

研究报告

优先选择子粒蛋白质含量对小麦杂种后代产量性状的影响

金正勋 赵西华 闫文义 孙艳丽 李卓夫 李桂芳

(东北农业大学农学系育种教研室)

摘要 以4个单交组合为材料,研究了用不同选择方法及选择强度优先选择子粒蛋白质含量对后代产量性状的影响。研究结果表明,优先选择子粒蛋白质含量,对后代千粒重有提高效应,对有效穗数、主穗粒数、主穗粒重、单株产量等性状有降低效应,而且选择强度越大,其效应也越大,但混合法的上述效应均小于系谱法,说明在高产优质育种中不宜过早严格选择蛋白质含量。蛋白质含量与产量性状间的相关性,随蛋白质含量的不同而发生变化,而且当蛋白质含量超过某限度(临界值)时,其相关性甚至发生质的变化,因此,高产与高蛋白的结合是有条件的。

关键词 优先选择 蛋白质含量 产量性状 相关

中图分类号 S512.1

小麦的子粒蛋白质是决定其营养品质、加工品质的最主要因素。因此,提高子粒蛋白质含量是高产优质小麦新品种选育的主要目标之一。已有研究表明,子粒蛋白质含量与产量性状间存在着复杂的相关关系,这意味着蛋白质含量的选择提高势必对产量性状有影响。了解这一影响趋势,对寻找合适的杂种后代处理方法,以达到改善和协调品质与产量性状之间的关系,进而育成高产优质新品种有着重要的理论和实践意义。本试验选用4个单交组合,研究了用不同选择方法及选择强度,优先选择子粒蛋白质含量对杂种后代产量性状的影响,为小麦高产优质育种实践提供参考。

1 材料与方法

于1985年选用5个亲本配制了如下4个单交组合:(1)肯尼亚356A×垦北1号;(2)肯尼亚356A×克丰3号;(3)东农120×克早9号;(4)克早9号×克丰3号,并采用系谱法和混合法及三个不同选择率,对杂种后代子粒蛋白质含量进行选择处理,其具体处理方法如下:

1.1 系谱法 对上述4个单交组合,在 F_2 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。根据蛋白质含量的测定结果,以30%选择率选高蛋白单株,下年将入选单株种成株行。在 F_3 株行中再以同上方法“高中选高”,到 F_4 时,以5%、10%、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_4 群体中,每个组合分别

注:赵西华现在江苏省农林厅科教处工作;闫文义现在黑龙江省农业科学院作物育种所工作。

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 5%、10%、20%选择率选择高蛋白单株。

1990 年将通过上述两种选择方法及三种选择率入选的 F_1 单株,种成 F_2 株行,且各组合均以未选混合群体做相应对照,同时种植亲本。随机区组设计,单行区,重复三次,行长 2 米,行距 30 厘米,株距 5 厘米。收获时每小区随机取 10 株进行室内考种,最后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。统计分析以小区平均数为单位进行。

2 结果与分析

2.1 不同选择方法对后代产量性状的影响

用不同选择方法优先选择蛋白质含量,其后代主要产量性状的表现列于表 1。

表 1 不同选择方法对后代产量性状的影响

杂交组合	选择方法	蛋白质含量 (%)	株 高 (cm)	有效穗数 (个/株)	主穗粒数	主穗粒重 (g)	千粒重 (g)	单株产量 (g)
肯尼亚 356A	对照	17.45	73.51	2.2	34.7	1.474	41.253	3.993
×	混合法	18.99*	75.38	2.5*	30.7**	1.372**	41.904	3.981
垦北 1 号	系谱法	20.97**	69.04*	1.7**	29.5**	1.366**	46.036**	3.181**
肯尼亚 356A	对照	15.81	81.94	3.0	46.2	1.725	37.676	5.691
×	混合法	18.39*	82.64	2.8	41.8**	1.645**	37.866	5.143*
克丰 3 号	系谱法	20.07**	87.08*	2.1**	35.7**	1.411**	39.837**	3.751**
东农 120	对照	15.92	76.89	2.7	36.3	1.341	35.553	4.081
×	混合法	16.28	76.14	3.0*	40.1**	1.421**	35.742	4.841**
克旱 9 号	系谱法	16.44	76.96	3.7**	35.1	1.226**	33.759**	4.730**
克旱 9 号	对照	16.08	83.64	3.3	43.9	1.496	36.918	4.740
×	混合法	17.19	86.81*	4.1**	36.9**	1.395**	37.386	4.935
克丰 3 号	系谱法	16.39	75.63**	2.7**	35.9**	1.254**	35.883*	4.031**

