

的突变体,并自交采种。

④1975年秋从种植在所内试验地内的14个突变系中选育出辐忻7—3早熟、矮秆、适应密植和机械化栽培的新型突变系。

这样,用两年四代的速度筛选出早熟突变系,缩短了育种年限。

6. 高粱早熟突变系的同工酶谱分析

对早熟突变系辐忻7—3和辐忻9—1与它们的对照品种的芽期做Pod和Esf的同工酶谱分析。

早熟突变系在芽早期(S_1S_2)Pod+Esf的谱带数多于对照品种,表明其酶活性高于对照品种。但在芽后期(S_3S_4)则相反,突变品系的Pod+Esf谱带数少于对照品种,其酶活性低于对照品种。

同工酶谱分析的Pod和Esf各期所显示的酶谱带是在基本酶谱型中出现的,差异是出现的早晚以及显色的深浅(酶活性的高低)。

四、讨 论

1. 实践证明,用辐射诱变途径,改变高粱生育期这一遗传传递力强的数量性状是切

实可行的,效果显著。

2. 利用快速筛选技术,二年四代就可以筛选出早熟突变纯合体(系),可以缩短育种周期,事半功倍。

3. 同工酶谱分析技术给我们评价突变体(系)以客观真实性。

4. 辐射诱变在改变高粱熟期方面的优势在于:①没有“早源”也可以创造早熟材料;②可以免除因杂交后基因重组及迅速分离过程中所造成的有利基因遗失和不利基因的连锁;③性状稳定快,可以缩短育种年限。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院遗传研究所:突变育种手册,科学出版社,1964。
- [2] H·П·杜比宁著:辐射遗传问题,上海科学技术出版社,1964。
- [3] 田中幸彦著:辐射育种的动向,化学工业,24(8) 66—71,1973。

甘兰主要数量性状遗传及相关的研究

张 冶

(黑龙江省科委)

本文对甘兰若干性状的遗传力,遗传进度进行了估算,对采种期及营养期的性状相关进行了分析,以期对甘兰经济性状合理的选择方式,提供理论参数。

材料及方法

选用10个早中晚熟品种的高代自交系采用随机区组设计,3次重复,小区面积为

7米²,早熟品系每小区栽48株,中晚熟品系每小区栽36株,收获时每小区随机选5株测定,其平均值代表品系表现,试验于1983—1984年两年进行。

采种期试验所用材料是各品系由营养期

注:本文是在许蕊仙副教授的指导下完成的。试验承蒙蒋先华等同志的帮助,谨此致谢。

方 差 及 协 方 差 分 析

变异因素	自 由 度	均方	方 差 组 成	协方差	协 方 差 组 成
年分内区组间	O(B-1)				
年分间	O-1				
品种间	A-1	M ₁	$\sigma_e^2 + B\tau_{ge}^2 + B\sigma_g^2$	CoV ₁	CoV _e + BCoV _{ge} + BCCoV _g
品×年	(A-1)(O-1)	M ₂	$\sigma_e^2 + B\sigma_{ge}^2$	CoV ₂	CoV _e + BCoV _{ge}
误差	O(A-1)(B-1)	M ₃	σ_e^2	CoV ₃	CoV _e

进行腋芽扦插形成的小母根,随机区组设计,3次重复,每小区2.8米²,栽10株,收获时随机选取3株鉴定,取其平均值代表品系表现。

$$\text{遗传力 } H^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_e^2 + \sigma_{ge}^2 + \sigma_g^2} \times 100\%$$

$$\text{遗传进度(5\%)} \Delta G = 2.06 \cdot OV_g \cdot \sqrt{H^2} \times 100\%$$

$$\text{遗传变异系数 } OV_g = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$\text{环境变异系数 } OV_e = \frac{\sqrt{\sigma_e^2}}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$\text{遗传相关系数 } r_g = \frac{CoV_{g \times y}}{\sqrt{\sigma_g^2 \cdot \sigma_y^2}}$$

$$\text{表型相关系数 } r_p = \frac{CoV_{p \times y}}{\sqrt{\sigma_p^2 \cdot \sigma_y^2}}$$

