

# 春小麦高蛋白与高产结合的可能性 及途径分析

金正勋 李卓夫 孙艳丽 李桂芳 佟明耀 董志贵

(东北农业大学农学系)

**摘要** 本文以蛋白质含量平均值不同的4个遗传群体为材料,研究了蛋白质含量与产量性状间的遗传相关关系,同时分析了高蛋白株系的产量性状特点及来源。遗传相关分析结果表明:蛋白质含量与产量性状间的相关关系是随蛋白质含量的不同而发生变化的,当蛋白质含量超过某限度时,彼此间关系发生质的变化,以致难以协调相互间的平衡关系。因此,高蛋白与高产的结合是有条件的,而不是在任何条件下都能实现二者的结合。高蛋白株系的分析结果表明:大部分高蛋白株系来自于含有高蛋白亲本的杂交组合,用混合法处理的株系蛋白质含量和单株产量及主穗粒重皆高。

**关键词** 春小麦 高蛋白 高产 遗传相关

**中图分类号** S512.1

小麦子粒蛋白质含量是决定营养品质的最主要因素。因此,提高子粒蛋白含量是小麦高产优质育种的主要目标之一。国外从五十年代起就已发现蛋白质含量有随产量水平提高而下降的趋势。但也有一些学者研究得出蛋白质含量和产量之间的相关是正相关或因材料、地点不同而存在着相关程度上的差异。为了进一步阐明蛋白质含量与产量性状间的关系,作者以蛋白质含量平均值不同的4个遗传群体为材料分别研究蛋白质含量与产量性状间的遗传相关关系,同时分析高蛋白株系的性状特点及来源,探讨小麦高蛋白与高产结合的可能性及其途径。

## 1 材料与方法

于1985年选用5个亲本(见表1)配制如下4个单交组合:(1)肯尼亚356A×垦北一号;(2)肯尼亚356A×克丰3号;(3)东农120×克旱9号;(4)克旱9号×克丰3号,并采用系谱法和混合法对杂种后代的子粒蛋白质含量进行选择处理,其具体处理方法如下:

表1 亲本蛋白质含量与产量性状的关系

性 亲 本	株 高 (cm)	有效穗数	主穗粒数	主穗粒重 (g)	千粒重 (g)	单株产量 (g)	蛋白质含量 (%)
肯尼亚 356A	86.00	2.1	37.5	1.535	40.447	3.827	17.88
垦北一号	70.51	3.0	39.2	1.778	44.708	4.498	16.66
克旱 9号	73.52	2.6	28.2	0.967	35.596	3.413	16.67
克丰 3号	71.44	2.5	45.0	1.464	36.982	4.62	16.57
东农 120	71.34	3.2	47.6	1.717	33.613	4.607	14.99

### 1.1 系谱法

对上述4个单交组合,在F<sub>2</sub>分离群体中分别随机取30株,单株脱粒,单株测定子粒蛋白

质含量。根据蛋白质含量测定结果,以 30%选择率选择高蛋白单株,下年将入选单株种成株行。从 F<sub>3</sub> 株行中再以同样方法“高中选高”,到 F<sub>4</sub> 时以 20%选择率进行“高中选高”。

1.2 混合法

1989 年从上述 4 个杂交组合各世代未选混合种植的 F<sub>4</sub> 群体中,每个组合分别随机取 30 株,单株脱粒,单株测定子粒蛋白质含量,根据蛋白质含量的测定结果以 20%选择率选择高蛋白单株。

1990 年将通过上述两种选择方法入选的 F<sub>4</sub> 单株种成 F<sub>5</sub> 株行,同时种亲本。随机区组设计,单行区,重复三次,行长 2 米,行距 0.3 米,株距 5 厘米。收获时每小区随机取 10 株供室内考种,并以小区为单位用半微量凯氏定氮法测定子粒蛋白质含量,换算系数为 5.7,以干基表示。最后根据株系蛋白质含量的高低,把所有 F<sub>5</sub> 株系分成蛋白质含量平均值不同的 4 个遗传群体,以此 4 个遗传群体为材料分别计算蛋白质含量与产量性状间的遗传相关系数,同时分析高蛋白株系的产量性状特点及来源。全部试验在东北农业大学香坊试验站进行。

