

# 不同大豆品种芽用特性比较

肖伶俐<sup>1</sup>,康玉凡<sup>1</sup>,陶礼明<sup>2</sup>,罗 珊<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>中国农业大学芽菜研究中心,北京 100193;<sup>2</sup>宁波五龙潭蔬菜食品有限公司,浙江 宁波 315166)

**摘 要:**以不同来源的 9 个大豆品种(S1 ~ S9)为材料,模拟工厂化豆芽生产工艺条件,采用人工气候箱培养技术,系统比较研究了不同大豆品种的大豆芽生物产量、形态特征、生化组成及常规成分等芽用特性。结果表明:9 个品种大豆芽产量、下胚轴长、下胚轴粗、可溶性糖等均存在极显著差异( $P < 0.01$ )。从豆芽产量来看, $S2 > S1 > S5 > S4 > S3 > S6 > S9 > S8 > S7$ ;与对照工厂芽用大豆品种 S1 相比,S2 大豆芽产量、可溶性糖含量、维生素 C 含量均较高( $P < 0.01$ );S5 大豆芽的可溶性蛋白含量较高( $P < 0.01$ ),产量无明显差异( $P > 0.05$ );S3 大豆芽的可溶性糖、可溶性蛋白、维生素 C 均含量较高( $P < 0.01$ )。大豆芽的各项特性指标与所选原料豆的物理性状、常规成分之间存在相关;以原料豆的千粒重、比重及干物质、粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维含量为自变量,以大豆芽的生物产量为因变量,可建立回归估测方程,其拟合系数  $R^2$  为 0.930。

**关键词:**大豆;大豆芽产量;形态特征;营养成分;回归估测

中图分类号:S565.1      文献标识码:A      文章编号:1000-9841(2008)06-0955-05

## Comparison Analysis on Characteristics of Soybean Growing Sprouts for Different Soybean Varieties

XIAO Ling-li<sup>1</sup>,KANG Yu-fan<sup>1</sup>,TAO Li-ming<sup>2</sup>,LUO Shan<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Bean Sprouts Research Center of China Agricultural University,Beijing 100193;<sup>2</sup>Ningbo Wulongtan Vegetable Food Limited Company,Ningbo 315166,Zhejiang,China)

**Abstract:**By the simulation of factorization soybean sprout producing conditions and growth chamber method,the characteristics of soybean sprouts for 9 soybean varieties(S1 ~ S9)were compared,such as the yield,morphological features,biochemical composition and general ingredients. There were extremely significant diversity level on the yield,length of hypocotyls,diameter of hypocotyls,soluble sugar content etc. of soybean sprouts among different soybean varieties( $P < 0.01$ ). The yield index showed that  $S2 > S1 > S5 > S4 > S3 > S6 > S9 > S8 > S7$ . The yield,soluble sugar content and vitamin C content of soybean sprouts in S2 were better than the control variety S1( $P < 0.01$ ). The soluble protein content of soybean sprouts in S5 was higher than S1( $P < 0.01$ )and the yield of soybean sprouts in S5 was close to S1( $P > 0.05$ ). The soluble sugar,soluble protein and vitamin C content of S3 soybean sprouts were higher than that of S1( $P < 0.01$ ). There were significant correlations among the physical character and general ingredient of soybean seeds and the yield,morphological feature and chemical compositions of soybean sprouts( $P < 0.01$ ). The prediction equation for the yield of soybean sprouts was established from six items that included 1000-kernal weight,specific gravity,dry matter,crude protein,crude fat and crude fiber content of soybean seeds,the coefficient  $R^2$  was 0.930.

