

大豆突变新品系部分品质性状的分析

孟 滕^{1,3}, 孟凡文², 张 达³, 郝再彬^{3,4*}, 李子院⁴

(1. 黑龙江农业职业技术学院, 黑龙江 佳木斯 154007; 2. 山东枣庄市山亭区北庄镇上十河小学, 山东 枣庄 277218;
3. 东北农业大学 生命科学学院, 哈尔滨 150030; 4. 桂林工学院 材料与化学系, 广西 桂林 541004)

摘要: 为丰富大豆种质资源, 改良大豆品质, 对现有的大豆品种进行改良, 以获得新的大豆品系。大豆品种高蛋白东农 42 和高脂肪东农 163 经 NaN_3 诱变处理后, 分别在其 M_6 代品系中取 32 份和 54 份材料进行实验, 对它们的农艺性状(株高、百粒重等)和部分品质(脂肪、水溶蛋白和碱溶蛋白)进行了分析。结果表明:(1)所有品系的品质性状的变异系数差别较大, 说明在后代中进行品质性状筛选是有效的;(2)突变品系内脂肪含量与水溶性蛋白含量呈显著负相关。

关键词: 大豆; 突变品系; 品质性状

中图分类号: Q949.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2008)03-0382-04

Analysis of some quality characteristics in soybean mutants

MENG Teng^{1,3}, MENG Fan-Wen², ZHANG Da³, HAO Zai-Bin^{3,4*}, LI Zi-Yuan⁴

(1. Heilongjiang Agricultural College of Vocational Technology, Jiamusi 154007, China; 2. Shandong Shangshihe Primary School, Beizhuang county, Zaozhuang 277218, China; 3. College of Life Sciences, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China; 4. Department of Material and Chemical Engineering, Guilin University of Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: In order to gain the new soybean variety strains, it is necessary to improve the existent soybean resource to increase the soybean variety and improve the soybean qualities. After the soybean variety DongNong 42 which has more protein than others and the DongNong 163 which have more fat than others were treated with NaN_3 , 32 mutants from DongNong 42 in its M_6 generation and 54 from DongNong 163 were selected, and their agronomic characteristics (high, hundred grains, etc.) and their qualities (fat, water-soluble protein and alkali dissolved protein) were analyzed. The result indicates that: (1) the coefficients of variation of all strains' quality character are different, so it is effective to select qualitative character from the descendants; (2) the content of fat and content of water-soluble protein are remarkably negative correlation among variation strains.

Key words: soybean (*Glycine max*); mutant strains; qualitative characters

大豆是人类蛋白质和食用油脂的重要来源, 具有极高营养价值和广泛工业用途。大豆含蛋白质 40% 左右, 其中含有人类所不能合成的 8 种必需氨基酸, 素有完美蛋白的美称; 大豆内脂肪含量在 20% 左右, 富含不饱和脂肪酸(魏勤芳等, 2005), 所以说大豆是营养价值很高的作物。20 世纪 50 年代初, 我国还是世界上出口大豆最多的国家, 总产量居世界首位, 但现已位居第四位, 且是最大的进口国。

这主要是由于我国大豆的产量低, 品质方面如蛋白质含量和脂肪含量都不及美国等国家。大豆内部品质中的蛋白质、脂肪、异黄酮等关系到大豆的营养价值和特殊用途(周新安等, 2001)。随着中国大豆优势产业区划的逐步形成与完善以及大豆加工业专用化和综合化利用的需要, 优异品种及特殊种质资源的选育和推广已变得越来越重要。所以创造具特殊作用种质资源和选育优质的大豆是一项紧迫的任

收稿日期: 2006-12-05 修回日期: 2007-06-18

基金项目: 国家“863”项目(2006AA100104)[Supported by National “863” Program (2006AA100104)]

作者简介: 孟滕(1974-), 男, 山东枣庄人, 硕士研究生, 主要研究方向为植物次生物质代谢。

* 通讯作者, 教授, 博士生导师, 研究方向为生物化学(Author for correspondence, E-mail, Haozaibin610@126.com)

