

# 大豆叶片光合、蒸腾等生理特性的品种间比较研究\*

邹冬生 郑丕尧

(北京农业大学作物生态生理研究室)

## 提 要

在25个大豆品种的鼓粒期,测定了植株主茎自上而下数第3片已完全展开叶的光合速率、暗呼吸速率、蒸腾速率、叶片对水分扩散导性、叶片对CO<sub>2</sub>扩散导性、比叶重、叶绿素含量及水分利用效率。结果表明:所测性状在供试品种间均存在着极显著的差异性。在表型、遗传及环境相关分析的基础上,对有关性状间作偏相关分析的结果指出,椭圆叶型品种的暗呼吸速率及叶CO<sub>2</sub>扩散导性与其光合速率呈极显著偏正相关,并比叶重及叶水分扩散导性与其蒸腾速率呈显著或极显著偏正相关;披针叶型品种的比叶重、叶绿素含量及叶CO<sub>2</sub>扩散导性均与其光合速率呈显著或极显著偏正相关,而且比叶重与其蒸腾强度的偏相关也达极显著水平。此外,在两种叶型品种中,光合速率均与蒸腾速率和水分利用效率呈极显著偏正相关,但蒸腾速率则与水分利用效率呈极显著偏负相关。本文还对大豆高光效生理育种及抗旱育种的目标进行了讨论。

**关键词** 大豆;光合;蒸腾;水份利用效率;相关分析

## 前 言

大豆品种及其亲本间光合作用的比较分析表明:新育出的高产品种往往具有较其亲本更高的净同化率<sup>[1,4,9]</sup>。大豆基因型间叶片净同化率的差异已被充分证实<sup>[2,3,8,9,11,13]</sup>,并有报道指出,叶片净同化率在基因型间的差异与基因型间叶片光合作用的光化学过程、叶CO<sub>2</sub>扩散阻力<sup>[6,7]</sup>、比叶重<sup>[4,12]</sup>及叶绿素含量<sup>[1,12]</sup>等的不同有关。但是迄今仍缺少这类生理特性在器官水平上较为全面的研究结果。

作为作物生长及生产的一个重要综合指标,水分利用效率将在作物栽培和育种中受到更进一步的重视。为此,很有必要对现有品种间叶片的水分利用效率进行比较分析,并明确它在品种间与光合作用及蒸腾作用的关系。因此,本试验在完全相同的测定条件下,

\* 本文于1989年3月6日收到。This paper was received on March 6, 1989.

同时活体测定了叶片光合速率(净同化率)、水分利用效率及可能影响这两个生理特性的其他叶部生理特性,并离体测定了相同叶片的比叶重和叶绿素含量。在对所测指标作变量分析的基础上,进而对彼此间的关系加以偏相关统计处理。

## 材 料 与 方 法

试验于1987年至1988年先后在联邦德国霍恩海姆(Hohenheim)大学作物生产所和北京农业大学农学系试验地进行。1987年供试的6个品种分别取自中国、日本、美国、加拿大和联邦德国。1988年新增加19个品种,它们分别来自我国东北、华中和西南地区。联邦德国播期为5月17日、北京播期为6月17日。测定生育时期均在鼓粒期。测定条件均为:光强 $1200 \pm 17 \mu\text{E}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 、气温 $25 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 、叶温 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 、空气相对湿度 $70 \pm 5\%$ 、空气 $\text{CO}_2$ 浓度为 $347 \pm 14 \text{ppm}$ (1987)和 $356 \pm 6 \text{ppm}$ (1988)。测定时,将当时植株主茎从上至下数第三完全展开叶的局部插入 Minicu Vette- $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 测定系统的叶室中,以同时活体测定叶片 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 交换率及光合有效辐射、叶温、气温、空气露点温度和空气相对湿度。活体测定完毕后,从植株上取下叶片,用光电叶面积仪测定叶面积,随后沿叶中脉(主脉)将叶片一分为二,一半用于比叶重测定,一半用于叶绿素含量测定。比叶重和叶绿素用常规方法测定。光合速率( $\text{mgCO}_2/\text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ )、暗呼吸速率( $\text{mgCO}_2/\text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ )、蒸腾速率( $\text{mgH}_2\text{O}/\text{dm}^2 \cdot \text{hr}$ )、叶对水分扩散导性( $\text{cm}/\text{sec}$ )和叶对 $\text{CO}_2$ 扩散导性( $\text{cm}/\text{sec}$ )按 Setstak 等(1971)<sup>[10]</sup>的方法计算。水分利用效率用 Fishcer 等(1978)<sup>[6]</sup>提出的方法计算。