**Key words:**Soybean variety;Yield of soybean sprouts ;Morphological feature;Chemical compositions;Regression estimation

大豆芽是我国古已有之的民间普遍食用的典型蔬菜,因其白嫩清爽、芽体粗壮、外形美观,可溶性氨基酸、维生素和膳食纤维等营养丰富,抗氧化保健功能强,而深受人们的喜爱。随着经济社会的发展和人们生活水平的提高,豆芽的生产需求量加大,这促使我国传统家庭作坊式的豆芽生产日益被日产 60 ~ 100 t 的规模化、程序化、机械化、自动化的工厂化生产方式所取代。现代工厂化豆芽产业的发展需要

收稿日期:2008-07-11  
基金项目:宁波五龙潭蔬菜食品有限公司资助项目。  
作者简介:肖伶俐,女(1986-),硕士研究生,研究方向为种子科学与工程。  
通讯作者:康玉凡,副教授,博士。E-mail:yfkang@cau.edu.cn。

专用芽用大豆品种及相关工艺技术做支撑。国内外学者曾对大豆发芽后的营养成分变化<sup>[1-3]</sup>、豆芽生产工艺及不同生产条件对豆芽营养价值的影响均有研究<sup>[4-7]</sup>,但是对于大豆品种芽用特性的评价尚未见报道。模拟工厂化豆芽生产工艺条件,采用人工气候箱培养技术,较系统地比较了不同品种大豆芽的生物产量、形态特征、生化组成及常规营养成分等芽用特性;并对各项指标进行了相关回归分析。

# 1 材料和方法

## 1.1 材料

以不同来源的9个大豆品种(S1~S9)2007年收获的种子为材料,其来源依次为黑龙江海伦、黑龙江讷河、河南洛阳、河南新乡、北京怀柔、商品大豆、山东青岛、黑龙江黑河。粒型上除S7为扁椭圆形外,其它各品种均为圆形;S7、S8籽粒颜色为青色,其它均为黄色;S4种脐颜色为灰褐色,S5、S7为黑色,其它品种脐色均为淡黄。从籽粒大类型划分<sup>[8]</sup>,S2为特小粒,S1、S4、S5为中粒,S3、S6、S8、S9为大粒,S7为特大粒。其中S1为工厂芽用大豆品种材料,并以此为对照。

## 1.2 大豆芽培育方法

模拟工厂化豆芽生产工艺条件,将不同来源的9个大豆品种种子精选后置于13 cm×19 cm×12 cm的发芽盒内,每个品种材料设3次重复即3个发芽盒,每个发芽盒100 g种子;发芽盒置于人工气候箱,于23℃恒温条件下避光培养,间隔6 h淋水一次。

## 1.3 指标测定

豆芽产量(g·100 g<sup>-1</sup>)为培育结束后的群体重量,豆芽根长、下胚轴长及下胚轴粗为每个发芽盒内随机选取的25棵豆芽平均值。豆芽可溶性蛋白的

含量用考马斯亮蓝G-250法测定<sup>[9]</sup>,可溶性糖含量用蒽酮比色法测定<sup>[9]</sup>,维生素C的含量用2,6-二氯酚靛酚法测定<sup>[9]</sup>,种子千粒重、比重用常规方法测定<sup>[10]</sup>,豆芽的常规成分测定采用先制取风干样品用电磨机磨碎后测定,大豆种子常规成分测定也预先粉碎至规定目数,再进行水分及干物质测定、粗脂肪测定、粗蛋白质测定、粗纤维测定<sup>[11]</sup>。

## 1.4 数据处理

数据均在EXCEL中进行初步整理,并用SPSS13.0统计软件进行方差分析、多重比较、相关分析和建立回归方程。

# 2 结果与讨论

## 2.1 不同大豆品种种子的物理性状与常规营养成分

9个大豆品种间种子物理性状和常规成分存在差异(表1)。所选品种种子的千粒重在72.4~349 g之间,其余8个品种与对照S1相比均有显著差异( $P<0.05$ );比重在1.216~1.266之间,S4大于对照S1( $P<0.01$ ),S3、S6、S8小于S1( $P<0.01$ );含水量在6.91%~11.33%范围内,S6与对照S1无显著差异( $P>0.05$ ),S8、S5、S9含水量低于S1( $P<0.01$ );粗脂肪含量在14.39%~21.45%之间,S9高于对照S1( $P<0.05$ ),S6与S1无显著差异( $P>0.05$ ),其余品种均比S1低( $P<0.01$ );粗蛋白质含量在34.21%~42.27%之间,S3与S1无显著差异( $P>0.05$ ),S6比S1低( $P<0.01$ ),其余品种均比S1高( $P<0.05$ );粗纤含量在4.37%~5.37%之间,对照S1的粗纤维含量最高,S4和S2与其无明显差异( $P>0.05$ ),其余品种与其差异极显著( $P<0.01$ )。

