

大豆种间杂交 F<sub>2</sub> 代主要品质性状遗传研究初报

曹永强,王雅珍,董丽杰,王文斌,宋书宏

(辽宁省农业科学院 作物研究所,辽宁 沈阳 110161)

**摘 要:**以栽培大豆铁豆 67 为母本,半野生大豆 YZ1621 为父本,进行有性杂交,构建大豆种间杂交 F<sub>2</sub>代遗传群体,对群体蛋白质含量、脂肪含量及蛋脂总量等遗传参数进行了分析。结果表明:大豆种间杂交 F<sub>2</sub>代蛋白质含量、脂肪含量及蛋脂总量的遗传分离为连续离散分布,符合正态分布,其中,脂肪含量和蛋脂总量表现出倾向高值亲本的正态分布;三性状超中亲遗传普遍存在,蛋脂总量超高亲遗传显著,超高亲比例达到 66.7%;三性状的遗传方差、标准差均较小,变异系数分别为 4.04%、5.13%、2.67%,表明群体内个体间的变异度不高;三性状广义遗传力均达到了 55.0% 以上。

**关键词:**大豆;种间杂交;品质性状;遗传

**中图分类号:**S565.1      **文献标识码:**A      **DOI:**10.11861/j.issn.1000-9841.2016.06.1032

Inheritance of Main Quality Characters of F<sub>2</sub> Population Derived by Soybean Interspecies Crossing

CAO Yong-qiang, WANG Ya-zhen, DONG Li-jie, WANG Wen-bin, SONG Shu-hong

(Crop Research Institute, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang 110161, China)

**Abstract:** The genetic parameters of protein content, oil content and total protein-oil content were analyzed on F<sub>2</sub> population derived from the cross of Tiedou 67 and a semi-wild soybean YZ1621 in this study. The results were as follows:The genetic segregation of protein content, oil content and total protein-oil content of F<sub>2</sub> population was in accord with normal frequency distribution, and which oil content and total protein-oil content also leaned to higher parent. It existed generally over mid-parent inheritance in 3 characters, and the transgressive inheritance was significant in total protein-oil content with 66.7% plants over the higher parent in F<sub>2</sub> population. Variable coefficients of protein content, oil content and total protein-oil content were 4.04%, 5.13% and 2.67% respectively, which indicated that variable degree of main quality characters were all very low. The broad heritability of 3 characters were all higher than 55.0%.

**Keywords:** Soybean; Inheritance; Quality characters; Interspecies cross

大豆原产于我国,富含蛋白质(40%左右)和脂肪(20%左右),是人类植物蛋白和脂肪的主要来源<sup>[1]</sup>。不断提高大豆的产量和品质一直是育种工作者的研究重点,然而,由于目前大豆品种的遗传基础普遍狭窄<sup>[2]</sup>,利用品种间杂交进行大豆遗传改良的进度有所减慢,前人研究表明,利用野生(半野生)大豆与栽培大豆进行种间杂交,创制出遗传背景差异大的优异中间材料再加以育种利用,可有效拓宽大豆遗传基础,改良栽培大豆品种的产量<sup>[3-5]</sup>、品质<sup>[6-8]</sup>和抗病性<sup>[7,9]</sup>。20 世纪 90 年代以来,我国大豆科研工作者对大豆种间杂交后代性状遗传规

律及育种利用开展了相关研究<sup>[10-12]</sup>,并取得了显著成果,但针对品质性状的遗传研究相对较少,本研究针对种间杂交(栽培大豆×半野生大豆)F<sub>2</sub>群体品质性状的相关遗传参数进行了初步分析,仅供大豆育种工作者参考。

