

不同类型大豆蛋白质、脂肪含量与异黄酮含量的相关性研究

杨雪峰¹, 齐 宁¹, 林 红¹, 刘广阳¹, 张晓波², 吴 岩², 金海涛²

(1. 黑龙江省农业科学院作物育种研究所, 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农业科学院谷物品质研究中心, 哈尔滨 150086)

摘要 对150份不同类型大豆进行了相关分析。结果表明, 不同类型大豆的蛋白质、脂肪含量与异黄酮含量具有一定的相关性。野生大豆和栽培大豆的蛋白质含量与异黄酮含量具有极显著负相关关系($r = -0.378^{**}$, $r = -0.421^{**}$)。野生大豆脂肪含量与异黄酮含量具有极显著正相关的关系($r = 0.362^{**}$), 栽培大豆脂肪含量与异黄酮含量具有正相关关系, 但相关不显著。种间杂交后代材料蛋白质、脂肪含量与异黄酮含量无显著相关性。因此, 利用低蛋白质、高脂肪大豆作为杂交亲本, 可增加选择几率。

关键词 大豆; 异黄酮; 蛋白质含量; 脂肪含量; 相关性

中图分类号 S 565.1 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2007)05-0705-04

CORRELATION BETWEEN ISOFLAVONES CONTENT AND PROTEIN AND OIL CONTENT IN DIFFERENT SOYBEAN GERMPLASMS

YANG Xue-feng¹, QI Ning¹, LIN Hong¹, LIU Guang-yang¹, ZHANG Xiao-bo², WU Yan², JIN hai-tao²

(1. *Crop Breeding Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086*; 2. *Cereal Quality Research Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086*)

Abstract 150 different soybean germplasm were used to do correlation analysis. The results showed that there were certain correlations between isoflavone content and protein content and oil content of the different soybean germplasm. The significantly negative correlations were existed between isoflavone content and protein content for wild and cultivated soybean, and the coefficient were -0.378 and -0.421 respectively. The isoflavone content had a significant positive correlation with the oil content of wild soybean, the coefficient was 0.362 . There was positive but not significant correlation between isoflavone content and oil content in cultivated soybean. No significant correlation was found between isoflavone content and protein and oil content in the inter-species hybridization generation. Hence, high isoflavone soybean could be obtained by utilizing low protein and high oil materials as parents.

Key words Soybean; Isoflavone content; Protein content; Oil content; Correlation

大豆异黄酮(Soybean isoflavones 简称 ISO)是大豆生物黄酮的一种,是大豆生长过程中形成的一种次生代谢产物。研究表明,大豆异黄酮在抗癌防癌、预防心血管疾病、免疫调节、改善妇女更年期综合症、防治骨质疏松症等方面具有明确的药理作用^[1]。近年来,随着大豆深加工的开展和人们对营养保健的重视,大豆异黄酮市场需求量逐年增加。但由于推广的大豆品种中异黄酮含量偏低、含量不稳定,品种间、年际间差异大,制约了企业的生产、开发。因此,明确影响大豆异黄酮含量内在因素,拓宽大豆遗传基础,创新出含量高且稳定、农艺性状优良、产量较高的高异黄酮种质,加速优良高异黄酮新品种的选育,对满足市场需求,推动大豆加工业发展,具有重要的现实意义。

在我国丰富的大豆资源中有异黄酮含量很低的品种,也有含量丰富的品种^[2,3],通过资源筛选和育种途径,可以选育出异黄酮含量高或低的品种。但是,大豆异黄酮含量受多种内外因素的影响^[4],本文旨在研究不同类型(栽培大豆、野生大豆、种间杂交后代)大豆异黄酮含量与蛋白质、脂肪含量的相关性,为大豆高异黄酮育种提供理论依据,减少育种的盲目性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 野生大豆 从黑龙江省农业科学院作物育种所保存搜集的黑龙江省野生大豆资源中选取具有

表1 不同类型大豆异黄酮、蛋白质、脂肪含量比较

Table 1 Comparison of isoflavone content and protein content and oil content in different germplasms

| 类型 Germplasm | 份数 Accession No. | 蛋白质含量 Protein content /% | 脂肪含量 Oil content /% | 异黄酮含量 Isoflavone content/ $\mu\text{g g}^{-1}$ | | |
|--|---------------------|--------------------------------|---------------------------|---|---------|---------|
| | | | | 最低 Min | 最高 Max | 平均 Mean |
| 野生大豆 <i>G. soja</i> | 100 | 47.8 | 13.4 | 697.60 | 5557.52 | 3110.23 |
| 栽培大豆 <i>G. max</i> | 40 | 39.8 | 21.5 | 1481.92 | 4577.69 | 2144.16 |
| 种间杂交后代 <i>G. soja</i> × <i>G. max</i> | 10 | 39.0 | 20.9 | 1716.98 | 3939.57 | 2440.27 |

