

甘肃省大豆中异黄酮及组分与品质的相关性分析

徐美蓉^{1,2}, 韩舜愈¹, 寇向龙²

(1. 甘肃农业大学食品工程学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 利用高效液相色谱法(HPLC), 对甘肃省种植的 86 份栽培品种和 86 份地方品种的大豆异黄酮、粗脂肪和蛋白质含量进行了检测, 分析了大豆异黄酮与大豆主要品质性状的相关性。结果表明, 总异黄酮含量与蛋白质含量呈负相关, 与脂肪含量呈显著负相关; 粗脂肪含量与大豆苷、大豆苷元、染料木苷和黄豆苷 4 种组分含量呈负相关。大豆总异黄酮含量与大豆苷、大豆苷元、染料木素和染料木苷含量呈极显著正相关, 相关系数分别为 0.520、0.268、0.462、0.969。

关键词: 大豆异黄酮; 大豆苷; 染料木苷; 相关性分析

中图分类号: TS214

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2018)01-0037-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.01.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.01.012)

Correlation Analysis between Isoflavones and Their Components and Quality in Soybean Planted in Gansu

XU Meirong^{1,2}, HAN Shunyu¹, KOU Xianglong²

(1. College of Food Engineering, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Institute of Agricultural Quality Standards and Testing Technology, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: The contents of soybean isoflavones in 172 soybean cultivars are detected by HPLC, among which 86 are cultivars and 86 landraces, and the contents of crude fat and protein are determined. The results show that the content of total isoflavones is negatively correlated with the protein content, and negatively correlated with the content of fat. The crude fat content is negatively correlated with the content of daidzin, daidzein, genistin and glycyrrhizin. The content of total isoflavones in soybean is significantly positively correlated with the content of daidzin, daidzein, genistein and genistin, and the correlation coefficients are 0.520, 0.268, 0.462 and 0.969, respectively.

Key words: Soybean isoflavones; Daidzin; Genistin; Correlation analysis

大豆异黄酮是大豆中一类多酚化合物的总称, 是大豆生长过程中形成的一类次生代谢物^[1-3]。研究表明, 大豆异黄酮具有植物类激素的作用, 抗癌、抗骨质疏松及预防心血管病。自然界中大豆异黄酮的资源十分有限, 仅存在于豆科蝶形花亚科极少数植物中。大豆是最具营养价值的食物资源, 目前已发现 12 种大豆异黄酮, 其中 3 种为苷元结构, 9 种为糖苷结构。苷元包括染料木素、大豆苷元和黄豆苷元; 糖苷以葡萄糖苷、乙酰基葡萄糖苷、丙二酰基葡萄糖苷 3 种形式存在, 其中染料木苷、大豆苷、丙二酰基异黄酮和丙二酰大豆苷是大豆异黄酮的主要成分, 约占总量的

83%~93%^[4-7]。分析大豆异黄酮总含量与 5 种主要组分以及组分之间的相关性, 对培育高异黄酮大豆新品种及其理论研究都具有重要的意义。

1 材料与方法

1.1 主要仪器设备

Waters 2595 高效液相色谱仪(美国 Waters); 2487 紫外检测器(美国 Waters); Waters-sunfire-C18 柱(250 mm × 4.6 mm, 5.0 μm); corter1030 全自动定氮仪(瑞典福斯); 昆山舒美 KQ2200E 超声波清洗器(昆山市超声波仪器有限公司, 超声最大功率 600 W); Sartorius BS124S 电子天平(德国 Sartorius)。

收稿日期: 2017-10-23

作者简介: 徐美蓉(1978—), 女, 甘肃临夏人, 实验师, 硕士, 研究方向为农产品质量标准与检测技术。E-mail: xumeirong@gsagr.ac.cn。

1.2 原料与试剂

大豆样品(采样时间分别为 2015 年、2016 年, 采自甘肃省农业科学院旱地农业研究所国家大豆实验站镇原点, 采样基数 172 个, 其中栽培品种和地方品种各 86 份)。试剂有大豆苷、大豆苷元、染料木苷、染料木素、黄豆苷元 5 种大豆异黄酮标准品(美国 Sigma, 纯度 $\geq 99\%$); 甲醇(HPLC)。实验所用其他试剂均为分析纯, 实验室用水为超纯水。

1.3 试验方法

1.3.1 样品制备 将 172 份大豆样品粉碎过 40 目筛, 放入封口袋, 备用。

1.3.2 大豆异黄酮测定 准确称取粉碎好大豆样品 0.500 0 g, 以 85% 的甲醇 25 mL 湿润并溶解, 涡旋 2 min 后, 超声提取 45 min, 在此条件下重复提取 2 次, 合并上清液, 以 85% 的甲醇定容至 100 mL, 4 000 r/min 离心 10 min, 取上清液过 0.45 μ m 有机滤膜, 装入进样瓶, 上机测定。

