

19 种山羊草细胞质对普通小麦 F94-111 光合性状的遗传效应研究

白彩虹^a,何蓓如^a,胡银岗^{a,b},宋喜悦^a,丁朋辉^a,陈世雷^a,葛耀相^a

(西北农林科技大学 a. 农学院, b. 陕西省农业分子生物学重点实验室, 陕西 杨凌 712100)

【摘 要】 【目的】研究不同山羊草细胞质对普通小麦 F94-111 光合性状的遗传效应。【方法】以 19 种不同山羊草细胞质异质系与其核供体普通小麦 F94-111 为材料,测定其旗叶叶面积、净光合速率和叶绿素相对含量,研究不同山羊草细胞质对普通小麦光合性状的遗传效应。【结果】除粗山羊草、拟斯山羊草和东方山羊草细胞质使 F94-111 旗叶叶面积减小外,其他山羊草细胞质均可使 F94-111 旗叶叶面积增加。所有供试山羊草细胞质均可使 F94-111 旗叶净光合速率和叶绿素相对含量增加,其中粘果山羊草可以较大幅度地提高 F94-111 旗叶叶面积和净光合速率,沙伦山羊草对 F94-111 旗叶叶面积和叶绿素相对含量的正效应较大。【结论】利用异源细胞质来提高小麦的光合性能是可行的。

【关键词】 山羊草细胞质;普通小麦;光合性状;细胞质效应;遗传效应

【中图分类号】 S512.103.2 【文献标识码】 A 【文章编号】 1671-9387(2009)01-0098-07

Comparative study on genetic effects of allocytoplasm on photosynthetic characterstics of *Triticum aestivum*

BAI Cai-hong^a, HE Pei-ru^a, HU Yin-gang^{a,b}, SONG Xi-yue^a, DING Peng-hui^a,
CHEN Shi-lei^a, GE Yao-xiang^a

(a. College of Agronomy, b. Shaanxi Key Lab of Molecular Biology for Agriculture, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: 【Objective】 Genetic effects of allocytoplasm on photosynthetic characterstics of wheat(F94-111) were studied. 【Method】 Nineteen alloplasmic common wheats whose origins of cytoplasm are *Ae-gilops* and nuclear donor F94-111 were taken as study materials, the flag leaf area, net photosynthetic rate of flag leaf were measured and relative Chl. content of flag leaf, and genetic effects of *Aegilops* cytoplasm were studied. 【Result】 *Ae. Squarrosa*, *Ae. speltoides* and *Ae. aucheri* cytoplasm had negative effects on flag leaf area, and others had positive effects. All cytoplasms had positive effects on net photosynthetic rate of flag leaf and relative Chl. content of flag leaf. In these *Aegilops* cytoplasms, *Ae. kotschyi* cytoplasm had stronger influence on flag leaf area and photosynthetic characterstics of F94-111 than other cytoplasms of *Aegilops*. *Ae. sharonensis* cytoplasm had stronger influence on flag leaf area and relative Chl. content of flag leaf of F94-111 than other cytoplasms of *Aegilops*. 【Conclusion】 It is feasible to improve photosynthe-sis performance of wheat by alien cytoplasm.

Key words: alloplasmic; common wheat; photosynthetic characteristic; cytoplasm effect; genetic effect

* [收稿日期] 2008-01-22
[基金项目] 教育部重点科研项目(105166); 教育部春晖计划启动项目(Z2005-2-7104); 陕西省科技攻关项目(2007K02-04-01)
[作者简介] 白彩虹(1980—),女,内蒙古呼和浩特人,在读硕士,主要从事作物杂种优势利用研究。
E-mail: baicaihong. student@ sina. com. cn
[通信作者] 何蓓如(1944—),男,陕西陇县人,教授,博士生导师,主要从事小麦杂种优势利用研究。
E-mail: he13572071606@ yahoo. com. cn