2.2 野生大豆蛋白质、脂肪含量与异黄酮含量关系

2.2.1 蛋白质含量与异黄酮含量相关关系

从图1看出,野生大豆的异黄酮含量随着蛋白质含量的增加而降低,通过一元线性回归分析可得 $n=100, r=-0.378$ 。($n=100, r_{0.01}=0.254, r_{0.05}=-$

代表性的野生大豆100份。

1.1.2 栽培大豆 选取具有代表性的黑龙江省主栽品种及稳定的优异后代品系40份。

1.1.3 种间杂交后代 种间杂交后代为亲本之一为野生大豆的优异的稳定品系10份,表现为直立性好,种粒大小接近栽培大豆,种皮黄色,不炸荚。

1.2 试验方法

在肥力均匀的地块顺序排列种植,秋季收获后室内考种并检测不同类型大豆品种(系)的蛋白质、脂肪含量,同步跟踪取样并利用高效液相色谱方法^[3]进行异黄酮含量测定,并对结果进行线性回归分析。

1.3 回归方程相关系数^[5]

$$r = \frac{SP}{\sqrt{SSx SSy}}$$

其中, $SP = \sum xy - \sum x \sum y / n$; $SSx = \sum x^2 - (\sum x)^2 / n$; $SSy = \sum y^2 - (\sum y)^2 / n$

2 结果与分析

2.1 不同类型大豆异黄酮含量比较

在150份试验材料中,野生大豆的异黄酮平均含量最高,其次为种间杂交后代材料,而栽培大豆的异黄酮平均含量最低。其中,含量最高和最低的均为野生大豆,分别为5557.52和697.60 $\mu\text{g g}^{-1}$ 。变幅程度最大为野生大豆4859.92 $\mu\text{g g}^{-1}$,其次栽培大豆为3095.77 $\mu\text{g g}^{-1}$,变幅最小的为种间杂交后代2222.59 $\mu\text{g g}^{-1}$ 。

0.195),即野生大豆异黄酮含量与蛋白质含量呈极显著负相关。在今后利用野生大豆改良和创新高异黄酮种质的过程中,应尽量选用低蛋白含量的野生大豆资源进行选育和利用。

2.2.2 脂肪含量与异黄酮含量相关关系 从图2

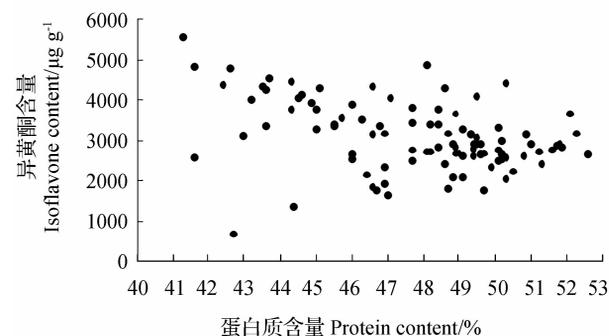


图1 野生大豆蛋白质含量与异黄酮含量散点图

Fig.1 The scatter diagram for protein content and isoflavone content of wild soybean

看出,野生大豆的异黄酮含量随着脂肪含量的增加而增加,通过一元线性回归分析 $n = 100, r = 0.362$ 。
($n = 100, r_{0.01} = 0.254, r_{0.05} = 0.195$),即野生大豆异黄酮含量与脂肪含量呈极显著正相关。也就是说,高脂肪的野生大豆中,出现高含量异黄酮的几率较大。

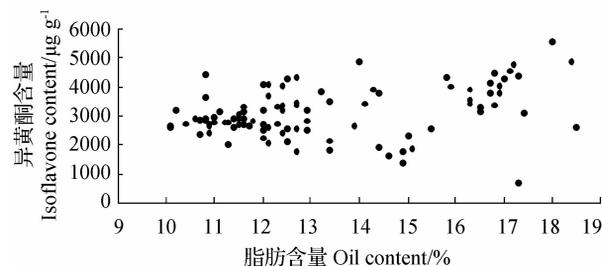


图2 野生大豆脂肪含量与异黄酮含量散点图

Fig.2 The scatter diagram for oil content and isoflavone content of wild soybean

2.3 栽培大豆蛋白质、脂肪含量与异黄酮含量关系

2.3.1 蛋白质含量与异黄酮含量相关关系 从图3看出,栽培大豆异黄酮含量随着蛋白质含量的增加而降低,通过一元线性回归分析可得 $n = 40, r = -0.421$ 。
($n = 40, r_{0.01} = 0.393, r_{0.05} = 0.304$),即栽培大豆异黄酮含量与蛋白质含量呈极显著负相关。因此,低蛋白的栽培品种中异黄酮含量偏高。

