

水稻苗期几种酶活性及生理性状 与杂种优势的早期预测研究

俎桂芹 孙国荣 万青林

(哈尔滨师范大学生物系)

朱 鹏 肖翊华 刘文芳

(武汉大学生物系)

摘要 本文对 5 套水稻杂交组合苗期叶片 6-磷酸葡萄糖脱氢酶(G6PDH)、苹果酸脱氢酶(MDH)、谷氨酸脱氢酶(GDH)、谷氨酰胺合成酶(GS)、硝酸还原酶(NR)、五种酶活性以及叶绿素含量、ATP 含量、 NO_3^- 含量和叶片干重的研究表明,苗期叶片 MDH 活性、Chlb/Chla 比值和 ATP 含量不仅受其亲本遗传影响较大,而且与其它生理和产量性状具有较强的相关性。因此,我们认为苗期叶片 MDH 活性、Chlb/Chla 比值和 ATP 含量可能作为水稻杂种优势早期预测的生理指标。

自杂交水稻三系配套成功在生产上推广应用以来,尽管国内外许多学者从生理生化 and 遗传方面探讨杂种优势机理及早期预测方法,取得了不少新进展,但是还没有获得令人满意的结果。因此,早期预测杂种优势仍是一个诱人的课题。由于产量是由生理系统中多系列复杂的生理生化反应相互作用的最终结果,因此,我们从作为杂种优势预测生理指标所需的三个基本条件(具有遗传性、有一定的代谢规律性,和生长及产量性状有一定相关性)入手,探讨 6-磷酸葡萄糖脱氢酶(G6PDH, EC 1.1.1.49)、苹果酸脱氢酶(MDH, EC 1.1.1.37)、谷氨酸脱氢酶(GDH, EC 1.4.1.3)、谷氨酰胺合成酶(GS, EC 6.3.1.2)、硝酸还原酶(NR, EC 1.6.6.1)、 NO_3^- 含量、ATP 含量和叶绿素含量作为水稻杂种优势早期预测生理指标的可能性。

材料与方法

1. 供试材料:秀优 57(X_{57})、威优 64(V_{64})、I 优 64(I_{64})、汕优 64(S_{64})和汕优 63(S_{63})五个杂交组合的杂种及其母本秀岭 A、威 20A、I-32A、珍汕 97A 和父本 C_{57} 、测 64、明恢 63。种子由湖南省农科院杂交水稻研究中心和辽宁省农业科学院稻作所提供。

2. 材料培养:25℃浸种 3 天的水稻种子,27℃~28℃催芽 2 天,后播种于瓷钵中,自然光温条件生长 25 天时取叶片测定以下生理性状:

① 6-磷酸葡萄糖脱氢酶(G6PDH)活性^[2];②谷氨酸脱氢酶(GDH)活性;③苹果酸脱氢酶(MDH)活性^[3];④谷氨酰胺合成酶(GS)活性;⑤硝酸还原酶(NR)活性^[4];⑥ ATP 含量^[1];⑦ NO_3^- 含量;⑧叶绿素含量。粗

