

文章编号: 1003-8701(2002)03-0032-05

法国蓖麻熟期与穗部经济性状的通径分析

张锡顺, 杨建国

(云南省农科院油料所, 云南 昆明 650205)

摘 要:对 12 份法国蓖麻品种的出苗期、现蕾期、开花期、成熟期、收获期和有效穗数、穗粒数、百粒重及小区产量 8 个性状的相关及通径关系进行分析研究。结果表明:①法国蓖麻品种的播种至出苗期与开花至成熟期呈正相关($r=0.127\ 8$), 现蕾至开花期对开花至成熟期的间接作用 $P3 \rightarrow 2 \rightarrow y=0.698\ 6$ 比其直接作用 $P3 \rightarrow y=-0.652\ 8$ 明显。②现蕾至开花期对单株有效穗、单株穗粒数呈极显著正相关($r=0.276\ 8, r=0.224\ 5$), 现蕾至开花期对单株有效穗、单株穗粒数的间接作用 ($P3 \rightarrow 2 \rightarrow y=3.927\ 5, P3 \rightarrow 2 \rightarrow y=3.544\ 3$) 比其直接作用 ($P3 \rightarrow y=-2.443\ 7, P3 \rightarrow y=-2.260\ 2$) 明显。③出苗至现蕾期与百粒重呈正相关($r=0.346\ 7, P2 \rightarrow y=5.032\ 9$)。④现蕾至开花期与小区产量呈极显著正相关($r=0.148\ 8$), 现蕾至开花期对小区产量的间接作用 ($P3 \rightarrow 2 \rightarrow y=1.440\ 9$) 比其直接作用 ($P3 \rightarrow y=-0.7454$) 明显。⑤单株有效穗、单株穗粒数、百粒重对小区产量具有真实的通径关系。

关键词:蓖麻; 穗部经济性状; 通径分析; 法国

中图分类号: S565.6

文献标识码: A

20 世纪 90 年代末期, 法国蓖麻先后被引入云南, 由于其生育特性特殊, 被直接用于生产, 一度成为云南省主要种植品种之一, 在云南低海拔、积温高的地方比较适应法国蓖麻的种植, 其种植面积占这一时期云南蓖麻常年种植面积的 $1/10$, 约 $0.2\ \text{万}\ \text{hm}^2$ 。

蓖麻熟期与穗部经济性状的研究较少, 产量与穗部经济性状的报道多一些。本文意在探讨法国蓖麻品种各生长发育阶段的长短、穗粒数及百粒重的相关关系和通径分析, 试图为法国蓖麻品种的生长栽培提供理论依据。

1 材料与方法

参试品种是从法国阿托公司引入的 12 份法国蓖麻品种。试验在云南省农科院试验基地进行。田间采用随机区组排列, 3 次重复, 每品种种植 1 小区, 小区面积为 $10\ \text{m}^2$, 设哲蓖 3 号为对照品种。田间调查出苗期、现蕾期、开花期、成熟期、收获期及抗病性等, 成熟时每小区取样 5 株进行有效穗长、穗粒数、百粒重及小区产量的室内考种。并对相关系数及通径系数进行分析和估算。

