

大豆不育系及其同型保持系生殖 生长期生理特性比较研究

迟晓雪 郑根昌 李志刚 张冬梅 刘鹏

(内蒙古民族大学农学院,通辽 028000)

摘要:为分析不育系及其同型保持系生殖生长期的生理特性差异,选用高、中、低异交率的大豆不育系及其同型保持系为材料,通过测量各时期叶片的超氧化物歧化酶活性、可溶性蛋白含量、可溶性糖含量以及淀粉含量,比较分析不育系及其同型保持系各生理指标在各时期的差异。结果表明:R5期后,大豆不育系的各生理指标开始与其同型保持系产生差异;R7期,不育系的超氧化物歧化酶活性低于其同型保持系,可溶性蛋白含量高于其同型保持系,中异交率和低异交率不育系可溶性糖含量以及淀粉含量显著高于高异交率不育系和3个相应的保持系。这些差异与大豆不育系的源大库小、持绿、子粒皱缩等现象等密切相关。

关键词:大豆不育系;生理指标;生育时期

大豆起源于中国,中国是世界上种植和利用大豆历史最悠久的国家。孙寰等^[1-3],赵丽梅等^[4]于1985年在地方品种“汝南天鹅蛋”中发现不育细胞质,在1993年育成雄性不育系及其同型保持系,并

基金项目:内蒙古自治区科技计划项目2017;内蒙古自治区饲用作物工程技术研究中心开放课题(MDK2017004);通辽市与内蒙古民族大学合作项目(SXZX2017006);内蒙古民族大学硕士研究生科研创新项目(NMDSS1758)

通信作者:刘鹏

影响。从相关资料(R.M.Gosulsonda等^[6],K.Kaul等^[7])来看,诱导形成的愈伤组织会在转接到新的培养基上之后继续进行增殖,但这种增殖不是无限进行的,它会在一段时间后停止,甚至会受到损伤,这时就需要将愈伤组织切成小块,继续转接到新鲜的培养基上进行增殖生长,这可能与愈伤组织在增殖过程中分泌的代谢产物有关,这些代谢产物积累之后会影响愈伤组织对营养物质的吸收,甚至会对愈伤组织产生毒害作用,从而使愈伤组织停止增殖,更严重者可能会老化、褐化,甚至死亡。这与本试验中的现象基本上是一致的。(2)在试验过程中,虽然探讨了利用万象叶片在不同激素配比和不同激素浓度下对组培成功率的影响,但是没有探讨温度、光照等环境因素的影响,在以后的研究中,还要继续探讨温度、光照等环境因素对组培过程的影响。

于1995年实现三系配套。至此,中国在杂交大豆育种领域又跨上了一个新的阶梯。之后,李磊等^[5]、赵丽梅等^[6]、彭宝等^[7-9]、盖钧镒等^[10]也陆续发现了不育细胞质并育成了雄性不育系,实现了三系配套。所以,我国大豆杂种优势的利用在世界杂交大豆育种中占有绝对的优势。本研究选用3种异交率的不育系及其同型保持系作为材料,对不同材料生殖生长期的生理特性进行比较分析,揭示不育系与其同

参考文献

- [1] Xu Z H, Chong K. Plant developmental biology in China : past, present and future[J]. Acta Botanica Sinica, 2002, 44 (9): 1085-1095
- [2] 王紫珊, 王广东, 王雁. 多肉植物白银寿‘奇迹’的离体培养与快速繁殖[J]. 基因组学与应用生物学, 2014, 33 (6): 1329-1335
- [3] 朱天华, 陆锦明, 孙清, 等. 十二卷类植物的离体培养技术研究[J]. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2012, 30 (3): 45-48
- [4] 左志宇, 李建希, 安晓云, 等. 克里克特寿的组织培养与快速繁殖[J]. 植物生理学报, 2007, 43 (2): 311-312
- [5] 韩文璞, 袁明莲. 黄金梨的组织培养和快繁研究[J]. 落叶果树, 2001, 33 (2): 7-8
- [6] Gosukonda R M, Porobodessai A, Blay E, et al. Thidiazuron-induced adventitious shoot regeneration of sweetpotato (Ipomoea batatas) [J]. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant, 1995, 31 (2): 65-71
- [7] Kaul K, Sabharwal P S. In vitro induction of vegetative buds on inflorescence segments of Haworthia[J]. Cellular & Molecular Life Sciences, 1970, 26 (4): 433-434

