

选择方法及选择强度对大豆 杂交后代选择效应的研究

孟庆喜 高凤兰 武天龙 吴忠朴 王金陵

(东北农学院)

摘 要

以四个杂交组合为材料,对杂交后代采用系谱法、混合个体法、摘荚法、按成熟期早、中、晚混合选择法及按2.06及1.28两个选择强度进行选择处理,并对其入选后代的株高等农艺性状进行变异系数、入选品系的产量进行方差分析,以及不同选择强度下入选品系几种农艺性状的相对遗传进度进行分析。经1976—1981年研究结果表明:各种选择处理的 F_4 代株高变异系数,除摘荚法稍高外(13.08%),其余各处理入选后代间差很小(7.12%—10.38%)。1979—1981年对各入选品系的产量进行方差分析,结果,选择处理间产量差异极不显著(F 值 <1)。按不同选择强度选择,入选后代的几种农艺性状相对遗传进度有较大差异:按5%比例选择(选择强度为2.06)入选后代的相对遗传进度均较按25%比例选择(选择强度为1.28)为高。

一、前 言

当前国内外大豆新品种的选育,仍以品种间杂交育种为主要途径。为了增加有利基因的累加效应,各育种单位在条件可能的情况下,都在采用复合杂交和增加杂交组合的数量,少者每年配制30—50个组合,多者配制百个以上的杂交组合。对这些大量的杂交组合后代的选择处理,国内外采用了多种方法。据东北农学院王金陵教授的分析,主要有七种方法⁽¹⁾,这些方法可归纳为两大类:混合处理法及系谱法。混合选择育种法是我国劳动人民早期创造的一种大豆育种方法,过去的农家品种中有许多就是用这种方法选育出来的。系谱法是随着大豆杂交育种的开创与应用而广为采用的方法。目前国内外一些推广品种,大多数是采用系谱法育成的。国内外有些育种单位,现在仍采用此法作为大豆育种后代选择的主要手段。随着大豆育种工作的不断进展,对杂交后代的选择处理方法也不断有所改进。集团选择法及混合个体选择法,是由混合选择法改进派生出来的大豆育种方法。集团选择法是在 F_2 至 F_4 世代的混合选择过程中,按不同类型的方向,分成几集团进行选择,最后决选出几种类型的大豆品种材料。此法在水稻育种上应用较多,日

本的酒井宽一介绍了此法在大豆育种中的应用。东北农学院王金陵等曾用混合个体法育成了在黑龙江省推广面积达四百多万亩的“东农四号”大豆品种^[2]。为了扩大混合选择的入选比例,美国的 Fehr 及 Boema 倡用了一粒传育种法^[4, 9, 10]即在 F_2 至 F_4 世代混合选择时,不是以单株为单位进行选择,而是以组合为单位,自入选优良组合中每一单株选一粒种子(病劣株不选)作为下一代选择的群体,至 F_4 世代再从中决选优良单株作为下一代选择鉴定的品系。此法的理论基础是:杂种后代的株间变异大于株内变异,牺牲株内变异而求得株间后代的更大变异谱以利选择。此法在种子挑选准备及田间种植管理过程中,有可能把仅有一粒最优单株后代损失掉的危险。为了克服这一缺点,王金陵采用了改进的一粒传法—摘荚法(picking-pod method)^[3],即在入选的组合中从生长正常的植株上每株中上部摘一个或两个荚(病劣株不摘)作为入选材料。美国 Illinois 州的 Cooper 所采用的早期世代组合测定法以及近十年来在美国高产育种及品质育种中应用较多的轮回选择育种法^[14],则是在系谱育种法及混合个体法的基础上加以改进而形成的育种方法。这些方法在大豆育种工作中都曾发挥了重要作用。

为了更好地了解和比较各种方法的特点与问题,我们设计了不同选择方法及选择强度对大豆杂交后代选择效应的专题研究,目的是分析系谱法、混合个体法及摘荚法的差异;研究按不同成熟期选择的效应以及在混选时选择强度对后代的影响,作为大豆杂交育种后代选择处理的参考。

二、材料及方法

1976 年配制了四个杂交组合,其亲本及组合代号列于表 1。

表 1 大豆杂交组合号及亲本 (1976)

