

主成份分析在黄瓜早熟育种上的应用

齐永涛 崔鸿文

(园艺系)

摘 要

本文分析了20个黄瓜杂交组合的10个数量性状。根据主成份分析确定出3个主分量性状,利用主分量性状的综合性及相互独立性进行方向性综合选择,根据各供试材料主分量值的大小选出了综合性状优良的早熟性杂交组合。

关键词: 黄瓜; 数量性状; 主成份; 方向性综合选择

无论是常规育种还是杂种优势利用,有效地选择至关重要。传统的单一性状选择存在许多弊端,如性状间不同程度的相关性以及某些性状遗传力很低等,都会影响选择的效果。因而人们寻求新的技术并进行多性状的综合选择,如主成份分析法^[1],选择指数法^[2,3],典范性状独立地方法向性选择法^[1]等。本文将根据对20个黄瓜杂交组合10个性状的分析,讨论主成份分析法在黄瓜早熟育种中的应用。

1 材料和方法

试验于1986年在本校蔬菜试验站进行,试材为黄瓜课题组提供的由4个母本、5个父本接不完全双列杂交法所配制成的20个杂交组合。随机区组设计,3次重复。每小区随机抽样10株观察记载必要的性状。

2 结果分析

2.1 主分量性状的构造及分析

主成份的特征根及贡献率分别代表着各主分量的方差值及主分量的贡献百分率,这是选择主分量的依据。

表1的结果说明,在构成的所有主分量性状中,遗传信息主要集中在前几个主分量中,其中前四个主分量就包含了90%的遗传信息。按照一般要求累积贡献率大于85%的原则,因而把前四个主分量作为选择手段进行综合选择。

本文于1988年4月25日收到。

表1 主分量性状的特征值、贡献率及累积贡献率

主分量	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀
特征值	4.988	2.537	0.841	0.639	0.364	0.262	0.226	0.104	0.034	0.006
贡献率(%)	49.9	25.4	8.4	6.4	3.6	2.6	2.3	1.0	0.3	0.1
累积贡献率(%)	49.9	75.3	83.7	90.0	93.7	96.3	98.6	99.6	99.9	100.0

要利用主分量就必须了解其内部构造,构成主分量的各性状的载荷体现了该性状在主分量中相对贡献率的大小。

表2 主分量中各性状载荷(特征向量)

构成主分量的性状	主分量 I (F ₁)	主分量 II (F ₂)	主分量 III (F ₃)	主分量 IV (F ₄)
群体早期产量(x ₁)	0.460	0.615	-0.436	0.356
单株早期产量(x ₂)	0.263	0.906	-0.048	-0.010
早期单株座瓜数(x ₃)	0.809	0.273	-0.180	-0.406
播种到第一雌花开放日数(x ₄)	0.811	-0.250	0.446	0.041
第一雌花节位(x ₅)	-0.967	0.126	0.007	0.137
叶面积指数(x ₆)	-0.203	0.684	0.589	0.262
雌花节率(x ₇)	0.834	0.266	-0.015	0.046
座果率(x ₈)	-0.334	0.736	0.182	-0.455
单株早期雌花数(x ₉)	-0.917	0.269	-0.188	0.086
早期商品瓜日增重克数(x ₁₀)	0.842	0.011	0.038	0.215

主分量 I 包含的信息量最大,达总信息量的49.9%,从各构成性状载荷看,第一雌花节位最大,其次为单株早期雌花数,早期商品瓜日增重克数和雌花节率,因而可以把主分量 I 看作是雌花分化主分量。主分量 II 占了总信息量的25.4%,载荷较大的几个性状是:单株早期产量、座果率、叶面积指数及群体早期产量,从其体现的性状载荷看,可以把它看作是早期产量主分量。主分量 III 体现了总信息量的8.4%,只有叶面积指数的性状载荷较大,而其它性状载荷则较小,因而主分量 III 可看作是叶面积指数分量,这是物质积累和产量形成的基础。主分量 IV 体现了总信息量的6.4%,其中载荷较大的性状有座果率和早期单株座瓜数,因而这实际上是反映植株座果情况的主分量。

2.2 独立地进行方向性选择

2.2.1 选择方向的确定

主分量 I 中载荷最大的是第一雌花节位(x₅)及单株早期雌花数(x₉),表3的结果表明它们均同群体早期产量(x₁)呈负相关,而载荷较大的早期单株座瓜数(x₃)同群体早期产量呈正相关。从早熟育种这个目标出发,按主分量 I 进行正向选择,即选择该主分量值高的材料,就可获得雌花节位低,单株早期雌花数适宜而且单株早期座瓜率较高的材料。

表3 各性状间的相关分析

性状	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
x_1	1.000									
x_2	0.695	1.000								
x_3	0.496	0.436	1.000							
x_4	-0.059	0.020	0.471	1.000						
x_5	-0.336	-0.111	-0.826	-0.785	1.000					
x_6	0.198	0.473	-0.122	-0.105	0.287	1.000				
x_7	0.521	0.433	0.702	0.565	-0.750	0.020	1.000			
x_8	0.067	0.548	-0.011	-0.435	0.414	0.529	-0.167	1.000		
x_9	-0.171	-0.002	-0.673	-0.909	0.953	0.282	-0.666	0.464	1.000	
x_{10}	0.450	0.234	0.549	0.660	-0.757	-0.134	0.642	-0.316	-0.763	1.000

