

甘蓝型黄籽油菜粒色变因分析^{*}

黄继英 徐爱遐 胡胜武 金平安

(陕西省农业科学院, 陕西杨陵 712100)

摘 要 采用直观分级及生物统计方法, 分析了甘蓝型黄籽油菜粒色性状表现的不稳定性变化。基本规律是, 粒色变化随贮藏物质的流向, 由源头一端的深色向末稍一端的浅色变化。即由植株的主轴和上部分枝向基部分枝, 由主轴及分枝的下部角果向主轴及分枝的上部角果, 由角果的柄端籽粒向喙端籽粒方向, 粒色由深变浅, 千粒重也由大变小。

关键词 甘蓝型油菜, 黄籽, 粒色变异

中图分类号 S565.4, S331

黄籽油菜种皮厚度约黑籽的一半, 因此, 黄籽纤维素含量少, 不及黑籽产生的大量具有苦涩味的单宁、鞣酸等多酚化合物。所以黄籽饼粕畜禽适口性好, 种籽油份及饼粕蛋白质含量相对较高, 油质清亮。选育黄籽类型品种是改进甘蓝型油菜品质的一个重要途径。

自刘后利^[1]首次报道发现甘蓝型黄籽油菜以来, 有关甘蓝型黄籽油菜的粒色遗传、种子发育、解剖、组织化学及黄籽高油份育种的研究报告相继提出。肖达人^[2]利用光谱分析定量法对黄籽粒色作了分析, 胡晓君^[3]研究了种皮颜色与色素含量的关系, 高永同^[4]进行了黄籽油菜种皮发育研究, 王汉中^[5-8]等研究了油菜皮壳多酚氧化酶活性组织化学检定及其与粒色的关系, 还提出了粒色变异及其不稳定性的报告。这些研究从不同角度提出了甘蓝型黄籽粒色表现的多样性及呈色机理的复杂性。但是, 引起粒色变化的农艺条件未见涉及。这一问题正是黄籽高油份育种及采用收后堆熟的产区经常遇到的问题。本文就此问题, 采用直观分级及生物统计方法进行分析与讨论。

1 材料与方法

材料取自多年株选的甘蓝型黄籽株系鉴定圃, 收获后按设计处理进行脱粒, 并对取样种子颜色逐粒登记, 按加权平均数记分, 同时对每一处理样品种子的千粒重进行了统计, 单籽种子颜色在放大镜下按 5 级记分。1 级: 种皮背底为杏黄色, 或有稀疏的棕红色斑点, 脐部周围有深色的色斑; 2 级: 背底为杏黄色, 密布棕色斑点, 脐部周围有面积不超过种皮总面积三分之一的深色色斑; 3 级: 背底为棕红色或面积不超过三分之一的杏黄色, 脐部周围和另一端色斑面积不超过二分之一; 4 级: 背底呈棕色, 脐部周围及整个种皮黑色色斑面积大于整个种皮面积二分之一; 5 级: 种皮全为黑色。数值越大, 粒色越深。

资料统计包括粒色与有关性状的相关及不同处理粒色差异的显著性测定。统计方法见文献 [9]。

收稿日期: 1995-08-14

^{*} 国家“八五”攻关项目

2 结果与分析

2.1 粒色与枝序的关系

表 1列出了 YL95-19鉴定圃一个单株的 12个分枝 (包括主轴)的种子粒色与枝序的相关性测定.

表 1 粒色与枝序的相关性测定

x (枝序)	y (粒色指数)	x^2	y^2	xy
1主轴	2. 613	1	6. 8278	2. 613
2	2. 662	4	7. 0862	5. 324
3	2. 700	9	7. 2900	8. 100
4	2. 684	16	7. 2039	10. 736
5	2. 530	25	6. 4009	12. 650
6	2. 204	36	4. 8576	13. 224
7	2. 146	49	4. 6053	15. 022
8	2. 466	64	6. 0812	19. 728
9	2. 430	81	5. 9049	21. 870
10	1. 805	100	3. 2580	18. 050
11	2. 663	121	7. 0916	29. 293
12	1. 571	144	2. 4680	18. 852

$\bar{X}_x=78; \bar{X}_y=28.474; \bar{X}_x^2=650; \bar{X}_y^2=69.0754; \bar{X}_x\bar{X}_y=175.462; r=-0.6543^*$ ($n=12, P=0.05, r=0.576$)