务,也具有重要的现实意义(焦碧婵等,2005)。

大豆诱变突变的研究始于1957年。化学诱变剂处理,大豆籽粒对蛋白质、脂肪含量、大豆油脂酸组成等性状有改变作用,可拓宽大豆品质(王培英,1994)。本实验将诱变后得到的新品系作为实验材料,来自大豆品种东农163经化学诱变后得到HS系列;来自东农42经化学诱变后得到HK系列(郝再彬等,2004a)。对百粒重、株高等农艺性状和脂肪、水溶蛋白、碱溶蛋白含量等进行了调查和分析,旨在从中选育出与原品种差异极显著的品系,丰富大豆资源,改良大豆品质,拓宽大豆品种数量,为推动黑龙江大豆产业发展及结构调整提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 实验材料

54个HS系列(由东农163诱变得到的品系)和32个HK系列(由东农42诱变得到的品系)。对照品种为东农42和东农163。仪器:索氏提取器(上海益恒实验仪器有限公司),旋转蒸发器(上海申生科技有限公司),机械粉碎机(天津市泰斯特仪器有限公司),千分之一电子天平(梅特勒-托利多仪器有限公司),紫外可见分光光度计(上海瑞利分析仪器有限公司),烘箱(上海益恒实验仪器有限公司),离心机(上海棱光技术有限公司),微量移液器。试剂:石油醚(沸程60~90℃),考马斯亮蓝G-250,80%的磷酸,95%的乙醇。

1.2 实验方法

1.2.1 农艺性状数据获取 植株完全成熟后随机抽样,测量株高、每株荚数和粒数,把各品系的一百粒种子风干后称量,获得百粒重。

1.2.2 大豆粗脂肪测定 选取定量洁净干燥大豆,破碎100目过筛,包装称量,用索氏提取器提取粗脂肪,脱脂6h,脱脂粉取出于105℃烘箱烘干,称量,测定粗脂肪含量。计算公式:粗脂肪含量(%)=(提取前样包重量-提取后样包重量)/(提取前样包重量-纸包重量)。

1.2.3 大豆蛋白质测定 (1)标准水溶大豆蛋白制备:称取一定量脱脂豆粉于50mL离心管中,加二次蒸馏水溶解(豆粉:水=1:10)。在4℃时,离心(4000r/min)10min,取上清,将所得上清液在4℃时再离心(10000r/min)10min,取上清液,加入无水乙醇(先将无水乙醇-20℃冰冻3~5min),使乙醇终浓度为60%,离心(10000r/min)10min,弃上清,再加入60%的乙

醇溶解,在4℃下离心(10000r/min)1~2min,重复该操作一次,弃上清,得白色沉淀。在白色沉淀中加少量的二次蒸馏水,溶解后,过滤,小心转移到干净的烧杯中,低温冷冻干燥,所得白色结晶,即为标准水溶性大豆蛋白。凯氏定氮测定含量98.2%。(2)标准碱溶大豆蛋白制备:方法和过程类似于水溶大豆蛋白制备,只是把蒸馏水换成0.5%NaOH即可。(3)标准蛋白曲线制备:根据郝再彬等(2004b)的方法进行。(4)水溶、碱溶蛋白含量检测:称取100mg待测材料的脱脂豆粉,放入1.5mL的离心管中,分别用1mL二蒸水或0.5%NaOH溶解,在4℃时离心(4000r/min)10min,取上清液,稀释定容到20mL后,取该液体1mL,再加入5mL考马斯亮蓝试剂进行比色测定。利用所做标准曲线计算蛋白含量。3次重复。(5)诱变品系的选育:东农42和东农163的两大诱变品系从M₃代后,性状都没有发生分离现象,这说明遗传上已达到稳定,能进行选育。(6)数据分析处理:对所得到的数据进行CORREEL分析和T检验。

2 结果与分析

2.1 东农163突变品系性状分析

2.1.1 农艺性状 百粒重最大值28.10,最小值22.98,对照26,变异极值5.12,变异系数0.04;单株粒数最大值276,最小粒数59.67,对照129,变异极值达216.33,变异系数大;最高株高达105.80,矮秆株高仅为67.70,对照为88.2,变异系数0.10,变异程度较高;单株荚数最多102,最少50.0,对照59.33,变异系数较大为0.18。在四个农艺性状中,单株粒数、株高和单株荚数等性状变异系数较大,说明大豆的这些农艺性状易发生变化(表1)。

