叶、倒二叶、倒三叶、穗(包括茎)和穗下茎(包括叶鞘)^[4]。

在测定期内,供试杂种小麦“901”和对照的生长进程基本一致。旗叶、倒二叶、倒三叶从小麦抽穗期(4月 28日)到灌浆结束(5月 27日),净光合速率的变化趋势一致,均在开花期(5月 6日)值最大,灌浆期(5月 13日~ 5月 27日)下降(见表 1)。杂种小麦“901”旗叶的净光合速率在测定期内除灌浆末期高于小偃 6号外,其余时期均低于对照,但下降速率则为对照>“901”,从最高值到灌浆末,陕 229,小偃 6号和“901”的净光合速率分别下降 117. 78%, 206. 97%和 84. 43%;从倒二叶和倒三叶的净光合速率看,在测定期内“901”始终高于对照,其下降速度也有明显差异。从最高值到灌浆末,倒二叶的净光合速率陕 229,小偃 6号和“901”分别下降 170. 00%, 447. 29%和 83. 08%,倒三叶分别下降 2 036. 29%, 921. 31%和 168. 39%,也为对照>“901”。说明“901”的光合速率高值持续期(叶片功能期光合速率由最高值降至最高值 1/2时经过的天数)顶部三叶均长于对照,“901”的叶片功能持续期(叶片展开至光合速率日均值接近零时经过的天数)倒二叶、倒三叶均大于对照,倒三叶表现最为明显。三片功能叶的净光合速率比较,两个对照品种都为旗叶> 倒二叶> 倒三叶,而“901”则为旗叶、倒二叶基本相同,倒三叶较小。

表 1 杂种小麦“901”的净光合速率 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$

项 目	品 种	日期 / (日 / 月)					平均
		28 / 4	6 / 5	13 / 5	20 / 5	27 / 5	
旗 叶	陕 229	13. 35	21. 80	16. 52	17. 72	10. 01	16. 00
	小偃 6号	12. 18	22. 90	17. 20	16. 23	7. 46	15. 09
	“901”	11. 87	17. 82	14. 67	14. 04	9. 66	13. 61
倒二叶	陕 229	10. 46	17. 32	11. 82	12. 42	6. 42	11. 69
	小偃 6号	9. 83	17. 07	12. 04	11. 26	3. 12	10. 66
	“901”	11. 82	17. 68	15. 31	14. 23	9. 66	13. 74
倒三叶	陕 229	9. 92	11. 85	8. 14	5. 10	0. 56	7. 11
	小偃 6号	7. 76	11. 50	5. 27	3. 81	1. 13	5. 89
	“901”	9. 93	12. 37	9. 26	8. 87	4. 61	9. 01

2. 2 叶片的蒸腾速率

“901”和对照的顶部三叶在测定期内,蒸腾速率的变化趋势一致(见表 2),都是在灌浆初期(5月 13日)最大。“901”旗叶的蒸腾速率在灌浆中期以前小于对照,灌浆中后期小于陕 229,大于小偃 6号;倒二叶的蒸腾速率则为在灌浆初期前,“901”和对照的差异不大,灌浆中后期“901”> 对照;倒三叶则为“901”> 对照。在测定期内顶部三叶的累积蒸腾量(三片叶蒸腾速率之和),“901”> 对照,比陕 229和小偃 6号分别高 2. 64%和 13. 83%。

2. 3 叶片的气孔传导

测定期间内旗叶、倒二叶、倒三叶的气孔传导变化趋势一致,都是灌浆初期最大,与蒸腾速率的趋势相同(表 3)。“901”旗叶气孔传导的变化情况与蒸腾速率相同,也为在灌浆中期以前小于对照,灌浆中后期小于陕 229,大于小偃 6号。但倒二叶、倒三叶的气孔传导“901”大于对照,与光合速率的趋势相同。三片叶比较,对照的气孔传导都是旗叶> 倒二叶> 倒三叶,而“901”则为倒二叶> 旗叶> 倒三叶。“901”倒二叶高的气孔传导与高的光合速

率相适应。

表 2 杂种小麦“ 90I”的蒸腾速率 mmol / (m²· s)

项 目	品 种	日期 / (日 / 月)					平均
		28 / 4	6 / 5	13 / 5	20 / 5	27 / 5	
旗叶	陕 229	4. 6	9. 4	15. 4	9. 5	5. 6	8. 90
	小偃 6号	4. 9	10. 6	14. 9	7. 1	3. 8	8. 26
	“ 90I”	4. 3	8. 5	12. 6	7. 8	5. 2	7. 68
倒二叶	陕 229	4. 6	9. 1	16. 4	5. 8	3. 3	7. 84
	小偃 6号	4. 1	9. 2	15. 4	4. 1	2. 6	7. 08
	“ 90I”	4. 7	9. 0	15. 6	7. 2	4. 8	8. 26
倒三叶	陕 229	3. 9	7. 4	15. 7	1. 4	0. 7	5. 82
	小偃 6号	2. 5	7. 7	13. 5	0. 8	0. 6	5. 01
	“ 90I”	3. 8	9. 1	16. 2	4. 1	2. 9	7. 22