主分量Ⅱ中,单株早期产量(x_2)分量载荷明显大于其它分量载荷,而且同群体早期产量(x_1)呈显著的正相关。因此,在进行早熟育种中必须在主分量Ⅰ选择的基础上,再根据主分量Ⅱ进行正向选择,可获得单株早期产量、座果率及叶面积指数较高的材料。对于主分量Ⅲ,尽管叶面积指数的分量载荷较大,似乎是一个主要因素,但在主分量Ⅱ中已进行了选择,故在主分量Ⅲ选择中不再放在重要位置。除此,播种到第一雌花开放日数(x_4)的性状载荷较大,该性状同早期产量呈负相关,加之群体早期产量分量载荷也较大,而且为负值,因而主分量Ⅲ应进行负向选择。主分量Ⅳ中座果率和早期座瓜数的载荷都较大,并且载荷均为负值,故按负方向进行主分量Ⅳ的选择。这样,在主分量Ⅰ,Ⅱ和Ⅲ选择的基础上再按主分量Ⅳ进行选择,就可达到预期选择的目的。

2.2.2 选择的结果

利用主成份法进行综合选择时必须考虑各材料的主分量值的大小,表4所列为本试验选用的20个杂交组合的主分量值。

表4 待选材料的主分量值

材料	主分量Ⅰ	主分量Ⅱ	主分量Ⅲ	材料	主分量Ⅰ	主分量Ⅱ	主分量Ⅲ
H ₁₄₂₆	0.299	-0.409	-1.055	H ₈₂₈	0.109	-0.051	1.873
H ₁₄₂₇	-0.328	-0.815	-1.601	H ₈₃₀	0.051	-0.272	1.452
H ₁₄₂₈	0.212	0.375	-0.393	H ₁₂₂₆	0.098	0.063	0.007
H ₁₄₁₀	0.317	-0.296	-0.487	H ₁₂₂₇	0.370	0.608	-0.726
H ₂₀₂₆	-0.158	-0.656	2.307	H ₁₂₂₈	0.316	0.840	0.188
H ₂₀₂₇	0.474	-0.164	-0.441	H ₁₂₃₀	0.491	0.531	-0.397
H ₂₀₂₈	0.776	0.982	-0.864	H ₁₇₂₆	0.237	-0.141	-0.802
H ₂₀₃₀	-4.115	0.667	-0.318	H ₁₇₂₇	0.279	0.884	-0.358
H ₈₂₆	0.223	0.194	0.431	H ₁₇₂₈	0.142	1.087	1.075
H ₈₂₇	0.372	0.264	0.283	H ₁₇₃₀	-0.165	-3.535	-0.165

据依主分量Ⅰ进行正向选择,入选的材料有:H₂₀₂₈, H₁₂₃₀, H₂₀₂₇, H₈₂₇和H₁₂₂₇。在入选材料中根据主分量Ⅱ正向选择,入选材料为:H₂₀₂₈, H₁₂₂₇和H₁₂₃₀。再进行主分量Ⅲ的负向选择,最终结果为H₂₀₂₈和H₁₂₂₇。

因此,根据主成份分析法,认为在所有的杂交组合中以H₂₀₂₈和H₁₂₂₇最好。如果按照常规的方法,主要是早期产量作为衡量杂交组合优势的标准,这里存在的问题是显而易见的,早期产量不仅遗传力较低,存在较大的遗传与环境的互动,早熟还必须建立在其构成性状良优的基础之上。H₂₀₂₈和H₁₂₂₇的评价既注重了其早期产量,而且也注重了其它重要的构成性状,因而它们的总体结构是很好的,在实践中具有更加可靠稳定的早熟性。在1986至1988年,这两个组合的表现都是比较理想的。

3 讨论

无论是自交系、品种的选择还是对杂交组合的评价,都应当从多个角度去进行,

即进行多性状综合选择。生物体本身是一个极其复杂的有机统一体,所测性状间存在着千丝万缕的联系,对单一性状选择时难于保证选择的效果,如果指标过多,更难于选留取舍。若将各性状分散于不同世代逐个选择,往往顾此失彼,难于把多个优良性状综合于一体。

主成份分析是在不损失过多信息基础上的一种降维思想,这使得人们在育种过程中可以把分散在多个单一性状的注意力集中到少数几个主分量性状分析上,降低了自交系选择及杂交组合评价时的难度。而且会圆满地达到综合选择之目的。在构造主成份时,人们本着多维空间椭球各轴应互相垂直的思想,对于正态分布来讲即要求 $Cov(F_i, F_j) = 0$, 这样使主分量性状间是无相关的。因而利用主分量性状可以独立地进行方向性的选择,简单易行,且不会产生顾此失彼的现象,可提高选择的效果。

关于主成份综合选择法,在作物育种中的应用还有待于进一步探讨,如自交系选择时,必须了解主分量性状的遗传力及选择响应,这在育种实践中具有重要的指导意义。

参 考 文 献

- 1 张尧庭,方开泰.多元统计分析引论.科学出版社,1982: 322—328
- 2 马育华.植物育种的量遗传学基础.江苏科学技术出版社,1984: 350—375
- 3 江庆芬.河北农业大学学报,198, (6): 148—155
- 4 杨德等.湖南农学院学报,1983, (1): 27—51
- 5 OM Y H, CHOI K S. Korean Journal of Breeding, 1978, 10 (1): 44—50

THE APPLICATION OF PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS TO EARLY-MATURE CUCUMBER BREEDING

Qi Yongtao

Cui Hongwen

(Horticulture Department, Northwestern Agricultural University)

Abstract

This paper analyses 10 quantitative traits of 20 cucumber hybrid combinations. Three principal branch quantitative traits were determined in accordance with the principal component analysis. The integration and interdependence of the principal branch quantitative traits were used to carry out the directional and comprehensive selection. Based on the magnitude of the values of principal branch components of experimental materials, the early-mature hybrid combinations of cucumbers with the comprehensive fine traits were selected.

Key words: Cucumber, quantitative traits, principal component, directional comprehensive selection