2 结果与分析

2.1 相关分析

收稿日期: 2001-10-28

作者简介: 张锡顺(1973-), 男, 主要从事蓖麻、红花的育种工作。

表 1 蓖麻主要性状的相关系数

相关系数	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	显著水平 P
X ₁	1.000 0	0.371 3	-0.323 0	0.128 7	0.555 5	-0.461 1	-0.247 4	-0.022 2	-0.410 0	0.164 1
X ₂	0.371 3	1.000 0	-0.838 7	-0.201 1	0.568 6	-0.575 6	-0.499 0	0.346 7	-0.483 1	0.094 5
X ₃	-0.323 0	-0.838 7	1.000 0	-0.027 5	-0.496 5	0.276 8	0.224 5	-0.590 6	0.148 8	0.627 5
X ₄	0.128 7	-0.201 1	-0.027 5	1.000 0	0.625 0	-0.027 3	-0.174 3	-0.148 6	-0.019 1	0.950 7
X ₅	0.555 5	0.568 6	-0.496 5	0.625 0	1.000 0	-0.588 6	-0.610 5	-0.062 6	-0.537 1	0.058 4
X ₆	-0.461 1	-0.575 6	0.276 8	-0.027 3	-0.588 6	1.000 0	0.931 1	0.249 4	0.951 0	1E-06
X ₇	-0.247 4	-0.499 0	0.224 5	-0.174 3	-0.610 5	0.931 1	1.000 0	0.330 4	0.936 1	3E-06
X ₈	-0.022 2	0.346 7	-0.590 6	-0.148 6	-0.062 6	0.249 4	0.330 4	1.000 0	0.433 3	0.139 1
X ₉	-0.410 0	-0.483 1	0.148 8	-0.019 1	-0.537 1	0.951 0	0.936 1	0.433 3	1.000 0	

注:X₁为播种一出苗,X₂为出苗一现蕾,X₃为现蕾一开花,X₄为开花一成熟,X₅为全生育期(播种一成熟),X₆为单株有效穗,X₇为单株穗粒数,X₈为百粒重,X₉为小区产量。

2.1.1 生长发育阶段的相关

排除环境影响,从基因型性状间的表型相关系数(表 1)可看出,开花至成熟期与播种至出苗期、出苗至现蕾期、现蕾至开花期的相关系数分别为 0.128 7、-0.201 1 和-0.027 5。

2.1.2 丰产性状间及与其它性状的相关

从表 1 中还可看出,单株有效穗、单株穗粒数、百粒重等丰产性状与小区产量存在相关关系,同时与生长发育阶段也存在相关关系。小区产量与单株有效穗、单株穗粒数、百粒重的相关系数分别为 0.951 0、0.936 1 和 0.433 3。其中,小区产量与单株有效穗、单株穗粒数呈极显著的正相关。在丰产性状与生长发阶段的相关中,单株有效穗、单株穗粒数与现蕾期至开花期呈正相关,相关系数为 0.276 8 和 0.224 5,百粒重与出苗期至现蕾期呈正相关,相关系数为 0.346 7。单株有效穗、单株穗粒数、百粒重与生长发育其它阶段呈负相关。

2.2 通径分析

2.2.1 生长发育阶段间的真实关系

相关分析是测定两个性状之间的相互关系,但不能了解其中的相关原因和效应大小。通径分析把相关性分解为直接作用和间接作用,可以透过表面效应客观评价各性状对产量的相对重要性。

表 2 蓖麻生长发育阶段间的通径分析

直接通径系数		间接通径系数		决定系数	剩余通径系数
P1→y=0.227 1	P1→2→y=-0.309 3	P2→3→y=0.547 5		Pe=0.886 2	RR=0.214 7
P2→y=-0.832 9	P1→3→y=0.210 9	P3→1→y=-0.073 4			
P3→y=-0.652 8	P2→1→y=0.084 3	P3→2→y=0.698 6			

表 2 表明,仅播种至出苗期对开花至成熟期有真实相关作用,其通径系数(P1→y=0.227 1)与相关系数(r=0.127 8)方向一致,当播种至出苗期每增加一个标准差单位,使开花至成熟期增加 0.227 1 个标准差单位。即播种至出苗期短的品种,其开花至成熟期也短。现蕾至开花期与开花至成熟期呈负相关。但通径分析表明,现蕾至开花期对开花至成熟期的间接作用(P3→2→y=0.698 6)比其直接作用(P3→y=-0.652 8)明显。决定系数(RR=0.214 7)、剩余通径系数(Pe=0.886 2),表明播种至出苗期、出苗至现蕾期、现蕾至开花期这 3 个因素影响开花至成熟期达 21.47%,剩余通径系数较大,其它因素的影响达 88.62%。