组 合 号	亲 本
76—14	绥农三号 × 吉7133-1-3-6-4
76—15	东农72-806 × 吉7133-1-3-6-4
76—18	东农73-734 × 吉7012-7
76—32	东农66-36-69 × 双跃1—15

以上四个组合后代为材料,采用 5 种选择方法及加入两种选择强度进行选择,共 7 个处理。

1. 系谱法:每个组合自 F_2 世代开始选择优良单株,按系谱法处理,保持 20 个品系。种植方法:按组合顺序排列,行长 6 米。

2. 摘荚法:每组合自 F_2 世代开始,以组合为单位,每株在植株中上部选留 1—2 个荚(病劣株不选)混合脱粒,选至 F_4 世代。在 F_4 代的植株中,按育种目标要求,选择优良单株,下年种为 F_5 品系。种植方法:行长 6 米,每组合种 10 行。

3. 按 25% 的比例,以组合为单位,自 F_2 世代至 F_4 世代,用混合选择法选择熟期适中的优良单株混合脱粒。在 F_4 世代组合中选优良单株,下年成为 F_5 品系。种植方法同上。

4. 按 5% 比例,以组合为单位,自 F_2 至 F_4 世代进行混选,自 F_4 世代选种圃中选

择优单株, 下一年种为 F_5 品系。种植方法同上。

5. 以组合为单位, 按成熟期早、中、晚归类选择一定株数 (入选比例约为5%) 的优良单株混合脱粒。

(1) 按早熟选择: 每年9月5日选单株

(2) 按中熟选择: 每年9月15日选单株

(3) 按晚熟选择: 每年9月25日选单株

在 F_4 世代选择优良单株, 单株脱粒下年种为品系。种植方法同上。

自 F_3 至 F_5 世代, 从各组合的七种选择方法及选择强度选择的后代中, 随机各取5株 (或相当于5株的种子), 次年每株各种一行成为一个品系 (或相当于一品系), 共种植 $4 \times 7 \times 5 = 140$ 个品系, 按随机区组法设计, 进行品系间产量鉴定试验。种植方法, 行长6米, 每一区组为自各组合的7种方法入选品系中随机取一品系构成的一个组, 5个品系相当于5次重复, 5个区组。试验按随机模型进行统计分析。

调查项目: 成熟期, 株高, 主茎节数, 分枝数, 结荚习性, 单株荚数, 百粒重, 虫食率, 小区产量, 种子品质及病虫害情况等。

试验结果采用方差分析方法进行分析, 此外, 还进行下列分析:

(1) 计算不同组合此7种选择方法及选择强度入选品系的变异系数 ($C.V\%$) 作为稳定程度的依据;

(2) 进行田间目测并以 ∇ , \triangle^+ , \triangle , \triangle^- , \times 表示入选品系的优劣, 并与测定及计算结果进行比较;

(3) 将各种方法及强度选择决选的前5名高产品系的各种性状的平均值与最高品系值进行比较;

(4) 计算两种选择强度下, 决选品系的几种农艺性状的相对遗传进度, 并进行比较。计算方法: 相对遗传进度 ($\Delta G/\bar{x}\%$) = $K \cdot \sigma g \cdot \sqrt{h^2} / \bar{x} \times 100\%$

式中 K : 选择强度, σg : 标准差, h^2 : 遗传力, \bar{x} : 平均数

三、试验结果与讨论

(一) 各组合按上述7种方法及强度选择处理, 选至 F_4 世代时, 分析入选品系的稳定程度, 用变异系数表示, 以株高为例, 结果如下 (表2)

从表2可以看出, 除摘荚法外, 其它各处理的株高到 F_4 代的稳定程度很近似。这主要是由于各组合的亲本间株高差异较小, 更主要的是, 不论用系谱法或以单株为单位进行混选时, 均按育种目标要求选择单株, 过高或过矮的单株很少入选, 因而株高间差异不大, 乃至第四代时, 其株高间变异稳定程度也较近似, 变异系数在7.12—10.38%之间, 而摘荚法则不论后代群体间株高的大小, 只要不是病弱株或特晚熟株, 在每株中上部任选1—2个荚作为入选材料, 因此其株高变异系数必然要大些 (在 $c.v. = 13.08\%$), 其最大变异系数为18.78%。因此说, 摘荚法处理后代, 在 F_4 世代的单株间变异幅度大于其它处理。从 F_4 世代的群体中选择的单株, 下一年种为 F_5 品系时, 其变异程度便