1 材料与方法

1.1 材料

2012 年以高脂肪含量的栽培大豆铁豆 67 为母本,高蛋白质含量的半野生大豆 YZ1621 为父本,进行有性杂交,获得种间杂交种子 11 粒,2013 年种植

收稿日期:2016-08-08  
基金项目:国家重点研究计划项目(2016YFD0100201);中央引导地方科技专项;辽宁省科技攻关。  
第一作者简介:曹永强(1977-),男,硕士,研究员,主要从事大豆遗传育种与栽培生理研究。E-mail:yongqiangcao@hotmail.com。  
通讯作者:王文斌(1968-),男,硕士,研究员,主要从事大豆遗传育种与栽培生理研究。E-mail:wbwang@163.com。  
宋书宏(1964-),男,博士,研究员,主要从事大豆遗传育种与栽培生理研究。E-mail:sshun@163.com。

F<sub>1</sub>代,去伪后获得 6 株 F<sub>1</sub>代种子,2014 年种植亲本  
和 F<sub>2</sub>代群体供试验测定。

1.2 试验方法

试验选择在辽宁省农业科学院西试验田进行,  
地势平坦、基础肥力均匀一致。小区行长 4.5 m,行  
宽 0.60 m,株距 0.15 m,父母本每区 3 行,共 90 株,  
2 次重复,F<sub>2</sub>代 6 行共 180 株,无重复。小区周围设  
5 m 保护行。父母本每重复随机连续取样 15 株,F<sub>2</sub>  
代群体取样时去边行边株,共获得单株 105 株。

对父母本、F<sub>2</sub>代单株籽粒的蛋白质和粗脂肪含  
量进行测定,蛋白质含量的测定采用国标凯氏定氮  
法(食品安全国家标准,食品中蛋白质的测定,Na-  
tional food safety standard, Determination of protein in  
foods,中华人民共和国国家标准,GB 5009. 5—  
2010),脂肪含量的测定采用国标索氏抽提法[GB/  
T5009. 6-2003(2003 年 08 月 11 日发布 2004 年 01  
月 01 日实施),第一法,索氏抽提法]。

1.3 数据分析

采用 Excel 2003 和 SPSS 17.0 软件进行数据统  
计分析和作图。

2 结果与分析

2.1 大豆种间杂交 F<sub>2</sub>代蛋白质、脂肪含量及蛋脂  
总量的遗传分布

对种间杂交 F<sub>2</sub>代 105 株个体的籽粒蛋白质、脂  
肪含量及蛋脂总量的分布进行分析,如图 1、2、3 所  
示,群体内不同个体的籽粒蛋白质、脂肪、蛋脂总量  
均表现为连续的离散分布,分布频率存在集中区,  
集中区一般在双亲均值附近,并由集中区向两侧逐  
渐减少。进一步将蛋白质含量、脂肪含量及蛋脂总  
量连续分布的数值分别按组距 1. 038%、0. 489%、  
0. 798% 分为 13 组,进行分组频率统计,制作柱形  
图,

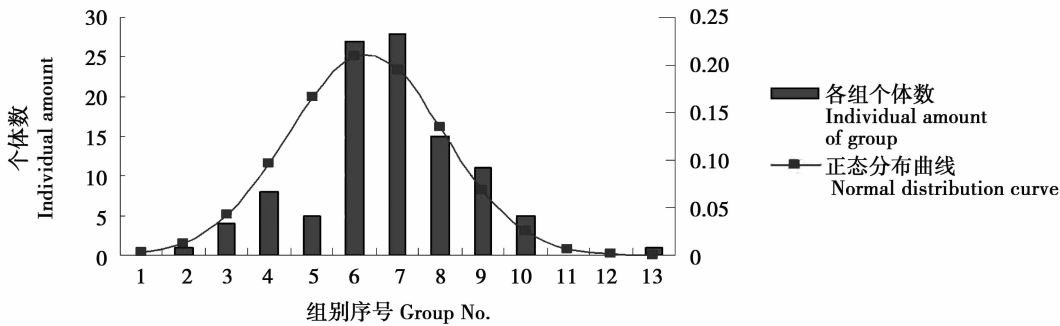


图 4 F<sub>2</sub>代群体单株籽粒蛋白质含量柱形分布图及正态分布曲线

Fig. 4 The histogram and normal distribution curve of protein content per plant of F<sub>2</sub> population