近年来,人们通过回交置换法将小麦优良品种的核基因组导入小麦近缘种山羊草细胞中,创制了一些具有不同特点的异质小麦,如可用于小麦杂种优势利用研究的异质小麦雄性不育系及具有良好抗性的小麦核质杂种,这些研究丰富了小麦的细胞质遗传资源,也为小麦的遗传改良提供了有效途径。Tsunewaki 等^[1]研究发现,异源细胞质对小麦的育性、生育期、抽穗期、生长习性、株高、节间长度等性状均有显著影响。我国学者刘春光等^[2]指出,粗厚山羊草(*Ae. crassa* 6x)细胞质对普通小麦的千粒重、籽粒蛋白质含量等具有正效应。有研究表明,小麦淀粉黏度参数不仅受父、母本核基因的控制,同时还存在着细胞质效应以及核质互作效应^[3-4],千粒重、面粉白度、蛋白质含量、湿面筋含量、面筋指数、沉淀值、降落值、形成时间、稳定时间和评价价值等性状也存在明显的细胞质效应^[5-7]。潘建刚等^[8]发现,偏凸山羊草(*Ae. ventricosa*)、单芒山羊草(*Ae. uniaristata*)、粗山羊草(*Ae. squarrosa*)和二角山羊草(*Ae. bicornis*)细胞质对普通小麦籽粒淀粉峰值粘度和稀懈值具有普遍的正效应,而粘果山羊草和柱穗山羊草具有负效应。侯宁等^[9-11]研究表明,具偏凸山羊草细胞质的小麦异质系(*Ae. ventricosa*) Pe 10682069 和(*Ae. ventricosa*) 鉴 9 植株,对赤霉病的水平抗性和细胞水平抗性比其核亲本强,并且在不同年度的田间和室内鉴定中抗性表现稳定;粗厚山羊草细胞质对小麦的耐盐性具有明显的遗传效应,其效应值的性质、大小与核亲本品种的基因型有关,在特定的核质组合中粗厚山羊草细胞质可明显提高小麦的耐盐性;波斯小麦(*T. persicum*)、柱穗山羊草(*Ae. cylindrica*)、簇毛麦(*Hanaldiavillosa*)和粗厚山羊草细胞质对小麦的抗旱性具有明显的遗传效

应,其效应值的性质、大小与核亲本品种的基因型有关,在特定的核质组合中,波斯小麦、柱穗山羊草、簇毛麦和粗厚山羊草细胞质可明显提高小麦的抗旱性。具波斯小麦细胞质的异质系(*T. persicum*)-s. e66 种子发芽阶段和三叶期的抗旱性比相应核亲本明显增强,但并未超过抗旱品种晋麦 47。成熟期的鉴定结果表明,经核基因型改良的粗厚山羊草细胞质小麦新品系 NC223、N C232 和 NC236 等 15 个异质系具有较强的抗旱性。

光合作用是作物产量形成的基础,尤其是在籽粒灌浆期,保持旗叶较高的光合能力及较长的功能期,对提高穗粒重和产量具有重要意义。目前,部分山羊草细胞质对普通小麦 F94-111 有关产量性状的遗传效应已有报道^[12-14],但对光合性状的遗传效应还未见报道。本研究以将 F94-111 细胞核导入不同山羊草细胞质中,通过连续回交育成的 19 个稳定的不同山羊草细胞质异质小麦为材料,研究了山羊草细胞质对 F94-111 光合性状的遗传效应,以期扩展小麦的遗传资源,为小麦的改良和育种研究提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

普通小麦品种(系)F94-111 由原西北植物所钟冠昌、穆素梅研究员提供,其是普通小麦的 4D/4R 代换系经 γ 射线照射后获得的一个品系。以 F94-111 为回交亲本与 19 种不同山羊草连续回交 12 代所育成的含山羊草细胞质的普通小麦核代换系及 F94-111 的名称、细胞质来源、细胞质山羊草倍性、染色体数目及细胞质类型见表 1。

表 1 供试材料的名称、细胞质来源及细胞质类型

Table 1 Mateirals used and their origins and types of cytoplasm and types of nuclear genomes

材料名称 Mateiral	细胞质来源 Mateiral's origin of cytoplasm	细胞质来源物种倍性 (染色体数目) Ploidy(2n)	细胞质类型 Type of cytoplasm	细胞质来源 物种染色体组类型 Type of nuclear genome
小伞 F94-111 Umbe. -F94-111	小伞山羊草 <i>Ae. umbellulata</i>	2x(14)	C ^u	U
顶芒 F94-111 Como. -F94-111	顶芒山羊草 <i>Ae. comosa</i>	2x(14)	M	M
粗 F94-111 Squa. -F94-111	粗山羊草 <i>Ae. squarrosa</i>	2x(14)	D	D
单芒 F94-111 Unia. -F94-111	单芒山羊草 <i>Ae. uniaristata</i>	2x(14)	M ^u	M ^u
拟斯 F94-111 Spel. -F94-111	拟斯卑尔脱山羊草 <i>Ae. speltoides</i>	2x(14)	S	S
东方 F94-111 Auch. -F94-111	东方山羊草 <i>Ae. aucheri</i>	2x(14)	G	S
沙伦 F94-111 Shar. -F94-111	沙伦山羊草 <i>Ae. sharonensis</i>	2x(14)	S ^l	S ^b
二角 F94-111 Bico. -F94-111	二角山羊草 <i>Ae. bicornis</i>	2x(14)	S ^b	M ⁱ
无芒 F94-111 Muti. -F94-111	无芒山羊草 <i>Ae. mutica</i>	2x(14)	M ⁱ	M ⁱ
离果 F94-111 Trun. -F94-111	离果山羊草 <i>Ae. truncialis</i>	4x(28)	C ^u	CC ^u
欧 F94-111 Biun. -F94-111	欧山羊草 <i>Ae. biuncialis</i>	4x(28)	C ^u	UM ^b