表1 各大豆品种种子物理性状及常规成分

Table 1 Physical character and general ingredient of soybean seed

品种 Variety	千粒重 1000-grain weight/g	比重 Specific gravity/g·cm <sup>-3</sup>	水分 Moisture/%	粗脂肪 Crude fat/%	粗蛋白质 Crude protein/%	粗纤维 Crude fiber/%
S1	167.9 g F	1.239bc BC	8.27 e E	20.62 b AB	36.59 e D	5.37 a A
S2	72.4 h G	1.237cd BC	10.50 b B	16.40 f F	41.98 a A	5.16 ab ABC
S3	216.0 c C	1.216 f D	9.34 d D	18.43 e E	36.96 de D	4.73 cd CDE
S4	190.3 e E	1.266 a A	9.79 c C	14.39 g G	40.40 b B	5.25 a AB
S5	176.6 f F	1.252b AB	7.03 g G	19.49 cd CD	40.15 b B	4.82 bcd BCDE
S6	241.4 b B	1.221ef CD	8.48 e E	20.10 bc BC	34.21 f E	4.88 bc BCD
S7	349.0 a A	1.227cdef CD	11.33 a A	17.92 f F	42.27 a A	4.37 e E
S8	204.5 d D	1.222 def CD	7.58 f F	19.05 de DE	39.06 c C	4.70 cde CDE
S9	209.7 cd CD	1.232 cde CD	6.91 g G	21.45 a A	37.18 d D	4.50 de DE

表中数据为3次重复的平均值,不同小写和大写字母分别表示在0.05和0.01显著性水平下存在显著差异。下同。  
The data in the table were average of three repetitions,different small and capital letters indicate significant differences among indexes at 0.05 and 0.01 significant levels respectively. The same as below.

种子千粒重是籽粒大小的指标,比重是种子质量的一项重要指标,通过研究大豆比重来作为大豆内部干物质含量积累状况的研究较多,育种中也以提高大豆比重为育种目标<sup>[12]</sup>。9个大豆品种的千粒重在较大范围内变化,包括特小粒、中粒、大粒和特大粒等类型,各类型品种数呈偏正态分布。9个大豆品种材料比重变化范围较小,而马晓红等对不同纬度来源的127份大豆材料分析得到大豆材料比重在1.05~1.30之间<sup>[12]</sup>,变化范围较大,这可能与大豆品种材料的来源、产地以及生产年限等有关。9个大豆品种的蛋白质及粗脂肪含量变化范围较大,而陈霞所用的1999~2000年黑龙江省内5个不同生态区主栽73个大豆品种蛋白质、脂肪含量范围分别为38.55~44.52%和18.73~23.20%<sup>[13]</sup>,范围及变化幅度相对较小,这可能与材料来源为河南、河北、北京、山东、黑龙江等多个大豆产区有关。

2.2 不同品种大豆芽的生物产量及形态特征

对工厂化生产大豆芽来说,产量是首要考虑的经济指标,豆芽形态反映豆芽产品规格与感官特征,可影响消费者的购买心理和行为。9个品种间的大豆芽生物产量及形态特征存在差异(表2)。各品种的大豆芽生物产量在387~759 g·100 g<sup>-1</sup>范围内,S2高于对照S1( $P<0.01$ ),比对照增产17.67%,S5与S1无显著差异( $P>0.05$ );根长在3.20~4.57 cm之间,S9、S2、S8、S3、S4均短于对照S1,其中S9和S2与S1差异极显著( $P<0.01$ ),S8、S3、S4、S7与对

照无显著差异( $P>0.05$ );下胚轴长度在7.21~11.79 cm之间,S5、S7、S9、S4、S8、S6、S3均大于对照S1,其中S5、S7、S9与S1差异极显著( $P<0.01$ ),S4、S8、S6、S3、S2与对照无显著差异( $P>0.05$ );下胚轴粗在0.245~0.353之间,对照S1最粗,S6与其差异不显著,其余品种大豆芽下胚轴均比S1细( $P<0.01$ )。