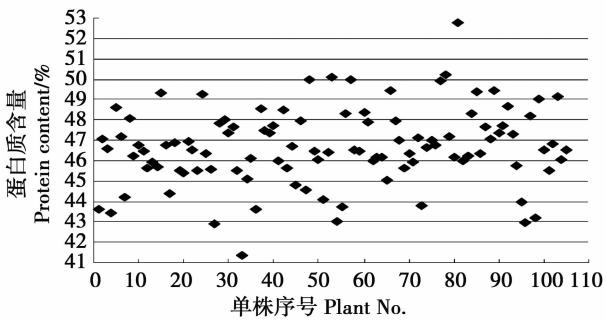


图 1 大豆种间杂交 F<sub>2</sub> 代群体单株籽粒蛋白质含量

Fig. 1 The protein content per plant of F<sub>2</sub> population

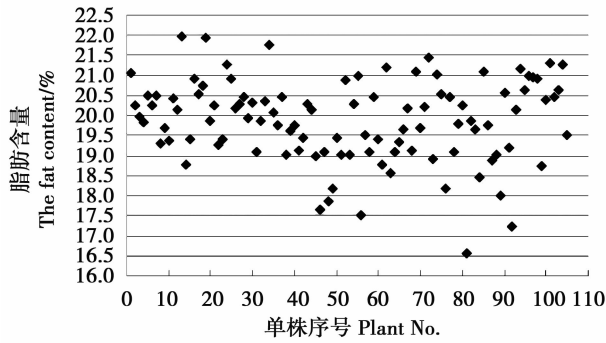


图 2 大豆种间杂交 F<sub>2</sub> 代群体单株籽粒脂肪含量

Fig. 2 The fat content per plant of F<sub>2</sub> population

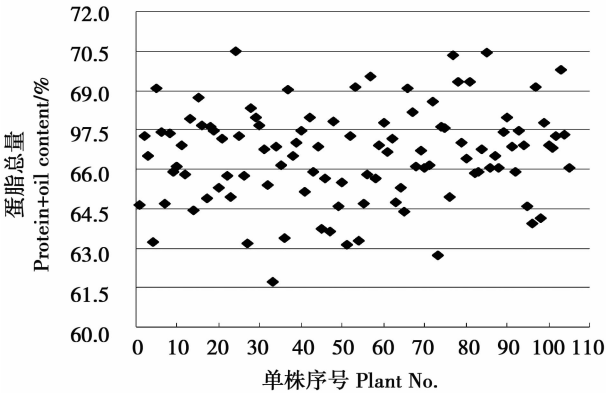


图 3 大豆种间杂交 F<sub>2</sub> 代群体单株籽粒蛋脂总量

Fig. 3 The protein and fat content per plant  
of in F<sub>2</sub> population

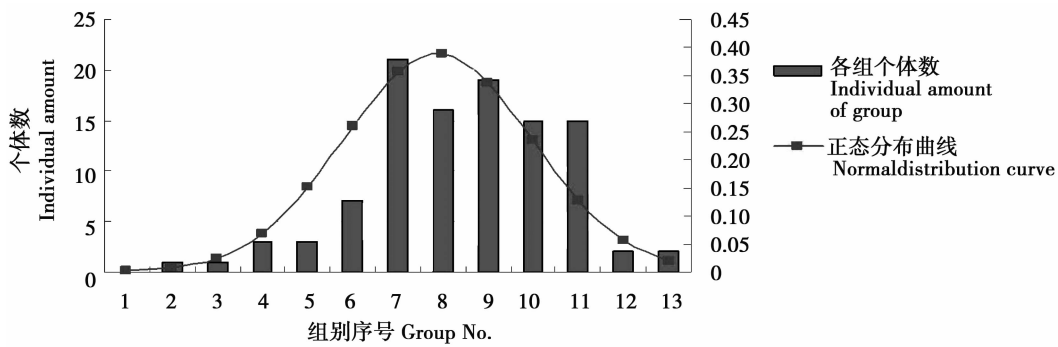


图5 F<sub>2</sub>代群体单株籽粒脂肪含量柱形分布图及正态分布曲线

Fig.5 The histogram and normal distribution curve of seed oil content per plant of F<sub>2</sub> population

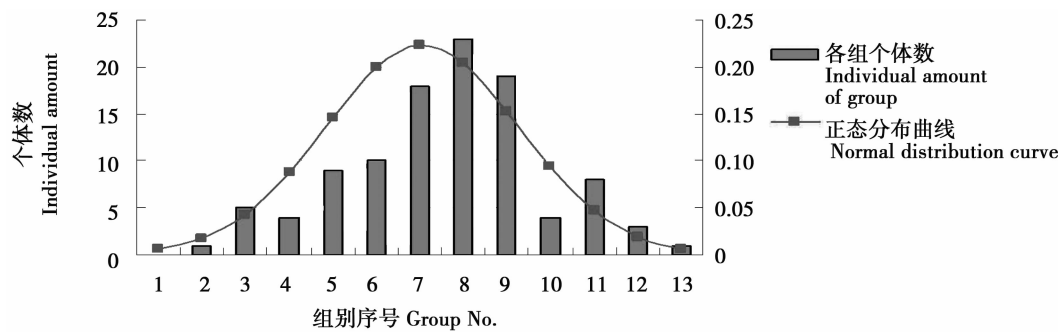


图6 F<sub>2</sub>代群体单株籽粒蛋脂总量柱形分布图及正态分布曲线