2.1.2 脂肪 本组共有19份材料的脂肪含量高于对照组东农163(20.97%)。变异幅度为15.7%~17.3%,其中HS385的脂肪含量最高,为24.59%,HS321的脂肪含量最低为17.67%(表1)。

2.1.3 水溶蛋白 水溶蛋白标准曲线的回归方程: $Y=0.0056X+0.0183(R^2=0.9959)$ 。X:蛋白质浓度,Y:595nm吸光度。测得东农163突变品系的水溶性蛋白含量在27.0%~36.2%间,对照品种32.2%,变异幅度12.5%~16.2%,20份材料水溶蛋白含量高于对照,占总品系数量的37.0%,HS820的含量最高,34份材料的含量低于对照,HS140的含量最低(表1)。

2.1.4 碱溶蛋白 碱溶蛋白标准曲线的回归方程:Y

$=0.0043X+0.0485(R^2=0.9960)$ 。X:蛋白质浓度, Y:595 nm 吸光度。测得东农 163 突变品系碱溶蛋白的含量在 31.7%~40.0%之间,对照品种碱溶蛋白含量为 36.5%,变异幅度 9.5%~13.0%,34 份材料的含量高于对照,占总品系数量的 63%,HS321 的含量

最高,20 份材料的含量低于对照,HS383 的含量最低(表 1)。从农艺性状和内部品质的变异系数看,多数性状的变异系数差别较大,说明本品系各性状间稳定性不一致,其中百粒重性状变化程度最小,最稳定,而单株粒数是变异最大的性状。

表 1 来自东农 163、42 突变品系的性状分析

Table 1 Characteristic analysis of DongNong 163,42 mutant strains

性状 Characteristic	东农 163 DongNong 163				东农 42 DongNong 42			
	平均值 Mean	变异极值 VE	标准偏差 SD	变异系数 VC	平均值 Mean	变异极值 VE	标准偏差 SD	变异系数 VC
百粒重 WG(g)	25.36	5.12	0.89	0.04	25.22	8.38	1.60	0.06
单株粒数(个)NG	233.01	216.33	37.09	0.30	125.82	152.00	32.93	0.26
株高 Height(cm)	85.44	38.10	8.43	0.10	92.04	70.60	19.57	0.21
单株荚数(个)NPT	77.04	52.00	13.80	0.18	75.91	87.00	24.07	0.32
脂肪 Fat(%)	20.97	8.30	2.10	0.06	17.98	0.05	1.52	0.08
水溶蛋白 WSP(%)	32.20	6.90	1.62	0.08	38.26	0.06	1.67	0.04
碱溶蛋白 ADP(%)	36.50	9.20	2.28	0.07	41.86	0.16	2.67	0.06

VE-Variation extremum; SD-Standard deviation; VC-Variation coefficient; WG-Weight/hundred grains; NG-No. of grains; NPT-No. of pods/tree; WSP-Water-soluble protein; ADP-Alkali dissolved protein. The same below.

2.2 东农 42 突变品系性状分析

2.2.1 农艺性状 百粒重平均数 25.22,对照 25.33,变异系数 0.06,变异极值 8.38;单株粒数最大值 224.67,最小值 72.67,对照 155.33,变异极值达 152,变异系数较大;株高平均值 92.04,对照 125.57,变异极值达 70.6,变异系数为 0.21,它也是一个易变化的性状;单株荚数平均值 75.91,其中最大值 129,最小值 42,对照 66.67,变异系数 0.32。通过几个农艺性状的变异系数比较发现,单株荚数的变异范围最大,将来形成新品系的可能性更大(表 1)。

2.2.2 脂肪 本品系的脂肪含量明显低,平均 17.98%,范围 15.46%~21.25%,变异幅度 7.3%~27.4%,共有 23 份材料的脂肪含量高于东农 42(16.68%),占总品系数量的 71.8%,HK231 的脂肪含量最高为 21.25%;有 9 份材料的脂肪酸含量低于对照,其中 HK325 的脂肪含量最低,为 15.46%(表 1)。

2.2.3 水溶蛋白 水溶蛋白含量在 35.09%~41.76%之间,平均 38.26%,变异幅度 3.9%~12.67%,27 个品系的水溶蛋白含量低于对照(40.08%),仅有 5 份材料的水溶蛋白含量高于对照;HK376 的含量最高为 41.76%,HK183 的含量最低为 35.1%(表 1)。