续表 1 Conutiuned table 1

材料名称 Mateiral	细胞质来源 Mateiral's origin of cytoplasm	细胞质来源物种倍性 (染色体数目) Ploidy(2n)	细胞质类型 Type of cytoplasm	细胞质来源 物种染色体组类型 Type of nuclear genome
柱穗 F94-111 Cyli. -F94-111	柱穗山羊草 <i>Ae. cylindrica</i>	4x(28)	D	CD
瓦 F94-111 Vavi. -F94-111	瓦维洛夫山羊草 <i>Ae. vavilovii</i>	4x(28)	D ²	DM ^{CR} SP
粗厚 F94-111(6x) Cras. -F94-111 (6x)	粗厚山羊草(6x) <i>Ae. crassa</i> 6x	6x(42)	D ²	DD ² M ^{er}
牡 F94-111 Juve. -F94-111	牡山羊草 <i>Ae. juvenalis</i>	6x(42)	D ²	DUM ^l
易变 F94-111 Vari. -F94-111	易变山羊草 <i>Ae. variabilis</i>	4x(28)	S ^v	US ^v
粘果 F94-111 Kots. -F94-111	粘果山羊草 <i>Ae. kotschyi</i>	4x(28)	S ^v	C ^u S ^v
小亚 F94-111 Colu. -F94-111	小亚山羊草 <i>Ae. columnaris</i>	4x(28)	C ^u	UM ^c
粗厚(4x)F94-111 Cras. -F94-111(4x)	粗厚山羊草(4x) <i>Ae. crassa</i> 4x	4x(28)	D ²	DM ^{er}
F94-111	普通小麦 F94-111T. aestivum	6x(42)	B	ABD

1.2 试验设计

供试材料于 2006-10-04 播种于西北农林科技大学农作一站试验田,每材料种植 1 个小区,每小区 2 行,行长 1 m,行距 25 cm,株距 6.7 cm。试验采用随机区组设计,每材料重复 3 次,田间管理同大田。

1.3 光合性能的测定

1.3.1 旗叶叶面积的测定 小麦灌浆期,每材料选生长一致的小麦 3 株,每株选朝向基本一致的旗叶 1 片,测量其最大长度和最大宽度,并用下式计算叶面积:

旗叶叶面积=最大长度×最大宽度×0.75。

1.3.2 叶绿素相对含量的测定 灌浆期选择晴好天气,选定测定光合特性参数的叶片,于上午 9:00~11:30 用 CM-1000 叶绿素测定仪(Spectrum,USA)测定自然条件下叶绿素相对含量。测量时使叶绿素测定仪距植物叶片 30 cm 以上,并使 2 个用于叶片反射光测量的光线聚焦一点进行测量,测定部位为旗叶中部,每个叶片重复 8~10 次,结果取其平均值。

1.3.3 净光合速率的测定 在小麦灌浆期,选择晴

好天气,于上午 9:00~11:00 用美国 LI-COR 公司生产的 LI-6400 (Portable Photosynthesis System) 型便携式光合作用测定系统在自然光下测定,气源为大田 2 m 上方的空气,测定时的空气 CO₂ 浓度平均为(375±6) μmol/mol,气体流速为 5 mL/min,光强 1 200 μmol/(m·s),温度为(30±1)℃。

1.4 数据统计分析

试验数据采用 Excel 计算,用 DPS 软件进行方差分析。对 19 种山羊草细胞质小麦和核供体 F94-111 光合性状数据进行标准化后,采用欧氏距离、离差平方和法进行聚类分析。

不同山羊草细胞质对普通小麦光合性状的效应值采用下式计算:

效应值=山羊草细胞质小麦核代换系测定值-核供体小麦 F94-111 测定值。

2 结果与分析

2.1 不同细胞质小麦光合指标的方差分析

供试材料旗叶叶面积、净光合速率和叶绿素相对含量的方差分析结果见表 2。

表 2 供试材料旗叶叶面积、净光合速率和叶绿素相对含量的方差分析

项目 Item	变异来源 Variation source	平方和 SS	自由度 df	均方 MS	F 值 F
旗叶叶面积 Flag leaf area	区组间 Replication	0.588	2	0.294	0.346
	处理间 Combination	1 831.493	19	96.394	113.293**
	误差 Error	32.332	38	0.851	
净光合速率 Net photosynthetic rat	区组间 Replication	2.220	2	1.110	3.054
	处理间 Combination	364.597	19	19.189	52.780**
	误差 Error	13.815	38	0.364	
叶绿素相对含量 Relative Chl. Content of flag leaf	重复间 Replication	122.500	2	61.350	3.081
	处理间 Combination	125 407.700	19	6 600.400	331.986**
	误差 Error	755.500	38	19.882	

注: * 和 ** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平差异显著。
Note: * and ** mean significant differences at the 0.05 and 0.01 levels respectively.

由表 2 可以看出,供试材料的光合性状在不同细胞质基因间存在极显著差异,重复间无差异,说明各遗传型之间有真实差异。

2.2 不同山羊草细胞质对 F94-111 旗叶叶面积的影响

由表 3 可以看出,与普通小麦 F94-111 相比,异质小麦旗叶叶面积均增加,其中易变 F94-111、粘果

F94-111、沙伦 F94-111 和牡 F94-111 的旗叶叶面积分别较对照 F94-111 增加了 14.95,13.95,12.71 和 9.14 cm²,其效应值显著高于平均效应 3.86 cm²;东方 F94-111、拟斯 F94-111 和粗 F94-111 旗叶叶面积分别较对照 F94-111 减小了 6.95,3.61 和 3.44 cm²;柱穗 F94-111 的旗叶叶面积几乎与对照相同。

表 3 不同山羊草细胞质对普通小麦 F94-111 旗叶叶面积、净光合速率和叶绿素相对含量的影响
Table 3 Effects of *Aegilops* cytoplasm on Flag leaf area, Net photosynthetic rate and Relative Chl. Content of flag leaf of *T. aestivum*

材料名称 Mateiral	旗叶叶面积/cm ² Flag leaf area		旗叶净光合速率/ (μmol·m ⁻² ·s ⁻¹) Net photosynthetic rate of flag leaf		旗叶叶绿素相对含量 Relative Chl. Content of flag leaf	
	测定值 Determination value	效应值 Effective value	测定值 Determination value	效应值 Effective value	测定值 Determination value	效应值 Effective value
小伞 F94-111 Umbe. -F94-111	38.86±2.5 ghEF	2.24	9.76±0.2 bcCD	6.24	188±1.3 hH	33
顶芒 F94-111 Como. -F94-111	41.03±2.7 deDE	4.41	4.47±0.2 hGH	0.95	162±7.1 iI	7
粗 F94-111 Squa. -F94-111	33.1±2.6 jH	-3.44	5.44±0.9 gG	1.92	225±3.7 eE	70
单芒 F94-111 Unia. -F94-111	40.00±2.1 efgDEF	3.38	6.57±0.8 fF	3.05	225±2.6 eE	70
拟斯 F94-111 Spel. -F94-111	33.00±2.1 jH	-3.61	9.89±0.5 bcCD	6.37	222±5.8 eE	67
东方 F94-111 Auch. -F94-111	29.67±2.4 kI	-6.95	7.97±0.08 dE	4.45	203±5.2 gFG	48
沙伦 F94-111 Shar. -F94-111	49.33±3.1 bB	12.71	7.45±0.7 deEF	3.93	350±3.1 aA	195
二角 F94-111 Bico. -F94-111	41.86±3.2 dD	5.24	9.89±0.2 bcCD	6.37	258±9.1 cC	103
无芒 F94-111 Muti. -F94-111	42.16±3.0 dD	5.54	11.27±0.1 aAB	7.75	250±8.0 cCD	95
离果 F94-111 Trun. -F94-111	38.21±2.9 hfG	1.59	11.36±0.4 aAB	7.84	243±8.2 dD	88
欧 F94-111 Bun. -F94-111	38.11±3.1 hFG	1.49	9.74±0.8 bcCD	6.22	227±2.8 eE	72
柱穗 F94-111 Cylin. -F94-111	36.63±2.6 hG	0.01	10.40±0.6 bBC	6.88	332±6.3 bB	177
瓦 F94-111 Vavi. -F94-111	40.07±2.5 efgDEF	3.45	10.0±0.2 bcCD	6.48	201±7.4 gG	46
粗厚 F94-111(6x) Cras. -F94-111 (6x)	39.34±2.1 fghEF	2.72	9.90±0.5 bcCD	6.38	211±5.5 fFG	56
牡 F94-111 Juve. -F94-111	45.76±3.2 cC	9.14	6.95±0.1 eEF	3.43	223±3.2 eE	68
易变 F94-111 Vari. - F94-111	51.57±3.9 aA	14.95	9.14±0.3 cD	5.62	205±6.5 fgFG	50
粘果 F94-111 Kots. -F94-111	50.57±1.8 abAB	13.95	11.60±0.2 aA	8.08	207±5.5 fgFG	52
小亚 F94-111 Colu. - F94-111	39.08±1.8 fghEF	2.46	11.87±0.9 aA	8.35	212±10.0 fF	57
粗厚 F94-111(4x) Cras. -F94-111 (4x)	40.60±2.3 defDE	3.98	5.03±0.2 ghG	1.51	208±3.9 fgFG	53
F94-111	36.62 ±3.2 hG		3.52±0.4 iH		155±2.4 iI	
平均效应值 Average		3.86		5.36		74