表2 大豆芽产量及形态特征指标  
Table 2 The yield and morphological feature of of soybean sprout

品种 Variety	产量 Sprouts yield/ g·100 g <sup>-1</sup>	根长 Length of root/cm	下胚轴长 Length of hypocotyl/cm	下胚轴粗 Diameter of hypocotyl/cm
S1	645 b B	4.11 b C	7.66 cd C	0.353 a A
S2	759 a A	3.53 c D	7.21 d C	0.245 f E
S3	601 de CD	3.95 b C	7.94 cd C	0.327 c B
S4	613 cd BCD	4.07 b C	8.54 c C	0.296 d C
S5	631 bc BC	4.57 a AB	11.79 a A	0.272 e D
S6	582 e D	5.06 a A	7.96 cd C	0.342ab AB
S7	387 g F	4.22 b BC	10.52 b B	0.302 d C
S8	491 f E	3.93 b C	8.24 c C	0.324 c B
S9	580 e D	3.20 d D	9.98 b B	0.335 bc B

2.3 不同品种大豆芽常规营养与生化成分

各大豆品种大豆芽成分含量间存在差异(表3)。各品种大豆芽的含水量在81.94%~89.90%之间,S2高于对照S1( $P<0.01$ ),其余品种低于S1( $P<0.05$ );粗脂肪含量在1.61%~3.14%之间,S7、S6、S9、S8均高于对照S1( $P<0.05$ ),S4和S5与S1无显著差异( $P>0.05$ );粗蛋白质含量在4.59%~8.30%之间,8个品种均高于对照S1,其中S2与S1

表3 各大豆品种豆芽各成分含量  
Table 3 Content of soybean sprout composition

品种 Variety	水分 Moisture/%	粗脂肪 Crude fat/%	粗蛋白质 Crude protein/%	粗纤维 Crude fibre/%	可溶性糖 Soluble sugar /mg·g <sup>-1</sup>	可溶性蛋白 Soluble protein /mg·g <sup>-1</sup>	维生素C Vitamin C/μg·g <sup>-1</sup>
S1	87.73 b B	2.36 cd C	4.59 g G	0.99 b B	3.81 d D	7.48 f F	5.75 de EF
S2	89.90 a A	1.61 e D	4.74 fg FG	0.82 c C	7.44 b B	5.11 h G	8.24 b B
S3	85.49 d C	2.80 b B	5.52 cd DE	1.02 b B	15.08 a A	12.73 b B	7.22 c CD
S4	84.75 d C	2.50 c C	6.43 b B	1.20 a A	3.02 e E	8.35 e E	6.63 cd DE
S5	86.67 c B	2.28 d C	5.72 c CD	0.94 b BC	1.02 g G	14.65 a A	6.21 de DE
S6	86.65 c B	2.86 b AB	5.03 ef EFG	1.21 a A	4.86 c C	9.54 d D	4.59 f G
S7	81.94 e D	3.14 a A	8.30 a A	1.21 a A	3.22 e E	11.93 c C	10.21 a A
S8	85.43 d C	2.82 b B	6.17 b BC	1.23 a A	2.16 f F	8.63 e E	8.81 b B
S9	86.72 c B	2.85 b AB	5.23 de DEF	1.01 b B	1.96 f F	6.86 g F	5.50 ef EF

无显著差异( $P>0.05$ );粗纤维含量在0.82%~1.23%之间,S4、S7、S6、S8显著高于对照( $P<0.05$ ),S3、S5、S9与对照无显著差异( $P>0.05$ );可溶性糖含量在5.11~14.65 mg·g<sup>-1</sup>之间,S3、S2、S6

均高于对照S1( $P<0.01$ ),其余品种均低于S1( $P<0.01$ );可溶性蛋白含量在1.02~15.08 mg·g<sup>-1</sup>之间,S5、S3、S7、S6、S8、S4均高于对照S1( $P<0.01$ );维生素C含量在4.59~14.21 μg·g<sup>-1</sup>之间,S7、S8、