表 2 不同处理株高平均变异系数 (c.v.%) (1979—1980)

组合 \ 处理	系谱法	摘荚法	按25%比例 混选	按5%比例 混选	按熟期 选早熟	按熟期 选中熟	按熟期 选晚熟
76—14	9.07	15.40	6.66	12.53	10.30	11.38	9.84
76—15	9.47	15.32	11.28	11.84	10.86	7.97	10.57
76—18	11.87	10.73	5.14	10.23	6.28	10.62	8.88
76—32	5.59	10.87	5.40	6.52	6.09	3.82	3.90
四组合二年平均	8.61	13.08	7.12	10.38	8.51	8.45	8.30

趋于接近,这是由于入选单株均已稳定,而且是按育种目标要求选择的,因此株高间差异必然是小的。其它性状的稳定程度也与株高相似。

(二) 1979—1981年以七种选择处理方法决选的5株优良品系,按随机区组设计进行品系间产量鉴定试验。各处理的5个单株后代参加比较试验,相当于5次重复。此设计为随机模型,年份(3)组合(4)及处理(7)间构成多因素随机区组试验。年份为A因素:1979年为 A_1 ,1980年为 A_2 ,1981年为 A_3 ;组合为B因素; B_1 为76—14组合; B_2 为76—15组合; B_3 为76—18组合; B_4 为76—32组合;选择方法与选择强度为C因素: C_1 为系谱法, C_2 为按25%比例选择, C_3 为按5%比例选择, C_4 为摘荚法, C_5 为按早熟选, C_6 为按中熟选, C_7 为按晚熟选。年份、组合、及选择处理 $3 \times 4 \times 7$ 的三因素随机区组试验的方差分析结果如下(表3)。

表 3 年份、杂交组合、不同选择方法及选择强度三因素随机区组试验方差分析 (斤/小区) (1979—1981)

变异来源	自由度df	平方和ss	均方MS	F	F0.05	期望均方组成EMS
A年份	2	39.630	19.815	52.496	3.63	$\sigma_e^2 + 5\sigma^2_{ABC} + 35\sigma^2_{AB} + 20\sigma^2_{AC} + 140\sigma^2_A$
B组合	3	4.096	1.365	4.359	3.06	$\sigma_e^2 + 5\sigma^2_{ABC} + 35\sigma^2_{AB} + 15\sigma^2_{BC} + 105\sigma^2_B$
C选择方法	6	1.046	0.174	<1		$\sigma_e^2 + 5\sigma^2_{ABC} + 20\sigma^2_{AC} + 15\sigma^2_{BC} + 60\sigma^2_C$
AB互作	6	1.180	0.197	2.290	2.13	$\sigma_e^2 + 5\sigma^2_{ABC} + 35\sigma^2_{AB}$
AC互作	12	2.186	0.182	2.120	1.79	$\sigma_e^2 + 5\sigma^2_{ABC} + 20\sigma^2_{AC}$
BC互作	18	2.380	0.132	1.539	1.65	$\sigma_e^2 + 5\sigma^2_{ABC} + 15\sigma^2_{BC}$
ABC互作	36	3.097	0.086	<1		$\sigma_e^2 + 5\sigma^2_{ABC}$
误差	336	30.280	0.090			σ_e^2
总和	419	83.898				

F测验采用 Satterthwaite 近似测验法,如表中A的F值计算为:

$$F = \frac{MS_1}{MS_2} = \frac{MS_A + MS_{ABC}}{MS_{AB} + MS_{AC}} = \frac{19.816 + 0.086}{0.197 + 0.182} = 52.496$$

其近似自由度为:

$$v_t = \frac{(MS_A)^2}{\frac{(MS_A)^2}{v_A} + \frac{(MS_{ABC})^2}{v_{ABC}}} = 2.0173 \approx 2$$

$$v_2 = \frac{(MS_2)^2}{\frac{(MS_{AB})^2}{v_{AB}} + \frac{(MS_{AC})^2}{v_{AC}}} = 15.56 \approx 16$$

