

玉米不同基因型种子发芽及幼苗性状分析

李玉玲 刘华山 台国琴 王德琴

(河南农业大学农学院, 河南郑州 450002)

黄绍华

(河南省商丘地区农科所, 商丘)

摘 要 对 S₂₃ 478 489自交系及其单交、回交、自交后代共 16个基因型的种子发芽和幼苗特性研究表明:① S₂₂(深色)、S₂₂(中色)及 (S₂₂× 489)自交和回交后代各项指标均较差,且物质运转率低;S₂₂(浅色)与 478相比,发芽率较高,但发芽较慢。② 单交种的种子发芽和幼苗特性均随着杂种优势的产生而显著提高,自交、回交后代又随杂种优势的衰退而明显降低。③ 种子发芽及幼苗特性与粒色有关,受母本胞质基因的影响。④ S₂₂的种子发芽和出苗特性可以通过后代选择予以改良

关键词 玉米自交系 种子发芽率 幼苗特性

良好的种子发芽和幼苗特性是形成壮苗、全苗、夺取高产的根本保证。S₂₂是我们选育的高配合力优良自交系,与多个新选系杂交均表现出了较高的配合力。目前,在河南省当地春播、夏播及海南岛繁殖、制种均出现田间出苗率低、3叶期前苗弱的不良现象,尤其在春播温度低、土壤墒情差、深播或整地质量不高的情况下尤为严重。为确保全苗,播种量需加大 1倍以上,从而严重制约了其繁殖、制种及生产利用的速度。

Nass和 Grane Roger等先后研究了玉米不同胚乳基因型的种子发芽特性及温度、干旱等环境胁迫因素的影响机制,唐连顺和李广敏^[4]研究了干旱对普通玉米杂交种及其亲本自交系幼苗膜脂过氧化及其保护酶活性的影响,而对不同普通玉米基因型的种子发芽和幼苗特性及其遗传改良问题研究甚少。为了进一步探明其机制,寻找彻底改良的方法,我们对不同基因型 S₂₂的 37个种子发芽和幼苗特性进行了比较全面的试验分析。

1 材料和方法

1.1 材料及来源

① 深、中、浅 3种不同粒色的 S₂₂及 489 478自交系,478为目前广泛应用的高配合力骨干自交系, S₂₃ 489为自交 14代和 12代的稳定优系;② F₁代单交种,包括 478× S₂₂(混)、S₂₂(混)× 478 S₂₂(深、中、浅)× 489及生产上容易发生出苗差问题的掖单 2号 (107× 黄早 4);③ 自交

及回交后代, 包括 ($S_{22}(\text{混}) \times 489$) 自交、 $S_{22}(\text{混}) \times 489 \times S_{22}(\text{混})$ ($S_{22}(\text{混}) \times 489 \times 489$ ($S_{22}(\text{混}) \times 489$) -1-1-3 和 ($S_{22}(\text{混}) \times 489$) -1-2-3 (其中“混”是指 3 种粒色 S_{22} 杂交种子均等混合)。

所有材料的种子除掖单 2 号来源于河南农业大学种子公司外, 其余均由 1996 年春播人工控制授粉而得到。

1.2 发芽试验方法与测定指标

1.2.1 种子处理 各类种子分别取 150 粒称重, 先用 0.1% HgCl₂ 消毒 15 min, 用蒸馏水冲洗干净后在室温条件下用蒸馏水浸泡 (以淹没种子为准) 24 h。

1.2.2 置床、发芽 浸泡好的种子, 分别置于经烘干消毒并垫有 2 层吸水纸、加水呈饱和状态的培养皿中, 3 次重复, 每重复 50 粒, 种子胚朝上摆匀后置于发芽箱内。箱内第 1 d 温度为 22℃, 第 2 至第 7 d 为 25 ± 0.5℃。

1.2.3 发芽期间的管理、记载及发芽指标的计算 置床 3~7 d 逐日 (上午) 观察记载发芽情况, 并加 20 ml 蒸馏水。发芽结束后 (第 7 d), 据记载结果参照陶嘉龄等^[2]方法计算发芽势、发芽率、发芽指数 (GI)、日平均发芽率 (MDG)、发芽值 (GV)、平均发芽天数 (MLT) 和发芽系数 (CG)。