2.3.2 脂肪含量与异黄酮含量相关关系 从图4看出,栽培大豆的异黄酮含量随着脂肪含量的增加而增加,通过一元线性回归分析 $n = 40, r = 0.248$ 。
($n = 40, r_{0.01} = 0.393, r_{0.05} = 0.304$),即栽培大豆异黄酮含量与脂肪含量呈不显著正相关。因此,低蛋白质、高脂肪的栽培大豆中异黄酮含量相对较高。

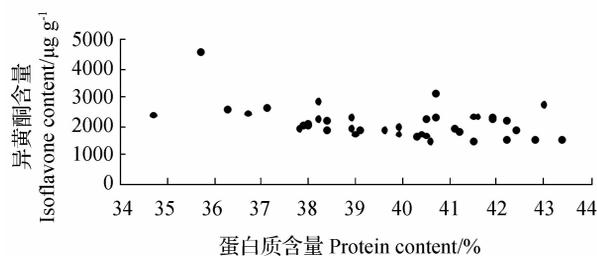


图3 栽培大豆蛋白质含量与异黄酮含量散点图

Fig.3 The scatter diagram for protein content and isoflavone content of cultivated soybean

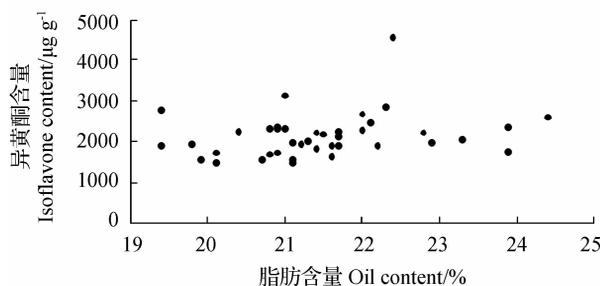


图4 栽培大豆脂肪含量与异黄酮含量散点图

Fig.4 The scatter diagram for oil content and isoflavone content of cultivated soybean

2.4 大豆种间杂交后代蛋白质、脂肪含量与异黄酮含量关系

2.4.1 蛋白质含量与异黄酮含量关系 从图5看出,种间杂交后代异黄酮含量随着蛋白质含量的增加有降低的趋势,通过一元线性回归分析 $n = 10, r = -0.334$ 。
($n = 10, r_{0.01} = 0.708, r_{0.05} = 0.576$),即种间杂交大豆异黄酮含量与蛋白质含量呈负相关关系,但相关不显著。

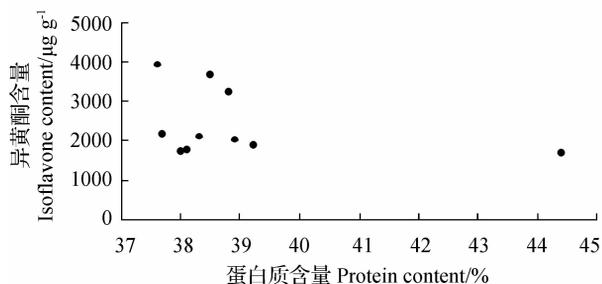


图5 大豆种间杂交后代蛋白质含量与异黄酮含量散点图

Fig.5 The scatter diagram for protein content and isoflavone content of the inter-species hybridization generation

2.4.2 脂肪含量与异黄酮含量相关关系 从图6看出,种间杂交后代异黄酮含量随着脂肪含量的增加有增加的趋势,通过一元线性回归分析 $n = 10,$

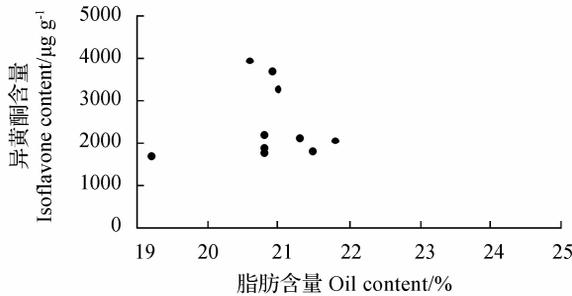


图6 大豆种间杂交后代脂肪含量与异黄酮含量散点图

Fig. 6 The scatter diagram for oil content and isoflavone content of the inter-species hybridization generation