式中 v_1 为大约方自由度, v_2 为小均方自由度,

v_A 、 v_{ABC} 、 v_{AB} 、 v_{AC} 分别为 A 、 ABC 、 AB 、 AC 项自由度, 余类推。

从方差分析结果看, 年份及组合间 F 值显著, 而各种选择处理方法间 F 值不显著 ($F < 1$); 年份与组合 (AB), 年份与选择方法间 (AC) 交互 F 值显著, 而组合与选择法间 (BC) 交互 F 值不显著。上述结果说明, 不同年份及不同组合间各处理的入选品系间产量差异较明显。统计分析结果 1979 年各种处理的小区平均产量为 1.636 斤, 而 1980 年为 2.147 斤, 1981 年为 1.407 斤, 差异较大。其次, 不同组合后代的平均产量差异也较明显。如 76—15 组合的三年平均小区产量为 1.61 斤。而 76—32 组合为 1.888 斤。通过三年用不同选择方法及选择强度入选品系产量鉴定结果, 差异均不显著。现将七种选择处理方法入选品系产量鉴定结果列于表 4, 并进行方差分析。

表 4 七种选择处理方法入选品系平均产量表 (斤/小区)

年份 选择处理	1979	1980	1981	三年平均
系谱法	1.715	1.999	1.438	1.717
按 25% 比例选	1.646	2.277	1.397	1.773
按 5% 比例选	1.621	2.059	1.395	1.692
摘荚法	1.644	2.185	1.449	1.759
按早熟选	1.655	2.009	1.437	1.700
按中熟选	1.660	2.338	1.517	1.838
按晚熟选	1.693	2.167	1.214	1.691

对上述结果进行方差分析列于表 5

表 5 七种选择处理入选品系小区产量方差分析表 (斤/小区)

变异来源	自由度df	平方和ss	均方MS	F
处理间	6	0.0358	0.00897	<1
误差	14	2.0931	0.1495	
总和	20	2.1469		

不论三年按组合进行方差分析或按三年平均产量进行方差分析, 用七种选择处理方法选出的后代品系间产量差异均极不显著。这说明, 系谱法对大豆杂交后代产量选择效果方面并不优于混合个体选择或摘荚法混合个体选择法。换句话说, 混合个体选择法, 或摘荚混合个体选择, 同样可以选育出优良杂交后代。但从大豆杂交后代选择处理手续及所用劳力、设备等方面, 混合个体摘荚法又是最省事, 而且自 F_2 至 F_4 世代可以更多地保存后代变异而不致将优良个体漏掉的好方法。东北农学院自七十年代以来, 一直采用摘荚法混合个体处理大豆杂交后代, 并选育出东农 34 号, 东农 36 号等早熟高产大豆

新品种大面积推广,其中东农 34 号 1981 年经黑龙江省品种审定委员会审定推广,1983 年推广面积达 25 万亩,东农 36 号为超早熟品种 1982 年审定推广,生育期仅 80—85 天,现已在黑龙江北部高寒山区,以前不能种大豆的第六积温带推广,从而使大豆栽培区域向北推移一百公里。

此外,从表 4 的平均产量结果看,按不同熟期进行选择,还是从选择中熟为好,其平均产量为 1.838 (斤/小区),而按早熟选,产量为 1.700 (斤/小区),按晚熟选为 1.691 (斤/小区)。可见仅就所用四个杂交组合看,按早熟及按晚熟选,均不能选出更高的杂交后代。

(三) 不同选择强度对后代的选择效应,其遗传进度 (ΔG) 差异较大。按 5% 比例决选单株,其选择强度为 $K=2.06$,而按 25% 比例决选单株,强度为 $K=1.28$ 。用这两种选择强度,对四个杂交组合后代进行选择并计算其株高、主茎节数、分枝数、单株荚数、百粒重及生育日数的相对遗传进度 ($\Delta G/\bar{x}\%$) 结果如下(表 6)