结果表明 ,尽管不同分枝粒色变化很大 ,但变化是有规律的 ,与着生枝序呈显著负相关 ,即粒色的表现依其着生枝序的下移 ,由深变浅

2.2 粒色与其角果着生部位的关系

测定了 YL95-49株系鉴定圃内一个单株不同分枝的上、中、下各段粒色指数变化. 变量分析结果 ,各分枝上、中、下各段粒数指数平均值分别为 3. 0575, 3. 3285及 3. 5397. 各分枝的上段与下段粒色指数差异为 0. 4882^{*} ,达极显著水平 ;上段与中段 ,中段与下段粒色指数差异分别为 0. 2112及 0. 2710,虽未达显著水平 ,但也清楚地表明 ,粒色指数依其所在角果角序由下段向上段 ,由大变 小 ,粒色由深变浅. 对粒色与其由上向下着生角序的相关性测定 ,相关系数 $r=0.9973^*$ ($n=3, P=0.05, r=0.9969$) ,达显著水平 ,也说明粒色变化与其着生分枝上角序有密切关系.

2.3 粒色与粒序的变化关系

对 3个成熟风干角果 6列种子 (A a, B b, C c)的粒序 x 与粒色指数 y 进行了相关分析. 方法是:剥去果皮 ,由果柄一端向果喙一端 ,按 1 2 3…… 顺序记取每粒种子的粒色指数. 统计结果 ,6列种子的粒序 x 与粒色指数 y 的相关系数 $r_A=-0.18, r_a=-0.21, r_B=-0.56, r_b=-0.55, r_C=-0.27, r_c=-0.21$. 说明 6列种子的粒色与粒序的相关性是一致的 ,均呈负值. 即越靠近果柄一端种子粒色越深 ,越靠近果喙一端粒色越浅. 然而 ,不同角果各列的相关系数差异很大 ,其中只有 2列 (r_B, r_b)达到中等以上的相关度 ,其余 4列 (r_A, r_a, r_C, r_c)的相关度很低 ($r=-0.18\sim -0.27$). 原因在于每粒种子的颜色直接受种子着生部位呈色的生理、生化条件影响 ,即使相邻的两粒种子也差异很大.

2.4 收获期对粒色差异的影响

表 2是对 2个株系后代 9个单株的分枝分期收获后的粒色变化比较 ,分期收获是在成熟前的 5月 24日剪取各株的第 1 3 5…… 单数分枝 ,成熟时的 5月 28日收取主轴及其

余的 2 4 6…… 双数分枝 ,风干后脱粒 取样统计粒色指数

表 2 收获期对粒色影响的测定

材 料	收获期		差数 (d) ($x_2- x_1$)	差数平方 (d^2) ($x_2- x_1$) ²
	5月 24日 (x_1)	5月 28日 (x_2)		
Y195-14-1	1. 800	3. 226	1. 426	2. 0335
Y195-14-2	2. 000	2. 284	0. 284	0. 0807
Y195-14-3	3. 112	3. 265	0. 153	0. 0234
Y195-14-4	3. 393	3. 699	0. 306	0. 0936
Y195-14-5	3. 077	3. 339	0. 262	0. 0686
Y195-29-1	1. 853	2. 738	0. 885	0. 7832
Y195-29-2	4. 479	4. 675	0. 196	0. 0384
Y195-29-3	4. 030	4. 034	0. 994	0. 9880
Y195-29-4	1. 650	2. 240	0. 590	0. 3481
合计	24. 404	29. 500	5. 096	4. 4575
平均	2. 712	3. 278	0. 566	

$t= 3. 8295^* (n= 9,P= 0. 01,t= 3. 355)$

测定表明 ,收获期或籽粒成熟度对粒色性状表现影响极大 ,两期收获的种子粒色差异极其显著。即正常成熟收获较提早收获的粒色显著加深。

2.5 堆熟对粒色差异的影响

将成熟收获的同—单株分别进行堆积后熟及风干两种处理 ,4~ 5天后脱粒 ,统计粒色指数 (表 3)

表 3 堆熟与风干种子粒色测验

材料	风干 (x_1)	堆熟 (x_2)	$d= (x_2- x_1)$	$d^2= (x_2- x_1)^2$
Y195-28-1	3. 314	4. 462	1. 148	1. 3179
Y195-28-2	2. 140	3. 760	1. 620	2. 6244
Y195-30-1	2. 919	4. 167	1. 248	1. 5575
Y195-30-2	2. 307	2. 655	0. 348	0. 1211
合计	10. 680	15. 044	4. 364	5. 6209
平均	2. 670	3. 761	1. 091	