2.2.2 穗部经济性状与生长发育阶段的通径分析

表 3 蓖麻单株有效穗长与生长发育阶段的通径分析

直接通径系数	间接通径系数		决定系数	剩余通径系数
$p1 \rightarrow y = -0.904\ 5$	$p1 \rightarrow 2 \rightarrow y = -1.738\ 8$	$p1 \rightarrow 3 \rightarrow y = 0.789\ 4$	$RR = 0.642\ 9$	$Pe = 0.597\ 5$
$p2 \rightarrow y = -4.682\ 6$	$p1 \rightarrow 4 \rightarrow y = -0.374\ 2$	$p1 \rightarrow 5 \rightarrow y = 1.767\ 0$		
$p3 \rightarrow y = -2.443\ 7$	$p2 \rightarrow 1 \rightarrow y = -0.335\ 9$	$p2 \rightarrow 3 \rightarrow y = 2.049\ 6$		
$p4 \rightarrow y = -2.907\ 8$	$p2 \rightarrow 4 \rightarrow y = 0.584\ 7$	$p2 \rightarrow 5 \rightarrow y = 1.808\ 5$		
$p5 \rightarrow y = 3.180\ 6$	$p3 \rightarrow 1 \rightarrow y = 0.292\ 2$	$p3 \rightarrow 2 \rightarrow y = 3.927\ 5$		
	$p3 \rightarrow 4 \rightarrow y = 0.080\ 1$	$p3 \rightarrow 5 \rightarrow y = -1.579\ 1$		
	$p4 \rightarrow 1 \rightarrow y = -0.116\ 4$	$p4 \rightarrow 2 \rightarrow y = 0.941\ 6$		
	$p4 \rightarrow 3 \rightarrow y = 0.067\ 3$	$p4 \rightarrow 5 \rightarrow y = 1.988\ 0$		
	$p5 \rightarrow 1 \rightarrow y = -0.502\ 5$	$p5 \rightarrow 2 \rightarrow y = -2.662\ 6$		
	$p5 \rightarrow 3 \rightarrow y = 1.213\ 3$	$p5 \rightarrow 4 \rightarrow y = -1.817\ 4$		

从表 1 看出,现蕾至开花期与单株有效穗呈正相关,其它因素与单株有效穗呈负相关。表 3 表明,播种至成熟期与单株有效穗的直接作用是正效应,即播种至成熟期增长,单株有效穗增多。播种至出苗期、出苗至现蕾期、现蕾至开花期、开花至成熟期与单株有效穗的直接作用是负效应。在间接作用中,现蕾至开花期通过播种至出苗期、出苗至现蕾期、开花至成熟期作用于单株有效穗的间接作用是正效应,而在这些间接作用中, $p3 \rightarrow 2 \rightarrow y = 3.927\ 5$ 大于现蕾至开花的直接作用($p3 \rightarrow y = -2.443\ 7$)。说明,虽然现蕾至开花期与单株有效穗是负相关,但是现蕾至开花期通过其它生长发育阶段的间接作用比其直接作用明显,表现正效应。决定系数($RR = 0.642\ 9$)、剩余通径系数($Pe = 0.597\ 5$)表明播种至出苗期、出苗至现蕾期、现蕾至开花期、开花至成熟期、播种至成熟期这 5 个因素影响单株有效穗达 64.29%,剩余通径系数较大,其它因素的影响达 59.75%。