通径系数

$$\begin{pmatrix} r_{g11} & \dots & r_{g1n} \\ \vdots & & \vdots \\ r_{gn1} & \dots & r_{gnn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_{y \cdot 1} \\ \vdots \\ P_{yn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{gy \cdot 1} \\ \vdots \\ r_{gy \cdot n} \end{pmatrix}$$

性状X_i对y的直接效应 = P_i(通径系数),
X_i通过X_j对y的间接影响 = r_{ij}P_j, X_i对y
的总间接影响 = $\sum_{j=1}^{n-1} r_{ij}P_j$, 决定系数d_i = p²d_{ii}
= 2r_{ij}P_iP_j

结 果 及 分 析

(一) 营养期性状的研究

1. 各性状的遗传变异

各性状品系间差异极显著,平均数和变异系数具有较大的变异区间。品系与年分间的交互作用方差除球宽、球型指数、外叶重

外,F检验均达到显著水平,表明环境条件对大多数性状的表现有很大的影响。采用多年试验,可以消除互作造成的误差。

生育期、球型指数、株高等性状的遗传力较高;株重、球重、心柱长具有中等大小的遗传力;开展度、外叶重、外叶数及Vc含量的遗传力较低。

球重、株重的遗传进度较大,心柱长、生育期等性状的遗传进度也较大,Vc等性状的遗传进度较小。

遗传力与环境变异系数呈负相关,遗传力高的性状受环境影响小,表现比较稳定,直接选择有效。而遗传力小的性状直接选择效果较低。

2. 性状相关

遗传相关系数和表型相关系数在方向上一致,并且前者的数值大于后者,这是因为表型相关受环境和遗传两方面影响的缘故。因此,遗传相关比表型相关更能反映性状间的本质联系。

(1) 若干性状对球重的通径分析

通径分析把相关系数分解为二部分,即直接影响和间接影响。结果表明,株重、生育期、球宽、心柱长对球重具有较大的直接影响。其中心柱长的影响为负值,但它通过前三个性状对球重的联合效应为正值,从而表现与球重有较高的相关系数。由间接效应可以看到,各性状通过株重、生育期、球宽的间接效应均较大。进一步由决定系数可知,株重、生育期、球宽对叶球产量影响最大,株高和外叶数对叶球重也有较大影响。

表 1—1

各 性 状 的 遗 传 变 异

性 状	开展度	株 高	株 重	外叶数	球 重	球 高	球 宽	心柱长	心柱宽	指 数	生育期	Vc	平均外叶重
品种×年分 F	4.73	6.11	3.08	4.4	3.41	4.81	0.8	4.03	7.58	0.74	29.61	3.16	1.38
品种 F	53.78	176.9	79.2	26.28	67.55	209.8	46.19	71.24	101.9	86.12	1427.1	28.03	25.33
平均数 \bar{X}	59.57	30.43	3.74	9.87	2.48	15.31	17.35	8.42	3.37	0.92	72.09	47.22	0.13
标准差 S	28.06	18.82	2.43	5.24	1.59	8.05	9.57	4.41	1.77	0.48	36.18	23.11	0.08

表 1—2

	开展度	株 高	株 重	外叶数	球 重	球 高	球 宽	心柱长	心柱宽	指 数	生育期	Vc	平均外叶重
H(%)	78.48	91.32	88.26	63.06	85.5	93.78	89.02	84.79	83.09	94.04	95.67	70.68	77.77
CVg(%)	18.4	32.2	47.7	16.5	48.5	26.2	20.5	27.7	19	28.9	22.6	15.5	41.3
LG(%)	33.58	63.39	92.3	26.94	92.39	32.27	39.84	52.54	35.68	57.73	5.55	26.84	75.03
CVe(%)	2.6	1.8	3.3	4.5	3.5	0.8	1.3	2.3	2	1.1	0.4	2.5	7.7