Fig.6 The histogram and normal distribution curve of seed total protein and oil content per plant of F<sub>2</sub> population

由图4可知,群体内个体籽粒蛋白质含量集中分布在6、7组(45.35%~47.43%),占群体总数的52.4%,6、7组两侧组别的个体数依次递减,8、9组的分布频率高于4、5组,用正态分布曲线模拟频率分布时,其二项分布概率函数为: $fN(x) = 1/\{1.89 \times (2\pi)^{1/2}\} \times e^{-1/2[(x-46.67)/1.89]^2}$  ( $\pi = 3.14159, e = 2.71828$ )。由图5可知,群体内个体籽粒脂肪含量集中分布在7、8、9、10、11组(即18.95%~21.39%),占群体总数的81.9%,而其它组别的个体数占比很小,用正态分布曲线模拟频率分布时表现为倾向高值亲本的正态分布曲线,其二项分布概率函数为: $fN(x) = 1/\{1.02 \times (2\pi)^{1/2}\} \times e^{-1/2[(x-19.87)/1.02]^2}$  ( $\pi = 3.14159, e = 2.71828$ )。由图6可知,群体内个体籽粒蛋脂总量集中分布在7、8、9组(即65.69%~68.08%),占群体总数的57.1%,7、8、9组两侧组别的个体数依次递减,用正

态分布曲线模拟频率分布时也表现为倾向高值亲本的偏正态分布,其二项分布概率函数方程为: $fN(x) = 1/\{1.78 \times (2\pi)^{1/2}\} \times e^{-1/2[(x-66.53)/1.78]^2}$  ( $\pi = 3.14159, e = 2.71828$ )。