酶提取液蛋白质含量测定采用 Folin 酚试剂法。

结果与分析

一、杂交水稻及其亲本苗期生理性状

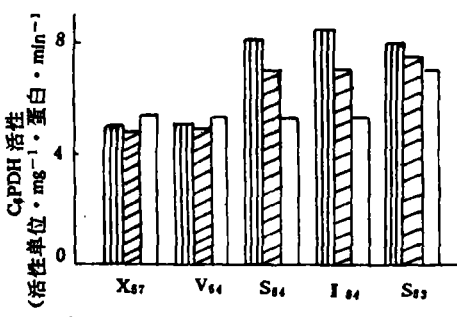


图1 杂交水稻及其亲本苗期叶片 G6PDH 活性

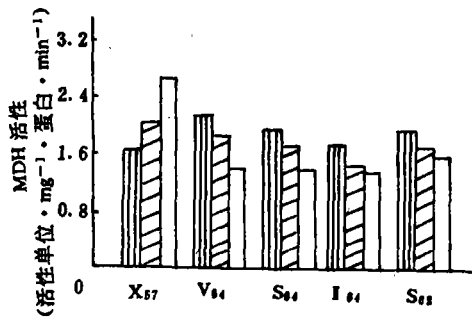


图2 杂交水稻及其亲本苗期叶片 MDH 活性

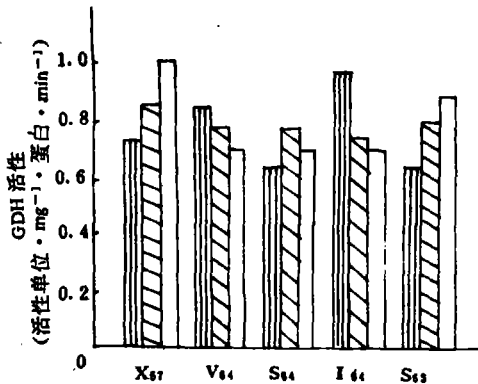


图3 杂交水稻及其亲本苗期 GDH 活性

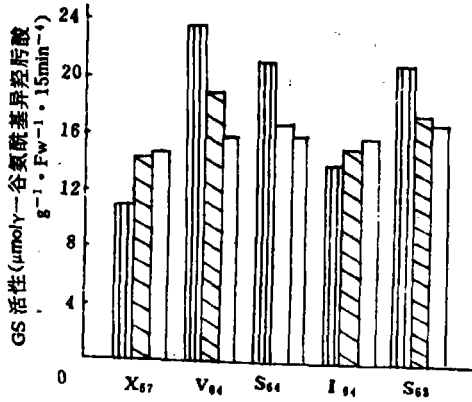


图4 杂交水稻及其亲本苗期叶片 GS 活性

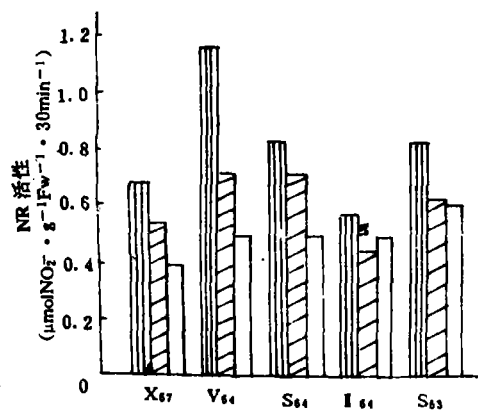


图5 杂交水稻及其亲本苗期叶片 NR 活性

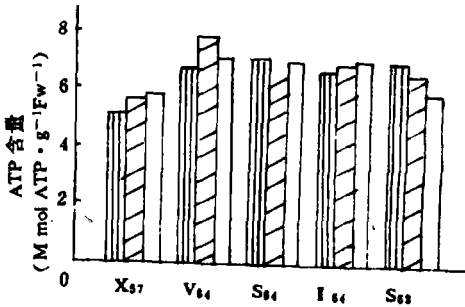


图6 杂交水稻及其亲本苗期叶片 ATP 含量
活性多介于其亲本之间(图3);仅汕优 64

3. 叶片 GDH 活性 杂种苗期叶片 GDH

(S₆₄)高于其双亲,具超亲优势。

4. 叶片 GS 活性 杂种苗期叶片 GS 活性均介于其双亲之间,不具有超亲优势(图 4)。

5. 叶片 NR 活性 杂种苗期叶片 NR 活性仅 I 优 64(I₆₄)低于其双亲,其它均介于其双亲之间,不具有超亲优势(图 5)。

6. 叶片 ATP 含量 除杂种威优 64(V₆₄)和汕优 64(S₆₄)分别高于和低于其双亲外,均介于其双亲之间。

7. 叶片叶绿素含量 杂种苗期叶片叶绿素(Chl(a+b))和叶绿素 a(Chla)含量以及 Chlb/Chla 比值均具有高于、低于和介于其双亲之间三种情形(见表 1)。

表 1 杂交水稻及其亲本苗期叶片叶绿素含量 (mg · chl · g⁻¹FW)

水稻名称	Chl(a+b)	Chla	Chlb/Chla 比 值	水稻名称	Chl(a+b)	Chla	Chlb/Chla 比 值
秀岭 A	0.9297	0.5416	0.7166	I-32A	1.7098	1.0449	0.6363
秀优 57	1.4166	0.8382	0.6901	I 优 64	1.7999	1.1155	0.6135
C57	0.8924	0.5025	0.7723	测 64	1.7028	1.0572	0.6107
威 20A	1.5741	0.9514	0.6545	珍汕 97A	1.3498	0.8278	0.6306
威优 64	1.1527	0.6830	0.6877	汕优 63	1.5180	0.9441	0.6079
汕优 64	1.5583	0.9411	0.6510	明恢 63	1.6265	0.9858	0.6499