表 2

营 养 期 性 状 相 关 表

	开展度	株 高	株 重	外叶数	球 重	球 高	球 宽	心柱长	心柱宽	指 数	生育期	Vc	外叶重
开展度	1	.973**	.978**	.037	.997**	.783**	.856**	.931**	.986**	.126	.978**	-.577	.868**
株 高	.893**	1	.92**	0	.932**	.897**	.747*	.937**	.842**	.321	.933*	-.568	.904**
株 重	.89**	.837**	1	.377	.997**	.583	.923**	.837**	.984**	-.124	.99**	-.753*	.959
外叶数	.097	.027	.259	1	.335	-.31	.416	-.168	.308	-.628*	.249	-.62	.064
球 重	.892**	.819*	.989**	.198	1	.594	.937*	.846*	.984**	-.116	.984**	-.746*	.949**
球 高	.729*	.838**	.578	-.261	.598	1	.368	.857**	.563	.718*	.634*	-.228	.559
球 宽	.8**	.715*	.899**	.304	.906**	.403	1	.674*	.878**	-.397	.843*	-.759	.755*
心柱长	.741*	.815**	.717*	-.12	.727*	.765**	.584	1	.793**	.295	.893**	-.232	.87*
心柱宽	.824**	.726*	.862**	.22	.858**	.516	.772**	.754*	1	-.135	.977**	-.536	.91**
指 数	.123	.312	-.111	-.495	-.101	.694*	-.341	.262	-.117	1	-.039	.236	-.112
生育期	.881**	.868**	.955**	.168	.941**	.617*	.826**	.799**	.86**	-.038	1	-.645*	.897*
Vc	-.454	-.444	-.594	-.304	-.587	-.188	-.556	-.202	-.48	.213	-.532	1	-.777**
外叶重	.829**	.831**	.89**	.039	.858**	.587	.738*	.742*	.787*	.034	.885**	-.424	1

对角线上方为遗传相关系数, 下方为表型相关系数 $R_{0.05}=0.622$ $R_{0.01}=0.765$

表 3

各性状对产量的决定系数

	开展度	株高	株重	外叶数	球高	球宽	心柱长	心柱宽	球指数	生育期	外叶重
开展度	9E-04	-5.6E-03	-.0476	4E-04	-3.7E-03	-7.9E-03	.0118	4E-04	3E-04	-.0103	1.1E-03
株高		9.4E-03	.1455	0	.0138	.024	-.0386	-1E-03	-2.7E-03	.032	-3.7E-03
株重			.6651	-.0706	.0755	.2326	-.2901	-.0102	8.8E-03	.2852	-.0331
外叶数				.0132	5.6E-03	-.0148	-8.2E-03	4E-04	-6.3E-03	-.0101	3E-04
球高					6.3E-03	9E-03	-.0289	-6E-04	-5E-03	.0178	-1.9E-03
球宽						.0239	-.0442	-1.7E-03	5.4E-03	.046	-4.9E-03
心柱长							.0452	2.1E-03	5.5E-03	-.067	7.8E-03
心柱宽								0	-1E-04	-2.2E-03	2E-04
球指数									1.9E-03	6E-04	-2E-04
生育期										.0132	-6.7E-03
外叶重											4E-04

表 4

各性状对心柱长影响的分析

性状	r _{gls}	直接影响	间接影响								
			总和	开展度	株高	外叶数	球重	心柱宽	球指数	生育期	外叶重
开展度	.931	-.1323	1.0633		.7118	-.0121	-.4699	-.1596	-.0213	1.0579	-.0435
株高	.937	.7315	.2055	-.1287		0	-.4393	-.1363	-.0542	1.0092	-.0453
外叶数	-.168	-.3275	.1595	-4.9E-030			-.1579	-.0499	-.106	.2693	-3.2E-03
球重	.846	-.4713	1.3173	-.1319	.6818	-.1097		-.1593	.0196	1.0644	-.0476
心柱宽	.793	-.1619	.9549	-.1304	.6159	-.1009	-.4638		.0228	1.0568	-.0456
球指数	.295	-.1688	.4638	-.0167	.2348	.2056	.0547	.0219		-.0422	5.6E-03
生育期	.893	1.0817	.1887	-.1293	.6825	-.0815	-.4638	-.1582	6.6E-03		-.0449
外叶重	.87	-.0501	.9201	-.1148	.6613	-.0201	-.4473	-.1473	.0189	.9703	