$r = 0.025$ 。 ($n = 10, r_{0.01} = 0.708, r_{0.05} = 0.576$), 即种间

表2 不同类型大豆蛋白质、脂肪含量与异黄酮含量的相关性

Table 2 The correlation between protein oil content and isoflavone content in different soybean germplasms

| 类型 Germplasm | 平均含量 Average content | | | 相关系数 Coefficient | |
|---------------------------------------|----------------------|-------------|---|--------------------------|---------------------|
| | 蛋白质 Protein/% | 脂肪 Oil/% | 异黄酮 Isoflavone/ $\mu\text{g g}^{-1}$ | 蛋白质含量 Protein content | 脂肪含量 Oil content |
| 野生大豆 <i>G. soja</i> | 47.8 | 13.4 | 3110.23 | -0.378 ** | 0.362 ** |
| 栽培大豆 <i>G. max</i> | 39.8 | 21.5 | 2144.16 | -0.421 ** | 0.248 |
| 种间杂交后代 <i>G. soja</i> × <i>G. max</i> | 39.0 | 20.9 | 2440.27 | -0.334 | 0.025 |

3 讨论

3.1 不同类型(品种)的大豆异黄酮含量有着显著的不同,且含量受蛋白质含量、脂肪含量影响。首先,不同类型大豆蛋白质含量与异黄酮含量具有负相关的关系,即大豆异黄酮含量随着蛋白质含量的增加而降低;其次,脂肪含量与异黄酮含量具有正相关的关系,即大豆异黄酮含量随着脂肪含量的增加有增加的趋势。因而,在今后的高异黄酮大豆选育过程中,亲本应选用蛋白质含量较低而脂肪含量较高的品种,这样就大大增加了选择几率,减少高异黄酮育种的盲目性。

3.2 野生大豆(*Glycine soja* Sieb. et Zucc.)是大豆(*Glycine max*(L.) Merr.)的近缘野生种,类型丰富,具有优异的品质和抗逆性。在调查分析的150份材料中,野生大豆的异黄酮平均含量最高,较栽培大豆高出 $966.07 \mu\text{g g}^{-1}$,较种间杂交后代高出 $669.96 \mu\text{g g}^{-1}$ 。因而,利用黑龙江省丰富的野生大豆资源,创造具有野生大豆血缘的高异黄酮种质,是充分挖掘种质资源的潜在价值,拓宽大豆育种途径的重要手段。

3.3 在本试验中,种间杂交后代蛋白质、脂肪含量与异黄酮含量均表现出相关不显著,可能与样本数

杂交大豆异黄酮含量与脂肪含量呈正相关关系,但相关不显著。

2.5 不同类型大豆蛋白质、脂肪含量与异黄酮含量的相关显著性

通过以上分析,大豆异黄酮含量受蛋白质、脂肪含量的影响。尤其是野生大豆,含量变幅较大,且均表现出极显著的相关性。因此,在利用野生大豆资源创新高(低)异黄酮种质时,应考虑其蛋白质、脂肪含量的影响。栽培大豆只有蛋白质含量表现出极显著的负相关性,而其脂肪含量并未表现出极显著的正相关性,所以,在栽培大豆中,蛋白质含量是影响异黄酮含量的重要因素。

量有关,在今后的分析研究中,应加大样本取样数量,做出准确的回归分析结果。

3.4 影响大豆异黄酮含量的因素很多,不同类型大豆异黄酮含量在不同地点及不同年份之间差异很大,在育种过程中,应利用黑龙江省丰富的大豆资源,筛选高异黄酮种质,依据大豆异黄酮含量与蛋白质、脂肪含量的相关性进行种质创新,选育出农艺性状优良、产量与同熟期推广品种相当的优质高异黄酮品种,提高大豆综合利用价值,满足异黄酮加工企业的需求。

参 考 文 献

- [1] 陈封政,王雄清,李书华. 大豆异黄酮的研究进展[J]. 乐山师范学院学报,2002,17(4):59-61.
- [2] 孙君明,丁安林,张艳,等. 大豆异黄酮的研究概况[J]. 大豆科学,1995,14(2):160-166.
- [3] 孙君明,丁安林,东惠茹. 高效液相色谱(HPLC)技术检测大豆异黄酮含量[J]. 大豆科学,2000,19(1):15-20.
- [4] Eldridge A C. Soybean isoflavones; Effect of environment and variety on composition[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1983, 31: 394-396.
- [5] 金益,吕龙石. 生物统计与田间试验[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1998:184-200.