1.2.4 幼苗性状测定 发芽第 7 d, 各取 10~20 颗发芽种子分别剪下芽、根, 量芽长, 称芽、根、籽粒 (剩余部分) 鲜重。把各部分分别用纸包好置于 80~100℃ 烘箱中烘至恒重, 后称干重。计算平均芽长, 各部分平均干、鲜重; 芽、根、芽、籽、芽、苗 (苗为芽、根两部分总重量)、根、籽、根、苗干重和鲜重的比值。

1.2.5 活力指数 (VI)、贮藏物质运转率、贮藏物质消耗率和发芽生长指数 (GGI) 的计算 分别以芽长、芽、根干重和鲜重乘以发芽指数 (GI) 求出相应的活力指数; 贮藏物质消耗率 (%) = [(发芽前种子重量 - 发芽后种子各部分干重之和) / 发芽前种子重量] × 100; 贮藏物质运转率 (%) = [苗干重 (芽 + 根) / 各部分总干重 (芽 + 根 + 籽粒)] × 100; 发芽生长指数 = 贮藏物质运转率 × 发芽率。

1.3 统计分析方法

在对各指标分别进行方差分析, 不同材料间均存在极显著差异的基础上, 以 3 次重复的平均数对不同材料间的有关性状进行比较分析。

2 结果与分析

2.1 不同基因型的种子发芽特性

将 16 个材料的 8 个发芽指标列于表 1。由表 1 可以看出: ① 不同粒色 S_{22} 自交系间各性状均存在显著差异, 并以 $S_{22}(\text{浅})$ 最好, 发芽率达 88%, $S_{22}(\text{深})$ 最差, 仅为 28.0%。表明籽粒颜色越深, 发芽特性越差。这与王秀平等^[3]、Freed (1976) 对小麦的研究结果一致。② 发芽率较高的 $S_{22}(\text{浅})$ 与 478 相比, 发芽率相近, 但前者发芽势很低, 仅为 8%, 而 478 为 41.33%。说明 S_{22} 发芽慢, 所需时间长, 发芽过程中更易受到不良环境条件的影响。489 优于 $S_{22}(\text{深})$ 和 $S_{22}(\text{中})$, 但比 $S_{22}(\text{浅})$ 差。③ $S_{22}(\text{深}) \times 489$ 、 $S_{22}(\text{中}) \times 489$ 与 $S_{22}(\text{浅}) \times 489$ 相比, 前者各项指标均较差, 发芽率为 64.67%, 而后两者分别为 91.33% 和 90.0%, $S_{22}(\text{中}) \times 489$ 其它各项指标均优于 $S_{22}(\text{浅}) \times 489$ 。这说明由不同粒色 S_{22} 与同一自交系组配成单交组合的种子发芽特性也不一致, 但

发芽能力均显著高于相应粒色 S_{22} , 表明种子发芽特性的杂种优势也很显著。④ (S_{22} (混) \times 489)自交、回交后代的发芽特性均较差,这可能与杂种优势随之衰退有关。两个自交 3代材料的发芽特性也存在显著差异, (S_{22} (混) \times 489) -1-1-3明显优于 (S_{22} (混) \times 489) -1-2-3 这说明通过单交后代连续自交和选择,可以改良 S_{22} 的发芽特性,如果同时结合粒色进行决选则会收到更好的选择效果。⑤ S_{22} (混) \times 478与 478 \times S_{22} (混)的发芽能力也存在一定差异, 478 \times S_{22} (混)各指标均优于 S_{22} (混) \times 478 这说明种子发芽特性可能还受母本胞质基因的影响 Bourland 等^[5]对棉花种子的研究也有类似的报道 掖单 2号发芽速度也较 478 \times S_{22} (混)慢。