注:同列数据后标不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著,标不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著。下表同。
Note: The capital and small letters indicate significant differences at 0.01and 0.05 level respectively. It is the same in the following tables.

2.3 不同山羊草细胞质对 F94-111 旗叶净光合速率的影响

由表 3 可以看出,所有异质小麦的旗叶净光合速率均升高,且除顶芒山羊草外其他山羊草细胞质的影响均达到极显著水平;小亚山羊草、粘果山羊草、离果山羊草和无芒山羊草对 F94-111 旗叶净光合速率影响较大,小亚 F94-111、粘果 F94-111、离果 F94-111 和无芒 F94-111 旗叶净光合速率分别较对照提高了 8.35,8.05,7.84 和 7.75 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。小伞 F94-111、拟斯 F94-111、二角 F94-111、离果 F94-111、欧 F94-111、柱穗 F94-111、瓦 F94-111 和粗厚 F94-111(6x)等 8 种异质小麦的旗叶净光合速率较对照的增加量大于平均效应值 5.36 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

2.4 不同山羊草细胞质对 F94-111 旗叶叶绿素相对含量的影响

由表 3 可见,所有供试异质小麦的旗叶叶绿素

相对含量较对照 F94-111 高,除顶芒 F94-111 外,其他异质小麦的旗叶叶绿素相对含量极显著高于对照,其中沙伦 F94-111、柱穗 F94-111 的旗叶叶绿素相对含量较对照 F94-111 高 195 和 177,二角 F94-111、无芒 F94-111 和离果 F94-111 分别较对照高 103,95 和 88,其他异质小麦的旗叶叶绿素相对含量较对照的增加量小于平均效应值 74。

2.5 山羊草细胞质小麦的聚类分析

由图 1 可看出,在遗传距离为 5.30 时,可以将这些山羊草细胞质小麦划分为 3 个大类:A 类包括粗厚 F94-111(4x)、单芒 F94-111、牡 F94-111、顶芒 F94-111、F94-111、粗 F94-111、拟斯 F94-111 和东方 F94-111 等 8 个材料;B 类包括瓦 F94-111、粗厚 F94-111(6x)、小伞 F94-111、欧 F94-111、离果 F94-111、小亚 F94-111、二角 F94-111、无芒 F94-111、易变 F94-111 和粘果 F94-111 等 10 个材料;C 类包括沙伦 F94-111 和柱穗 F94-111 等 2 个材料。

