

春小麦营养品质性状及农艺性状的亲子相关和性状相关

阎文义

佟明耀

(黑龙江省农科院育种所)

(东北农学院)

摘要 本文研究了小麦子粒蛋白质含量、蛋白质产量、五种蛋白质组分、八种必需氨基酸含量以及主要农艺性状的亲子相关和性状相关。蛋白质含量等9个性状的亲子相关达到了显著或极显著水平;蛋白质含量与100克蛋白质中的赖氨酸含量呈显著负相关;100克蛋白质中的谷蛋白含量与醇溶蛋白含量呈极显著负相关;100克蛋白质中赖氨酸含量与色氨酸含量呈显著负相关;千粒重与蛋白质含量、100克子粒中的赖氨酸、蛋氨酸、清蛋白、难溶性蛋白质含量呈显著或极显著的正相关。

高产优质是现代育种的主要目标之一。因此,了解品质性状及农艺性状之间关系就显得十分重要。国内有关农艺性状间关系的研究较多,而有关春小麦品质性状间关系的研究较少。为此,本文分析了春小麦的子粒蛋白质产量、蛋白质含量、各蛋白质组分、八种必需氨基酸含量以及主要农艺性状的亲子相关和性状相关,为育种实践提供信息。

材料和方法

本试验于1985~1986年在东北农学院香坊试验站进行。选用五个农艺性状和蛋白质含量不同的春小麦品种:东农120、垦北1号、克旱九号、克丰3号和Kenya 356A作亲本,进行5×5完全双列杂交,每个组合获60粒杂交种子。1986年采用完全随机区组试验设计。三次重复,单行区,行长1米,行距30厘米,株距5厘米。生育期挂牌去伪杂种,整株收获,风干后考种,每小区考种株数不同在

12~19株之间。

凯氏法测定各小区的蛋白质含量;各蛋白质组分含量的测定参照Osborne(1924)的分类方法,分为清蛋白、球蛋白、醇溶蛋白、谷蛋白和难溶性蛋白五类。按波钦诺克的分析方法测定。日立835-50型氨基酸自动分析仪测定八种必需氨基酸含量。利用下式计算亲子相关系数($r_{F_1 \cdot MP}$)

$r_{F_1 \cdot MP} =$

$$\frac{\sum MP \cdot F_1 - \frac{\sum MP \cdot \sum F_1}{C}}{\sqrt{[MP^2 - \frac{(\sum MP)^2}{C}] \cdot [\sum F_1^2 - \frac{(\sum F_1)^2}{C}]}}$$

式中 F_1 为组合值 MP为中亲值 C为组合数

结果和分析

一、亲子相关

单株蛋白质产量、蛋白质含量、五个类别蛋白质组分含量及八种必需氨基酸含量的 F_1 与中亲值的相关分析表明(见表1)。在所

研究的 28 个品质性状中单株蛋白质产量,蛋白质含量,100 克子粒中的赖氨酸、色氨酸、蛋氨酸、缬氨酸、清蛋白及醇溶蛋白含量和 100 克蛋白质中的醇溶蛋白含量等九个性状的亲子相关呈显著或极显著的正相关。如蛋白质含量的亲子相关系数为 0.92,100 克子粒中的赖氨酸含量的亲子相关系数为 0.90。

说明这些性状可以用中亲值较好地预测 F_1 的表现。在亲本选择时,亲本本身的反映量越大越好。另外的 19 个性状亲子相关不显著,有的甚至呈现负相关趋势。如 100 克蛋白质中的蛋氨酸、苏氨酸、缬氨酸和苯丙氨酸含量等性状。说明这些性状由中亲值是很难预测 F_1 表现的。