表 5

各性状对 V_c 影响的分析

性状	r _{gly}	直接 影响	间 接 影 响								
			总和	开展度	株高	株重	外叶数	球重	心柱长	球指数	生育期
开展度	-.577	16.98	-17.557		-21.16	17.94	.023	-12.8	.14	.77	-2.47
株 高	-.568	-21.75	21.182	16.53		16.88	0	-11.96	.14	1.96	-2.36
株 重	-.753	18.34	-19.09	16.61	-21.01		.24	-12.8	.12	-.76	-2.5
外叶数	-.62	.63	-1.24	.63	0	6.92		-4.3	-.02	-3.84	-.63
球 重	-.746	-12.84	12.094	16.93	-20.27	18.29	.21		.12	-.71	-2.49
心柱长	-.232	.148	-.38	15.81	-20.38	15.35	-.11	-10.86		1.81	-2
球指数	.236	6.119	-5.883	2.14	-6.98	-2.27	-.4	-1.49	.04		.99
生育期	-.645	-2.53	1.885	16.61	-20.29	18.16	.16	-12.63	.117	-.24	

(2) 若干性状对心柱长的通径分析

通径分析结果,株高、生育期对心柱长的通径系数与相关系数方向相同数值相近,表明二者与心柱长的相关是真实的,通过二者对心柱长进行间接选择是有效的。

球重等性状对心柱长的直接影响是负值,其性状本身并不利于心柱增长,主要通过株高、生育期的间接效应来提高心柱长。

外叶数对心柱长的通径系数与相关系数方向一致,表明外叶多的类型心柱较短。

在育种实践中,应对生育期和株高进行负向选择,同时选择大的叶球并注意保证一定的外叶数,这样可获得短心柱类型。

(3) 若干性状对 V_c 的通径分析

通径分析结果,株高、球重、生育期球型指数对 V_c 的通径系数与相关系数方向相同,表明它们与 V_c 的相关是真实的。

开展度性状本身有利于 V_c 的产生,但它通过球重、株高等性状的间接效应使 V_c 降低。

株重同开展度一样,也是通过球重、株

高的间接效应来使 V_c 降低的。

由此可知, V_c 的产生虽然是一个复杂的生化过程,但与外观性状间存在着密切的联系。早熟、矮株型、小球型品种 V_c 含量高;开展度大并且植株矮,叶球产量低的品种, V_c 含量较高;由株重和球重二者对 V_c 的影响可知,净菜率低的品种 V_c 含量较高。

(二) 采种期性状的研究

单株采种量与母根重、分枝数、千粒重及粒数/角存在显著的遗传相关。

母根重与分枝数、单株结角数和采种量存在显著的遗传相关。母根重是整个植株健壮发育的前提。

进一步分析表明,在本试验中分枝数是影响采种量的主要因子,分枝多则产量高。因此,建议本地区把增加种株分枝数及选用较大的母根作为提高采种量的重要措施。

(三) 采种期——营养期两不同发育阶段性状的关系

采种期相关分析表明,母根重与分枝数、角果数及采种量存在密切的相关。因此,必须在阶段间性状分析前,把各品系的母根

表 6

采 种 期 性 状 相 关 表

性 状	母 根 重	株 高	分 枝 数	角 数	采 种	千 粒 重	角数/枝	粒数/角
母根重	1	.418	.968 ^{××}	.993 ^{××}	.703 [*]	.26	.141	.093
株 高	.22	1	.308	-.285	.297	.564	-.972	.277
分枝数	.639 [×]	.159	1	.866 ^{××}	.791 ^{××}	.671 [×]	9E-03	.14
角 数	.531	-.054	.667 [×]	1	.582	.223	.528	.048
采种量	.568	.29	.595	.564	1	.667 [*]	-.225	.771
千粒重	.251	.372	.469	.048	.553	1	-.709 [×]	.362
角数/枝	.038	-.324	-.297	.468	0	-.462	1	-.223
粒数/角	.106	.149	-.065	-.118	.651 [×]	.263	-.103	1