2.2 大豆种间杂交 F<sub>2</sub>代蛋白质、脂肪含量及蛋脂总量的遗传参数

种间杂交 F<sub>2</sub>代蛋白质、脂肪含量及蛋脂总量的遗传参数见表1所示,群体内籽粒蛋白质含量超过双亲均值(46.79%)的个体数(46株)占群体总数的43.8%,超过高亲值(50.1%)的个体数(4株)占3.8%,含量最高达到52.84%;脂肪含量超过双亲均值(17.99%)的个体数(100株)占群体总数比例高达95.2%,而未见超高亲(22.40%)个体;蛋脂总量超过双亲均值(64.77%)的个体数(85株)占比高达81.0%,超过高亲值(65.87%)的个体数(70株)占66.7%,含量最高达到70.50%。

表 1 F<sub>2</sub>代群体单株籽粒蛋白质含量、脂肪含量及蛋脂总量遗传参数

Table 1	Genetic parameters of protein content, oil content and total protein and oil content per plant of F <sub>2</sub> population												
	母本 Female parent	父本 Male parent	亲本均值 Patents Average	最小值 Min.	最大值 Max.	极差 Range	平均值 Average	超中亲 比例 Over mid- parent /%	超高亲 比例 Over better parent /%	方差 Variance	标准差 Standard deviation	变异系数 CV/%	广义 遗传力 H <sub>2</sub> b/%
蛋白质含量 Protein content	43.47	50.10	46.79	41.36	52.84	11.42	46.67	43.80	3.80	3.55	1.89	4.04	64.57
脂肪含量 Oil content	22.40	13.57	17.99	16.56	21.94	5.38	19.87	95.20	0	1.04	1.02	5.13	70.32
蛋脂总量 Total protein-oil content	65.87	63.67	64.77	61.72	70.50	8.78	66.53	81.00	66.70	3.17	1.78	2.67	57.64

蛋白质含量、脂肪含量及蛋脂总量的方差为 1.04 ~ 3.55, 标准差为 1.02% ~ 1.89%, 变异系数分别为 4.04%、5.13%、2.67%, 表明群体内个体间的离散程度、变异度均不高。3 个性状的广义遗传力较高, 均达到了 55.0% 以上, 因此, 在杂交早世代进行品质性状的初步选择对提高品质是有益的。

3 结论与讨论

利用野生(半野生)大豆与栽培大豆进行种间杂交, 对后代进行产量和形态性状选择, 可提高后代材料的蛋白质含量, 获得高蛋白系统<sup>[3,8]</sup>。吉林省农业科学院大豆研究中心利用含有野生大豆血缘的高蛋白品系与高蛋白品种吉林 28 杂交, 再从 F<sub>2</sub> 选择高蛋白品系与吉林小粒 4 号杂交, 选育出了蛋白质含量高达 47.94% 的吉育 101<sup>[16]</sup>, 河北省农业科学院利用野生大豆与栽培大豆杂交, 构建含有 ms1 的轮回群体, 在品质改良上取得进展<sup>[6]</sup>; 也可通过种间杂交创制出高蛋白、抗病中间材料, 再加以育种利用<sup>[7,9]</sup>。本研究的 F<sub>2</sub> 代群体中蛋白质含量在 45.0% 以上的材料有 50 份, 超过 50.0% 的材料有 4 份, 共有 70 份材料蛋脂总量超过 65.87%, 可见, 种间杂交创制高蛋白、蛋脂双高材料较品种间杂交要容易得多。

前人研究及本研究均表明: 大豆种间杂交后代品质性状的遗传分离与品种间杂交相似, 符合数量性状的正态连续分布<sup>[18]</sup>, 遗传变异偏小<sup>[11,19-20]</sup>, 广义遗传力较高<sup>[11,21-22]</sup>。本研究的种间杂交 F<sub>2</sub> 代群体中, 未见脂肪含量超高亲的个体, 可能受组合配置的局限。虽然, 种间杂交 F<sub>2</sub> 代群体的品质性状遗传变异偏小, 但仍普遍高于品种间杂交<sup>[19-20]</sup>。由于种间杂交 F<sub>2</sub> 代品质性状的广义遗传力较高, 育种中

可在早世代根据品质性状的测定值进行目标选择。

参考文献

[1] 曹永强, 宋书宏, 董丽杰. 大豆蛋白质、油分含量遗传研究进展 [J]. 大豆科学, 2012, 31 (2): 316-319. (Cao Y Q, Song S H, Dong L J. Research progress on heredity of protein content and oil content in soybean [J]. Soybean Science, 2012, 31 (2): 316-319.)

