

# 小粒大豆籽粒品质与豆芽品质的关系研究

田志刚, 刘香英, 范杰英, 南喜平, 李若姝, 赵玉娟, 康立宁\*

(吉林省农业科学院农产品加工研究所, 长春 130033)

**摘要:**以13个小粒大豆品种(品系)为试验材料,采用实验室恒温培养技术,系统研究了不同小粒大豆品种对豆芽品质的影响。结果表明:大豆发芽后游离氨基酸含量呈显著增长趋势,蛋白质也呈增长趋势,而脂肪含量变化不大,可溶性糖含量呈显著下降趋势。相关性分析表明:大豆籽粒脂肪含量与豆芽的脂肪含量呈极显著正相关关系,与豆芽的蛋白质含量呈显著负相关关系;籽粒蛋白质含量与豆芽的蛋白质含量呈极显著正相关关系、与豆芽脂肪含量呈显著负相关关系;豆芽产出率与豆芽平均长度呈显著正相关关系;豆芽蛋白质含量与豆芽可溶性糖含量呈显著负相关关系。

**关键词:**小粒大豆;豆芽;品质;豆芽产出率;相关性

中图分类号:TS214

文献标识码:A

文章编号:1003-8701(2016)03-0095-04

## Studies of Relationship between Soybean Varieties and Bean Sprouts Quality

TIAN Zhigang, LIU Xiangying, FAN Jieying, NAN Xiping, LI Ruoshu, ZHAO Yujuan, KANG Lining\*

(*Institute of Agricultural Products Processing, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China*)

**Abstract:** Effect of characteristics of thirteen small grain soybean varieties on quality of sprouting was studied with constant temperature culture technology in laboratory. Results showed that the free amino acid content was increased significantly, soybean protein was increased relatively minor, but the fat content changed little scarcely, and soluble sugar content was decreased significantly after germination. The correlation analysis illustrated that the significantly positive correlation were existed between soybean fat content and bean sprouts fat content, soybean protein content and bean sprouts protein content, bean sprouts productivity and the average length of bean sprouts. But there were the significantly negative correlation between soybean protein content and soybean fat content, soybean protein content and bean sprouts fat content, bean sprouts protein content and soluble sugar content of bean sprouts.

**Key words:** Small grain soybean varieties; Bean sprouts; Quality; Bean sprouts output; Correlation

小粒大豆蛋白质含量高、籽粒小、营养成分丰富,是生产豆芽的主要原料<sup>[1]</sup>。大豆种子在萌发过程中,一方面,种子中的蛋白质、脂肪、碳水化合物等发生了酶降解反应,另一方面,被降解的成分又会合成新的组分,发芽提高了蛋白质的消化率,降低了胰蛋白酶抑制素和血球凝集素的活性<sup>[2-6]</sup>。研究发现经过发芽处理的豆类,化学成分均有所改变,消除其不良特性,具有良好的风味、口感及较高的营养价值,且具有多种保健功能成分<sup>[7-9]</sup>。

本文以13个具有代表性的小粒大豆品种(品系)为试验材料,在实验室进行恒温培养,分析了

不同大豆品种及相应品种制作豆芽产品的理化指标,以及豆芽的产出率、平均长度等品质指标,探讨了大豆籽粒的理化指标与豆芽品质指标之间的关系,为豆芽加工专用大豆品种的选育提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

选择吉林省农业科学院大豆所繁育的13个小粒大豆品种(品系),于2014年进行扩繁,收获的品种贮存3个月后进行试验研究。

### 1.2 主要仪器设备

电热恒温水浴锅:HWS24型,上海一恒科学仪器有限公司;凯氏定氮仪:Kjeltec2300型,福斯分析公司;电热鼓风干燥箱:DHG-9240A型,上海一恒科学仪器有限公司;天平:ME104E分析天平,Mettler-Toledo公司;电热恒温培养箱:DHP-9272型,上海一恒科学仪器有限公司;可见光分

收稿日期:2016-02-14

基金项目:国家科技支撑计划项目(2014BAD22B01-03-02);吉林省农业科技创新工程项目(C62150301)

