

小麦和黑麦杂交子粒蛋白质含量的双列分析[※]

张玉清 金汉平

(黑龙江省农科院克山农科所)

摘 要

采用六个小麦品种和五个黑麦品种杂交,采用不完全双列杂交法配制成30个组合。对此材料子粒蛋白质含量的性状进行了遗传变异组成和遗传力等参数的估算,试验表明,子粒蛋白质性状的遗传变异组成中均以加性效应占绝对优势,讨论了亲本的选配和杂交后代的选择等问题。由于蛋白质性状的遗传力较强,在子代中易于表现出来,且易稳定,可在早世代选择。

蛋白质是对细胞的所有功能都有重要作用的化合物(Dose 1980年)。因为植物蛋白质是人类和动物的食物,具有特别的重要性(M, KraIjevie—BaIalic等,1982)。

蛋白质不仅是提供生物维持生机的能量来源之一,而且是人和动物生长、繁育的重要的营养成份。蛋白质供应不当,生物不但生长不良,而且还可能引起许多疾病,甚至死亡(1984,孙元枢)。

小麦是世界各国人民的主要粮食作物之一,在世界各种粮食作物中,小麦的面积和总产量都占第一位。小麦子粒中蛋白质的含量不仅决定小麦的营养价值,而且和小麦的加工品质有着十分密切的关系(武庸祥,1979)。

用增加蛋白质含量的方法来改善谷物类作物的营养品质曾在育种计划中给了相当注意。但把高的子粒产量与增加蛋白质含量结合起来还是育种中一个很大的难题。所以品

质育种非常重要。

小黑麦是由小麦与黑麦属间杂交后,人工进行染色体加倍而得到的新物种。除了丰产性好,抗病灾力强外,最重要的是子粒蛋白质和赖氨酸含量高而且往往高于双亲。

从克山所统计材料看出,小黑麦子粒蛋白质含量比小麦高1.5—4.6%,小黑麦子粒蛋白质含量的差异范围为11.7—22.5%。小麦子粒蛋白质含量的差异范围为8—20%,(GaSic等,1981)。所以在小麦品质育种工作中,远缘杂交起到了重要作用。将为小麦和小黑麦高蛋白育种提供更多的高蛋白亲本材料。所以对本文讨论子粒蛋白质含量的配合力,遗传方式和基因的作用。掌握蛋白质含量的遗传控制知识,可以帮助育种工作者制定有效的育种和选择方案。

本文用不完全双列杂交分析法研究了小麦和黑麦杂交蛋白质含量的遗传特点,探索采用遗传育种途径,提高小麦和小黑麦蛋白质含量。

材料与方 法

本试验1978年在克山所进行的,用小麦桥梁品种六个为母本 $P_1(i)$,黑麦五个为父本 $P_2(j)$,采用不完全双列杂交方法,配成30个杂交组合,得到的杂交种子于本年九月份温室种植,经染色体加倍处理后得到的种子,于1979年种于试验地。随机区组排

※ 中国农科院作物所所长、副研究员王崇义和克山所助研付作荣审阅修改,特此致谢。

列, 重复三次, 共 90 个小区, 每个小区两行, 行长 3 米, 行距 40 厘米, 株距 5 厘米, 采用一般田间管理。分别在各品种的子粒成熟期收获。每一亲本和杂交组合都是三次重复, 随机取样 12 克, 烘干粉碎, 用 GQA-31EL 型万能谷物分析仪进行蛋白质测定。所取数据采用不完全双列杂交法进行分析。

结果与讨论

试验结果分析列入表 1、2、3、4 中。

表 1 蛋白质含量方差分析 I

变 因	df	SS	MS	F	0.05	0.01
区 组	3	0.50319	0.168			
组 合	29	180.141	6.212	105.288**	1.60	1.94
误 差	87	5.149	0.059			
总 计	119	185.7935				

从方差分析 I (表 1) 看出, 组合间方差的 F 值达到了极显著平准 (105.288**), 这说明基因型效应间存在着显著差异。

表 2 配合力方差分析 II

变 异 来 源	df	SS	MS	F		0.05	0.01
				模型 I	模型 II		
P _{1i} 小麦	5	115.02	23.004	389.90***	10.50***	2.33	3.25
P _{2j} 黑麦	4	21.30	5.325	90.25***	2.43	2.48	3.56
P _{12ij} 互作	20	43.821	2.191	37.14***	37.14***	1.70	2.11
误 差	87	51.49	0.059				

结合方差分析 II (表 2) 看出亲本 P_{1i}, 亲本 P_{2j} 和交互作用方差的 F 值在模型 I 中都达到了极显著。在模型 II 中除了 P_{2j} 以外也都达到了极显著。说明小麦与黑麦两者对蛋白质含量影响很大并有明显差异同时特殊配合力效应也有明显差异。从 (表 3) 遗传参数估算看出蛋白质含量这一性状主要是