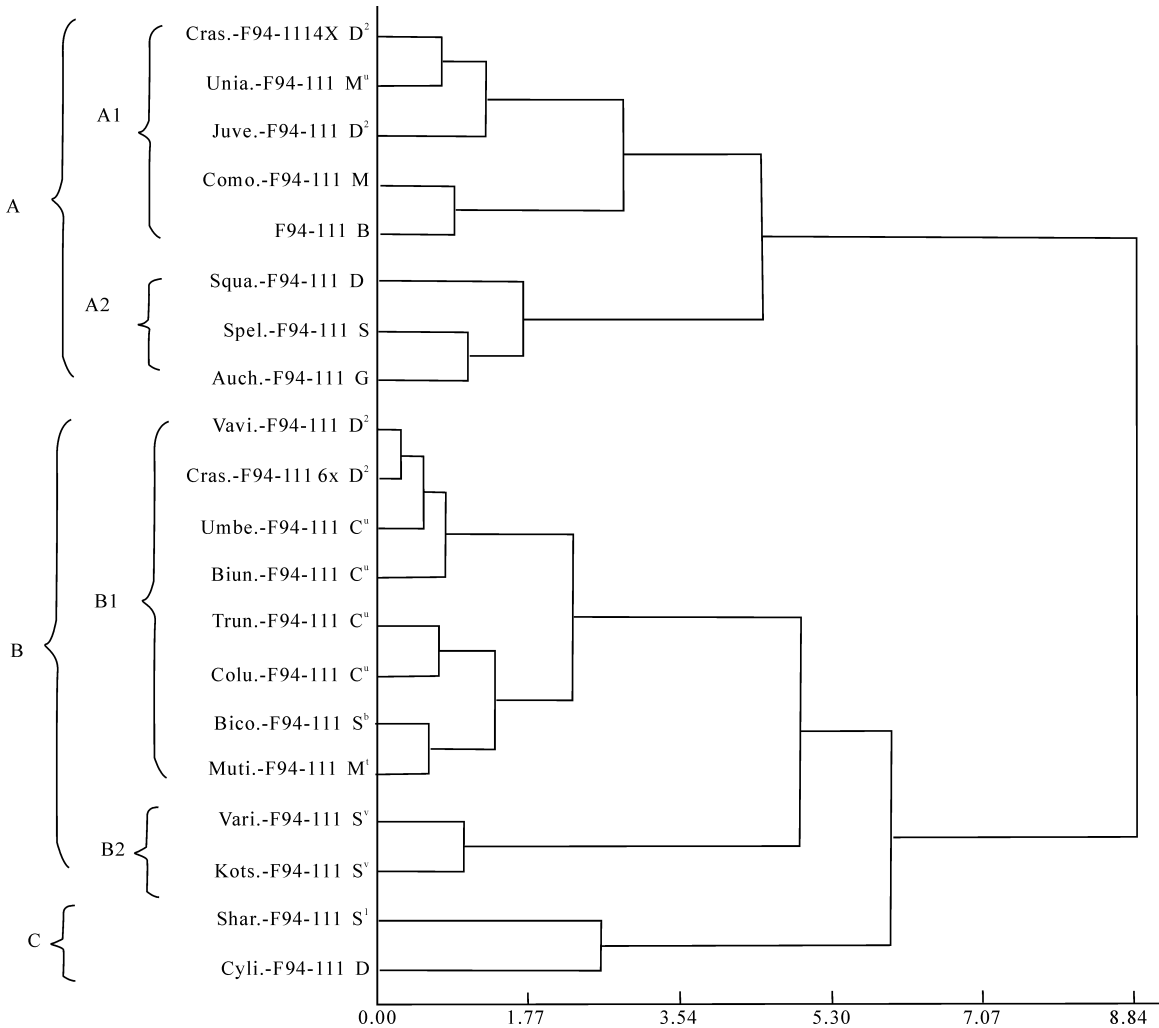


图 1 山羊草细胞质小麦及核供体光合性状的聚类分析

Fig. 1 Dendrogram of materials based on photosynthetic characteristics

归入 A 类的材料又可分为 2 个亚类:A1 亚类包括具有 D²、M^u、M、B 型细胞质的 5 个材料;A2 亚类包括具有 D、S、G 型细胞质的 3 个材料。归入 B 类的可分为 2 个亚类:B1 亚类包括瓦 F94-111 等 8 个材料,细胞质类型分别为 D²、C^u、S^b、M^t;B2 亚类包括易变 F94-111 和粘果 F94-111 2 个材料,细胞质类型为 S^v。C 类包括沙伦 F94-111 和柱穗 F94-111 等 2 个材料,细胞质类型分别为 S¹ 和 D。

3 讨 论

本研究结果表明,不同山羊草细胞质对 F94-111 旗叶叶面积、光合速率及叶绿素相对含量 3 个光合性状均有明显影响,但同一细胞质对 3 个指标的影响程度并不完全一致,这与易自力等^[15]的报道一致;除粗山羊草、拟斯卑尔脱山羊草和东方山羊草细胞质对 F94-111 旗叶叶面积为负效应外,其余山羊草细胞质光合性状都为正效应,只是幅度不同,这和易自力等^[15]的报道不一致。这主要是因为所用的细胞核供体和调查性状不同,表现的核质互作不同所致。