表 1 28 个品质性状的亲子相关及差异显著性

性 状		r	性 状		r
单株蛋白质产量(克)		0.46 *	异亮氨酸	1	0.29
蛋 白 质 (%)		0.92 **		2	-0.30
赖 氨 酸	1	0.90 **	亮 氨 酸	1	0.32
	2	0.29		2	-0.28
色 氨 酸	1	0.67 **	清 蛋 白	1	0.78 **
	2	0.19		2	0.41
蛋 氨 酸	1	0.66 **	球 蛋 白	1	0.35
	2	-0.16		2	0.41
苏 氨 酸	1	0.43	醇溶蛋白	1	0.72 **
	2	-0.34		2	0.55 *
缬 氨 酸	1	0.49 *	谷 蛋 白	1	0.19
	2	-0.32		2	0.16
苯丙氨酸	1	0.33	难溶蛋白	1	0.12
	2	0.05		2	-0.11

注:1 为 100 克子粒中各氨基酸的含量;2 为 100 克蛋白质中各氨基酸的含量;

* 为 $p < 0.05$; ** 为 $P < 0.01$

二、性状相关

单株蛋白质产量与单株产量呈极显著正相关($r=0.893 **$);与蛋白质含量呈显著正相关($r=0.484 *$)。单株产量较蛋白质含量对单株蛋白质产量的影响大。这与单株产量的变异幅度远远大于子粒蛋白质含量的变异幅度有关。单株蛋白质产量与 100 克蛋白质中赖氨酸含量呈显著负相关($r=-0.47 *$),与子粒中的色氨酸、蛋氨酸、清蛋白、醇溶蛋白含量呈显著正相关,与其它性状相关不显著。

单株产量与各品质性状的相关性都不显著。其中与蛋白质含量有微弱的正相关趋势($r=0.062$)。说明高产量和高蛋白含量是可

以结合的。

千粒重与蛋白质含量、100 克子粒中的赖氨酸、蛋氨酸、清蛋白、难溶性蛋白含量以及与 100 克蛋白质中的清蛋白含量呈显著或极显著的正相关。与其它品质性状的相关不显著。

上述结果说明,高千粒重与高蛋白质含量是可以很好地结合的。又因千粒重与单株产量呈极显著正相关($r=0.507 **$)。因此,在育种实践中高的千粒重是将高产与高蛋白结合起来的很好桥梁。

蛋白质含量与 100 克子粒中的八种必需氨基酸和五种蛋白组分含量均呈正相关。并

且相关性除异亮氨酸外均达到了显著或极显著水准。说明增加子粒蛋白质含量就会相应增加子粒中的这些物质的含量。

蛋白质含量与 100 克蛋白质中的赖氨酸 ($r = -0.432^*$) 难溶性蛋白 ($r = -0.422^*$) 含量呈显著负相关。与其它品质性状的相关均不显著。说明提高子粒蛋白质含量与提高蛋白质中的第一限制性氨基酸——赖氨酸的含量有很强拮抗作用。

子粒蛋白质含量与 100 克子粒中五种蛋白质组分含量的进一步通径分析表明(见表

表 2 蛋白质含量与 100 克子粒中各蛋白组分含量的通径系数表

	清蛋白	球蛋白	醇溶蛋白	谷蛋白	难溶蛋白	总蛋白
清蛋白	0.630	0.003	0.182	0.028	-0.024	0.873
球蛋白	0.428	0.005	0.142	0.034	-0.014	0.675
醇溶蛋白	0.378	0.002	0.302	0.063	-0.010	0.741
谷蛋白	0.179	0.001	0.067	0.289	-0.020	0.511
难溶蛋白	0.295	0.001	0.062	0.111	-0.051	0.415

100 克子粒中各蛋白组分含量间均呈正相关(见表 3)。其中清蛋白含量与球蛋白、醇溶蛋白、难溶蛋白含量,以及球蛋白含量与醇

2), 五种蛋白质组分通过清蛋白对总蛋白含量的影响都很大, 而通过球蛋白对蛋白含量影响很小, 谷蛋白和醇溶蛋白含量相互的间接作用对蛋白质含量的影响很小, 并且很接近。上述说明, 清蛋白含量高对其它蛋白质组分含量的高低有着重要的作用。这是因为清蛋白为水溶性蛋白, 它包含溶于水中的氨基酸、氨、硝酸盐及合成其它蛋白组分的原料。盐溶性的球蛋白不是合成其它组分的原料。谷蛋白和醇溶蛋白是很难直接转化。