注: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

由表 1 可见,在肯尼亚 356A×垦北 1 号和肯尼亚 356A×克丰 3 号杂交组合中,用混合法和系谱法优先选择蛋白质含量,其后代的蛋白质含量显著或极显著高于对照。但有效穗数、主穗粒数、主穗粒重、单株产量等性状与对照相比明显降低,其降低程度系谱法选择的后代大于混合法选择的后代。说明,对蛋白质含量的逐代严格选择,有利于提高杂种后代的蛋白质含量,但不利于上述产量性状的提高。优先选择蛋白质含量的后代,千粒重均比对照大,其中用系谱法选择的后代,千粒重极显著地大于对照。说明,在这类组合中高蛋白与大粒可以结合在一起。用系谱法选择的后代株高,在肯尼亚 356A×垦北 1 号组合中,表现比对照显著变矮,而在肯尼亚 356A×克丰 3 号组合中,却表现比对照显著变高。用混合法选择的后代,株高与对照相比均没有显著差异。这就说明,株高这一性状在杂种后代中可塑性较大,只要选配适当的亲本,再结合选择即能实现高蛋白与矮秆的结合。

在东农 120×克旱 9 号和克旱 9 号×克丰 3 号杂交组合中,用混合法和系谱法优先选择蛋白质含量,其后代蛋白质含量虽然比对照表现略高,但差异均没有达到显著水平,而且后代产量性状的变化又表现各异。在东农 120×克旱 9 号组合中,用混合法选择的后代有效穗数、

主穗粒数、主穗粒重、单株产量等性状均比对照明显变高,株高和千粒重与对照相比没有显著差异。用系谱法选择的后代主穗粒重和千粒重比对照明显降低,有效穗数和单株产量是极显著高于对照,株高和主穗粒数与对照相比无显著差异。在克旱 9 号×克丰 3 号组合中,用混合法选择的后代株高和有效穗数明显高于对照,千粒重和单株产量比对照表现略高,但其差异不显著。用系谱法选择的后代上述性状均比对照明显降低。这就说明,后代蛋白质含量比对照不很高时,后代产量性状受优先选择蛋白质含量的影响不大,各产量性状在后代中发生变化的趋势不一致,产量性状的改良潜力大。

2.2 不同选择强度对后代产量性状的影响

按 5%、10%和 20%的选择率决选单株,其选择强度依次为 2.06、1.75 和 1.40,选择强度大,选择压力就大。用这三种选择强度对 4 个杂交组合的 F₁ 材料进行决选,其后代产量性状的表现列于表 2。