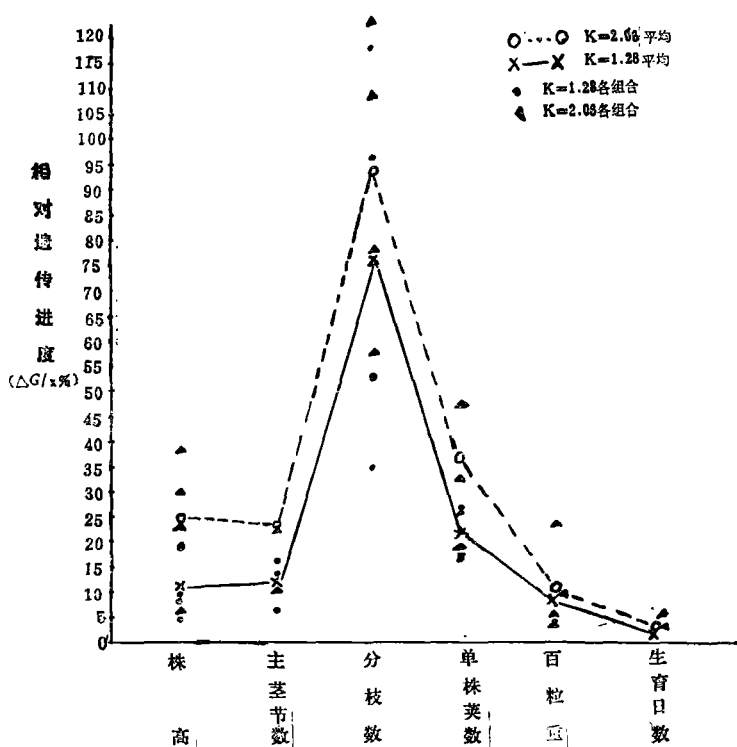
表 6 不同选择强度入选品系六种农艺性状相对遗传进度表 ($\Delta G/\bar{x}\%$)

选 择 强 度	组 合	株 高	主茎节数	分枝数	单株荚数	百粒重	生育日数
K=1.28 (按 25% 比例选择)	76—14	8.99	6.53	34.37	26.07	10.41	1.20
	76—25	18.86	15.61	56.87	16.87	9.55	2.29
	76—18	7.70	11.77	117.20	25.57	9.27	2.94
	76—32	4.53	12.46	52.68	16.39	4.40	3.13
	平 均	10.02	11.59	75.28	21.18	8.41	2.39
K=2.06 (按 5% 比例选择)	76—14	37.83	29.24	108.80	32.43	5.15	3.78
	76—15	22.58	26.49	129.20	47.30	23.16	3.84
	76—18	29.48	21.47	57.13	47.30	9.07	1.95
	76—32	4.84	9.68	77.15	18.25	3.88	7.47
	平 均	23.68	21.74	93.07	36.31	10.32	4.26

从表 6 可看出,按 2.06 的选择强度选择的各组合性状的相对遗传进度,均高于按 1.28 选择强度选择的后代表现。现将不同强度选择下各性状的相对遗传进度绘于下图。

从表 6 和图可以看出,不同性状的遗传进度,各组合间差异较大。这是由于各组合入选品系间性状差异较大,因此其标准差变异系数差异也较大。但四个组合的平均数间,两种强度选择的后代性状遗传进度间差异趋势是一致的,株高、主茎节数、分枝数、单株荚数等性状,两种选择强度选择后代的相对遗传进度差异大,而百粒重及生育日数间差异较小。

由上述结果可看出,今后在大豆杂交后代选择数量比例方面不论混选与系选,选择强度大,有利于提早形成选择需要的类型性状,一般以 5% 入选比例为宜,超过 5% 比例,不仅选择强度低,其性状遗传进度较小因而不利于选择,而且选择数量过大也影响选择质量的提高。用摘荚法在 F_4 世代后也存在选择强度问题,应当从大量株系中严格定向选出高产优良株系进一步进行试验。



不同强度选择性状的相对遗传进度图

四、结 论

1. 用系谱法、摘荚法、按25%比例混合选择、按5%比例混合选择及按早、中、晚不同熟期等七种选择方法及强度选择, 对四个杂交组合的大豆杂交后代选择结果至 F_4 世代, 除摘荚法(13.08%)外, 其株高变异系数差异较小(7.12—10.38%), 说明除摘荚法外, 其余方法入选品系间稳定程度相近似, 至 F_5 世代单株系间稳定程度均相近似。

2. 用七种选择处理方法决选的品系间产量随机区组试验方差分析结果表明, 各选择处理间 F 值极不显著($F < 1$), 说明用不同选择方法对大豆杂交后代进行选择, 均可选出较优良品系, 但用摘荚法对后代选择处理最为省事又可保存大量优良变异。