表 4 蓖麻单株穗粒数与生长发育阶段的通径分析

直接通径系数	间接通径系数		决定系数	剩余通径系数
$p1 \rightarrow y = -0.522\ 9$	$p1 \rightarrow 2 \rightarrow y = -1.569\ 2$	$p1 \rightarrow 3 \rightarrow y = 0.730\ 1$	$RR = 0.593\ 3$	$Pe = 0.637\ 7$
$p2 \rightarrow y = -4.225\ 8$	$p1 \rightarrow 4 \rightarrow y = -0.342\ 0$	$p1 \rightarrow 5 \rightarrow y = 1.456\ 5$		
$p3 \rightarrow y = -2.260\ 2$	$p2 \rightarrow 1 \rightarrow y = -0.194\ 2$	$p2 \rightarrow 3 \rightarrow y = 1.895\ 7$		
$p4 \rightarrow y = -2.657\ 7$	$p2 \rightarrow 4 \rightarrow y = 0.534\ 4$	$p2 \rightarrow 5 \rightarrow y = 1.490\ 8$		
$p5 \rightarrow y = 2.621\ 9$	$p3 \rightarrow 1 \rightarrow y = 0.168\ 9$	$p3 \rightarrow 2 \rightarrow y = 3.544\ 3$		
	$p3 \rightarrow 4 \rightarrow y = 0.073\ 2$	$p3 \rightarrow 5 \rightarrow y = -1.301\ 7$		
	$p4 \rightarrow 1 \rightarrow y = -0.067\ 3$	$p4 \rightarrow 2 \rightarrow y = 0.849\ 7$		
	$p4 \rightarrow 3 \rightarrow y = 0.062\ 3$	$p4 \rightarrow 5 \rightarrow y = 1.638\ 7$		
	$p5 \rightarrow 1 \rightarrow y = -0.290\ 5$	$p5 \rightarrow 2 \rightarrow y = -2.402\ 9$		
	$p5 \rightarrow 3 \rightarrow y = 1.122\ 2$	$p5 \rightarrow 4 \rightarrow y = -1.661\ 2$		

从表 1 看出,现蕾至开花期与单株穗粒数呈极显著正相关,其它生长发育阶段与单株穗粒数呈极显著负相关。表 4 表明,播种至成熟期与单株有效穗的直接作用是正效应,即播种至成熟期增长,单株穗粒数增多。播种至出苗期、出苗至现蕾期、现蕾至开花期、开花至成熟期与单株穗粒数的直接作用是负效应。在间接作用中,现蕾至开花期通过出苗至现蕾期作

表 5 蓖麻百粒重与生长发育阶段的通径分析

直接通径系数	间接通径系数		决定系数	剩余通径系数
$p1 \rightarrow y = 1.015\ 6$	$p1 \rightarrow 2 \rightarrow y = 1.868\ 9$	$p1 \rightarrow 3 \rightarrow y = -0.454\ 1$	$RR = 0.614\ 7$	$Pe = 0.620\ 7$
$p2 \rightarrow y = 5.032\ 9$	$p1 \rightarrow 4 \rightarrow y = 0.531\ 3$	$p1 \rightarrow 5 \rightarrow y = -2.983\ 8$		
$p3 \rightarrow y = 1.405\ 7$	$p2 \rightarrow 1 \rightarrow y = 0.377\ 1$	$p2 \rightarrow 3 \rightarrow y = -1.179\ 0$		
$p4 \rightarrow y = 4.128\ 5$	$p2 \rightarrow 4 \rightarrow y = -0.830\ 2$	$p2 \rightarrow 5 \rightarrow y = -3.054\ 1$		
$p5 \rightarrow y = -5.371\ 1$	$p3 \rightarrow 1 \rightarrow y = -0.328\ 1$	$p3 \rightarrow 2 \rightarrow y = -4.221\ 2$		
	$p3 \rightarrow 4 \rightarrow y = -0.113\ 7$	$p3 \rightarrow 5 \rightarrow y = 2.666\ 7$		
	$p4 \rightarrow 1 \rightarrow y = 0.130\ 7$	$p4 \rightarrow 2 \rightarrow y = -1.012\ 0$		
	$p4 \rightarrow 3 \rightarrow y = -0.038\ 7$	$p4 \rightarrow 5 \rightarrow y = -3.357\ 1$		
	$p5 \rightarrow 1 \rightarrow y = 0.564\ 2$	$p5 \rightarrow 2 \rightarrow y = 2.861\ 8$		
	$p5 \rightarrow 3 \rightarrow y = -0.697\ 9$	$p5 \rightarrow 4 \rightarrow y = 2.580\ 5$		