作者简介:田志刚(1969-),男,助理研究员,主要从事大豆加工研究。

通讯作者:康立宁,男,博士,研究员,E-mail: lnkang@sina.com

光光度计:722E型,上海光谱仪器有限公司。

### 1.3 试验样品的制备

13个应试小粒大豆品种精心挑选后,分别称取50g清洗干净,以干豆与水的比例1:10,室温浸泡12h,清水漂洗沥水5min,平铺于医用搪瓷托盘内,种间留间隙,用3层经灭菌的医用纱布覆盖,置于电热恒温培养箱中,25℃条件下恒温培养,12h人工淋水1次,发现有腐败的籽粒及时取出,连续培养72h。称鲜豆芽重,计算豆芽产出率。将鲜豆芽置于105℃下杀青30min后65℃烘干、粉碎备用<sup>[10]</sup>。

### 1.4 小粒大豆籽粒及豆芽产品理化指标测定

蛋白质含量:采用凯氏定氮仪,参照GB/T 14489.2-2008方法进行测定。

脂肪含量:采用索氏抽提器,参照GB/T 14489.1-2008方法进行测定。

可溶性糖含量:采用蒽酮比色法测定并计算可溶性糖的含量。

游离氨基酸含量:采用德国SYKAM公司S433D全自动氨基酸分析仪,参照GB/T30987-2014方法进行测定。

### 1.5 结果计算

豆芽产出率:豆芽鲜重/种子重量<sup>[10]</sup>。

豆芽平均长度:每盘鲜豆芽按长短不同随机取10颗,自然拉直,分别测量其长度,取平均值为豆芽平均长度。

### 1.6 数据分析

采用Excel进行平均值、变幅、标准差及变异系数常规统计指标分析,利用DPS9.50数据处理系统进行相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 小粒大豆籽粒理化指标分析

脂肪含量和蛋白质含量是表征大豆品质的基础指标,是划分大豆品种类型的主要参照,同时与大豆加工品质特性密切相关。如表1所示,本研究所选13个小粒大豆品种的籽粒平均脂肪含量为18.93%,变幅在17.03%~20.47%;蛋白质含量平均值为42.85%,变幅在40.40%~45.07%;可溶性糖含量平均值为84.74mg/g,变幅在77.29~94.40mg/g;游离氨基酸含量平均值为2.91mg/g,变幅在2.31~4.08mg/g。

表1 小粒大豆籽粒的脂肪、蛋白质、可溶性糖及游离氨基酸含量分析

品种	蛋白质含量(干基)(%)	脂肪含量(干基)(%)	可溶性糖含量(mg/g)	游离氨基酸含量(mg/g)
0973-6	40.40	20.47	90.18	2.18
09-11-49	40.74	20.33	84.88	3.00
0848-25	44.18	19.42	79.86	3.27
0916-19	42.77	19.05	89.03	2.50
吉育104	42.02	20.18	89.50	2.98
吉育105	43.71	17.03	94.40	2.13
吉林小粒7号	42.87	18.66	85.40	4.07
吉育101	41.42	19.98	79.02	3.00
吉育102	43.45	18.33	77.29	2.62
吉育103	45.07	17.46	91.62	4.08
0848-12	42.50	17.82	80.27	2.68
0711-7	44.08	19.02	81.28	2.15
吉育107	43.85	18.29	78.83	3.16
平均值	42.85	18.93	84.74	2.91
变幅	40.4~45.07	17.03~20.47	77.29~94.40	2.31~4.08
标准差	1.40	1.12	5.71	0.64
变异系数(%)	3.27	5.93	6.73	22.08

### 2.2 豆芽品质指标分析

从表2可以看出,豆芽产出率平均为2.44,变幅为1.84~2.96,变异系数为14.52%;豆芽平均长度为4.46cm,变幅为3.55~5.45cm,变异系数为13.04%;豆芽的可溶性糖含量平均为34.26mg/g,变幅为28.23~46.60mg/g,变异系数为15.83%;豆