2 结果与分析

2.1 蛋白质含量与产量性状间的关系

各群体蛋白质含量与产量性状间的遗传相关系数列于表 2。表 2 可见,当群体平均蛋白质含量为 15.60%时,蛋白质含量与株高、有效穗数、主穗粒数、主穗粒重、千粒重、单株产量等性状间均表现不显著的正相关,而群体平均蛋白质含量为 16.72%时,蛋白质含量与株高、有效穗数、主穗粒重、千粒重、单株产量等性状间呈不显著的正相关,与主穗粒数间呈不显著的负相关。这说明,子粒蛋白质含量不很高时,蛋白质含量与产量性状间的矛盾并不大,只要确定合理的蛋白质含量及产量指标,则高蛋白与高产的结合是完全可以实现的。

表 2 蛋白质含量与产量性状间的遗传相关系数

群体蛋白质 含 量 (%)	株 高	有效穗数	主穗粒数	主穗粒重	千粒重	单株产量
15.60	0.324	0.063	0.115	0.211	0.143	0.287
16.72	0.274	0.281	-0.062	0.125	0.093	0.334
17.80	-0.125	-0.300	-0.511**	-0.157	0.315	-0.432
18.80*	-0.457**	-0.634**	-0.571**	-0.208	0.627**	-0.707**

注: \* P<0.05, \*\* P<0.01。

当群体平均蛋白质含量为 17.80%时,蛋白质含量与千粒重间呈不显著的正相关,而与株高、有效穗数、主穗粒重、单株产量等性状间呈不显著的负相关,与主穗粒数间呈极显著的负相关,而群体平均蛋白质含量为 18.80%时,蛋白质含量与千粒重间呈极显著的正相关,与有效穗数、主穗粒数、单株产量等性状间呈极显著的负相关,与株高和主穗粒重间分别呈显著和不显著的负相关。这说明,对蛋白质含量的不断提高改变了蛋白质含量与产量性状间原有的相关关系。随着蛋白质含量的进一步提高而加剧了蛋白质含量与产量性状间的矛盾,而且当蛋白质含量超过某限度(临界值)时,彼此间的矛盾就发生质的变化,以致难以协调彼此间的平衡关系。因此,这时在原有材料基础上要实现高蛋白与高产的结合是难度非常大的。

2.2 高蛋白株系的产量性状特点

通过优先选择蛋白质含量所形成的高蛋白株系的性状特点列于表 3。表 3 可见,大部分高蛋白株系来自于肯尼亚 356A×垦北一号和肯尼亚 356A×克丰 3 号这两个组合,而且蛋白质

含量又比从克旱 9 号×克丰 3 号和东农 120×克旱 9 号组合中选出的株系高。

表 3 高蛋白株系的产量性状表现

杂交组合	选择方法	蛋白质含量 (%)	株 高 (cm)	有效穗数	主穗粒数	千 粒 重 (g)	主穗粒重 (g)	单株产量 (g)
肯尼亚 356A	混 合 法	19.09	89.90	2.3	33.8	51.666	1.728	4.613
		18.13	80.42	2.3	38.3	42.096	1.615	4.401
×		20.50	79.64	1.6	32.2	44.145	1.432	3.248
垦北一号	系 谱 法	20.29	61.73	1.7	29.8	45.311	1.366	3.525
		20.09	63.17	2.0	32.2	48.101	1.517	3.780
肯尼亚 356A	混 合 法	18.10	87.69	2.4	42.8	44.730	1.945	6.702
		18.06	85.34	2.9	43.1	34.395	1.489	4.962
×		20.05	89.66	2.0	34.1	40.788	1.436	3.655
克丰 3 号	系 谱 法	20.05	88.93	1.7	35.0	41.039	1.449	3.333
		19.91	77.33	2.6	42.4	36.137	1.538	4.938
克旱 9 号×	混 合 法	18.72	93.45	4.9	35.9	37.454	1.315	4.602
克丰 3 号	系 谱 法	17.52	84.20	3.2	30.8	37.138	1.138	4.110
东农 120×	混 合 法	16.66	85.78	2.7	39.6	37.549	1.538	4.712
克旱 9 号	系 谱 法	17.19	79.62	3.5	36.1	32.587	1.230	5.277

从高蛋白株系的性状变异来看:蛋白质含量 16.66~20.50%,单株产量 3.248~6.702 克,主穗粒重 1.138~1.945 克,有效穗数 1.6~4.9 个,株高 61.73~93.45 厘米,抽穗期是 6 月 8 日~6 月 17 日,表明各性状的变异比较大。但对每个株系来说,蛋白质含量高,则单株产量、主穗粒重等就低,而千粒重高,则粒数就少等。这说明,尽管在上述性状变异范围内,能把高产和高蛋白结合在一起,但要使一个株系的各个性状都达到最高值是不可能的客观现实,有得必有失,相互对立的性状互为前提。因此,在高蛋白与高产的结合上,提高某一性状时,应注意其它相关性状的变化,以免高蛋白低产或低蛋白高产的现象。