表 1 不同基因型的发芽指标

材料名称	发芽势 (%)	发芽率 (%)	发芽指数 (GI)	日平均发 芽率(% /d)	发芽值 (GV)	平均发芽 天数(d/粒)	发芽系数 (CG)
S_{22} (深)	0.00	2.80	11.98	4.00	0.20	9.62	17.82
S_{22} (中)	4.00	30.66	14.43	4.38	0.19	5.55	18.16
S_{22} (浅)	8.00	88.00	46.82	12.57	1.58	5.06	19.78
478	41.33	88.66	72.50	12.72	1.62	3.96	25.26
489	9.33	78.00	38.67	11.09	1.23	5.07	19.90
S_{22} (深) \times 489	6.00	64.67	28.05	9.19	0.86	5.56	18.01
S_{22} (中) \times 489	23.33	91.33	64.91	13.05	1.70	4.32	23.17
S_{22} (浅) \times 489	8.00	90.00	39.57	12.91	1.67	5.52	18.15
(S_{22} (混) \times 489)自交	3.33	14.00	8.67	2.00	0.05	4.92	20.57
(S_{22} (混) \times 489) \times S_{22} (混)	10.00	43.33	23.73	6.19	0.39	4.86	20.65
(S_{22} (混) \times 489) \times 489	10.67	24.00	12.89	3.34	0.13	5.14	19.50
(S_{22} (混) \times 489) -1-1-3	20.67	75.33	32.57	10.72	1.15	5.45	18.49
(S_{22} (混) \times 489) -1-1-3	0.67	28.00	14.67	4.00	0.19	4.98	20.35
S_{22} (混) \times 478	2.78	87.50	21.37	12.50	1.56	5.11	19.76
478 \times S_{22} (混)	46.67	92.00	62.30	13.29	1.76	4.23	23.67
掖单 2号 (10 \times 黄早 4)	14.67	84.00	56.90	12.00	1.44	4.42	22.72

表 2 不同基因型芽长及各部分鲜重、干重

材料名称	平均芽长 (mm)	平均鲜重 (mg)			平均干重 (mg)		
		芽	根	苗	芽	根	苗
S_{22} (深)	3.78	1.27	0.40	1.67	0.13	0.05	0.18
S_{22} (中)	3.60	1.03	0.27	1.30	0.16	0.05	0.21
S_{22} (浅)	8.13	3.00	0.83	3.83	0.33	0.12	0.45
478	7.63	3.93	2.40	6.33	0.37	0.24	0.61
489	5.42	2.05	0.70	2.75	0.21	0.08	0.29
S_{22} (深) \times 489	5.80	2.33	0.82	3.15	0.26	0.08	0.35
S_{22} (中) \times 489	10.80	4.51	1.95	6.53	0.55	0.19	0.74
S_{22} (浅) \times 489	9.57	3.73	1.20	4.93	0.39	0.12	0.51
(S_{22} (混) \times 489)自交	3.67	1.00	0.25	1.25	0.15	0.03	0.14
(S_{22} (混) \times 489) \times S_{22} (混)	3.96	1.52	0.42	1.93	0.20	0.06	0.26
(S_{22} (混) \times 489) \times 489	5.05	1.57	0.42	1.98	0.14	0.06	0.20
(S_{22} (混) \times 489) -1-1-3	6.33	2.00	0.60	2.60	0.21	0.07	0.28
(S_{22} (混) \times 489) -1-2-3	4.19	1.49	0.58	2.06	0.17	0.06	0.23
S_{22} (混) \times 478	8.34	3.30	1.50	4.80	0.31	0.13	0.44
478 \times S_{22} (混)	9.68	3.63	1.98	5.62	0.40	0.17	0.57
掖单 2号 (10 \times 黄早 4)	7.98	2.95	1.95	4.90	0.30	0.16	0.46

2 2 不同基因型的幼苗特性

2 2 1 芽长及各部分重量 从芽长和根、芽、苗的鲜重和干重结果 (表 2)可以看出, S₂₂(深)、S₂₂(中)、S₂₂(深)× 489 (S₂₂(混)× 489)自交、(S₂₂(混)× 489)× S₂₂(混)、(S₂₂(混)× 489)-1-1-3和 (S₂₂(混)× 489)-1-2-3等发芽差的材料, 即使发芽的种子, 其芽也较短, 芽、根、苗的干重和鲜重均较低。这与刘宏宇^[2]的结论一致。