表 2 不同选择强度对后代产量性状的影响

杂交组合	选择强度	蛋白质含量 (%)	株 高 (cm)	有效穗数 (个/株)	主穗粒数	主穗粒重 (g)	千粒重 (g)	单株产量 (g)
肯尼亚 356A × 垦北 1 号	2.06	21.56**	59.32**	2.1	22.4**	1.049**	42.696**	2.659**
	1.75	20.90**	67.48**	1.9*	26.5**	1.290**	45.851**	3.151**
	1.40	19.98**	72.20	2.1	30.2**	1.368**	43.970**	3.581*
	对照	17.45	73.50	2.2	34.7	1.474	41.253	3.993
肯尼亚 356A × 克丰 3 号	2.06	20.17**	81.82	2.3**	34.4**	1.300**	38.742**	3.855**
	1.75	19.62**	85.25*	2.3**	36.4**	1.520**	39.852**	4.517**
	1.40	19.23**	84.85	2.4**	38.7**	1.528**	38.848**	4.447**
	对照	15.81	81.94	3.0	46.2	1.725	37.676	5.691
东农 120 × 克旱 9 号	2.06	16.93*	82.70**	3.1**	37.9*	1.384*	35.068*	4.994**
	1.75	16.65*	79.31	3.1**	39.4**	1.413**	34.459*	4.858**
	1.40	16.36*	76.68	3.3**	37.6*	1.334	34.875*	4.785**
	对照	15.92	76.89	2.7	36.3	1.341	35.553	4.081
克旱 9 号 × 克丰 3 号	2.06	18.12**	88.82**	4.0**	33.3**	1.227**	37.296**	4.356*
	1.75	17.44*	89.14**	3.8**	32.6**	1.259**	37.783**	4.435*
	1.40	16.78*	81.22	3.3	36.4**	1.324**	36.634	4.483
	对照	16.08	83.64	3.3	43.9	1.496	36.918	4.740

注: * P<0.05, ** P<0.01

由表 2 可见,随着选择强度的增加,后代蛋白质含量逐渐提高,并均显著高于对照,尤其在肯尼亚 356A×垦北 1 号和肯尼亚 356A×克丰 3 号组合中,提高幅度很大。但主穗粒数、主穗粒重、单株产量等性状是在肯尼亚 356A×垦北 1 号、肯尼亚 356A×克丰 3 号、克旱 9 号×克丰 3 号组合中,逐渐被降低,而且显著低于对照。但在东农 120×克旱 9 号组合中逐渐增加,并显著高于对照,这可能与后代蛋白质含量不很高有关。有效穗数是在肯尼亚 356A×垦北 1 号和肯尼亚 356A×克丰 3 号组合中逐渐减少,且显著少于对照;在东农 120×克旱 9 号和克旱 9 号×克丰 3 号组合中逐渐增加,并显著多于对照。在上述 4 个杂交组合中,千粒重是随选择强度的增加而逐渐提高,且显著高于对照。株高的表现因杂交组合、选择强度不同而不同。以上

结果说明,选择强度的增加有利于后代蛋白质含量的显著提高,但却明显降低了后代主穗粒数、主穗粒重和单株产量等性状。因此,在高产优质育种中不宜选用过大的选择强度去选择蛋白质含量,以免影响产量性状的改进。

2.3 蛋白质含量与产量性状间的相关性

蛋白质含量与产量性状间的相关性方面,有很多报道,但所得结果各异。本研究通过不同选择方法及选择强度优先选择蛋白质含量,从上述 4 个杂交组合后代中分流出蛋白质含量不同的 4 个群体。以此群体为材料,分别计算蛋白质含量与产量性状间的遗传相关系数,并做显著性测验,其结果列于表 3。

表 3 蛋白质含量与产量性状间的遗传相关系数

群体平均蛋白质含量	株 高	有效穗数	主穗粒数	主穗粒重	千粒重	单株产量
15.60%	0.32	0.06	0.11	0.21	0.14	0.29
16.72%	9.27	0.28	-0.06	0.12	0.09	0.33
17.80%	-0.12	-0.30	-0.51 * *	-0.15	0.31	-0.43
18.80%	-0.45 *	-0.63 * *	-0.57 * *	-0.20	0.63 * *	-0.71 * *

注: * P<0.05, * * P<0.01

由表 3 可见,当群体蛋白质含量为 15.60%时,蛋白质含量与产量性状间均表现不显著的正相关,而群体蛋白质含量为 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正相关,与主穗粒数间呈负相关,但以上相关系数都没达到显著水平。