从本研究聚类分析结果来看,基本上相同细胞质类型的材料聚在一类中,这说明相同类型的细胞质对小麦光合性状的改变作用相近。本试验聚类结果与 Tsunewaki^[16]的研究结果有差异,本研究结果把细胞质属于 D²、M^u、M、B、D、S 和 G 类型的材料归为一类,而 Tsunewaki^[16]把 B、S、D、D² 和 M^u 归在同一类中;细胞质类型为 D² 型的材料的聚类结果与 Tsunewaki^[16]的研究结果也不一致;本研究把胞质属于 D²、C^u、S^b、M^t、S^v 类型的材料聚为一类,而 Tsunewaki^[16]把 C^u、M^t 归为一大类,D² 和 S^v 归为一类,没有对 S^b 进行归类研究;本试验将 S¹ 和 D 归为一类,而 Tsunewaki^[16]没有把这 2 种细胞质归为一类。究其原因,是聚类的基础不同,本研究只是对 3 个光合性状的分析,而 Tsunewaki^[16]是基于 20 个农艺性状和叶绿体 DNA 的限制性内切酶分析结果进行聚类的。另外,本研究所用材料的细胞质和细胞核类型与 Tsunewaki^[16]的也不完全相同,这也可能是造成差异的原因。

4 结 论

沙伦山羊草、牡山羊草、粘果山羊草和易变山羊草细胞质对 F94-111 叶面积的影响比较大,无芒山羊草、离果山羊草、粘果山羊草、小亚山羊草细胞质对 F94-111 净光合速率的正效应较大,沙伦山羊草、

二角山羊草、柱穗山羊草细胞质对 F94-111 叶绿素相对含量的提高幅度比较大。总的来说,异源细胞质可以引起小麦光合性状的变化,而且对 F94-111 光合性状的提高具有明显作用,说明利用异源细胞质来提高小麦的光合性能是可行的。

[参考文献]

[1] Tsunewaki, Tsujimoto. Genetic diversity of the cytoplasm in *Triticum* and *Aegilops* [J]. *Wheat Genet Symp*, 1983, 6: 1139-1144.

[2] 刘春光, 吴郁文, 张翠兰, 等. 粗厚山羊草细胞质对普通小麦遗传效应的初步研究 [J]. *遗传学报*, 1997, 24(3): 241-247.
Liu C G, Wu Y W, Zhang C L, et al. A preliminary study on the effects of *Aegilops crassa* 6x cytoplasm on the characters of common wheat [J]. *Acta Genetica Sinica*, 1997, 24(3): 241-247. (in Chinese)

[3] 赵 华, 李立会, 杨欣明, 等. 小麦-冰草异源衍生系淀粉理化特性的研究 [J]. *青海大学学报: 自然科学版*, 2000, 18(4): 15-20.
Zhao H, Li L H, Yang X M, et al. Study on physicochemical properties of starches from wheat-*Agropyron cristatum* alien derivative lines [J]. *Journal of Qinghai University: Nature Science Edition*, 2000, 18(4): 15-20. (in Chinese)

[4] 李 韬, 徐辰武, 胡治球, 等. 小麦杂种面粉糊化特性及其与亲本的关系 [J]. *麦类作物学报*, 2003, 23(1): 17-20.
Li T, Xu C W, Hu Z Q, et al. RVA pasting properties of wheat hybrid and the relations with their parents [J]. *Journal of Triticeae Crops*, 2003, 23(1): 17-20. (in Chinese)

[5] 乔利仙, 张改生, 刘宏伟, 等. 粘、易、偏和二角型小麦雄性不育系杂种籽粒品质的研究 [J]. *中国农业科学*, 2001, 34(6): 587-591.
Qiao L X, Zhang G S, Liu H W, et al. Studies on seed quality of hybrids between some wheat male sterile lines and *Ae. kotschyi*, *Ae. variabilis*, *Ae. ventricosa* and *Ae. bicornis* cytoplasm [J]. *Scintia Agricultura Sinica*, 2001, 34(6): 587-591. (in Chinese)

[6] 高庆荣, 张爱民, 王瑞霞, 等. K、T、V、CHA 型杂种小麦品质性状的细胞质效应 [J]. *作物学报*, 2005, 31(1): 43-47.
Gao Q R, Zhang A M, Wang R X, et al. The cytoplasmic effect on quality characters of K, T, V, CHA-cytoplasmic hybrid wheat [J]. *Acta Agronomica Sinica*, 2005, 31(1): 43-47. (in Chinese)

[7] 宿振起, 张改生, 牛 娜. 山羊草属不同细胞质对小麦籽粒蛋白含量及组分的影响研究 [J]. *西北植物学报*, 2005, 25(6): 1132-1136.
Su Z Q, Zhang G S, Niu N. Effects of different types of *Aegilops cytoplasm* on protein contents and components in wheat kernels [J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*, 2005, 25(6): 1132-1136. (in Chinese)

[8] 潘建刚, 张改生, 牛 娜, 等. 不同山羊草属细胞质对小麦淀粉粘度参数的影响 [J]. *麦类作物学报*, 2006, 26(3): 71-74.