芽脂肪含量平均为19.13%,变幅为17.78%~20.82%,变异系数为4.82%;豆芽的蛋白质含量平均为45.74%,变幅为42.99%~49.06%,变异系数为4.10%,豆芽的游离氨基酸含量平均为38.53mg/g,变幅为32.79~42.84mg/g,变异系数为7.96%。可见不同的小粒大豆品种生产的豆芽在

品质和豆芽的产出率方面均有很大差异。因此,在进行豆芽产品加工过程中,应该注意原料品种的选择。

通过比较参试群体籽粒和豆芽品质性状的相应理化指标平均值可以看出,经过发芽过程,小粒大豆中的可溶性糖含量大幅度降低,由 84.74 mg/g 降低至 34.26 mg/g,降低了 59.6%;而游离氨

基酸含量则大幅度提高,由 2.91 mg/g 增加至 38.53 mg/g,增加了 12.24 倍;蛋白质含量表现出小幅度上升趋势,由 42.85% 上升至 45.74%,上升了 6.7%;而脂肪含量的变化不大。营养成分含量的变化与豆芽生长过程中物质消耗和积累的生理生化过程有关。

表2 豆芽品质指标分析

品种	蛋白质含量 (干基)(%)	脂肪含量 (干基)(%)	可溶性糖 含量(mg/g)	产出率	平均长度 (cm)	游离氨基酸 含量(mg/g)
0973-6	44.05	20.82	29.25	1.84	4.05	32.79
09-11-49	43.29	19.75	35.79	2.27	4.90	37.62
0848-25	46.35	18.45	28.23	2.29	4.70	41.21
0916-19	44.95	18.81	31.95	2.39	3.85	42.84
吉育 104	42.99	19.29	46.60	2.77	5.20	42.13
吉育 105	45.22	17.78	41.00	2.60	4.75	38.25
吉林小粒 7 号	46.72	19.38	31.80	2.47	4.40	35.38
吉育 101	44.40	20.19	40.06	2.77	3.85	37.85
吉育 102	45.85	18.85	35.87	2.95	4.90	36.57
吉育 103	48.38	18.01	29.67	2.96	5.45	40.51
0848-12	45.71	18.06	32.81	2.09	3.95	35.77
0711-7	47.66	20.05	30.37	2.10	4.45	37.70
吉育 107	49.06	19.29	31.91	2.18	3.55	42.26
平均值	45.74	19.13	34.26	2.44	4.46	38.53
变幅	42.99 ~ 49.06	17.78 ~ 20.82	28.23 ~ 46.60	1.84 ~ 2.96	3.55 ~ 5.45	32.79 ~ 42.84
标准差	1.87	0.92	5.42	0.35	0.58	3.07
变异系数(%)	4.10	4.82	15.83	14.52	13.04	7.96

### 2.3 小粒大豆籽粒理化指标与豆芽品质指标之间的相关性分析

小粒大豆籽粒理化指标与豆芽品质指标之间的相关性分析见表 3,结果表明,豆芽产出率与豆芽的平均长度呈显著正相关关系( $r=0.57^*$ ),豆芽蛋白质含量与豆芽可溶性糖含量呈显著负相关关系( $r=-0.59^*$ ),籽粒的脂肪含量与豆芽的脂肪含量、豆芽的蛋白质含量呈极显著正相关关系或显

著负相关关系( $r=0.80^{**}$ 、 $r=-0.63^*$ ),籽粒的蛋白质含量与籽粒的脂肪含量、豆芽的脂肪含量呈极显著负相关关系或显著负相关关系( $r=-0.74^{**}$ 、 $r=-0.65^*$ ),与豆芽的蛋白含量呈极显著正相关关系( $0.81^{**}$ )。由此可见,小粒大豆籽粒的理化特性与豆芽产出率及豆芽的平均长度密切相关,在豆芽实际生产过程中,要注意因品种的不同而引起的产品品质差异。