## 结 果 与 分 析

鼓粒期各供试品种叶片光合速率、蒸腾速率、暗呼吸速率、水分扩散导性、 $\text{CO}_2$ 扩散导性、比叶重、叶绿素含量及水分利用效率的测定结果平均值如表1所示。

其中品种间光合速率的变幅为 $25.50-28.18(\text{mgCO}_2/\text{dm}^2 \cdot \text{hr})$ 、蒸腾速率的变幅为 $3144.1-4794.6(\text{mgH}_2\text{O}/\text{dm}^2 \cdot \text{hr})$ 、暗呼吸速率的变幅为 $2.5094-4.1158(\text{mgCO}_2/\text{dm}^2 \cdot \text{hr})$ 、叶对水分扩散导性的变幅为 $0.4098-0.6654(\text{cm}/\text{sec})$ 、叶对 $\text{CO}_2$ 扩散导性的变幅为 $0.2565-0.4299(\text{cm}/\text{sec})$ 、比叶重的变幅为 $0.2625-0.5118(\text{干重 g}/\text{dm}^2)$ 、叶绿素含量的变幅为 $0.2044-0.2905(\text{占鲜重}\%)$ 、水分利用效率的变幅为 $7.579-8.464$ 。对这些生理性状在品种间的表现进行变量分析,并经“F”测验的结果表明,所有测定性状在供试品种间的差异均达到极显著水平(表2)。

由于本研究中的品种结果为霍恩海姆和北京两地测定的平均值,在分析品种间各测定性状彼此间相关性时,特算出它们的表型相关、遗传相关及环境相关。结果如表3指出,在28组性状相关中,有9组(包括WUE与Gw、Gc、DTDW和Ch.C以及DTDW与E、R、Gw、Gc和Ch.C)的遗传相关系数和环境相关系数异号,其余均同号,表明基因效应和环境效应在上述9组性状间具有一定程度的差异外,在大多数性状间则一致。然而从各相

关系系数的大小看,除 DTDW 与 A 以及 Ch. C 与 A 及 E 间的环境相关系数略大于遗传相关系数外,在所有表型相关系数达极显著水平的相关性状间,其遗传相关系数均明显地大于环境相关系数,因此对于大多数性状而言,它们在品种间的彼此相关性主要受遗传特性支配。

表 1 25 个大豆品种产地及鼓粒期叶片光合速率(A)蒸腾速率(E),暗呼吸速率(R),叶片对水分扩散导性(Gw),叶片对 CO<sub>2</sub> 扩散导性(Gc),水分利用效率(WUE),比叶重(DTDW)及叶绿素含量(Ch. c)的平均值比较

Table 1 Average value of Photosynthesis(A), Transpiration(E), Dark Respiration(R), Leaf Conductance for Water Vapour(Gw), Leaf Conductance for CO<sub>2</sub>(Gc), Density—thinckness on Dry Weight Basis(DTDW), Chlorophyll Content(Ch. C) and Water Use Efficiency(WUE) for the leaves of 25 soybean varieties (Beijing 1988 and Hihenheim 1987)