二、杂交水稻苗期叶片生理性状与其亲本的相关分析

由杂种苗期叶片生理性状与其亲本的相关分析结果(见表 2)可以看出,杂交水稻苗期叶片 Chlb/Chla 比值为双亲遗传的结果;而

杂种叶片 G6PDH 活性、NR 活性、MDH 活性、NO₃⁻ 含量和苗长受母本遗传影响较大;GDH 活性、GS 活性和 ATP 含量受父本遗传影响较大。

表 2 杂交水稻苗期生理性状与其父母本的相关分析

生 理 性 状	杂种与母本	杂种与父本	生 理 性 状	杂种与母本	杂种与父本
Chla+b 含量	0.2404	0.1694	NR 活性	0.8570**	0.2668
Chla 含量	0.3113	0.2203	GS 活性	0.5502	0.7888*
Chlb/Chla 比值	0.7237*	0.8398*	ATP 含量	0.4493	0.7453*
G6PDH 活性	0.7350*	-0.0142	NO ₃ ⁻ 含量	0.9309**	0.4992
MDH 活性	-0.8155**	0.4642	苗 长	0.9713**	-0.2456
GDH 活性	-0.0753	0.7535*	叶片干重	0.3890	0.4051

注: * 相关关系显著; ** 相关关系极显著。

表 3 苗期叶片生理性状间的相关分析

生 理 性 状	G6PDH 活 性	MDH 活 性	GDH 活 性	GS 活 性	NR 活 性	叶 片 干 重
G6PDH 活性		-0.0967	0.2431	-0.1442	-0.1067	0.4230
MDH 活性	-0.0967		0.4019	-0.5544*	-0.2368	-0.4710
GDH 活性	0.2431	0.4019		-0.6176*	-0.3153	0.0441
GS 活性	-0.1442	-0.5544*	-0.6176		0.7942**	0.4376
NR 活性	-0.1067	-0.2368	-0.3153	0.7942*		0.1171

续表

生理性状	G6PDH 活性	MDH 活性	GDH 活性	GS 活性	NR 活性	叶片干重
叶片干重	0.4230	-0.4710	0.0441	0.4376	0.1171	
Chl(a+b)含量	0.4817	-0.6395*	0.0580	0.3542	0.0288	0.7783**
Chla 含量	0.5721*	-0.6627*	0.0198	0.3752	0.0270	0.7854**
Chlb/Chla 比值	-0.5072*	0.7884*	0.3522	-0.5623*	-0.1470	-0.4157
ATP 含量	0.2662	-0.1867	-0.0862	0.5308*	0.2873	0.9809**
NO ₃ ⁻ 含量	0.4627	-0.0561	0.0982	0.0317	0.3737	0.3803
苗 长	-0.5507*	0.0106	-0.1798	0.3629	0.1505	-0.0171

生理性状	Chl(a+b) 含 量	Chla 含 量	Chlb/Chla 比 值	ATP 含 量	NO ₃ ⁻ 含 量	苗 长
G6PDH 活性	0.4817	0.5721*	-0.5072*	0.2662	0.4627	-0.5507*
MDH 活性	-0.6395*	-0.6627*	0.7884**	-0.1867	-0.0561	0.0106
GDH 活性	0.0580	0.0198	0.3522	-0.0862	0.0982	-0.1798
GS 活性	0.3542	0.3752	0.5623*	0.5308*	0.0317	0.3629
NR 活性	0.0288	0.0270	-0.1470	0.2873	0.3737	0.1505
叶片干重	0.7783**	0.7854**	-0.4157	0.9809**	0.3803	-0.0171
Chl(a+b)含量		0.9982**	-0.8644**	0.5349*	0.2477	-0.3226
Chla 含量	0.9982**		-0.8899**	0.5239*	0.6810*	-0.3387
Chlb/Chla 比值	-0.8644**	-0.8899**		0.0493	-0.2324	0.2880
ATP 含量	0.5349*	0.5239*	0.0493		0.5055*	0.6777*
NO ₃ ⁻ 含量	0.2477	0.6810*	-0.2324	0.5055*		-0.3213
苗 长	-0.3226	-0.3387	0.2880	0.6777*	-0.3213	