从选择方法上看,通过系谱法选择的株系蛋白质含量均表现高于通过混合法选择的株系蛋白质含量。但单株产量、主穗粒重却相反,前者低于后者。说明用系谱法处理杂种后代虽有利于提高后代的子粒蛋白质含量,但不利于提高单株产量和主穗粒重,用混合法处理可以同时提高单株产量和蛋白质含量。因此,在实现高蛋白与高产的结合上,用混合法处理杂种后代是较为理想的方法。

3 讨 论

围绕着高蛋白与高产能否相结合的问题,国内外学者已进行了大量的关于蛋白质含量和产量的相关研究,并得出了不同的结论<sup>[1,2,3]</sup>。本试验以蛋白质含量不同的 4 个遗传群体为材料所进行的性状间遗传相关分析结果表明,蛋白质含量与产量性状间的相关性是随着蛋白质含量的不同而发生变化。蛋白质含量的不断提高不仅改变了蛋白质含量与产量性状间的相关程度,而且也改变了它们间的相关性质,以致难协调彼此间的平衡关系。如蛋白质含量与单株产量间的相关性是随蛋白质含量的逐渐提高而由正相关变成不显著的负相关,最后又变成极显著的负相关。从高蛋白株系的性状特点中又知,通过系谱法选择的株系蛋白质含量高于通过混合法选择的株系蛋白质含量,但单株产量和主穗粒重却低于混合法选择的株系,表现了高蛋白与高产的对立关系。因此,高蛋白与高产的结合是有条件的,而不是在任何条件下都能实现二者的结合。由于蛋白质含量为 16%以下时,高蛋白与高产间的矛盾并不突出,所以这时比较容易实现高产与高蛋白的结合。但如果追求更高水平的蛋白质含量,要结合高蛋白与高产并非容易,这时蛋白质含量的提高是以产量的下降为代价,除非从生理和遗传两方面根本上改进和提

高单株生产力,否则在现有材料水平上是很难实现的。

关于实现高蛋白与高产结合的途径方面,国内外已有报道<sup>[2,3,4]</sup>。在国内较为普遍的观点是以高蛋白与大粒结合途径作为突破口。在本试验的高蛋白株系性状特点中可知,单纯把高蛋白与大粒相结合是难以实现更高水平的高蛋白与高产的结合。实践已证明,大粒与多粒是对立性状,其中一个性状的提高通常伴随着另一性状的下降。因此,最终表现的穗粒重仍然不高,而提高穗粒重是高产育种的突破口(苗果园 1990)。在本试验中,穗粒重最高的株系性状特点是蛋白质含量为 18%,穗粒数为 43 粒,千粒重为 44 克。因此,在高蛋白与高产的结合途径上,应坚持在保证一定蛋白质含量和穗粒数的基础上,力争提高千粒重的原则。为此,在亲本选配时双亲之一必须是蛋白质含量要高,而且在产量性状上有突出特点,并要互补,在杂种后代的处理上宜采用混合法或综合选择的方法,以便协调对立性状间的关系。

### 参 考 文 献

- 1 单保山、李宗智. 小麦营养品质的遗传研究进展. 河北农业大学科研处, 1984
- 2 陆登义. 冬小麦高产优质育种有关性状的因子分析. 河南农业大学学报, 1988, 4: 492~501
- 3 阎文义等. 春小麦营养品质性状及农艺性状亲子相关和性状相关. 黑龙江农业科学, 1990, 2: 24~29
- 4 赵彬等. 小麦几种品质性状与产量性状早代选择效果的研究. 华北农学报, 1990, 5(4): 29~34

## Analysis of Possibility and Ways in Combining High Protein with High Yield in Spring Wheat

Jin Zhengxun et al.

(Agronomy Department, Northeastern Agricultural University)

**Abstract** The genetic Correlation between protein content and yield components was studied and the characteristic and resources of the yield components in lines with high protein content were analysed using four genetic populations with different average content of protein as materials. The result of genetic correlation analysis showed that the correlations between protein content and yield components changed as the protein content differed; further, when protein content exceeded some limit, the correlation changed in quality, so that it is difficult to harmonize the parrallel relation between the both sides. Therefore, combining high protein with high yield can be realized under some condition instead of any condition. The result of analysis of lines with high protein content showed that most of the lines with high protein content were from crosses involving parents with high protein content, and the protein content, yield of single plant and kernal weight of main spike of the lines out of mass selection were all high.

**Key words** Spring wheat, High protein, High yield, Genetic correlation