[2] 曹永强, 宋书宏, 王文斌, 等. 拓宽大豆育种遗传基础研究进展 [J]. 辽宁农业科学, 2005 (6): 34-36. (Cao Y Q, Song S H, Wang W B, et al. Study progress on broadenning genetic base of soybean breeding [J]. Liaoning Agricultural Sciences, 2005 (6): 34-36.)

[3] 林红, 来永才, 齐宁, 等. 大豆种间杂交新品种龙小粒豆一号的选育 [J]. 中国油料作物学报, 2003, 25 (4): 44-46. (Lin H, Lai Y C, Qi N, et al. Breeding of Longxiaolidou No. 1, a new soybean variety from intr-specific crossing [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2003, 25 (4): 44-46.)

[4] 杨光宇, 郑惠玉, 韩春风, 等. 大豆种间杂交育种技术的研究与应用 [J]. 吉林农业科学, 1996 (2): 4-9. (Yang G Y, Zheng H Y, Han C F, et al. Study and utilization of techniques of soybean interspecific cross in breeding [J]. Jilin Agricultural Sciences, 1996 (2): 4-9.)

[5] 张国栋, 王金陵, 孟庆喜, 等. 大豆种间杂交主要农艺性状和蛋白质含量的遗传变异研究 [J]. 大豆科学, 1989, 8 (1): 1-10. (Zhang G D, Wang J L, Meng Q X, et al. Inheritance of agronomic characters of interspecific crosses and contain protein in soybeans [J]. Soybean Sciences, 1989, 8 (1): 1-10.)

[6] 杨春燕, 姚利波, 刘兵强, 等. 国内外大豆品质育种研究方法与最新进展 [J]. 华北农学报, 2009, 24 (增刊): 75-78. (Yang C Y, Yao L B, Liu B Q, et al. Advance on soybean quality breeding in China and abroad [J]. ACTA Agricultural Boreali-Sinica, 2009, 24 (S): 75-78.)

[7] 齐宁, 林红, 魏淑红, 等. 利用野生大豆资源创新优质抗病大豆新种质 [J]. 植物遗传资源学报, 2005, 6 (2): 200-203. (Qi N, Lin H, Wei S H, et al. Using wild soybean resources to develop