S2、S3 维生素 C 含量均比对照高 ( $P < 0.01$ ), S4、S5、S9 与对照无显著差异 ( $P > 0.05$ )。

目前对豆芽成分的变化范围研究尚未见报道,有记载的豆芽水分为 88.8%,蛋白质含量为 4.5%,膳食纤维含量为 1.5%,脂肪含量为 1.6%<sup>[14]</sup>,与此结果相一致。

2.4 大豆芽用特性指标间的相关分析与回归估测

原料大豆的物理性状、常规成分指标与大豆芽的产量、形态、常规成分和生化组成之间存在相关(表 4)。所选原料豆的千粒重与大豆芽产量呈极显著的负相关 ( $P < 0.01$ ), 相关系数为  $-0.918$ , 与可溶性蛋白、粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维及干物质含量均有极显著正相关性 ( $P < 0.01$ ), 并与下胚轴粗和长有显著正

相关性 ( $P < 0.05$ ); 种子比重与大豆芽可溶性糖、下胚轴粗及粗脂肪含量都有显著相关性 ( $P < 0.05$ ); 种子干物质含量与大豆芽维生素 C 含量呈极显著的负相关 ( $P < 0.01$ ), 与粗蛋白含量也呈负相关 ( $P < 0.05$ ); 种子粗蛋白质含量与大豆芽维生素 C 含量和粗蛋白含量呈极显著的正相关 ( $P < 0.01$ ), 与豆芽下胚轴粗呈极显著的负相关 ( $P < 0.01$ ); 种子粗脂肪含量与豆芽维生素 C 含量呈负相关 ( $P < 0.01$ ), 与豆芽下胚轴粗呈正相关 ( $P < 0.01$ ), 与豆芽粗蛋白含量也呈负相关 ( $P < 0.05$ ); 种子粗纤维含量与大豆芽的产量呈极显著正相关 ( $P < 0.01$ ), 而与粗蛋白质、粗脂肪和干物质含量均呈极显著负相关 ( $P < 0.01$ ), 与下胚轴长也呈负相关 ( $P < 0.05$ )。

表 4 大豆芽各项指标与所用原料大豆指标的相关性分析  
Table 4 The correlation between the characteristics of soybean sprouts and the indexes of soybean seeds

豆芽指标 Items of soybean sprouts	原料大豆 Soybean					
	千粒重	比重	干物质	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维
	1000- seed weight	Specific gravity	Dry matter	Crude protein	Crude fat	Crude fiber
豆芽产量 Sprouts yield	-0.918 **	0.345	0.119	-0.087	-0.044	0.673 **
可溶性蛋白 Soluble protein	0.504 **	-0.046	0.069	0.029	0.048	-0.381
可溶性糖 Soluble sugar	-0.121	-0.432 *	-0.371	-0.193	-0.150	0.046
维生素 C Vitamin C	0.258	-0.163	-0.587 **	0.741 **	-0.512 **	-0.301
下胚轴粗 Diameter of hypocotyl	0.404 *	-0.430 *	0.372	-0.797 **	0.601 **	-0.088
下胚轴长 Length of hypocotyl	0.414 *	0.254	0.272	0.304	0.151	-0.462 *
根长 Length of root	0.341	-0.028	0.004	-0.302	0.044	0.088
粗蛋白质 Crude protein	0.754 **	0.049	-0.467 *	0.549 **	-0.457 *	-0.491 **
粗脂肪 Crude fat	0.887 **	-0.393 *	0.069	-0.331	0.244	-0.608 **
粗纤维 Crude fiber	0.682 **	-0.120	-0.095	-0.171	-0.133	-0.234
干物质 Dry matter	0.886 **	-0.058	-0.299	0.197	-0.262	-0.496 **

\*\* 表示 0.01 显著性水平, \* 表示 0.05 显著性水平。下同。  
\*\* indicate significant at 0.01 level, \* indicate significant at 0.01 level. The same as below.