发芽最好的 S₂₂(浅)与 478相比, 幼芽略长, 但芽干重、鲜重低于 478, 根、苗的鲜重和干重也低于 478。478分别是 S₂₂(浅)的 1.36和 2.88倍。说明 S₂₂的幼芽较弱, 顶土力差, 根量少且短, 吸水肥能力差, 苗瘦小。这可能是 S₂₂出苗差, 对土壤条件要求严格的直接原因。

2 2 2 芽、根、苗、籽各部分之比值 幼苗各部分干、鲜重的比值趋势基本一致。由表 3可以看出, S₂₂(浅)、478、489、S₂₂(中)× 489、S₂₂(浅)× 489、S₂₂(混)× 478、478× S₂₂(混)和掖单 2号发芽率高的材料, 芽、根较小, 芽、总、芽、籽粒较大; 根、籽粒、根、总、苗、籽粒、苗、总更大。这说明根量大、根长是快速发芽而形成壮苗的重要因素。

表 3 幼苗各部分干重的比值

材料名称	芽/根 (%)	芽/总 (%)	芽/籽 (%)	根/籽 (%)	根/总 (%)	苗/籽 (%)	苗/总 (%)
S ₂₂ (深)	3.45	5.62	6.10	2.40	2.25	8.31	8.05
S ₂₂ (中)	4.27	5.94	6.53	2.39	2.15	8.92	8.09
S ₂₂ (浅)	3.01	13.69	16.83	5.95	4.85	22.77	18.53
478	1.59	12.50	15.86	10.08	7.93	25.95	20.44
489	2.63	8.32	9.42	3.85	3.38	13.27	11.71
S ₂₂ (深)× 489	3.01	7.39	8.22	2.76	2.48	10.97	9.87
S ₂₂ (中)× 489	2.84	17.26	22.67	7.99	6.08	30.67	23.34
S ₂₂ (浅)× 489	3.26	12.53	14.99	4.61	3.85	19.27	16.38
(S ₂₂ (混)× 489)自交	4.42	4.03	4.27	0.93	0.88	5.20	4.91
(S ₂₂ (混)× 489)× S ₂₂ (混)	3.39	7.90	8.82	2.61	2.34	11.43	10.25
(S ₂₂ (混)× 489)× 489	2.62	5.08	5.48	2.18	2.02	7.65	7.11
(S ₂₂ (混)× 489)-1-1-3	3.05	10.20	11.84	3.88	3.36	15.72	13.55
(S ₂₂ (混)× 489)-1-2-3	2.93	5.21	5.68	1.95	1.79	7.63	7.00
S ₂₂ (混)× 478	2.33	21.13	14.69	6.31	5.22	21.00	17.34
478× S ₂₂ (混)	2.30	21.87	31.96	13.84	9.48	45.80	31.34
掖单 2号 (107× 黄早 4)	1.89	8.15	9.32	4.94	4.32	14.26	12.47

表 4 不同基因型的物质消耗率、运转率和发芽生长指数

材料名称	1	2	3	材料名称	1	2	3
S ₂₂ (深)	82.13	8.05	2.21	S ₂₂ (混)× 489自交 F ₂	83.27	4.91	0.75
S ₂₂ (中)	85.27	8.09	2.25	(S ₂₂ (混)× 489)× S ₂₂ (混)	75.70	10.25	4.50
S ₂₂ (浅)	84.68	18.53	16.45	(S ₂₂ (混)× 489)× 489	83.77	7.11	1.69
478	83.79	20.44	18.04	(S ₂₂ (混)× 489)-1-1-3	67.97	13.55	10.14
489	67.00	11.71	9.14	(S ₂₂ (混)× 489)-1-2-3	81.63	7.00	2.23
S ₂₂ (深)× 489	65.30	9.87	6.28	S ₂₂ (混)× 478	70.91	36.83	32.52
S ₂₂ (中)× 489	65.77	23.34	21.42	478× S ₂₂ (混)	68.96	34.93	33.71
S ₂₂ (浅)× 489	83.53	16.38	14.76	掖单 2号 (107× 黄早 4)	69.41	12.47	10.47