(收稿日期: 2018-05-18)

型保持系的生理特性差异,探讨生理特性差异产生的原因,并为杂交大豆育种工作提供试验数据和理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 选用由吉林省农业科学院大豆研究所提供的高、中、低异交率的大豆不育系及其同型保持系各 1 对,不育系分别以 A-1(高异交率)、A-2(中异交率)、A-3(低异交率)代之,与其相对应的同型保持系分别以 B-1、B-2、B-3 代之。

1.2 试验设计 试验于 2017 年在内蒙古自治区通辽市内蒙古民族大学平安堡试验地的网室内进行。3 对大豆不育系及其同型保持系分别种植于小区面积为 20m² 的 3 个独立的网室内,以各不育系为母本,与其相应的保持系为父本,即 A-1 与 B-1、A-2 与 B-2、A-3 与 B-3。精量点播,行距 60cm,株距 10cm。自初花期开始放蜂授粉,其他管理与大田田间管理相同。

1.3 生理指标的测定 试验共设定 7 个生育时期,分别用 R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7 表示。于 6 月 28 日(初花期,R1 期)开始采样,每隔 10d 采取 1 次样本,共采 7 次样本,即 R1~R7 期。各时期对各品种主茎上第 6 节位的三出复叶分别采样,每次

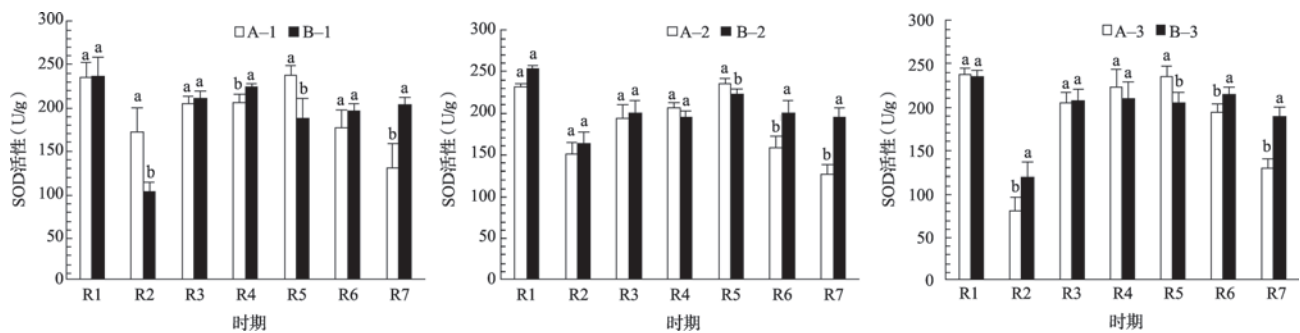
采取 5g 样本,并分别测量各项生理指标。

超氧化物歧化酶(SOD)活性采用氮蓝四唑(NBT)法测定。可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定,可溶性糖及淀粉含量采用蒽酮比色法测定^[1]。

1.4 数据分析 采用 Excel 2007 进行数据整理,并用 DPS 16.05 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不育系及其同型保持系不同生长时期的 SOD 活性比较 在初花期后,各不育系、保持系的 SOD 活性呈现的变化趋势相同,不育系呈现下降-上升-下降趋势,保持系呈现下降-上升-持平趋势(图 1)。R2 期,各不育系下降的幅度比其同型保持系小,不育系平均下降 100 个单位,保持系平均下降 112 个单位。R5 期,3 个不育系 SOD 活性均大于其同型保持系,且均达到了显著差异水平。R6、R7 期,各不育系的 SOD 活性均低于其同型保持系,除 R6 期的 A-1 和 B-1 外其他均达到了显著差异水平。由此可知,R5 期后,不育系的 SOD 活性与其同型保持系产生了差异,最终不育系的 SOD 活性低于其同型保持系。