$t= 4. 0755^* (n= 4,P= 0. 05,t= 3. 182)$

测定表明 ,堆熟使粒色增深 ,粒色指数显著增大。

2.6 粒色与千粒重的关系

在考察每处理粒色变化过程中 ,对相应的种子千粒重进行了统计分析。对同一单株由上 (主轴)向下各分枝的粒色指数与相应的千粒重相关关系进行了测验。测定结果 ,二者相关系数 $r= 0. 66^{\circ}$,达显著水平。说明千粒重与粒色相关关系密切 ,即千粒重越大 ,粒色越深。

3 结论与讨论

1)甘蓝型黄籽油菜粒色性状决定其遗传背景。就一个植株或一个纯系后代而言 ,粒色表现应是一致的。但粒色的显现程度受籽粒灌浆成熟及收获后熟过程中种子体内一系列生理、生化条件及呈色物质形成程度的作用。作者认为 ,甘蓝型黄籽油菜种子内的显色过

程是与成熟前后贮藏物质运转、积累相伴而行的。这一过程大约发生在种子灌浆后期,成熟前的 4~5 天或再早一些时期到收获后堆熟的 4~5 天。粒色变化的规律是:粒色的变化随贮藏物质的流向^[10],由源头一端的深色向末梢一端的浅色变化。千粒重也由大变小。收获期及堆熟等农艺条件对粒色的影响也是通过作用于籽粒灌浆及后期贮藏物质的运转、积累影响籽粒的呈色物质形成。这些外部条件远大于植株正常的物质运转、积累的作用,特别表现在对粒色与粒序的关系影响更大。

2) 甘蓝型黄籽油菜粒色性状变异受其呈色过程中多种外部因素的影响。即使是同一级粒色种子,变化也很大。就呈色物质在种皮分布而言,大多从脐部向周围均匀扩散,但也不乏出现脐部及另一端同时向中央扩散,中间形成浅色环带。一些角果还出现黄绿不一的粒色等等。研究中还看到黄色籽粒常表现为不饱满的扁平状及秕瘦籽粒,因此,以提高含油量为主要目标的黄籽育种,在提高黄籽显现率的同时,必须注意提高黄籽的饱满度,降低秕瘦籽率。这不仅关系到黄籽油菜含油量的提高,而且关系到黄籽油菜的籽粒产量及总产油量。

参 考 文 献

- 1 刘后利,傅庭栋,高永同等.甘蓝型黄籽油菜的发现及其遗传行为的研究.遗传学报,1979,6(1): 54
- 2 肖达人.甘蓝型油菜种皮颜色与种子含油量的关系.作物学报,1982,8(2): 245~255
- 3 Hu X J. Studies on the relationship between seeded color and pigment content in different types of rapeseed cultivars. *Cruciferae Newsletter*, 1988, 13: 44~45
- 4 高永同.甘蓝型黄籽油菜种子发育的研究.作物学报,1987,13(2): 201~207
- 5 王汉中,刘后利.甘蓝型油菜粒色与有关性状的关系研究.中国油料,1989,40(2): 32~36
- 6 王汉中,刘后利.油菜皮壳中多酚氧化酶活性的组织化学检定及其粒色的关系.中国油料,1991,47(1): 30~32
- 7 Wang H Z, Liu H L. Genetic analysis of seed color stability in yellows seeded *Brassica napus* GCIRC, 1991, 28: 211~218
- 8 Wang H Z, Liu H L. Genetic analysis of seeded color stability in yellow-seeded *Brassica napus* 8th Intern. Rapeseed Cong. (Program and Abstract). Saskatoon 8th intern Rapeseed Cong. 1991, 6: 98
- 9 童一中编著.作物育种常用统计方法.上海:上海科技出版社,1979
- 10 刘后利主编.实用油菜栽培学(第九章,油菜的光合生理).上海:上海科技出版社,1987

Analysis of the Reason for the Variation of Seed Color in Yellow Seed *Brassica napus*

Huang Jiying Xu Aixia Hu Shengwu Jin Pingan

(Shaanxi Academy of Agricultural Sciences, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract The instability of seed color in yellow seed *Brassica napus* was studied with visual class and biostatistical methods. The results showed that the expression of seed color in yellow seed *B. napus* varied with flow direction of storage materials during seed formation phase, from darker color of the material source to lighter color of the distal, namely, from the lower pods to the upper pods in the rachis and branches and from seeds near stalk side to the near toptip. The seed color varied from darker color to lighter color as well. The thousand-seed weight also varied from heavy to light.

Key words *Brassica napus*, seed color, yellow seed