表 3 杂种小麦“ 90I”的气孔传导 cm / s

项 目	品 种	日期 / (日 / 月)					平均
		28 / 4	6 / 5	13 / 5	20 / 5	27 / 5	
旗 叶	陕 229	1. 223	1. 015	2. 621	0. 994	0. 713	1. 313
	小偃 6号	1. 224	1. 146	2. 822	0. 643	0. 414	1. 247
	“ 90I”	1. 088	0. 964	1. 951	0. 765	0. 644	1. 082
倒二叶	陕 229	1. 065	0. 938	2. 364	0. 473	0. 293	1. 027
	小偃 6号	0. 873	0. 889	2. 131	0. 310	0. 237	0. 888
	“ 90I”	1. 157	1. 008	2. 581	0. 669	0. 525	1. 188
倒三叶	陕 229	0. 832	0. 648	2. 090	0. 097	0. 032	0. 740
	小偃 6号	0. 833	0. 637	1. 802	0. 054	0. 038	0. 600
	“ 90I”	0. 899	1. 007	2. 487	0. 335	0. 254	0. 996

2.4 叶温

从冠层顶部三叶的叶温看,旗叶的叶温小偃 6号>“ 90I”>陕 229,倒二叶、倒三叶的叶温则为小偃 6号>陕 229>“ 90I”。据报道^[5],陕 229和小偃 6号皆为冷型小麦。由此推断“ 90I”也为冷型小麦。

3 讨 论

迄今,有关杂种小麦光合作用的研究还较少,并存在分歧。刘祚昌等^[6]曾简要报道了杂种小麦在光合速率上具有优势,但未能连续测定分析。王树安等^[7]则指出,杂种小麦在光合速率最高值上未见优势,甚至倒二叶光合速率最高值还略低于普通小麦,其光合优势主要表现在叶片光合功能期的延长。肖凯等^[8]研究表明,杂种小麦倒三叶、旗叶一生中较对照均具有较高的光合速率。关于杂种小麦光合优势在生育期间的表现,有人报道,杂种小麦的光合优势表现在开花之前,开花之后逐渐减弱;还有人报道,杂种小麦的光合优势主要表现在生殖生长期,尤其是籽粒形成期^[8]。本试验结果表明,从抽穗期到灌浆末期,杂种小麦“ 90I”旗叶的净光合速率低于对照,而倒二叶、倒三叶则始终高于对照。“ 90I”的显著特点为倒二叶的净光合速率并没下降,而是与旗叶基本相同。杂种小麦“ 90I”的顶部三叶光合速率高值持续期优于对照。蒸腾速率杂种小麦优势不明显;气孔传导杂种小麦旗叶

稍小,而倒二叶、倒三叶则大于对照。表明杂种小麦“90F”在生育后期有较充足的源供应,为积累较多的光合产物提供了生理基础。但其库容如何,还有待进一步研究。

参 考 文 献

- 1 张爱民,黄铁城.小麦杂种优势利用途径与研究进展.作物杂志,1997(5): 16~ 20
- 2 蒋建科,张绍华,张永哉.我国杂交小麦育种获重大突破 K型杂交春小麦“90F”平均亩产 600公斤以上.人民日报,1995-08-23(1)
- 3 张荣铎,方志伟.不同夜间温度对小麦旗叶光合作用和单株产量的影响.作物学报,1994,20(6): 710
- 4 冯朝章,余泽高.小麦冠层叶片和芒对产量因素的影响.湖北农学院学报,1994,14(1): 1~ 6
- 5 张嵩午.小麦温型现象研究.应用生态学报,1997,89(5): 471~ 474
- 6 刘祚昌,赖世登,余彦波,等.小麦光合速率和光呼吸与产量性状的关系.中国农业科学,1980(3): 11~ 15
- 7 王树安,王纪华,梁振兴.杂种小麦源库基本特性的研究.作物学报,1994,20(4): 426~ 431
- 8 肖 凯,谷俊涛,张荣铎,等.杂种小麦光合特性的初步研究.作物学报,1997,23(4): 425~ 431

Study on the Photosynthetic Character of Hybrid Wheat “90F”

Zhou Chunju¹ Zhang Songwu² Wang Changfa³

(1 Experimental Centre; 2 Department of Basic Sciences; 3 Department of Agronomy;
Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract Through three years field experiment, it is found that the photosynthetic character of hybrid wheat “90F” is obviously different from that of common wheat Shaan 229 and Xiaoyan 6. Compared with common wheat, the hybrid wheat has larger effective photosynthetic area and longer leaf function duration. The difference of photosynthesis among the flag leaf, the second leaf and the third leaf of the hybrid wheat is smaller than those of common wheat. From the stage of heading to the end of milk stage, the net photosynthetic rates of the three main function leaves are $9.66-17.82\mu\text{mol}^{\circ}\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, $9.66-17.68\mu\text{mol}^{\circ}\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ and $4.61-12.37\mu\text{mol}^{\circ}\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, and the average are $13.61\mu\text{mol}^{\circ}\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, $13.74\mu\text{mol}^{\circ}\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ and $9.01\mu\text{mol}^{\circ}\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, respectively. The later the growth stage is, the more obvious superior of hybrid wheat shows. The transpiration and stomatal conductance are similar to photosynthetic characters.

Key words hybrid wheat, photosynthesis, transpiration, stomatal conductance