遗传效应作用的结果, 显性效应部分存在, 加性效应占绝对优势, 受环境影响很小。从遗传育种的角度对试验结果予以讨论。

一、关于亲本的选配和组合的配制

从方差的分析 II 可以看出, 蛋白性状的一般配合力方差 (MSP₁ + MSP₂) 与特殊配合力方差 (MBP_{1.2}) 相比前者占绝对优势。

表 3 方差分量的估计和遗传力的估算

性 状	项目	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_1^2$	$\hat{\sigma}_2^2$	$\hat{\sigma}_{1+2}^2$	$\hat{\sigma}_{12}^2$	$\hat{\sigma}_G^2$	$\hat{\sigma}_D^2$	h_B^2	h_z^2	♀		♂	
											h_B^2	h_z^2	h_p^2	h_z^2
		0.059	1.04	0.13	1.17	0.53	1.70	1.76	96.59	71.78	97.79	77.93	93.05	30.62

从 (表 3) 可知, 蛋白质性状的一般配合力 ($\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2$) 与特殊配合力 ($\hat{\sigma}_{12}^2$) 相比, 亦是前者占绝对优势。

这说明蛋白质性状, 在杂种后代的遗传组成中, 是以基因的加性效应占绝对优势。即等位基因间和非等位基因间的累加作用而引起的变异量。这说明杂种后代的性状表

现, 主要受亲本性状的遗传力的影响。籽粒蛋白质含量主要是受加性基因支配的。Bebiakin (1978) 和 Jatastia 等 (1978) 都获得了类似结果。从 (表 3) 总的遗传力看出子代有 71.78%, 是由亲代传递下来的。从 P_{1j} (小麦) 组亲本遗传力估算看出, 子代蛋白质含量有 77.93%。是由亲代 (母本——小麦) 传

递下来的。从 P_{2j} (黑麦) 组亲本遗传力估算看出, 子代蛋白质含量有 30.62% 是由亲代

(父本——黑麦) 传递于子代, 传递力不如小麦。

表 4 双组亲本 g_{ca} 和 s_{ca} 的相对效应值

小麦 P_{ij}	黑麦 P_{2j} \hat{S}_{ij}	1. 法口早熟	2. 火 混 保	3. 贵州黑麦	4. 武功黑麦	5. AB35	\hat{g}_i
A 73—441		5.08	1.20	0.97	-2.28	-4.97	3.82
B 73—445		-0.23	-0.80	0.57	3.77	-3.25	3.31
C 克 69—701		1.26	-3.48	-3.65	4.85	5.17	4.62
D 克 74—207 短		-0.74	-1.37	3.60	-5.99	4.62	-10.10
E 桥 × 沙瑞克		-1.88	-0.74	5.71	-1.60	-1.37	3.37
F 桥 × 南大粒		-3.42	5.31	-7.08	1.31	3.88	-5.19
	\hat{g}_j	0.68	1.48	-1.77	-3.60	3.20	

从表 4 试验的结果可知, ni 69—701 小麦品种, 一般配合力最高, 为 0.81, 其相对效应值为 4.62%, 且具有耐湿性好, 叶枯性病轻, 蛋白质含量高(16.16%)等优点, 是一个综合性状好的亲本 (桥梁品种), 克丰二号品种(73—441)蛋白质含量为 15.32%, 在六个品种中占第三位。从一般配合力角度看, 为 0.67, 其相对效应值为 3.82%, 仅次于 69—701, 并且有丰产性和抗病灾力强等优点, 是一个好的亲本材料 (桥梁品种)。74—207 短, 是一个短秆较好材料, 但从一般配合力角度看为负值 (相对效应值为 -10.10%) 不是一个好亲本。父本——黑麦 AB35 品种一般配合力最高为 0.56, 其相对效应值为 3.20%, 综合性状较好, 是一个好的亲本。

从特殊配合力的相对效应值看出, 以 E·3, F·2, 和 C·5 结合为最高, $\hat{S}_{E·3} = 5.71\%$, $\hat{S}_{F·2} = 5.31\%$ 和 $\hat{S}_{C·5} = 5.17\%$, A·1 次之 $\hat{S}_{A·1} = 5.08$, F·3 和 D·4 为最低 (分别为 -7.08%、-5.99%)。所以选择 $\hat{S}_{E·3}$, $\hat{S}_{C·5}$, $\hat{S}_{F·2}$ 和 $\hat{S}_{A·1}$ 的组合为最好。也就是选择亲本配合力高的和略低的。其特殊配合力的相对效应值也高, 子代蛋白质含量也高。

在这样的组合中选育蛋白质含量高的品种是有潜力的。

二、后代的选择

从试验分析看出蛋白质含量的一般配合力较高, 易在后代稳定下来, 选择效果是好的, 蛋白质含量的遗传能力很强, 特别是以加性效应占绝对优势。这说明亲代传给子代的能力很强, 亲本的性状在子代中将有很多机会表现出来, 所以在早代开始选择, 效果很好。小麦与黑麦杂交后代经染色体加倍就得到高蛋白的稳定新品系。

此外, 小麦子粒蛋白质含量高, 黑麦的蛋白质含量低, 小麦与黑麦属间杂交种, 经染色体加倍而得到的双二倍体的小黑麦, 子粒蛋白质含量往往高于小麦, 具有超高亲现象, 从本试验分析和多年来麦类蛋白质含量分析也得出同样结果, 所以小麦与黑麦远缘杂交是创造较多的、稳定的高蛋白质新品系的有效途径。

主要参考文献

- [1] M. Kraljevic—Balalic 等 1982. «Theoretical and Applied Genetics» Vol. 63, No2:121—124.
- [2] 武庸祥, 1979 (小麦的品质育种) 农业科技参考资料 (79—5) 中国农业科学院科技情报研究所。