溶蛋白含量的相关均达到显著或极显著水准。进一步说明了清蛋白含量的重要性。

表 3 各蛋白组分含量间的相关性

	清蛋白	球蛋白	醇溶蛋白	谷蛋白	难溶蛋白
清蛋白		0.298	-0.367	-0.333	0.078
球蛋白	0.679**		-0.131	-0.192*	0.053
醇溶蛋白	0.601**	0.470*		-0.492*	0.427*
谷蛋白	0.284	0.119	0.219		0.310
难溶蛋白	0.468*	0.276	0.204	0.383	

注: 右上角为 100 克蛋白质中各蛋白组分含量间的相关性; 左上角为 100 克子粒中各蛋白组分含量间的相关性; * 为 $P < 0.05$, ** 为 $P < 0.01$ 。

100 克蛋白质中各蛋白组分含量间相关性较复杂。醇溶蛋白含量分别与谷蛋白和难溶性蛋白含量呈显著负相关。其它性状间的相关均不显著。说明醇溶蛋白含量与谷蛋白和难溶性蛋白的含量间存在很强拮抗作用。

100 克子粒中八种必需氨基酸含量间均呈正相关(见表 4)。除色氨酸、蛋氨酸含量外, 其它六种氨基酸含量间的相关达到了显著或极显著水准。说明 100 克子粒中的八种必需氨基酸含量是能同步提高的。

表 4

八种必需氨基酸含量的相关性

	赖氨酸	色氨酸	蛋氨酸	苏氨酸	缬氨酸	异亮氨酸	苯丙氨酸	亮氨酸
赖氨酸		-0.478 *	0.130	0.518 **	0.576 **	0.446 *	0.413 *	0.444 *
色氨酸	0.629 **		-0.28	-0.18	-0.069	-0.111	-0.316	-0.127
蛋氨酸	0.735 **	0.609 **		-0.011	-0.083	0.072	0.035	0.057
苏氨酸	0.569 **	0.333	0.387		0.776 **	0.936 **	0.941 **	0.951 **
缬氨酸	0.659 **	0.459 *	0.464 *	0.823 **		0.855 **	0.806 **	0.849 **
异亮氨酸	0.452 *	0.313	0.370	0.940 **	0.862 **		0.976 **	0.997 **
苯丙氨酸	0.455 *	0.367	0.412	0.953 **	0.842 **	0.971 **		0.981 **
亮氨酸	0.476 *	0.326	0.384	0.955 **	0.865 **	0.997 *	0.979 **	

注:右上角为 100 克蛋白质中各氨基酸含量间的相关性;左下角为 100 克子粒中氨基酸含量间的相关性;

* 为 $P < 0.05$, ** 为 $P < 0.01$ 。

表 5 各蛋白质组分含量与八种必需氨基酸含量间的相关性

		清蛋白	球蛋白	醇溶蛋白	谷蛋白	难溶蛋白
赖氨酸	A	0.849 **	0.555 **	0.597 **	0.317	0.501 *
	B	0.095	0.009	-0.27	-0.164	0.372
色氨酸	A	0.65 **	0.495 *	0.81 **	0.43 *	0.214
	B	-0.432 *	-0.209	0.599 **	-0.081	-0.386
蛋氨酸	A	0.66 **	0.475 *	0.536 **	0.632 **	0.454 *
	B	-0.253	-0.085	-0.243	0.208 *	0.231
苏氨酸	A	0.427 *	0.389	0.311	0.368	0.399
	B	-0.049	0.105	-0.26	0.086	0.158
缬氨酸	A	0.537 *	0.399 *	0.504 *	0.352	0.515 **
	B	-0.048	0.008	-0.085	-0.085	0.242
异亮氨酸	A	0.339	0.327	0.313	0.389	0.36
	B	-0.128	0.086	-0.165	0.162	0.172
苯丙氨酸	A	0.39	0.378	0.359	0.461 *	0.378
	B	-0.13	0.125	-0.181	0.214	0.193
亮氨酸	A	0.36	0.341	0.313	0.403 *	0.352
	B	-0.115	0.089	-0.194	0.166	0.153