- the new soybean germplasm of high quality and diseases resistance [J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2005,6(2):200-203. )
- [8] 王克晶,李福山. 我国野生大豆(*G. soja*)种质资源及其种质创新利用[J]. 中国农业科技导报,2000,2(6):69-72. (Wang K J, Li F S. General situation of wild soybean (*G. soja*) germplasm resources and its utilization of introgression into cultivated soybean in China[J]. Review of China Agricultural Science and Technology, 2000,2(6):69-72. )
- [9] 杨雪峰,齐宁,林红,等. 野生大豆及种间杂交后代抗灰斑病鉴定筛选[J]. 黑龙江农业科学,2005(3):17-19. (Yang X F, Qi N, Li H, et al. Identification and screening of resistance to cercospora sojina hara in wild soybean and inter-species hybridization generation[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2005(3):17-19. )
- [10] 康波,王振民,邓少华,等. 大豆栽培种与半野生种杂交后代的遗传分析[J]. 吉林农业大学学报,1990,12(3):10-14,25,117. (Kang B, Wang Z M, Deng S H, et al. The inheritance of agronomic characters of soybean in *G. MAX* × *G. GRACILIS* crossing[J]. Journal of Jilin Agricultural University, 1990,12(3):10-14,25,117. )
- [11] 张国栋,王金陵,孟庆喜,等. 大豆种间杂交后代数种农艺性状的遗传力与遗传进度的估算及其应用[J]. 大豆科学,1989,8(2):123-128. (Zhang G D, Wang J L, Meng Q X, et al. Inheritance of agronomic characters of interspecific crosses in soybeans [J]. Soybean Sciences,1989,8(2):123-128. )
- [12] 杨光宇,郑惠玉,韩春风. 栽培大豆(*G. max*) × 半野生大豆(*G. gracilis*)后代主要农艺性状遗传参数的初步分析[J]. 作物学报,1992,18(6):439-446. (Yang G Y, Zheng H Y, Han C F. A preliminary analysis on genetic parameters of major characters of progenies from crosses between cultivated (*G. max*) and semi-wild soybean (*G. gracilis*) [J]. ACTA Agronomic Sinica, 1992,18(6):439-446. )
- [13] 杨光宇,王洋,马晓萍,等. 高蛋白大豆新品种吉育101号的选育与栽培技术[J]. 大豆通报,2008(2):45-46. (Yang G Y, Wang Y, Ma X P, et al. Breeding and cultural technology of high protein soybean JiYu No. 101 [J]. Soybean Bulletin, 2008(2):45-46. )
- [14] Weber C R. Inheritance and interrelation of some agronomic and chemical characters in an interspecific cross in soybeans *G. max* × *G. ussuriensis* [J]. Towa Agricultural Experiment Research Bulletin,1950,374:767-816.
- [15] 王新风,富健,孟凡刚,等. 大豆高蛋白组合杂交后代的蛋白质含量遗传研究—杂种F<sub>2</sub>代蛋白质含量与亲本的相关性分析[J]. 作物研究,2007(3):165-166. (Wang X F, Fu J, Meng F G, et al. Genetic studies on protein content of hybrid progenies in high protein soybean crosses- Correlation of protein content between hybrid progenies and parents at F<sub>2</sub> [J]. Crop Research, 2007(3):165-166. )
- [16] 孟凡刚,富健,王新风,等. 大豆高脂肪组合初世代脂肪含量遗传与亲本相关性研究 I F<sub>2</sub>代脂肪含量遗传与亲本相关性初探[J]. 大豆科学,2007,26(1):75-77. (Meng F G, Fu J, Wang X F, et al. Study on the heredity and parental correlation of the oil content of the beginning with the generation at high oil content soybean;I. Heredity and parental correlation of the oil content of F<sub>2</sub> generation [J]. Soybean Science,2007,26(1):75-77. )

## 立足黑龙江 辐射全中国 聚焦大农业 促进快发展

### 2017年《黑龙江农业科学》征订启事

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主办的综合性科技期刊。是全国优秀期刊、黑龙江省优秀期刊。现已被中国核心期刊(遴选)数据库、中国学术期刊综合评价数据库等多家权威数据库收录。

本刊内容丰富,栏目新颖,信息全面,可读性强。月刊,每月10日出版,国内外公开发行。国内邮发代号14-61,每期定价12.00元,全年144.00元;国外发行代号M8321,每期定价12.00美元,全年144.00美元。

热忱欢迎广大农业科研工作者、农业院校师生、国营农场及农业技术推广人员、管理干部和广大农民群众踊跃订阅。全国各地邮局均可订阅,漏订者可汇款至本刊编辑部补订。汇款写明订购份数、收件人姓名、详细邮寄地址及邮编。

另有合订本珍藏版欢迎订购。2007年合订本每册定价80.00元,2008~2009年合订本每册定价90.00元,2010~2015年合订本每册定价180.00元,邮费各10.00元,售完为止。

**欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告**

地址:哈尔滨市南岗区学府路368号《黑龙江农业科学》编辑部 邮编:150086

电话:0451-86668373 投稿网址:www.haasep.cn