表3 小粒大豆籽粒理化指标与豆芽品质指标之间相关性分析

	百粒重	籽粒蛋白质含量	籽粒脂肪含量	籽粒可溶性糖含量	籽粒游离氨基酸含量	豆芽蛋白质含量	豆芽脂肪含量	豆芽可溶性糖含量	产出率	平均长度
籽粒蛋白质含量	0.32									
籽粒脂肪含量	0.05	-0.74**								
籽粒可溶性糖含量	-0.03	-0.06	-0.12							
籽粒游离氨基酸含量	-0.15	0.29	-0.12	-0.05						
豆芽蛋白质含量	0.20	0.81**	-0.63*	-0.27	0.36					

续表 3

	百粒重	籽粒蛋白质含量	籽粒脂肪含量	籽粒可溶性糖含量	籽粒游离氨基酸含量	豆芽蛋白质含量	豆芽脂肪含量	豆芽可溶性糖含量	产出率	平均长度
豆芽脂肪含量	0.12	-0.65*	0.80**	-0.19	-0.21	-0.29				
豆芽可溶性糖含量	0.03	-0.30	0.12	0.19	-0.17	-0.59*	-0.03			
产出率	0.04	0.32	-0.28	0.10	0.40	-0.01	-0.39	0.51		
平均长度	0.22	0.27	-0.10	0.38	0.29	-0.12	-0.34	0.25	0.57*	
豆芽游离氨基酸含量	0.23	0.46	-0.10	0.06	0.22	0.20	-0.38	0.17	0.32	0.11

注: 相关系数临界值,  $\alpha=0.05$  时,  $r=0.5529$ ;  $\alpha=0.01$  时,  $r=0.6835$

### 3 结 论

本文以吉林省农业科学院大豆研究所繁育的13个小粒大豆品种为试验材料,分析了小粒大豆籽粒及豆芽产品的理化指标以及豆芽产品的品质指标,探讨了小粒大豆籽粒理化指标与豆芽品质指标之间的关系,主要结论如下:

(1)小粒大豆发芽后,可溶性糖含量呈显著下降趋势,游离氨基酸含量呈显著增长趋势,蛋白质含量呈小幅度上升趋势,脂肪含量变化不大。

(2)小粒大豆籽粒理化指标与豆芽品质指标之间的相关性分析表明,豆芽产出率与豆芽的平均长度呈显著正相关关系,豆芽蛋白质含量与豆芽可溶性糖含量呈显著负相关关系,籽粒的脂肪含量与豆芽的脂肪含量、豆芽的蛋白质含量呈极显著正相关关系、显著负相关关系,籽粒的蛋白质含量与品种的脂肪含量、豆芽的脂肪含量呈极显著负相关关系、显著负相关关系,与豆芽的蛋白质含量呈极显著正相关关系。

#### 参考文献:

[1] 郑淑波,赵洪锬,刘晓冬,等.不同小粒大豆品种豆芽特性

比较[J].吉林农业科学,2013,38(5):81-85.

- [2] 龙彭年.大豆营养保健研究应用现状和发展策略[J].世界农业,2003,287(3):43-45.
- [3] 康玉凡.工厂化豆芽成为现代加工食品新宠[J].长江蔬菜,2008(9b):73-76.
- [4] 张继浪,骆成祥.大豆在发芽过程中的化学成分和营养价值变化[J].中国乳品工业,1994(4):682-691.
- [5] 胡筱波,朱新荣,吴谋成.豆类在发芽过程中脂肪酸含量的变化[J].粮油加工,2007(7):123-125.
- [6] 谢 皓,杨 柳,饶文婷,等.大豆萌发过程中蛋白质和脂肪的动态分析[J].中国粮油学报,2012,27(9):21-24.
- [7] 范镇基.芽类食品的开发前景[J].广州食品工业科技,1995,11(4):18-20.
- [8] Quinhone Júnior A, Ida E I. Profile of the contents of different forms of soybean isoflavones and the effect of germination time on these compounds and the physical parameters in soybean sprouts[J].Food chemistry, 2015(166C): 173-178.
- [9] 郭 鹅,霍贵成.发芽大豆生化特性及其营养变化[J].粮油食品科技,2002,10(4):8-10.
- [10] 王 慧,马春梅,龚振平.大豆品种与豆芽营养品质及产量的关系研究[J].大豆科学,2014,6(3):374-378.

(责任编辑:姜晓莉)