1.3.3 大豆蛋白质含量测定 根据国标 GB5009.5-2016 测定大豆品种的蛋白质含量^[8]。

1.3.4 大豆脂肪含量测定 根据国标 GB5009.6-2016 测定大豆品种的脂肪含量^[9]。

1.4 数据处理

用 SPSS 10.0 软件分析大豆异黄酮与各组分以及组分间的相关性。

2 结果与分析

2.1 大豆资源主要品质性状及异黄酮含量检测分析

2.1.1 大豆异黄酮总量及其 5 种组分的含量 从表 1 可以看出, 大豆异黄酮平均含量 3 277.3 μ g/g, 其中地方品种大豆异黄酮平均含量 3 771.9 μ g/g, 栽培品种大豆异黄酮平均含量 2 782.7 μ g/g, 地方品种异黄酮含量平均值比栽培品种高 989.2 μ g/g, 即 35.5%。检测的 5 种大豆异黄酮组分地方品种组分含量均高于栽培品种组分含量, 地方品

表 1 大豆品种异黄酮含量及其 5 种组分的含量

组分	栽培品种 /(μ g/g)	地方品种 /(μ g/g)	平均 /(μ g/g)	地方较栽培品种 增加 /(μ g/g)	地方较栽培品种 增加 /%
大豆苷	353.1	417.5	385.3	64.4	18.2
大豆苷元	86.5	98.3	92.4	11.8	13.6
染料木苷	1 787.7	2 673.2	2 230.4	865.5	48.4
染料木素	448.3	470.0	459.1	21.7	4.8
黄豆黄苷	104.4	113.0	108.7	8.6	8.2
异黄酮总量	2 782.7	3 771.9	3 277.3	989.2	35.5

种异黄酮组分含量比栽培品种组分含量高 4.8% ~ 48.4%。这是由于大豆异黄酮是产生大豆食品苦涩味的主要因子之一, 长期的人工选择淘汰了口味不佳的营养因子, 便形成了栽培大豆品种异黄酮含量低于地方大豆品种的现象。

2.1.2 大豆资源主要品质性状分析 从表 2 可以看出, 大豆地方品种和栽培品种粗蛋白平均含量相差不大, 分别为 409.2、403.5 g/kg; 而栽培品种粗脂肪含量为 201.5 g/kg, 较地方品种粗脂肪含量高 20.3 g/kg, 说明栽培品种在脂肪含量上明显优于地方品种。

表 2 大豆品种粗蛋白和粗脂肪含量 g/kg

成分	栽培品种	地方品种	平均	地方较栽培品种增加
粗蛋白	403.5	409.2	406.3	5.7
粗脂肪	201.5	181.2	191.4	-20.3

2.2 大豆主要品质性状及大豆异黄酮含量变异与分布

2.2.1 大豆主要品质性状及大豆异黄酮含量变异 蛋白质含量是大豆的主要营养品质性状。从表 3 可知, 供试大豆品种蛋白质含量平均为 406.3 g/kg, 变异幅度为 406.3 ~ 511.1 g/kg, 极差 104.8 g/kg, 标准差为 27.64, 变异系数 6.8%。粗脂肪含量平均为 191.4 g/kg, 变异幅度为 191.4 ~ 233.4 g/kg, 极差 42.0 g/kg, 标准差为 19.96, 变异系数 10.4%。大豆异黄酮含量平均为 3 277.3 μ g/g, 变异幅度在 1 796.5 ~ 8 990.9 μ g/g, 极差 7 194.4 μ g/g, 标准差为 1 328.0, 变异系数 40.5%。

表 3 大豆资源品质及大豆异黄酮含量变异

因子	蛋白质 /(g/kg)	粗脂肪 /(g/kg)	大豆异黄酮总量 /(μ g/g)
平均值	406.3	191.4	3 277.3
变幅	340.5 ~ 511.1	153.1 ~ 233.4	1 796.5 ~ 8 990.9
标准差	27.64	19.96	1 328.0
极差	104.8	42.0	7 194.4
变异系数/%	6.8	10.4	40.5

2.2.2 大豆不同类型品种蛋白质含量变异与分布 如表 4 所示, 大豆地方品种资源中蛋白质含量平均为 409.2 g/kg, 变异幅度为 343.1 ~ 511.1 g/kg, 极差 168.0 g/kg, 标准差为 26.87, 变异系数 6.57%; 其中 6 个品种蛋白质含量在 450 g/kg 以上, 约占地方资源的 7.0%。大豆栽培品种资源中蛋白质含量平均为 403.5 g/kg, 变异幅度为 340.5 ~ 470.2 g/kg, 极差 129.7 g/kg, 标准差为