	光合速率	蒸腾速率	暗呼吸	叶水导性	叶 CO <sub>2</sub>	水分利用	比叶重	叶绿素	产地
	A	E	R	Gw	Gc	WUE	DTDW	Ch. C	District
托西—7910	30.8	3633.8	3.2624	0.5314	0.3310	8.333	0.4061	0.2365	联邦德国
Tosh—7910									West Germany
马朴埃罗	27.66	3647.4	2.9195	0.5227	0.3257	7.585	0.3765	0.2214	加拿大
Naple allow									Canada
伊文思	30.95	3860.5	3.2832	0.5634	0.3516	8.017	0.4093	0.2414	加拿大
EVans									Canada
林孔	35.18	4366.0	3.7310	0.6295	0.4012	8.056	0.4660	0.2689	美国
Lin Cohn									U. S. A
克他合谋	36.89	4722.3	3.8937	0.6650	0.4299	7.814	0.4975	0.2725	日本
Kitahomare									Japan
紫花 2 号	25.64	3144.1	2.5094	0.4241	0.2643	8.157	0.3465	0.2002	中国黑龙江省
Zihua 2									Heilongjiang
九农 9 号	34.09	4406.5	3.7416	0.6199	0.3946	7.736	0.4654	0.2136	吉林
Jiunong 9									Jilin
铁丰 18	35.11	4633.3	3.6473	0.6193	0.3921	7.576	1.4774	0.2323	辽宁
Tiefeng 18									Liaoning
大粒黄	26.52	3226.3	2.7626	0.4343	0.2709	8.220	0.3696	0.2178	湖北
Dalihuang									Hubei
白毛豆	25.50	3160.1	2.7152	0.4117	0.2567	8.070	0.3437	0.2044	四川
Beimaodou									Sichuan
鄂豆 2 号	32.86	4178.2	3.5882	0.6060	0.3818	7.865	0.4346	0.2560	湖北
Edou 2									Hubei
吉林 20 号	31.95	3949.1	3.2292	0.5665	0.3529	8.089	0.4124	0.2419	吉林
Jilin 20									Jilin
哈—8198	26.75	3245.9	2.5472	0.4766	0.2969	8.242	0.2627	0.2172	黑龙江
Har—8198									Heilongjiang
黑农 26 号	28.01	3533.2	2.8972	0.5307	0.3306	7.897	0.3873	0.2143	黑龙江
Heinong 26									Heilongjiang
黑河 3 号	28.79	3562.7	3.0963	0.5336	0.3312	8.084	0.7998	0.2215	同上
Heihe 3									
平顶黄	30.99	3476.2	3.1447	1.5470	0.3430	8.915	0.4084	0.2319	江苏
Pingdinghuang									Jiangsu
启东春豆	32.81	4080.9	3.7959	0.6084	0.3888	8.056	0.4557	0.2441	江苏
QidongChundou									Jiangsu

石系 318 Shixi 318	38.18	4794.6	4.1159	0.6816	0.4214	7.964	0.5118	0.2903	河南 Henan
直晚 8567 Zhiwan 8567	30.35	3802.7	3.2852	0.5475	0.3475	7.482	0.4166	0.2339	北京 Beijing
农旱 1 号 Nongzhan 1	30.12	3837.5	3.0515	0.5422	0.3434	7.988	0.4275	0.2232	北京 Beijing
吉林 3 号 Jilin 3	30.27	3419.6	3.2372	0.5611	0.3549	9.917	0.4014	0.2245	吉林 Jilin
吉林 13 号 Jilin 13	30.77	3799.6	3.1755	0.5467	0.3461	0.098	0.4200	0.2183	吉林 Jilin
铁丰 20 Tiefeng 20	33.72	4232.3	3.7874	0.6245	0.3948	7.966	0.4569	0.2625	辽宁 Liaoning
小黄豆 Xiaohuangdou	25.58	3088.0	2.5944	0.4098	0.2572	8.287	0.3678	0.2148	贵州 Guizhou
黑黄豆 Heihuangdou	28.98	3424.3	3.0263	0.5399	0.3301	8.464	0.3825	0.2236	贵州 Guizhou

每个品种测定 3—5 片叶

表 2 25 个大豆品种叶片光合速率、蒸腾速率、暗呼吸速率、叶片对水分和 CO<sub>2</sub> 扩散的导性、比叶重、叶绿素含量及水分利用效率的方差分析

Table 2 Analysis of Variance on Photosynthesis(A), Transpiration(E), Dark Respiration(R), Leaf Conductance for Water Vapour(Gw), Leaf Conductance for CO<sub>2</sub>(Gc), Density -thickness(DIDW), Chlorophyll Content (Ch. C) and Water Use Efficiency(WUE) for the leaves of 25 soybean varieties

项 目	Item	SS		MS			F
		SST	SSE	S <sup>2</sup> t	S <sup>2</sup> e		
蒸腾速率	E	18623562.58	224006	18847568.58	775981.77	4480.12	173.2056 * *
暗呼吸速率	R	14.0266	1.5303	15.5569	0.5844	0.0306	19.0980 * *
光合速率	A	902.4588	19.384	921.8432	37.6925	0.3877	96.9887 * *
叶水导性	Gw	0.4045	0.0026	0.4071	0.0169	0.0001	169.0000 * *
叶 CO <sub>2</sub> 导性	Gc	0.0992	0.0817	0.1809	0.0041	0.0016	2.5625 * *
比叶重	DIDW	0.1839	0.0075	0.1914	0.0077	0.0002	38.5000 * *
叶绿素含量	Ch. C	0.0361	0.0021	0.0381	0.0016	0.0001	36.6341 * *
水分利用效率	WUE	0.0808	0.0140	0.0911	0.0034	0.0002	16.2699 * *

注:SS<sub>t</sub>为组间平方和,SS<sub>e</sub>为组内平方和,SST为总平方和,S<sup>2</sup>t组间均方,S<sup>2</sup>e为组内均方,F为F测验值  
SS<sub>t</sub>, SS<sub>e</sub> and SST are sum of square value between varieties, within variety and total respectively, S<sup>2</sup>t and S<sup>2</sup>e and are mean square between varieties and within variety respectively. \*P = S<sub>t</sub><sup>2</sup>/S<sub>e</sub><sup>2</sup> > F(0.01 (df1=24, df2=50)) = 2.18.