回归分析是研究两个或多个变量间相互关系的数学方法,其主要目的是通过所建立的回归方程,用简单易测的变量估算难测或测定费用昂贵、时间较长的变量值,从而避免繁琐的操作,达到快速和经济地获取数据的目的。以原料豆的千粒重(KW)、比重(S)、干物质含量(DM)、粗蛋白质(CP)、粗脂肪

(CE)、粗纤维(CF)、粗脂肪(CE)为自变量,以大豆芽的生物产量(SY)、下胚轴长(LH)、下胚轴粗(DH)、干物质(DM)、粗蛋白质(CP)、粗脂肪(CE)、粗纤维(CF)、可溶性糖(SS)和维生素 C(Vc)等项指标为因变量,可建立有效回归估测方程 ( $P < 0.01$ ) (表 5)。

表 5 大豆芽各项指标回归方程  
Table 5 The regression equations of soybean sprout indexes

豆芽指标 Item of sprouts	回归方程 The regression equations	拟合系数 $R^2$
产量 Yield/g · 100 g <sup>-1</sup>	ySY = -1.448KW + 1716.035S - 27.31DM - 14.148CP + 7.477CE - 30.151CF + 1810.399	0.930 **
下胚轴长 Length of hypocotyls/cm	yLH = 0.013KW + 31.527S + 0.513DM + 0.408CP + 0.230CE - 0.325CF - 98.016	0.762 **
下胚轴粗 Diameter of hypocotyl/cm	yDH = 0.00026KW - 0.337S + 0.003DM - 0.007CP + 0.002CE + 0.029CF + 0.484	0.798 **
干物质 Dry matter/%	yDM = 0.031KW - 1.835S + 0.503DM + 0.090CP - 0.494CE + 0.353CF - 32.150	0.931 **
粗蛋白稚 Crude protein/%	yCP = 0.014KW - 2.053S + 0.177DM + 0.216CP - 0.174CE + 0.143CF - 16.450	0.931 **
粗脂肪 Crude fat/%	yCE = 0.005KW2.257S + 0.092DM - 0.056CP - 0.067CE - 0.172CF + 0.108	0.906 **
粗纤维 Crude fiber/%	yCF = 0.002KW - 1.538S + 0.061DM - 0.018CP - 0.060CE + 0.088CF - 1.567	0.707 **
可溶性糖 Soluble sugar/mg · g <sup>-1</sup>	ySS = -0.035KW - 79.784S - 1.709DM - 1.100CP - 0.629CE - 4.052CF + 340.111	0.607 **
维生素 C Vitamin C/μg · g <sup>-1</sup>	y Vc = -0.007KW - 59.229S + 0.073DM + 0.643CP - 0.087CE + 0.972CF + 43.995	0.824 **

大豆芽产量指标的回归估测方程的拟合系数较高, $R^2=0.930$ 。另外,原料豆千粒重与豆芽产量存在负相关,可建立豆芽产量有效回归估测方程为: $y_{SY} = -1.314KW + 854.866, R^2 = 0.842$ ;生产实践中若条件控制合适,仅根据千粒重就可以大致预估豆芽产量。

3 结论与讨论

综合分析不同来源 9 个品种大豆芽的生物产量、形态特征、常规成分及生化组成等芽用特性指标,可以看出,S2、S5、S3 3 个品种在综合芽用特性上较对照 S1 有优势。S2 大豆芽的生物产量、可溶性糖及维生素 C 含量均高于对照( $P<0.01$ ),且形态特征上其根与下胚轴长度比与对照差异不显著( $P>0.05$ ),下胚轴粗与长的比值在几个品种中居中;S3 大豆芽的可溶性糖、可溶性蛋白、维生素 C 含量均高于对照( $P<0.01$ ),且在 9 个品种中均相对较高,且形态较好,而产量在 9 个品种中也相对较高;S5 产量相对较高,与对照差异不显著( $P>0.05$ ),而可溶性蛋白含量高于对照( $P<0.01$ ),且在 9 个品种为最高,根与下胚轴长度比低于对照( $P<0.01$ ),维生素 C 含量与对照差异不显著( $P>0.05$ )。S8、S7 产量过低,不适合工厂化生产豆芽;S4、S6、S9 综合各项指标来看,其芽用特性相对居中。

关于 S2、S5、S3 以及对照 S1 4 个品种优良芽用特性的种子细胞组织学基础、生理生化机理尚有待进一步研究;是否可做为专用芽用大豆品种,还需要考虑其品种的高产性、稳产性、抗逆性、抗病性、生育期等综合农艺性状及机械化、规模化生产特性。

参考文献

[1] Bau H M, Villaume C, Nicolas J P, et al. Effect of germination on chemical composition, biochemical constituents and anti - nutritional factors of soya bean(*Glycine max*) seeds[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1997, 73:1-9.