注: A 为氨基酸克/100 克子粒与蛋白质组分克/100 克子粒的相关;

B 为氨基酸克/100 克蛋白质与蛋白质组分克/100 蛋白质的相关;

* 为 $P < 0.05$, ** 为 $P < 0.01$ 。

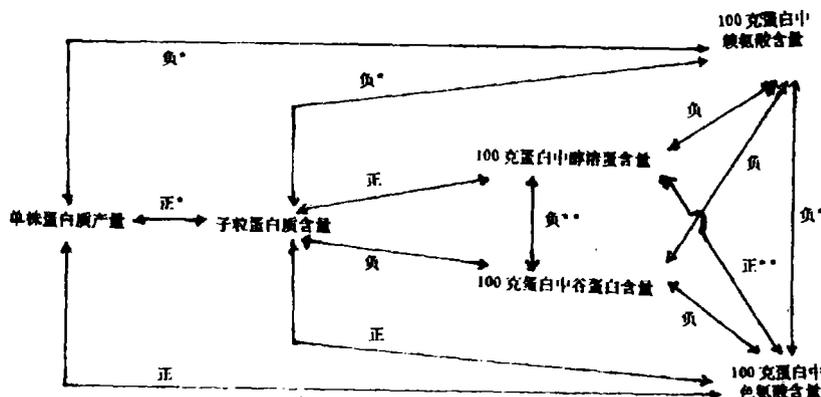
100 克蛋白质中八种必需氨基酸含量间的相关性较复杂。赖氨酸含量与色氨酸含量呈显著负相关($r = -0.478^*$),与蛋氨酸含量相关不显著,与其它六种氨基酸含量均呈

显著或极显著的正相关。色氨酸含量与各氨基酸(除赖氨酸)含量的相关均不显著。蛋氨酸含量与各氨基酸含量相关也不显著。其余的五种氨基酸含量间均呈显著或极显著正相

关。这说明除色氨酸、蛋氨酸外,其余六种必需氨基酸在 100 克蛋白质中的含量是可以同步提高的。但赖氨酸含量与色氨酸含量之间存在很强的拮抗作用

100 克子粒中的蛋白组分含量与 100 克子粒中八种必需氨基酸含量间均呈正相关。其中清蛋白、球蛋白、醇溶蛋白、难溶性蛋白含量分别与赖氨酸含量呈显著或极显著正相

关。清蛋白、球蛋白、谷蛋白、醇溶蛋白含量分别与色氨酸含量呈显著或极显著正相关。各蛋白组分含量均与蛋氨酸含量呈显著或极显著正相关。谷蛋白含量与苯丙氨酸含量呈显著正相关。其它性状相关不显著。以上说明提高子粒中任何一种蛋白组分的含量都能相应提高子粒中各必需氨基酸的含量。但是提高的幅度不同。



100 克蛋白质中各蛋白组分含量和 100 克蛋白质中八种必需氨基酸含量的相关较复杂(见表 5)。绝大多数相关都不显著。只有清蛋白含量与色氨酸含量呈显著负相关($r = -0.432^*$),醇溶蛋白含量与色氨酸含量呈极显著正相关($r = 0.599^*$)。

综上各品质性状间的相关性可以导出(见图),单株蛋白质产量与 100 克蛋白质中赖氨酸含量的显著负相关,是由于蛋白质产量与蛋白质含量呈显著正相关及蛋白质含量又与 100 克蛋白质中的赖氨酸含量呈显著负相关所致。蛋白质含量与 100 克蛋白质中赖氨酸含量呈显著负相关,是由于蛋白质含量与占总蛋白比例很大的醇溶蛋白、谷蛋白含量呈正相关及醇溶蛋白和谷蛋白含量又与 100 克蛋白质中赖氨酸含量呈负相关所致。