为了尽可能准确地反映各测定性状间的相互关系,我们在按叶型将供试品种分组的基础上,进一步分析有关性状的偏相关。

表 3 25 个大豆品种叶片各变量间的相关系数

Table 3 Relative coefficient among the variadies for 25 varieties of soybean

Character	光合速率 A	蒸腾速率 E	暗呼吸 速率 R	叶水导性 Gw	叶 CO <sub>2</sub> 导性 Gc	比叶重 DTDW	叶绿素 含量 Ch. C	水分利用 效率 WUE
蒸腾速率	P a 0.9465 **							
	G b 0.9687 **							
	E c 0.2515							
暗呼吸速率	P 0.9227 **	0.8962 **						
	R G 0.9684 **	0.9224 **						
	E 0.1236	0.2393						
叶水导性	P 0.9260 **	0.9313 **	0.9295 **					
	Gw G 0.9475 **	0.9336 **	0.9551 **					
	E 0.2455	0.4698 *	0.3509					
叶 CO <sub>2</sub> 导性	P 0.9299 **	0.9378 **	0.9307 **	0.9966 **				
	G 0.9538 **	0.9461 **	0.9593 **	1.0007 **				
	Gc E 0.2548	0.2608	0.2679	0.7998 **				
比叶重 DTDW	P 0.9379 **	0.9236 **	0.9213 **	0.8934 **	0.9025 **			
	G 0.9025 **	0.9392 **	0.9632 **	0.9078 **	0.9255 **			
	E 0.9255 **	-0.0791	-0.0221	-0.1535	-0.1769			
叶绿素含量 Ch. C	P 0.8396 **	0.7876 **	0.8702 **	0.8040 **	0.7949 *	0.7618 **		
	G 0.7949 *	0.7618 **	0.9045 **	0.8115 **	0.8016 *	0.7893 **		
	E 0.8016 **	0.7893 **	0.1495	0.5838 **	0.5342 **	-0.2261		
水分利用率 WUE	P -0.2879	-0.5352 **	-0.2444	-0.2946	-0.3656	-0.3203	-0.1822	
	G -0.3056	-0.3203	-0.1822	-0.3081	-0.3269	-0.3365	-0.2107	
	E -0.3269	-0.3065	-0.2107	0.2262	0.2585	0.0407	0.4422 *	

注: a, b, c 分别为表型相关系数、遗传相关系数和环境相关系数

Note: a, b and c are the coefficients of phenotypical correlation, genetic correlation and environmental correlation respectively.

N=25, df=23 R0.05=0.396 R0.01=0.505

表 4 25 个大豆品种叶片生理特性的偏相关分析结果

Table 4 Partial correlation analysis on the physiological characters for the leaves of 25 soybean varieties

Relative parameter 有关系数			A-type variety 椭圆叶型品种			B-type variety 披针叶型品种		
(1)	(2)	(3)	R <sub>12.3</sub>	R <sub>12.3</sub>	R <sub>23.1</sub>	R <sub>12.3</sub>	R <sub>13.2</sub>	R <sub>23.1</sub>
光合速率	暗呼吸速率	比叶重						
A	R	DTDW	0.8576 **	-0.1497	0.6046 *	0.5189	0.8897 *	0.2244
光合速率	比叶重	叶 CO <sub>2</sub> 导性						
A	DTDW	GC	0.5033	0.8325 **	-0.0054	0.8125 **	0.7136 *	-0.2083
光合速率	叶绿素含量	叶 CO <sub>2</sub> 导性						

A	Ch. c	Gc	0.3276	0.8989 **	0.0259	0.7892 *	0.8791 **	-0.4490
蒸腾速率	比叶重	叶水导性						
E	DTDW	Gw	0.5777 *	0.8441 **	-0.1102	0.9147 **	0.1462	0.2286
水分利用效率	蒸腾速率	光合速率						
WUS	E	A	-0.9876 **	0.9844 **	0.9991 **	-0.9920 **	0.9887 **	0.9989 **

注:  $R_{12.3}$ ,  $R_{13.2}$ ,  $R_{23.1}$ 为偏相关数,其他符号含义与表3中有对应符号相同

Note:  $R_{12.3}$ ,  $R_{13.2}$ ,  $R_{23.1}$ , are the coefficients of partial correlation among the relative parameters.