[2] 苗颖, 马莺. 大豆发芽过程中营养成分变化[J]. 粮食与油脂, 2005(5):29-30. (Miao Y, Ma Y. Variation of amounts of nutrition concentration during the germination of soybean[J]. Journal of Cereals & Oils, 2005(5):29-30.)

[3] 王莘, 胡可心, 汪树生, 等. 豆类萌发期蛋白质和氨基酸含量的

比较分析[J]. 吉林农业大学学报, 2003, 25(1):21-23. (Wang X, Hu K X, Wang S S, et al. The comparison and analysis of protein and amino acid contents of beans in sprouting period[J]. Journal of Jilin Agricultural University, 2003, 25(1):21-23.)

[4] 赵宝聚, 赵兰芬. 下豆量的多少对豆芽的好坏有何关系? [J]. 小康生活, 1998(2):36. (Zhao J B, Zhao F L. The relation between the quality of bean sprouts and the quantity of bean seeds [J]. Well-off Life, 1998(2):36.)

[5] 赵宝聚. 谈谈豆芽菜的淋水[J]. 小康生活, 1996(9):39. (Zhao B J. Talk about the watering bean sprouts [J]. Well-off Life, 1996(9):39.)

[6] 张永清, 顾振新, 张颖, 等. 豆芽生产中大豆浸泡条件与吸水率和发芽率的关系研究[J]. 食品研究与开发, 2007(11):26-29. (Zhang Y Q, Gu Z X, Zhang Y, et al. Study on sucked water rate and sprout rate associated with soaking condition in soybean sprouts production [J]. Food Research and Development, 2007(11):26-29.)

[7] 胡亮, 黄培池. 生长条件对黄豆芽中 Vc 含量的影响[J]. 现代食品科技, 2006, 90(04):106, 113-114. (Hu L, Huang P C. Effect of growing condition on the vitamin C content of bean sprouts [J]. Modern Food Science and Technology, 2006, 90(4):106, 113-114.)

[8] 王连铮, 郭庆元. 现代中国大豆[M]. 北京:金盾出版社, 2007. (Wang L Z, Guo Q Y. Soybean of modern time in China[M]. Beijing: Golden Shield Press, 2007.)

[9] 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, 2006:190-192. (Wang X K. The experiment principle and technology in plant physiology biochemistry [M]. Beijing: Higher Education Press, 2006:190-192.)

[10] 胡晋. 种子贮藏加工[M]. 北京:中国农业大学出版社, 2001:12. (Hu J. The seed storing and processing[M]. Beijing: China Agricultural University Press, 2001.)

[11] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京:中国农业大学出版社, 2003 (Zhang L Y. Feed analysis and feed quality examination technology [M]. Beijing: China Agricultural University Press, 2003.)

[12] 马晓红, 武天龙. 大豆籽粒比重与生态特点的研究[J]. 大豆科学, 2003, 22(1):22-26. (Ma X H, Wu T L, Tang N, et al. Study on specific gravity and ecological property of soybean seeds [J]. Soybean Science, 2003, 22(1):22-26.)

[13] 陈霞. 不同生态区域环境对大豆蛋白质、脂肪含量的影响[J]. 大豆科学, 2001, 20(4):280-284. (Chen X. The effect of different ecogeographic fenviroment on protein and fat content of soybean [J]. Soybean Science, 2001, 20(4):280-284.)

[14] 李德发. 大豆抗营养因子[M]. 北京:中国科学技术出版社, 2003. (Li D F. Soybean anti- nutrition factors [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 2003.)