单株蛋白质产量与 100 克蛋白质中色氨酸含量的正相关,是由于单株蛋白质产量与蛋白质含量呈显著正相关及蛋白质含量与

100 克蛋白质中醇溶蛋白含量呈正相关以及后者又与 100 克蛋白质中色氨酸含量呈极显著正相关所致。

讨 论

高产、优质是现代品种的重要目标。本试验观察到,子粒产量与蛋白质含量有微弱的正相关趋势,并且千粒重与以上两者均呈极显著正相关。由此说明高产与高蛋白是可以较好地结合的。在这个结合中应特别注意千粒重这一最通用的性状。同时两者的亲子相关高度显著,在亲本选配中应注意两者高水平的互补。

提高小麦品质首先应提高其蛋白质含量,其次是在提高蛋白质含量的同时提高蛋白质中限制性氨基酸(主要是赖氨酸)含量和对烘烤品质有较好作用的谷蛋白比例。从本

试验结果看,提高与蛋白质中赖氨酸含量有正相关趋势的清蛋白、球蛋白、难溶性蛋白在总蛋白中的比例,就可提高蛋白质中的赖氨酸含量。但是,以上三种蛋白组分的比例占总蛋白的比例较小且相对稳定。因此就必须提高占总蛋白比例较大,且与醇溶蛋白比较而言,与蛋白质中赖氨酸含量负相关较弱的谷蛋白含量,这样就可相对提高蛋白质中的赖氨酸含量。进而也就改善了小麦的营养品质和加工品质

参考文献

- [1] 郭平仲等:关于小麦亲本配合力的研究,作物学报,1979,5(4),39—50
- [2] 贾继增等:小麦粒重与植株性状相关因素的统计分析,作物学报,1984,10(3),201—205
- [3] 朱睦元等:小麦子粒蛋白质含量及其品质的遗传分析,遗传学报,1983,10(5),352—361
- [4] Johnson, V. B., 1973, Genetic advances in Wheat protein quality and composition In proceedings of the Fourth International, Genetics Symposium 547—556
- [5] 古田吉彦,1985,タソバク质多型の遗传学,遗传,39(1):37—44

大棚黄瓜根外追肥应用效果初探

关书民 程文学 何春雨

(大庆农工商联合公司研究所)

摘要 本文探讨了大庆地区大棚土 pH 值在 7.5~8.0 之间和土壤盐浓度超过 0.3% 以上所引起营养生理障碍和缓解途径,重点研究了大棚黄瓜测土进行根外追施尿素及微量元素的应用效果。本项应用技术及研究成果已在大庆保护地蔬菜生产上得到了大面积推广、应用,并取得了显著的经济效益和生态效益。

在蔬菜生产上经常发生的各种生理障碍已成为必须解决的主要问题,引起作物生理障碍的原因是多种多样的,有很多是共同因素作用的结果。就大庆地区而言,除药害等特殊例子外,主要是由于特定的土壤条件(pH 值 7.5~8)和一律性的生产栽培措施,使大棚黄瓜经常发生营养生理障碍,导致黄瓜单位产量始终不高。对此我们对栽培土壤进行了化验分析,在大庆九个黄瓜棚区,进行了根外追肥的对比试验,取得了良好的效果。

一、试验材料与方法

1. 试验材料 尿素、硫酸铜、硫酸锌、硫酸锰、硼酸。

2. 试验方法 试验采用直接对比法,黄瓜品种为:长春密刺和新泰密刺,1988 年 5 月 10 日,我们对所试验的九个棚区的黄瓜栽培土壤进行了化验分析,结果见表 1。然后,根据土壤化验结果和黄瓜补肥临界值(见表 2),确定不同肥料的喷施浓度(见表 3)。