图中不同小写字母表示 $P < 0.05$ 的显著水平,下同

图 1 不同时期不育系及其同型保持系的 SOD 活性

2.2 不育系及其同型保持系不同生长时期的可溶性蛋白含量比较 在 R5 期前,各不育系及其同型保持系的可溶性蛋白含量变化趋势相同,均呈下降-上升-下降趋势(图 2),且在 R3 期的下降幅度较大。R1、R2 时期各品种的可溶性蛋白含量显著高于其他时期。R6 期,A-3 呈上升趋势,而其他品种呈下降趋势。R7 期,A-1、A-2 呈上升趋势,A-3 及各保持系呈下降趋势。各不育系的可溶性蛋白含量高

于其同型保持系,且达到了显著差异水平。说明 R6 期后,不育系的可溶性蛋白含量与其同型保持系产生了差异,最终不育系的可溶性蛋白含量高于其同型保持系。

2.3 不育系及其同型保持系不同生长时期的可溶性糖含量比较 各不育系及其同型保持系的可溶性糖含量变化趋势大致相同,均呈上升-下降-上升趋势(图 3)。但不育系上升趋势出现的时期却不同,A-1 的

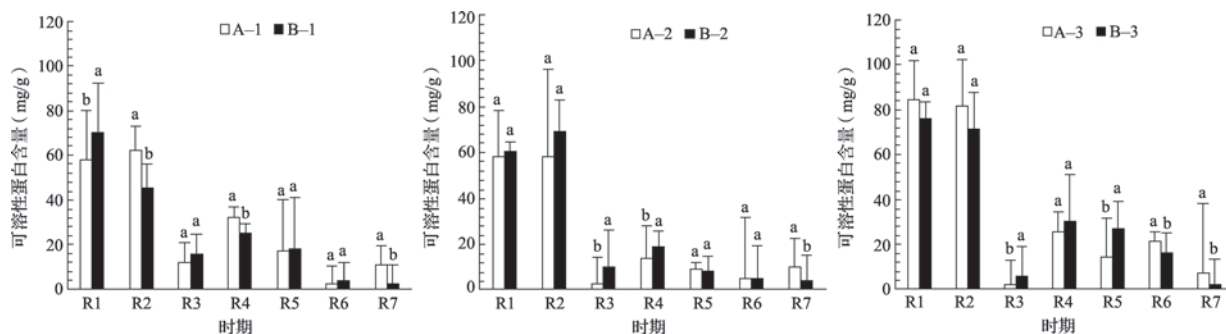


图2 不同时期不育系及其同型保持系的可溶性蛋白含量

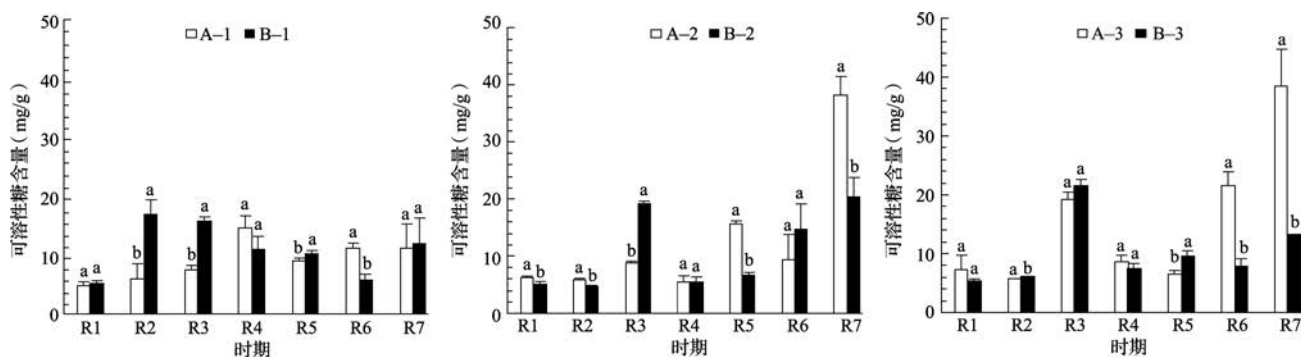


图3 不同时期不育系及其同型保持系的可溶性糖含量

上升趋势出现在R4期,A-2的上升趋势出现在R5期,A-3的上升趋势出现在R3期。R3期,各保持系的可溶性糖含量均高于相对应的不育系,且A-1、A-2的可溶性糖含量与其同型保持系B-1、B-2间达到了显著差异水平。R7期,各品种可溶性糖含量均呈现上升趋势,且A-2、A-3的上升幅度较大,并与其同型保持系达到了显著差异水平。说明R7期后,不育系的可溶性糖含量与其同型保持系产生了差异,最终不育系A-2、A-3可溶性糖含量显著高于A-1和3个保持系,即A-2>A-3>B-1>B-2>B-3>A-1。