Other signs have the same meaning as in table 3.

结果如表4指出,对于椭圆叶型品种而言,光合速率与暗呼吸及叶 $CO_2$ 扩散导性呈极显著偏正相关,并蒸腾速率与比叶重及叶水分扩散导性分别呈显著和极显著偏正相关;对于披针叶型品种而言,光合速率与比叶重、叶 $CO_2$ 扩散导性及叶绿素含量分别呈显著或极显著偏正相关,并蒸腾速率与比叶重的偏正相关也达极显著水平。表4还表明,无论在椭圆叶型品种间或披针叶型品种间,水分利用效率与光合速率呈极显著偏正相关,与蒸腾速率呈极显著偏负相关。与此同时光合速率则与蒸腾速率呈极显著偏正相关。

## 讨 论

品种间光合速率差异达极显著水平的结果(表2)再次证实了大豆光合速率确实存在遗传上的差异性。这从某种意义上说明,以提高叶片光合速率为中心的高光效生理育种方法是能够在大豆新品种选育中运用的。然而根据我们这几年对大豆生育过程中光合、水分生态生理研究的结果,只有在叶面积指数较高的情况下(即叶面积指数一般大于4),大豆结荚、鼓粒期间叶片光合速率才与籽粒产量呈显著偏正相关( $r=0.8746$ )。因此,我们认为大豆高光效育种能否见效,关键是所选出的品系在其生育中后期的光合面积和光合速率是否处于两者的最佳组合处,生产实践表明,在多数生长环境中,椭圆叶型品种产量较披针叶型品种高。这可能是由于前类品种的叶片大多较后类品种叶片厚、叶色深(叶绿素含量较高)、叶面积较大,从而截获和转化日光较多的缘故。但披针叶型品种因透光性能较好,从而在密植栽培条件下它又优于椭圆叶型品种。此外,本研究结果中披针叶型品种的比叶重及叶绿素含量与光合速率呈显著或极显著偏正相关,而椭圆叶型品种中则不存在这种显著的相关性。这说明在高光效育种中以往常以比叶重和叶绿素含量代替光合速率的做法值得再考虑。

根据我们对大豆、玉米、高粱及小麦等旱地作物的比较研究表明,大豆是需水较多的作物,其水分利用效率分别比玉米、高粱及小麦低33.06%、31.47%和27.23%。如何提高大豆水分利用效率将是大豆研究和生产中的重要议题。本试验中,大豆水分利用效率在品种间的差异达极显著水平的结果说明通过育种途径也可能提高大豆品种的水分利用效率。当然在这方面还有许多基础工作要做。就本试验结果而言,由于水分利用效率、光合速率及蒸腾速率彼此间极显著的偏相关性不同(表4),欲通过育种的途径来提高大豆

水分利用效率,其重要的目标之一应是培育叶片光合能力强而根系又发达的品系。因为发达的根系吸水范围和强度大,有利于调动土壤中有限的水分以满足地上部伴随光合速率提高而增加的蒸腾需水。值得指出的是我们在有关相对湿度对大豆叶片光合、蒸腾的影响研究中发现,披针叶型品种因角质蒸腾明显低于椭圆叶型品种,因而其对干燥空气具有较强的耐性。这一特点在以提高大豆品种水分利用效率为目的的育种中值得进一步研究。