用于单株穗粒数的间接作用($P3 \rightarrow 2 \rightarrow y = 3.544\ 3$)大于现蕾至开花期的直接作用($P3 \rightarrow y = -2.260\ 2$)。说明,现蕾至开花期的间接作用是主要的。决定系数($RR=0.593\ 3$)、剩余通径系数($Pe=0.637\ 7$),表明播种至出苗期、出苗至现蕾期、现蕾至开花期、开花至成熟期、播种至成熟期这5个因素影响单株穗粒数达59.33%,剩余通径系数较大,其它因素的影响达63.77%。

从表1看出,出苗至现蕾期与百粒重呈正相关,其它生长发育阶段与百粒重呈负相关。表5表明,播种至成熟期与百粒重的直接作用是负效应,其它生长发育阶段与百粒重的直接作用是正效应。表明出苗至现蕾期与百粒重呈正相关是真实的。决定系数($RR=0.614\ 7$)、剩余通径系数($Pe=0.620\ 7$),表明播种至出苗期、出苗至现蕾期、现蕾至开花期、开花至成熟期、播种至成熟期这5个因素影响百粒重达61.47%,剩余通径系数较大,其它因素的影响达62.07%。

2.2.3 小区产量与生长发育阶段、丰产性状的通径分析

表6 蓖麻小区产量与生长发育阶段、丰产性状的通径分析

直接通径系数		间接通径系数		决定系数	剩余通径系数
P1→y=−0.471 8	P1→2→y=−0.637 9	P1→3→y=0.240 8	RR=0.971 8	Pe=0.167 9	
P2→y=−1.718 0	P1→4→y=−0.149 2	P1→5→y=0.869 3			
P3→y=−0.745 4	P1→6→y=−0.116 0	P1→7→y=−0.139 6			
P4→y=−1.159 4	P1→8→y=−0.005 6	P2→1→y=−0.175 2			
P5→y=1.564 9	P2→3→y=0.625 2	P2→4→y=0.233 1			
P6→y=0.251 5	P2→5→y=0.889 8	P2→6→y=−0.144 7			
P7→y=0.564 4	P2→7→y=−0.281 6	P2→8→y=0.088 3			
P8→y=0.254 7	P3→1→y=0.152 4	P3→2→y=1.440 9			
	P3→4→y=0.031 9	P3→5→y=−0.777 0			
	P3→6→y=0.069 6	P3→7→y=0.126 7			
	P3→8→y=−0.150 4	P4→1→y=−0.060 7			
	P4→2→y=0.345 5	P4→3→y=0.020 5			
	P4→5→y=0.978 1	P4→6→y=−0.006 9			
	P4→7→y=−0.098 4	P4→8→y=−0.037 9			
	P5→1→y=−0.262 1	P5→2→y=−0.976 9			
	P5→3→y=0.370 1	P5→4→y=−0.724 6			
	P5→6→y=−0.148 0	P5→7→y=−0.344 5			
	P5→8→y=−0.016 0	P6→1→y=0.217 6			
	P6→2→y=0.988 8	P6→3→y=−0.206 4			
	P6→4→y=0.031 6	P6→5→y=−0.921 1			
	P6→7→y=0.525 5	P6→8→y=0.063 5			
	P7→1→y=0.116 7	P7→2→y=0.857 3			
	P7→3→y=−0.167 4	P7→4→y=0.202 1			
	P7→5→y=−0.955 3	P7→6→y=0.234 1			
	P7→8→y=0.084 2	P8→1→y=0.010 5			
	P8→2→y=−0.595 5	P8→3→y=0.440 2			
	P8→4→y=0.172 3	P8→5→y=−0.098 0			
	P8→6→y=0.062 7	P8→7→y=0.186 4			