2.4 不育系及其同型保持系不同生长时期的淀粉含量比较 由图4可知,各不育系及其同型保持系的淀粉含量变化趋势大致相同,均呈上升-下降-上升趋势。R6期,A-1、A-2和各保持系呈现下降趋势,而A-3则呈现上升趋势。R7期,各品种均呈上升趋势,且A-2、A-3的上升趋势显著高于其他品种,大约高于其他品种50mg/g,并达到了显著差异水平。说明R6期后不育系的淀粉含量与其同型保持系产生了差异,最终不育系的A-2、A-3淀粉含量显著高于A-1和3个保持系。

3 结论与讨论

比较大豆不育系及其同型保持系生殖生长期各生理指标变化规律可知:不育系SOD活性呈现下降-上升-下降趋势,保持系呈现下降-上升-持平趋势。各不育系及其同型保持系的可溶性糖以及淀粉含量均呈上升-下降-上升趋势。R5期前,各不育系及其同型保持系的可溶性蛋白含量均呈下降-上升-下降趋势;R5期后,不育系的SOD活性与其同型保持系产生差异。R6期后,不育系的可溶性蛋白含量、淀粉含量与其同型保持系产生了差异。R7期,不育系的可溶性糖含量与其同型保持系产生了差异。

R7时期,不育系的SOD活性低于其同型保持系,不育系的可溶性蛋白含量高于其同型保持系,且不育系SOD活性以及可溶性蛋白含量与其同型保持系间的差异均达到了显著差异水平。A-1与B-1的可溶性糖和淀粉含量差异不明显,但不育系A-2、A-3可溶性糖含量以及淀粉含量显著高于A-1和保持系。也就是在大豆生殖生长后期,不育系的各生理指标与其同型保持系产生差异,且在R7期各生理指标品种间的差异更大。