对角线上方为遗传相关, 下方为表型相关

表 7

种株性状对采种量影响的分析

性 状	r_{ij}	直接 影响	间 接 影 响						
			总和	母根重	株高	分枝数	角数	千粒重	角数/枝
母根重	.703	-2.9349	3.6379		.4175	11.6484	-8.5177	-.4652	.6351
株 高	.297	.9988	-.7018	-1.2268		3.7063	2.4447	-1.0092	-4.3779
分枝数	.791	12.0335	-11.2425	-2.841	.3076		-7.4283	-1.2007	.0405
角 数	.582	-8.5777	9.1597	-2.9143	-.2847	10.421		-.399	2.3781
千粒重	.667	-1.7894	2.4564	-.7631	.5633	8.0745	-1.9128		-3.1934
角数/枝	-.225	4.5041	-4.7291	-.4138	-.9708	.1083	-4.529	1.2687	
粒数/角	.771	-.8623	1.6333	-.2729	.2767	1.6847	-.4117	-.6477	1.0044

都调整到一个重量水平上, 从而消除母根重对相关性状的影响。矫正公式为:

$Y_{ij} (x = \bar{x}) = Y_{ij} - b_0 (x_{ij} - \bar{x})$ 。其中 $Y_{ij} (x = \bar{x})$ 是将 Y_{ij} 矫正到 $x_{ij} = \bar{x}$ 水平时的理论值。

在 7×13 个性状组合中, 只有球型指数与分枝数的相关系数为 0.7688, 达到显著水平, 其余的性状组合中, 相关系数均未达到显著水平。

生育期和叶球重二者与采种期的性状相

表 8

采种——营养两个阶段间性状相关

性 状	开展度	株高	株重	外叶重	球重	球高	球宽	心柱长	心柱宽	球型指数	生育期	Vc	外叶重
种株高	.5056	.6894	.4691	.342	.4689	.5378	.3968	.5138	.3944	.311	.4549	-.5742	.2197
分枝数	-.0866	.1092	-.3324	-.2917	-.3788	.465	-.6108	-.1253	-.5183	.7688	-.2125	.4319	-.3433
角 数	-.2902	-.393	-.5173	-.2372	-.5094	-.0493	-.4479	-.6814	-.5058	.2209	-.569	.4621	-.538
采种量	-.2707	.0369	-.3336	.038	-.4282	.012	-.41	-.2371	-.5273	.2452	-.2265	-.1679	-.2916
千粒重	.0484	.3732	-.0719	-.0292	-.1263	.4393	-.2435	.1168	-.2531	.5624	.0235	-.2654	-.1579
角数/枝	-.246	-.5	-.298	-8E-03	-.258	-.421	-8E-03	-.64	-.149	-.365	-.444	.148	-.359
粒数/角	-.2726	.0538	-.2487	.1206	-.3308	-.0876	-.2132	-.1054	-.4118	.0443	-.1486	-.3336	-.2214

关变化一致。从二者与分枝数的关系来看,虽然相关系数都很小,但在早熟的小型品种和中晚熟品种中分别存在负相关的趋势,而以早熟的小型品种更为明显。

结 语

1. 东北地区甘兰群体具有广泛的遗传基础,主要经济性状球重、生育期、心柱长具有较大的选择潜力。

2. 生育期、球型指数具有较高的遗传力,直接选择有效。球重、心柱长、直接选择也会收到一定效果,Vc 遗传力低不宜进行直接选择。

3. 株重、生育期、球宽可作为球重的间接选择性状进行正向选择。

生育期、株高可作为心柱长的间接选择性状。早熟、植株矮、叶球重的品种心柱偏短。

株高、生育期、球型指数、球重可作为 Vc 的间接选择性状。植株矮、叶球小、早熟、尖球型品种 Vc 含量较高,净菜率低的类型 Vc 含量较高。

4. 单株采种量与母根重、分枝数、千粒重及粒数/角呈正相关。其中母根重和分枝数是影响甘兰种子产量的主要因子,增加母根重和分枝数,可提高种子产量。

5. 营养期与采种期两个不同发育阶段间的性状关系比较复杂。早熟小型品种的球重与分枝数似有负相关的趋势。