3. 按不同熟期选择后代, 以按中熟选择为宜, 它较按早熟及按晚熟选择后代, 产量均高。

4. 按2.06的选择强度选择, 较按1.28强度选择, 入选品系的株高、主茎节数、分枝数、单株荚数、百粒重及生育日数等性状的相对遗传进度为高。今后在大豆的杂交后代选择方面, 如采用系谱法或混合个体法进行育种时, 选择强度应以2.06为宜。

参 考 文 献

1. 王金陵: 1982, 大豆杂交代处理方法程序的探讨, 大豆科学 1 (1): 1—16
2. 王金陵, 祝其昌: 1984, 混合选择与系谱选择对大豆杂交代定向选择效果比较的研究, 作物学报, 3: 365—378
3. 王金陵、吴忠朴、孟庆喜、高凤兰: 1979, 大豆杂交代材料早期世代组合鉴定的研究。遗传学报 6 (2): 216—223
4. 余建章: 1979, 单粒后代选择法的理论及其在大豆育种的实践, 铁岭农业科技 2: 1—5
5. 田佩占: 1981, 系谱选择与混合选择对大豆杂交代定向选择效果的影响。吉林农业科学 2: 17.24
6. 陈恆鹤: 1981, 大豆早熟高产的遗传规律及其在育种程序中的应用。中国农业科学 1: 29—32
7. 杨庆凯: 1975, 大豆杂交代材料主要农艺性状早代遗传变异的试验与分析。遗传学报 2: 205—230
8. 东北农学院农学系: 1972, 大豆杂交育种的几点体会, 辽宁科技情报 1972 (6): 8—14
9. Martin R. J. 等 (陈恆鹤摘译): 1979, 大豆杂交种“用一粒传”法在两种密度下增代的变异量, 农业文摘, 1979.10.
10. Fehr, W. R. (王金陵译): 1980, 大豆可行新育种方法简介与评价, 黑龙江农业科学 1980, 3: 62-66
11. Reaber, J. G. and Weber, C. R.: 1953 Effectiveness of selection for yield in soybean crosses by bulk and pedigree systems of breeding, Agron. J. 45: 362—366.
12. Bcerma, H. R. and Cooper, R. L.: 1975, Comparison of three selection procedures for yield in soybean. Crop Si. 15 (2) 225—229.
13. Brim, C. A.: 1966, A modified method of selection in soybean. Crop Sci. 6: 220.
14. Kenworthy, W. J. and Brim, C. A.: 1979, Recurrent selection in soybean. I. seed. crop sci. 19 (3) 315—318.
15. Empig L. J. and Fehr, W. R.: 1971. Evalution of methods for generasion advance in bulk soybean population. Crop sci. 11: 51—54.

EFFECTIVENESS OF SELECTION BY DIFFERENT METHODS AND INTENSITIES ON SOYBEAN CROSSES

Meng Qingxi Gao Fenglan Wu Tianlong

Wu Zhongpu Wang Jinling

(North East Agricultural College)

Abstract

Four soybean crosses were made in 1976, and the progenies of each cross were used for selection by following 7 methods: pedigree, "picking-pod method", mass selection for early, medium, and late maturity, and mass selection under 2.06 and 1.28 selection intensities. Expression of lines selected by these 7 kinds of method were analyzed in 4 items: coefficient of variability (c.v.%) of F_4 generations, yield of F_3 — F_5 lines, visual discrimination of lines in field, and calcu-

lation of relative genetic advance on 6 agronomic characters.

The results showed that the coefficient of variability of plant height in F_4 generation showed only little difference (7.12—10.38%), except “picking-pod method”(13.08%). Yield test of lines selected by the 7 methods was undertaken under randomized block design with 5 replications. F value of yield of lines among the 7 methods were not significant ($F < 1$). Relative genetic advance ($\Delta G/\bar{x}\%$) of agronomic characters (plant height, number of nodes on mainstems, number of branches, weight per 100 seeds, number of pods per plant and length of growth period) was significantly higher on lines selected under 2.06 selection intensity than under 1.28 selection intensity.

Owing to that, there is no significant difference among the genetic parameters the 7 methods studied, therefore those methods which are low cost, less labor needed, and suitable to have generation advance in winter nursery, would be the appropriate methods for soybean breeding. Among the 7 methods studied, “picking-pod method” belong to the appropriate kind.