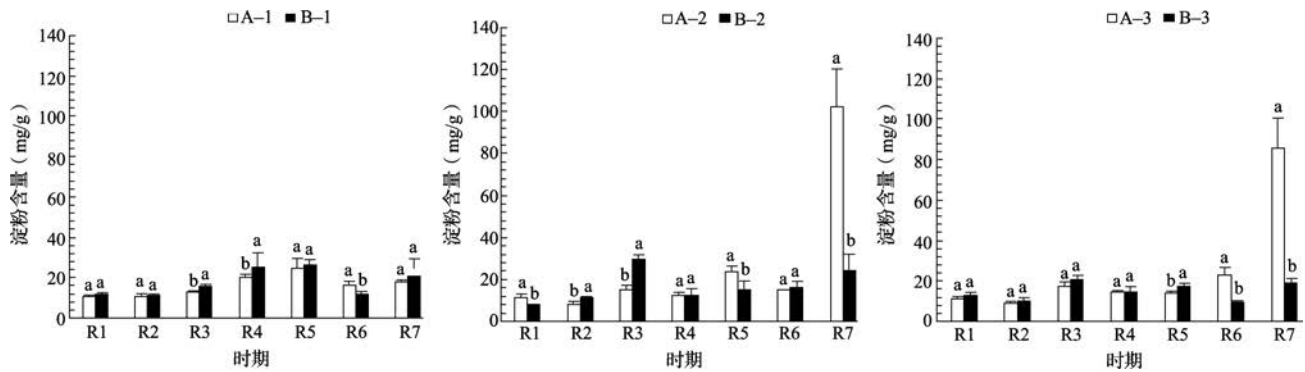


图4 不同时期不育系及其同型保持系的淀粉含量

大豆生殖生长后期包括鼓粒期、子粒成熟期以及叶片衰老期。赵鑫等^[12]研究表明,大豆不育系生殖生长后期存在源大库小、子粒皱缩以及叶片持绿的现象。SOD是植物体内氧代谢途径中极为重要的酶,它的主要功能是歧化 O_2^- 从而生成 H_2O_2 和 O_2 ,进而减少 O_2^- 对植物细胞的损伤,控制植物体内 O_2^- 和 H_2O_2 的浓度^[13-14]。各不育系SOD活性低于其同型保持系,可能是由于叶片的持绿现象引起的。不育系在此时期,由于叶片保持绿色,植物体内并没有产生过多的自由基,从而使SOD的活性降低。蛋白质含量的降低是叶片衰老过程中显著的标志之一,细胞质内蛋白质的水解是叶片进入衰老的第一阶段^[15]。大豆不育系存在持绿现象,此时期的叶片并未进入衰老阶段,蛋白质并未水解。同时王光华等^[16]研究表明,源大库小不利于子粒中蛋白质的积累,也就是说,叶片中的蛋白质并不能完全转移到子粒中去。由此推测,不育系叶片可溶性蛋白含量高于其同型保持系,是由大豆不育系源大库小的关系以及持绿现象引起的。李正德等^[17]、C.Y.Tsai等^[18]和C.L.Hedley等^[19]的研究表明,皱粒的产生与淀粉和可溶性糖有关,且赵鑫等^[12]研究表明,异交率越高,单株皱粒率越高。因此,不育系的皱粒现象可能是A-2、A-3可溶性糖含量以及淀粉含量显著高于A-1和各保持系的原因。但具体的作用机理及生理机制还需进一步研究说明。

参考文献

- [1] 孙寰,赵丽梅,王曙明,等.大豆杂种优势利用研究进展[J].中国油料作物学报,2003,25(1):92-96,100
- [2] 孙寰,赵丽梅,黄梅.大豆质-核互作不育系研究[J].科学通报,1993,38(16):1535-1536
- [3] 孙寰.吉林大豆[M].长春:吉林科学技术出版社,2005
- [4] 赵丽梅,孙寰,王曙明,等.大豆杂种杂交豆1号选育报告[J].中国油料作物学报,2004,26(3):15-17
- [5] 李磊,杨庆芳,胡亚敏,等.栽培大豆双亲基因互作型不育材料的发现及其遗传推断[J].安徽农业科学,1995,23(4):304-306
- [6] 赵丽梅,孙寰,黄梅.大豆细胞质雄性不育系ZA的选育和初步研究[J].大豆科学,1998,17(3):268-270
- [7] 彭宝,赵丽梅,王曙明,等.高产杂交大豆新品种杂交豆2号制种技术[J].种子世界,2008(4):46-47
- [8] 彭宝,赵丽梅,张伟龙,等.大豆杂种杂交豆3号选育报告[J].吉林农业科学,2010,35(6):4-5
- [9] 彭宝,张连发,张伟龙,等.大豆杂种杂交豆5号选育报告[J].吉林农业科学,2011,36(6):7-8
- [10] 盖钧镒,丁德荣,崔章林,等.大豆质核互作雄性不育系NJCMS1A的选育及其特性[J].中国农业科学,1999,32(5):23-27
- [11] 王学奎.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2006
- [12] 赵鑫,彭宝,张井勇,等.异交率对大豆不育系种子质量的影响及调控方法[J].大豆科学,2017,36(4):487-493
- [13] 刘连涛,李存东,孙红春,等.棉花叶片衰老生理研究进展[J].中国农学通报,2006,22(7):316-321
- [14] 阎成士,李德全,张建华.植物叶片衰老与氧化胁迫[J].植物学通报,1999,16(4):398-404
- [15] 王旭东,徐庆国,杨知键.水稻叶片衰老生理的研究进展[J].中国农学通报,2005,21(3):187-190
- [16] 王光华,刘晓冰,杨恕平,等.生殖生长期源库改变对大豆籽粒产量和品质的影响[J].大豆科学,1999,18(3):236-241
- [17] 李正德,王成社,杨天章,等.小麦T型雄性不育系及其杂种种子皱缩问题的研究[J].西北农业大学学报,1987,15(2):1-9
- [18] Tsai C Y, Larkins B A, Glover D V. Interaction of the *opaque-2* gene with starch-forming mutant genes on the synthesis of zein in maize endosperm[J]. Biochemical Genetics, 1978, 16(9-10): 883-896
- [19] Hedley C L, Smith C M, Ambrose M J, et al. An analysis of seed development in *Pisum sativum* L. The effect of their locus on the growth and development of the seed[J]. Annals of Botany, 1986, 58(3): 371-379

(收稿日期:2018-06-01)