2.2.4 碱溶蛋白 碱溶蛋白的含量在 29.47%~45.39%之间,平均为 41.86%,变异幅度为 1.6%~33.99%,有 29 份材料碱溶蛋白的含量低于对照(44.65%),占总品系数量的 90.6%,仅有 3 份材料的碱溶蛋白含量高于对照,其中 HK325 的含量最高(45.39%),HK230 的含量最低(29.47%)(表 1)。

从该品系各性状的变异系数来看,各种性状的稳定性也不同,单株荚数变异系数达 0.32,而水溶性蛋白的系数只有 0.04。

2.3 品系间各性状相关性分析

对各种性状进行相关分析,更能明确相关性状间的本质,有利于了解各性状间复杂的遗传关系。由东农 163 诱变而来的品系,单株荚数和百粒重的相关系数、水溶性蛋白和脂肪、碱溶性蛋白和脂肪、碱溶性蛋白和水溶性蛋白的相关系数都较大,通过显著性检验最后得出:水溶性蛋白和脂肪存在极显著的负相关性;脂肪含量与碱溶蛋白和水溶性蛋白含量呈极显著负相关;水溶性蛋白和碱溶蛋白含量呈极显著正相关;株高与碱溶性蛋白和水溶蛋白存在显著正相关性(表 2)。

表 2 来自东农 163 突变品系各品质相关系数的显著性检验 ($t_{0.05}=2.004, t_{0.01}=2.669$)

Table 2 TTEST of the qualitative characteristics of DongNong 163 mutant strains

性状 Characteristic	单株粒数 NG	株高 Height	单株荚数 NPT	脂肪 Fat	水溶蛋白 WSP	碱溶性蛋白 ADP
百粒重 WG	0.011	-0.932	-3.600**	1.531	-0.702	-1.406
单株粒数 NG	—	-1.005	-0.534	-0.053	-0.936	-0.406
株高 Height	—	—	0.563	-1.323	2.141*	2.041*
单株荚数 NPT	—	—	—	0.333	-0.509	-0.798
脂肪 Fat	—	—	—	—	-10.417**	-12.133**
水溶蛋白 WSP	—	—	—	—	—	13.082**

由东农 42 诱变而来的品系间的相关系数差别也较大,通过显著性检验证明:脂肪含量和水溶蛋白含量呈极显著负相关;单株粒数和株高呈显著正相

关;水溶蛋白与碱溶蛋白呈极显著负相关;单株荚数和百粒重存在显著负相关性;株高与碱溶性蛋白呈极显著的正相关(表 3)。

表 3 来自东农 42 突变品系品质性状间的

显著性检验 ($t_{0.05}=2.004, t_{0.01}=2.669$)

Table 3 TTEST of the qualitative characteristics of DongNong 42 mutant strains

性状 Characteristic	单株粒 数 NG	株高 Height	单株荚数 NPT	脂肪 Fat	水溶蛋白 WSP	碱溶性 蛋白 ADP
百粒重 WG	0.310	1.657	-3.122**	0.571	-1.024	1.109
单株粒数 NG	—	2.295*	0.188	1.367	-0.716	1.941
株高 Height	—	—	-1.643	0.152	-0.751	3.371**
单株荚数 NPT	—	—	—	-1.979	1.043	-1.549
脂肪 Fat	—	—	—	—	-5.575**	-0.315
水溶蛋白 WSP	—	—	—	—	—	-3.836**

3 结论和讨论

(1)品系间各种性状有差异,从变异系数大的性状中进行筛选是有效的。根据国内外公认含量的优质标准和育种攻关的品质目标要求:脂肪分为高(含量 20%以上)、中(含量 18%~20%)、低(含量 18%以下)三个级别(万超文等,1998)。由东农 163 突变得到的品系大多数脂肪含量都较高,其中 38 份材料为高脂肪品系,占总品系数量的 70.3%,13 份材料为中脂肪品系,还有 3 份材料的脂肪含量小于 18%。就蛋白含量而言,水溶性蛋白和碱溶性蛋白变化就不一致,大部分突变材料的两种蛋白含量均高于对照,这说明对高脂肪品种东农 163 进行诱变,蛋白含量变化的潜力更大,但是否能选育出高蛋白的品系还有待于进一步的研究。