当群体蛋白质含量为 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。

当群体蛋白质含量为 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。

以上结果说明,蛋白质含量的选择不仅改变了蛋白质含量与产量性状间的相关程度,而且也改变了相关性质。蛋白质含量与产量性状间的相关性是随材料蛋白质含量的高低而发生变化的,而且当蛋白质含量超过某限度(临界值)时,其相关性就发生质变,以致难以协调彼此间的均衡关系。因此,在高产优质育种计划中,应全面考虑两者的得失关系,确定适宜的选择指标。

3 讨论

关于优先选择蛋白质含量对杂种后代其它产量性状的影响,国内报道很少。国外一些研究结果表明,以蛋白质含量作为选择标准,常会导致后代产量下降。本研究结果表明,用不同选择方法及选择强度优先选择蛋白质含量,除千粒重以外的其它产量性状均受不同程度的不利影响,而且这种不利影响是随选择压力的增加更为加重。因此,对蛋白质含量的逐代严格选择,虽然能显著提高后代子粒蛋白质含量,这无疑对优质育种很有利。但这样做却明显降低了后代的产量性状,这对高产育种是一个很大的障碍。可知,后代蛋白质含量的大幅度提高是以子粒产量的显著下降作为代价的。所以,要选出子粒蛋白质含量和产量皆高的后代有一定的困难。据此认为,在目前以高产优质为主要目标的育种计划中,提高蛋白质含量的指标不应过高,以免顾此失彼。在杂种后代处理方法上,宜采用混合法到后期世代对子粒蛋白质含量及产量性状进行联合选择,这将有利于协调高产与优质间的矛盾。

在蛋白质含量与产量性状的关系方面,许多研究者认为,子粒蛋白质含量与产量之间存在着显著的负相关。但也有研究者认为二者的相关不明显,或有正相关的趋势,或因材料、地点、年份、世代不同而存在着相关程度上的差异。由于各研究者所采用的材料不同而得到的结果各异。因此,高产与高蛋白能否结合在一起,目前国内外仍有争议。从本研究对蛋白质含量水平不同的 4 个群体的性状间遗传相关分析可知,蛋白质含量与产量性状间的相关性随蛋白质含量的不同而发生变化。蛋白质含量的显著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,以致难以协调彼此间的均衡关系。如,就蛋白质含量与单株产量间的相关性而言,随着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。从选择结果中又可知,当后代蛋白质含量显著被提高时,单株产量明显下降,而后代蛋白质含量不很高时,单株产量下降程度不大,或有所提高。由此可知,高产与高蛋白的结合是有条件的,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,高产与高蛋白间的矛盾并不突出,通过大粒高蛋白和综合选择的途径,将会较好地达到一定的高产与高蛋白相结合的目的。但如果追求更高水平的蛋白质含量,要结合高产与高蛋白,并非易事,这时蛋白质含量的提高是以产量下降为代价的,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。

(参考文献略)

Influence Of Selecting Protein Prior to the Yield Traits Of Wheat Progenies

Jin Zhengxun Zhao Xihua Yan Wenyi

Sun Yan li Li Zhuofu Li Guifang

(Department of Agronomy, N. E. Agri. University)

Abstract The influence to the yield traits of spring wheat progenies of 4 single crosses by selecting protein prior with different selective methods and intensities was studied. The results showed that the selecting protein prior had a increasing effect on 1000-grain weight and a decreasing effect on fertilizing ears, kernals of main ear, grain weight of main ear and yield of single plant And the greater the selecting intensity, the more obvious the effect. But the effect of mass selection was smaller than that of pedigree's indicated that the serious selection of protein contents should not be practised in the earlier generations in wheat breeding program for high yield and good quality. The correlation between yield and protein content varied with the level of the grain protein content. The property would be changed when the protein content was super some value. Therefore, the xombination of yield and protein content in wheat would not be easy in many conditions.

Key word Prior selection, Protein content. Yield characters, Correlation