28.25, 变异系数 7.00%; 其中 6 个品种蛋白质含量在 450.0 g/kg 以上, 约占栽培品种资源的 7.0%。可见大豆栽培品种中高蛋白质含量品种不多。

2.2.3 不同类型大豆品种粗脂肪含量变异与分布
通过表 5 可以看出, 甘肃省大豆地方品种资源中粗脂肪含量平均为 181.2 g/kg, 变异幅度为 153.1 ~ 231.1 g/kg, 极差 78 g/kg, 标准差为 26.87, 变异系数 14.8%。其中粗脂肪含量在 210 g/kg 以上的高油品种 6 个, 约占地方资源的 7.0%; 大豆栽培品种资源中脂肪含量平均为 201.5 g/kg, 变异幅度为 156.7 ~ 233.4 g/kg, 极差 76.7 g/kg, 标准差为 16.57, 变异系数 8.2%; 其中 27 个品种脂肪含量在 210 g/kg 以上, 约占栽培品种资源的 31.4%。可见大豆栽培品种资源高脂肪品种比地方品种资源多。

2.3 大豆异黄酮及其组分含量与粗脂肪、蛋白质含量相关性分析

大豆异黄酮含量同蛋白质、粗脂肪和其组分含量相关性如表 6 所示, 异黄酮总量与蛋白质含量呈负相关; 与脂肪含量呈显著负相关。粗脂肪含量与大豆苷、大豆苷元、染料木苷和黄豆

黄苷 4 种组分含量呈负相关。异黄酮总量与各主要组分含量之间均呈极显著正相关。大豆总异黄酮含量与大豆苷、大豆苷元、染料木素和染料木苷含量呈极显著正相关, 相关系数分别为 0.520、0.268、0.462、0.969。大豆苷和黄豆苷元、染料木素、染料木苷和黄豆黄苷含量亦呈极显著正相关。

3 小结与讨论

对甘肃省内种植的 172 份地方、栽培大豆品种的分析检测表明, 大豆异黄酮平均含量为 3 277.3 $\mu\text{g/g}$, 变异幅度为 1 796.5 ~ 8 990.9 $\mu\text{g/g}$, 极差 7 194.4 $\mu\text{g/g}$ 。异黄酮总量与蛋白质含量呈负相关, 与脂肪含量呈显著负相关, 粗脂肪含量与大豆苷、大豆苷元、染料木苷和黄豆黄苷 4 种组分含量呈负相关。大豆总异黄酮含量与大豆苷、大豆苷元、染料木素和染料木苷含量呈极显著正相关, 相关系数分别为 0.520、0.268、0.462、0.969。同时明确了甘肃省主要大豆品种及地方品种资源与栽培品种的品质现状和差异。在甘肃省 172 份地方、栽培大豆品种资源中, 高脂肪大豆栽培品种比地方品种多。表明甘肃省大豆品种改良中, 注重提高产量和抗病性的同时, 品质也得到同步改良, 使

表 4 大豆不同类型品种蛋白质含量变异与分布

品种类型	平均值 (g/kg)	变幅 (g/kg)	极差 (g/kg)	标准差	变异系数 /%	300 ~ 400 g/kg		400 ~ 450 g/kg		450 g/kg 以上	
						品种数 /个	比率 /%	品种数 /个	比率 /%	品种数 /个	比率 /%
地方品种	409.2	343.1 ~ 511.1	168.0	26.87	6.57	29	33.7	51	59.3	6	7.0
栽培品种	403.5	340.5 ~ 470.2	129.7	28.25	7.00	41	47.7	39	45.3	6	7.0

表 5 大豆不同类型品种粗脂肪含量变异与分布

品种类型	平均值 (g/kg)	变幅 (g/kg)	极差 (g/kg)	标准差	变异系数	150 ~ 210 g/kg		210 g/kg 以上	
						品种数 /个	比率 /%	品种数 /个	比率 /%
地方品种	181.2	153.1 ~ 231.1	78.0	26.87	14.8	80	93.0	6	7.0
栽培品种	201.5	156.7 ~ 233.4	76.7	16.57	8.2	59	68.6	27	31.4

表 6 大豆异黄酮及其组分含量与脂肪、蛋白含量的相关系数

	蛋白质	粗脂肪	大豆苷	大豆苷元	染料木素	染料木苷	黄豆苷元
粗脂肪	-0.541**						
大豆苷	-0.255*	-0.187					
大豆苷元	-0.187*	-0.040	0.396**				
染料木素	-0.344**	0.010	0.842**	0.521**			
染料木苷	0.069	-0.361*	0.313**	0.150*	0.234*		
黄豆黄苷	-0.159*	-0.172*	0.474**	0.179*	0.375**	0.030	
异黄酮总量	-0.019	-0.355**	0.520**	0.268**	0.46**	0.969**	0.157*