在相关分析中,法国蓖麻品种小区产量的形成与单株有效穗、单株穗粒数、百粒重间存在密切关系。通径分析进一步表明,单株穗粒数、百粒重对小区的产量贡献较大,其直接通径系数分别为0.564 4和0.254 7,与相关系数的方向一致。此外,与小区产量相关不明显的生育期、单株有效穗对小区产量的形成也有较大作用,直接作用分别为1.564 9和0.251 5。表明在法国蓖麻品种小区产量的构成因素中,除单株有效穗、单株穗粒数和百粒重外,生育期也是影响小区产量高低的重要因素之一,特别是在生育期间,现蕾至开花期的影响最大,现蕾至开花期通过出苗至现蕾期的间接作用($P3 \rightarrow 2 \rightarrow y = 1.440\ 9$)大于其直接作用($P3 \rightarrow y = -0.745\ 4$),说明现蕾至开花期的间接作用是主要的,即现蕾至开花期的时间越短,小区产量越高。

3 讨 论

在法国蓖麻生长发育阶段中,成熟期的早晚与播种至出苗期、出苗至现蕾期、现蕾至开花期、开花至成熟期存在不同程度的相关性,其中,播种至出苗期与开花至成熟期呈正相关,表明播种至出苗期的间接作用呈负效应,而且比其直接作用明显。现蕾至开花期与开花至成熟期呈负相关,现蕾至开花期的间接作用呈正效应,而且比直接作用明显。说明在法国蓖麻品种熟期性状的相关性中,播种至出苗期、现蕾至开花期是影响成熟期早晚的重要指标,用它们作为鉴定法国蓖麻品种熟性的 2 个指标较为适宜。

品种各生长发育阶段的长短不但影响成熟期的早晚,而且对穗部性状有明显影响,尤其出苗至现蕾期对百粒重,现蕾至开花期对单株有效穗、单株穗粒数的影响更为明显,现蕾早,百粒重增加,开花早,单株有效穗、单株穗粒数增加。

参考文献:

- [1] 张锡顺,杨建国. 法国蓖麻杂交种的生育特性及栽培技术[J]. 中国农学通报,2000,16(3):78—79.
- [2] 丁玉川,郑普山. 杂交蓖麻产量及其构成因素与果穗数量的关系[J]. 中国油料,1997,(4):14—16.
- [3] 吴喜春. 蓖麻 F_2 代主要农艺性状遗传力及产量构成因素的通径分析[J]. 吉林农业科学,1997,(4):16—18.
- [4] 唐启义,冯明光. 实用统计分析及计算机处理平台[M]. 北京:中国农业出版社,1997.
- [5] 梁一刚. 蓖麻高产栽培技术[M]. 北京:金盾出版社,1993.

Path Analysis on Maturing Period and Economical Character of Castor Resources from France

ZHANG Xi-shun, YANG Jian-guo

(Oil-crop Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China)

Abstract: Relationship of 8 characters, e.g. sowing period, sprouting period, budding period, flowering period, mature period and effective spikes per plant, grains per spike, 100-seed weight, yield per plot etc. were studied by means of path analysis. The result indicated correlation of sowing to sprouting period to blooming to maturing period were positive, the indirect effect of sowing to sprouting period to blooming to maturing period were clearer than its direct effect, positive correlation of budding to blooming period to effective spikes per plant and grains per plant were highly significant, the indirect effect of budding to blooming period to effective spikes per plant and grains per plant were clearer than its direct effect, correlation of sprouting to budding period to 100-seed weight were positive, positive correlation of budding to blooming period to yield per plot were highly significant, the indirect effect of budding to blooming period to yield per plot were clearer than its direct effect, relationship of path of effective spikes per plant and grains per spike and 100-seed weight to yield per plot were real.

Key words: Castor; Economical character of spike; Path analysis; France