从东农 163 的诱变品系中可以选育出高水溶蛋白和高碱溶蛋白新品系 4 个,高水溶蛋白和高脂肪 12 个,高碱溶蛋白和高脂肪 2 个,高水溶蛋白高碱溶蛋白和高脂肪 2 个。

由高蛋白品种东农 42 诱变得到品系的分析结果可看出,本品系中大部分材料的脂肪含量低于 20%,为中级和低级,仅有两份材料的脂肪含量高于 20%(占 6.2%);17 份材料为中脂肪含量品系(占 53.1%),13 份材料为低脂肪含量品系(占 40.6%)。脂肪变化有类似于东农 163 的现象。即提高脂肪含量变化的可能性更大,变异范围更广,但要想得到高于东农 163 脂肪含量的品系有一定的难度。

从东农 42 的诱变品系中,可以选育出不少的品质优良的新品系:高水溶蛋白和高碱溶蛋白 3 个,高

水溶蛋白和高脂肪 5 个,高碱溶蛋白和高脂肪 3 个,高水溶蛋白高碱溶蛋白和高脂肪 3 个。

在东农 163 经诱变处理得到的品系中,大多数材料在蛋白质含量和近半数材料在脂肪含量上都较原品种有显著的提高,因此在品质性状上有较大的提高;而东农 42 经诱变后仅有少数材料在脂肪含量和蛋白含量上有所提高,这说明东农 163 是一个更好的诱变育种材料。若从这些突变品系中选取特异类型,在农业生产上具有重要的推广价值。

(2)脂肪和蛋白质等品质成负相关;多数农艺性状间缺少显著相关性。品系脂肪含量与碱溶性蛋白含量存在极显著负相关关系,所有品系的脂肪含量与水溶蛋白含量也呈极显著负相关,这与杨庆凯(1995)的研究结果相同。蛋白质和脂肪在大豆种子内的合成几乎同时进行,均需要糖酵解过程的中间产物和释放的能量作为合成的碳源和能源。对有限的碳源和能源的争夺是蛋白质和脂肪在合成过程中形成负相关的物质基础。因此要选育蛋白质和脂肪含量双高或多高品种的大豆品种非常困难。

本文只对两大品系的部分品质性状进行了分析和研究,还不够全面、深入,要想完全得到有关突变品系的品质分析,还有大量的工作要继续进行。

参考文献:

- 周新安,张晓娟. 2001. 大豆优质高产栽培技术[M]. 北京:中国农业科学技术出版社
- 郝再彬,苍晶,徐仲. 2004. 植物生理实验[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社
- Hao ZB(郝再彬),Wu DL(吴东岚). 2004. Obtaining of soybean dwarf mutant(矮秆大豆突变体的获得)[J]. *Acta Agric Nucl Sin*(核农学报),18(3):204-206
- Jiao BC(焦碧婵),Li GQ(李贵全),Zhang HY(张海燕). 2005. Investigation on agronomic characters and quality characters of these new soybean varieties(大豆新品种农艺性状及品质性状研究分析)[J]. *J Shanxi Agric Univ*(山西农业大学学报), (3):214-216
- Wan CW(万超文),Yan SR(闫淑荣),Wang W(王微),et al. 1998. A study on chemical compositions of soybean seeds collected from the regional tests in Yellow River, Huaihe River and Haihe River valleys(黄淮海地区夏大豆区试品种化学品质的研究)[J]. *Soybean Sci*(大豆科学),17(1):10-18
- Wang PY(王培英). 1994. The opening research of high protein content variation of the soybean(大豆高蛋白含量变异拓宽研究)[J]. *Soybean Sci*(大豆科学),13(1):5-9
- Wei QF(魏勤芳),Ma CM(马春梅),Sun CZ(孙聪妹),et al. 2005. Countermeasure analysis and present situation of the content of soybean fat and protein(黑龙江省大豆脂肪与蛋白质含量现状与对策分析)[J]. *Soybean Bull*(大豆通报), (3):1-3
- Yang QK(杨庆凯). 1995. Discusses the variety breeding strategy from the soybean quality character(从大豆品质性状谈品种育种策略)[J]. *Crops*(作物杂志), (4):32