### 参 考 文 献

- [1] Buttery, H. R., 1981; Relation Among Photosynthetic Rate, Bean Yield and Other Characters in Field Grown Cultivars of Soybean. *Can. J. Plant Sci.*, 16, 191—193.
- [2] Curtis, C. E., W. L. Ogren and R. H. Hageman, 1965; Varietal Effects in Soybean Photosynthesis and Photorespiration. *Crop Sci.*, 9, 323—327.
- [3] Dornhoff, G. A., 1969; Genotypic Variation in Net Photosynthesis of *Glycine max* L. Verr Leaves. M. S. Thesis. Iowa State University Library, Ames.
- [4] Dornhoff, G. M. and Shible, R. M., 1970; Differences in Net Photosynthesis of Soybean Leaves. *Crop Sci.*, 10, 42—45.
- [5] El-sharkany, M and J. Hesketh, 1965; Photosynthesis Among Species in Relation to Characteristics of Anatomy and CO<sub>2</sub> Diffusion Resistance. *Crop Sci.*, 5, 517—521.
- [6] Fisher, R. A. and N. C. Turner, 1978; Plant Productivity in Arid and Semiarid Zones. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 29, 277—317.
- [7] Gastra, P., 1962; Photosynthesis of Leaves and Field Crop. *Neth. J. Agric. Sci.*, 10, 311—324.
- [8] Ojima, M. and Kawashima, R., 1970; Studies on the Seed Production of Soybean. V; Varietal Differences in Photosynthetic Rate of Soybean. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan*, 37, 667—675.
- [9] Ojima, M and Kawashima, R., 1968; Studies on the Seed Production of Soybean. VIII; The Ability of Photosynthesis in F<sub>2</sub> Lines Having Different Photosynthesis in Their F<sub>2</sub> Generation. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan*, 39, 400—445.
- [10] Sestak, Z., J. Catsky and P. G. Jarvis, 1971; Plant Photosynthetic Production — Manual of Methods. Junk, The Hague, PP 566—621.
- [11] 杜松广等; 1982, 大豆品种(系)间光合活性的差异及其与产量的关系。作物学报, 2, 51—135。
- [12] 袁克章、苗以农; 1983, 大豆光合生理生态的研究, 第3报, 大豆叶形态解剖特征与光合速率。大豆科学, 3, 169—173。
- [13] 汤文杰、苗以农; 1983, 大豆光合生理生态的研究, 第2报, 野生大豆和栽培大豆光合作用特性的比较研究。大豆科学, 2, 87—90。

COMPARATIVE STUDIES ON MAIN PHYSIOLOGICAL CHARACTERS OF  
LEAVES AMONG 25 VARIETIES IN SOYBEAN

Zou Dongsheng      Zheng Piyao

(*Lab. of Crop Eco—physiology, Beijing Agricultural University*)

Abstract

In order to examine the varietal differences in net photosynthetic rate (A), transpiration rate (E), dark respiration rate (R), conductance for water vapour (GW) and CO<sub>2</sub> (Gc), density—thickness (DTDW), chlorophyll content (Ch. C) and water use efficiency (WUE) of leaves and to clarify the relationships of these physiological characters among varieties, 25 varieties of soybean (*Glycine max* L Merr) come from much different districts were measured at their bean—filling stage by Minicuvette system for measurement of CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O exchanges of leaves under controlled conditions in field and laboratory with photoelectric leaf area meter and by conventional methods for measurement of density—thickness and chlorophyll content of leaves in Institute of Plant Production, Hohenheim University, Wesy Germany and Laboratory of Crop Eco—physiology, Beijing Agricultural University, China during 1987—1988. The main results were as follows:

1) Among the varieties, all measured physiological characters were obviously different, in which, the rankings of average value were 25.50—38.18 (mgCO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup>.hr) for A, 3144.1—4794.6 (mgH<sub>2</sub>O/dm<sup>2</sup>.hr) for E, 2.5094—4.1158 (mgCO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup>.hr) for R, 0.4098—0.6654 (cm/sec.) for Gw, 0.2565—0.4299 (cm/sec.) for Gc, 0.2625—0.5118 (dry weight g/dm<sup>2</sup>) for DTDW, 0.2044—0.2905 (fresh weight %) for Ch. C and 7.579—8.464 for WUE (table 1—2).

2) 9 of 28 combinations among measured physiological characters were opposite between genitic correlation and environmental correlation which included WUE with Gw, Gc, Ch, C, respectively and DTDW with E, R, Gw, Gc, Ch. C respectively, and the genitic correlations of the others were in agreement with their environmental correlations (table 3)

3) In terms of partial phenotypic correlation, A—type—varieties with ellipse leaf, R, Gc were correlated obviously with A, and E was significantly correlated with Gw and DTDW respectively; for B—type—varietis with lanceolate leaf, DTDW, Gc and Ch. C were obviously correlated with A, and E was correlated remarkably with DTDW. In both types of varieties, WUE was correlated positively with A and negatively with E, at same time, A was correlated positively with E.

Some problems in physiological breeding were also discussed in present report.

**Key word** Soybean; Photosynthesis; Transpiration; Water use efficiency; Correlation