注: 1——贮藏物质消耗率; 2——贮藏物质运转率; 3——发芽生长指数。

2.3 不同基因型的活力指数、贮藏物质消耗率、贮藏物质运转率及发芽生长指数

因发芽差的材料芽较短,各部分重量均较小,由此计算出的活力指数均显著低于发芽好的材料(表略)。从其余3个性状(表4)来看,发芽差的材料其贮藏物质消耗率并不低,但他们的贮藏物质运转率和发芽生长指数显著低于发芽好的材料,478也略大于 S_{22} (浅),高优势杂交种 S_{22} (混) \times 478和 $478 \times S_{22}$ (混)表现更明显。表明在发芽过程中,发芽差的材料胚乳中贮藏物质的无效消耗多,转化效率低。

3 讨论

发芽率低、发芽慢、芽势弱、发根量少且根短是 S_{22} 出苗率低,3叶期前苗势弱、对播种条件要求严格的直接原因,胚乳中贮藏物质运转率低,发芽指数小也限制着壮苗的形成。在种子萌发出苗的异养生长过程中,胚乳中的贮藏物质一部分分解转化后运转到胚轴中,用于合成建造新组织、新器官,一部分用于呼吸作用,另有少部分渗漏到萌发介质中。在不同的种子呼吸代谢途径中,糖酵解或戊糖途径及其氧化酶系统较细胞色素系统呼吸效率低,要产生相等的能量必须消耗更多的贮藏物质。所以,呼吸代谢途径的不同,呼吸消耗多,外渗量大必然导致胚乳贮藏物质运转效率降低^[2]。

种子发芽及幼苗特性主要由不同材料的遗传基础所决定,并随着单交种杂种优势的产生而得到明显改良,伴随单交种自交后代杂种优势的衰退而变劣,且不同单交后代间存在显著差异。因此,可以通过有目的地选择具有优良种子发芽和幼苗特性的遗传材料与之杂交,并加强后代选择予以彻底改良,同时,也可以通过物理或化学因素处理得到提高。

参 考 文 献

- 1 刘宏宇. 种子活力的一个指标——种子活力及其测定. 四川农业大学学报, 1998 6(3): 217~ 222
- 2 陶嘉龄, 郑克华. 种子活力. 北京: 科学出版社, 1991
- 3 王秀平, 刘国庆, 张启星, 等. 水稻种子的发芽规律及其控制措施研究. 种子, 1995(2): 21~ 24
- 4 唐连顺, 李广敏. 干旱对玉米杂交种及其亲本自交系幼苗膜脂过氧化及其保护酶活性的影响. 作物学报, 1995 21(4): 509~ 512
- 5 Bourland FM, Mahill JF. Effect of exotic cytoplasm s on seed quality of cotton. Crop Sci 1985 25(2): 348 ~ 350
- 6 Hamer P, Bewley JD. A physiological perspective on seed vigour testing. Seed Sci and Technol 1984, 12 (3): 561~ 575
- 7 Roger CS, Daniel JC. Relationship between environment during seed development and seed vigor of two endosperm mutants of corn. J Amer Soc Hort Sci 1983, 108(5): 717~ 720

Gem ination and Seedling Characters of D ifferen tM aize Genotypes

Li Y u ling L i u H u a s h a n T a i G u o q i n W a n g D e q i n

(A g r o n o m y C o l l e g e o f H e n a n A g r i c u l t u r a l U n i v e r s i t y, Z h e n g z h o u 4 5 0 0 0 2)

H u a n g S h a o h u a

(A g r i c u l t u r a l R e s e a r c h I n s t i t u t e o f S h a n g q i u)

Abstract Analysis on the seed gem ination and seedling characters of 16 different tgenotypes show ed that (1)A ll characters for S₂₂(dark), S₂₂(m iddle) and the self-bred F₂, S₃and back-crosses w ere poor and they had low transform ation percentage of stored substance from em-bryoes to shoot or root S₂₂(light) had as high gem ination percentage as 478 but its gem i-nation speed w as low. (2) The gem ination and seedling characters for the single crosses made from S₂₂w ith 478 or 489 im proved significantly, and those of the progenies decreased w ith the reduction of heterosis (3) It seemed that all characters w ere related w ith S₂₂ seed colours and affected by fem ale's cy togenes (4) The seed gem ination and seedling characters of S₂₂ could be im proved by special selection from single cross progenies

Key words M aize inbred Seed gem ination percentage Seedling characters