注: * -相关关系显著; ** -相关关系极显著。

表 4

苗期叶片生理性状与产量性状的相关分析

生理性状	穗 长	每穗总粒数	千 粒 重	空 瘪 率	每穗实粒重	每穗实粒数
G6PDH 活性	0.4087	0.1677	-0.5597*	0.2271	-0.1154	0.3440
MDH 活性	0.0986	0.7503**	-0.6897*	-0.1682	0.9268**	0.9602**
GDH 活性	0.2997	0.5885*	-0.1633	0.0673	0.5545*	0.5285*
GS 活性	0.0961	0.0435	-0.1931	0.3596	0.2181	0.0435
NR 活性	-0.1287	-0.3516	0.4832	-0.0457	-0.1312	-0.3516
叶片干重	0.4905	-0.1124	0.6592*	0.0443	-0.6414*	-0.7838*
Chl(a+b)含量	0.4740	-0.0676	0.5647*	0.4424	-0.8074**	-0.8216**
Chla 含量	0.4636	-0.0963	0.5963*	0.4518	-0.8210**	-0.8330*
Chlb/Chla 比值	-0.3305	0.3371	0.6284*	-0.3980	0.8407**	0.8762**
ATP 含量	0.4882	-0.1164	0.3508	0.1969	-0.6162*	-0.5833*
NO ₃ ⁻ 含量	0.0076	-0.0598	0.3451	0.2804	-0.3546	-0.3846
苗 长	0.0165	-0.1107	0.2749	-0.2604	-0.1986	-0.0234

三、苗期叶片生理性状间的相关分析

苗期叶片各生理性状间的相关分析结果见表3。

四、苗期生理性状与产量性状相关分析

苗期各生理性状与各产量性状间的相关分析结果见表4。

讨 论

从上述结果分析可以看出,苗期叶片G6PDH活性、GDH活性、GS活性、NR活性、 NO_3^- 含量虽然受其亲本的遗传影响,但是,不是与其它生理性状相关关系较弱,就是与产量性状关系不密切,不能完全满足作为杂种优势预测生理指标的三个基本条件。而苗期叶片Chlb/Chla比值、MDH活性和ATP含量则不然,杂种叶片Chlb/Chla比值为其双亲遗传的结果,同时与G6PDH活性、MDH活性、Chl(a+b)含量呈显著相关,并且与每穗实粒数和每穗实粒重均呈显著正相关。MDH活性和ATP含量亦受其亲本遗传影响,同时MDH活性与GS活性、Chl(a+b)和Chla含量以及

Chlb/Chla比值呈显著相关,ATP含量与GS活性、叶片干重、Chl(a+b)和Chla含量、 NO_3^- 含量以及苗长呈显著相关;并且MDH活性与每穗总粒数、每穗实粒重和千粒重呈显著或极显著相关,ATP含量与每穗实粒重和每穗实粒数呈显著负相关。说明苗期叶片MDH活性、Chlb/Chla比值和ATP含量基本满足作为杂种优势预测生理指标应具备的三个基本条件,所以我们认为苗期叶片MDH活性、Chlb/Chla比值和ATP含量可能作为杂交水稻优势早期预测的生理指标。

参 考 文 献

- [1] 王维光、顾俭本:从叶片中提取ATP方法的比较,植物生理学通讯,1986,5:54~55
- [2] 白书农等:杂交稻汕优36幼苗根系呼吸代谢特点的研究,武汉植物学研究,1990,8:165~170
- [3] 李雄彪、吴光耀:蚕豆叶片中双磷酸核酮糖羧化酶—加氧酶和苹果酸脱氢酶活性变化及其与叶发育的关系,植物生理学报,1981,8:197~203
- [4] 林振武等:硝酸还原酶活力的体外测定,植物生理学通讯,1985,3:33~35

化学诱变剂EMS和 NaN_3 对大豆种子蛋白质含量的诱变研究

张军政 王连铮 王培英

(黑龙江省农业科学院)

摘要 本试验利用EMS、 NaN_3 处理稳定品系龙辐81—9837,EMS处理合交77—153×哈80—3249F₁种子,研究不同诱变剂对蛋白质含量的诱变效果。

试验结果表明:0.003~0.005M NaN_3 和0.4%EMS诱发高蛋白效果好,并得到高蛋白突变体; NaN_3 的诱变效果在M₂代表现,EMS的诱变效果在M₃代表现;诱变使

注:本文承蒙王金陵教授、孙光祖、何志鸿副研究员审阅,在此表示感谢。