Pan J G,Zhang G S,Niu N,et al. Effects of different *Aegilops cytoplasm* on viscosity parameter of starch in wheat kernels [J]. Journal of Triticeae Crops,2006,26(3):71-74. (in Chinese)

[9] 侯 宁,刘春光,刘根齐,等. 异源细胞质小麦的赤霉病抗性研究 [J]. 麦类作物学报,2003,23(1):7-11.

Hou N,Liu C G,Liu G Q,et al. Study on scab-resistance of al-
loplasmic wheats [J]. Journal of Triticeae Crops,2003,23(1):
7-11. (in Chinese)

[10] 侯 宁,刘春光,刘根齐,等. 粗厚山羊草细胞质对普通小麦耐
盐性的遗传效应 [J]. 麦类作物学报,2004,24(2):5-10.

Hou N,Liu C G,Liu G Q,et al. Genetic effects of *Aegilops*
crassa 6x cytoplasm on salt tolerance of common wheat [J].
Journal of Triticeae Crops,2004,24(2):5-10. (in Chinese)

[11] 侯 宁,刘立科,刘建成,等. 异源细胞质小麦的抗旱性研究
[J]. 麦类作物学报,2006,26(3):140-145.

Hou N,Liu L K,Liu J C,et al. Studies on drought tolerance in
alloplasmic wheat [J] . Journal of Triticeae Crops, 2006,
26(3):140-145. (in Chinese)

[12] 宋喜悦,马翎健,胡银刚,等. 五种山羊草细胞质对普通小麦几
个主要性状的遗传效应 [J]. 麦类作物学报,2002,22(2):18-
21.

Song X Y,Ma L J, Hu Y G, et al. Genetic effect of allocyto-
plasm on several characters of *Triticum aestivum* [J]. Journal
of Triticeae Crops,2002,22(2):18-21. (in Chinese)

[13] 宋喜悦,马翎健,胡银刚,等. D² 型山羊草细胞质对普通小麦
性状影响的研究 [J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,
2001,29(6):27-29.

Song X Y,Ma L J, Hu Y G,et al. Studies on effects of the cy-
toplasm from D² type cytoplasm on characters of wheat [J]. J
of Northwest A & F University: Nature Science Edition,
2001,29(6):27-29. (in Chinese)

[14] 张玲丽,卢碧霞,马守才,等. 粗山羊草细胞质对普通小麦细胞
核的遗传效应 [J]. 湖北农学院学报,2001,21(2):108-111.

Zhang L L ,Lu B X,Ma S C,et al. Genetic effects of the cyto-
plasm from *Aegilops squarrosa* L. on the wheat cellnucleus
[J]. Journal of Hubei Agricultural College,2001,21(2):108-
111. (in Chinese)

[15] 易自力,徐乃瑜. 不同山羊草细胞质效应的比较研究[J]. 草业
学报,2000,9(1):73-78.

Yi Z L,Xu N Y. Comparative studies in cytoplasmic effects of
Aegilops species [J]. Acta Pratacul Turae Sinica,2000,9(1):
73-78. (in Chinese)

[16] Tsunewaki. Genome-plasmon interactions in wheat [J]. Jpn J
Genet,1993,68:1-34.

(上接第 97 页)

[12] 刘文娟. 荒漠化地区土地利用变化及生态环境研究 [D]. 陕西
杨凌:西北农林科技大学,2007.

Liu W J. Study on land use change and the effect on eco-envi-
ronment in desertification area [D]. Yangling, Shaanxi:
Northwest A &F University,2007. (in Chinese)

[13] 王 锐. 神府矿区土地利用信息提取及动态监测研究[D]. 陕
西 杨凌:西北农林科技大学,2007.

Wang R. Study on land use information extraction and dynam-
ic monitoring changes In ShenFu mining area [D]. Yangling,
Shaanxi:Northwest A &F University,2007. (in Chinese)

[14] 贾科利. 基于遥感、Gis 的陕北农牧交错带土地利用与生态环
境效应研究 [D]. 陕西 杨凌:西北农林科技大学,2007.

Jia K L. A study on land use and eco-environmental effects
based on the RS and Gis in agriculture and pasturage inter-
laced zone of northern Shaanxi [D]. Yangling, Shaanxi:
Northwest A&F University,2007. (in Chinese)

[15] 张友水,冯学智,都金康. IKONOS 影像在城市绿地提取中的
应用 [J]. 地理研究,2004,23(2):274-280.

Zhang Y S,Feng X Z,Du J K. Study on extraction of urban
green space from IKONOS remote sensing images [J]. Geo-
graphical Research,2004,23(2):274-280. (in Chinese)