定植时期对张掖市春播娃娃菜性状及产量的影响

华 军^{1,2}, 王勤礼³, 王鼎国¹, 张文斌¹, 张 荣¹, 李文德¹, 焦 阳¹

(1. 甘肃省张掖市经济作物技术推广站, 甘肃 张掖 734000; 2. 甘肃省张掖市农业科学研究院, 甘肃 张掖 734000; 3. 河西学院河西走廊设施蔬菜工程技术研究中心, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 在张掖市试验观察了不同定植期对金玉黄娃娃菜生长发育及产量的影响。结果表明, 随着定植期的推迟, 金玉黄娃娃菜生育期缩短。3月19日定植的娃娃菜植物学性状优, 净菜率为67.89%; 折合产量最高, 为133 545 kg/hm²。综合单球重、毛重的结果, 3月19日为最佳定植时间。

关键词: 定植期; 娃娃菜; 金玉黄; 产量

中图分类号: S634.3

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2018)01-0040-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.01.013](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.01.013)

娃娃菜属于十字花科芸薹属白菜亚种, 是一种袖珍型速生结球白菜, 口感鲜甜脆嫩, 且富含多种矿物质和膳食纤维, 因其小巧、可食率高而受到市场的青睐^[1-3]。近年来, 随着栽培效益的增加, 张掖市娃娃菜种植面积逐年扩大, 2016年已达到1.5万hm², 现已成为西北地区娃娃菜主要产区, 产品已远销广东、福建等东南沿海地区和宁

夏、青海、新疆等西北省份以及中亚地区^[4]。早春茬是张掖市娃娃菜最主要的栽培茬口, 但春提早娃娃菜不仅对品种要求严格, 而且对播期、定植期要求也极其严格, 否则, 会出现未熟抽薹、不包心或包心不实、干烧心以及病虫害发病严重等问题。我们针对当地主栽品种金玉黄进行了定植期试验, 以期筛选出最佳的定植期, 为当地娃

收稿日期: 2017-07-17

基金项目: 甘肃省2014年农业技术推广及基地建设项目“高原夏菜新品种筛选及标准化栽培技术示范推广”(甘财农[2014]295号); 甘肃省祁连山生态科技服务平台项目“张掖市沙产业发展技术模式研究”(144JTCG254-08); 甘肃省2015年省级财政农牧渔业新品种新技术引进推广项目“不同生态区域高原夏菜新品种及综合集成技术引进推广”。

作者简介: 华 军(1985—), 男, 甘肃永登人, 助理研究员, 主要从事蔬菜育种及栽培技术研究。E-mail: huajun_333@126.com。

通信作者: 王鼎国(1967—), 男, 甘肃张掖人, 高级农艺师, 主要从事蔬菜栽培及配方施肥技术推广工作。E-mail: wdg3673556@126.com。

得大豆品种各项品质指标有较大改善。

通过以上分析, 总异黄酮含量与其主要组分含量均呈极显著正相关是合乎常理的, 也是可信的, 因为总异黄酮含量是各种异黄酮含量的总和, 每种异黄酮含量增加必然引起总异黄酮含量增加。而大豆苷含量和染料木苷含量都是苷元结构, 也呈正相关关系, 这对优质异黄酮育种和开发功能性异黄酮大豆品种具有意义。

参考文献:

- [1] 杨茂区, 陈 伟, 冯 磊, 等. 大豆异黄酮的生理功能研究进展[J]. 大豆科学, 2006, 25(3): 320-324.
- [2] 殷丽君, 李里特, 李再贵, 等. 大豆异黄酮的研究近况与展望[J]. 食品科学, 2002, 23(4): 152-154.
- [3] 刘志胜, 李里特, 辰己英三. 大豆异黄酮及生理功能研究进展[J]. 食品工业科学, 2000, 21(1): 78-80.
- [4] 林 红, 来永才, 齐 宁, 等. 黑龙江省野生大豆、

栽培大豆高异黄酮种质资源筛选[J]. 植物遗传资源学报, 2005, 6(1): 53-55.

- [5] 李卫东, 王继安, 卢为国, 等. 大豆异黄酮含量与主要农艺性状相关性的研究[J]. 中国农业科学, 2004, 37(10): 1458-1463.
- [6] 孙君明, 丁安林. 地理环境对大豆种子异黄酮积累的影响趋势[J]. 大豆科学, 1997, 16(4): 298-303.
- [7] 孙君明, 丁安林, 常汝镇, 等. 中国大豆异黄酮含量的初步分析[J]. 中国粮油学报, 1995, 10(4): 51-54.
- [8] 国家卫生和计划生育委员会 国家食品药品监督管理总局. GB5009.5-2016 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [9] 国家卫生和计划生育委员会 国家食品药品监督管理总局. GB5009.6-2016 食品安全国家标准 食品中脂肪的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.

(本文责编: 陈 伟)