

# 三江平原不同年代大豆主栽品种蛋白质与脂肪及蛋脂总和变化分析

郭美玲<sup>1</sup>, 刘成贵<sup>1</sup>, 李灿东<sup>1</sup>, 王志新<sup>1</sup>, 郑伟<sup>1</sup>, 张振宇<sup>1</sup>, 陈维元<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 佳木斯分院, 黑龙江 佳木斯 154007; 2. 黑龙江省农业科学院 绥化分院, 黑龙江 绥化 152052)

**摘要:**为了研究三江平原大豆主栽品种蛋白质与脂肪含量及蛋脂总和的变化规律, 选用不同年代 18 个同熟期的主栽品种为试验材料, 采用田间小区试验方法, 系统地研究主栽品种更替过程中品质性状的改进与变化规律。结果表明: 随着年代的推进, 脂肪含量无明显规律性变化, 总体呈波动式降低趋势, 变化幅度为 19.88%~21.41%, 平均脂肪含量为 20.68%。阶段性变化: 20 世纪 50 年代到 60 年代呈增加趋势, 60 年代到 80 年代呈降低趋势, 80 年代到 2000 年后呈升高趋势; 蛋白质含量也无明显规律性变化, 总体呈升高趋势, 变化幅度为 37.22%~40.94%, 平均蛋白质含量为 39.34%。阶段性变化: 20 世纪 50 年代到 80 年代呈增加趋势, 80 年代到 2000 年后呈下降趋势; 蛋脂总和无明显变化规律, 总体呈波动式增加的趋势, 幅度为 58.34~60.81%, 平均蛋脂总和为 60.02%。

**关键词:**三江平原; 大豆主栽品种; 蛋白质与脂肪含量; 蛋脂总和; 改进与变化

**中图分类号:**S565.101 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)11-0001-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.11.0001

由于大豆的主要用途是油用(榨油)和食用, 所以大豆品种的蛋白质与脂肪含量决定了品质的优劣, 为此研究大豆品质特别是蛋白质与脂肪含量具有重要意义。

关于大豆品质尤其是脂肪与蛋白质含量的研究国内外学者做了大量的工作。Voldeng 等研究认为, 随着品种育成年代变化脂肪含量呈不断增加的趋势, 蛋白质含量相反, 并且这两种趋势都达到了显著水平, 呈极显著负相关的趋势<sup>[1]</sup>。Cober 等研究结果表明, 品种产量与脂肪含量具有一定的正相关性, 与蛋白质含量呈负相关<sup>[2]</sup>。Wilcox 等研究认为, 大豆品种经过长期的进化与筛选, 脂肪含量和蛋白质含量变化不大<sup>[3]</sup>。Voldeng 等研究结果表明, 过去的 60 a 之中, 虽然大豆品种的蛋白质含量呈不断下降的趋势, 但大豆品种却因产量的不断提高而使得单位面积上蛋白质的绝对量有所增加<sup>[1]</sup>。大量的研究表明, 大豆品种

蛋白质和脂肪含量随着年代的推进, 主要表现为蛋白质含量下降, 脂肪含量逐渐升高, 但是这种差异是不显著的, 况且随着大豆产量的不断增加, 蛋白质绝对产量还是呈增加的趋势<sup>[4-13]</sup>。

三江平原是我国重要的油用和食用大豆生产和供给基地, 为保障国家油料与粮食安全做出了重要贡献。60 余年来, 由于品种改良创新和生产种植选择的结果及生态条件变化的影响, 大豆生产主要栽培品种经过多次变化与更替, 所以导致品种的品质特别是蛋白质与脂肪含量不断变化, 对生产、消费和企业加工有一定影响, 为此, 系统研究主栽品种更替过程中蛋白质与脂肪含量的改进及变化趋势是当前育种工作和发展生产以及满足加工要求的需要。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地基本情况

2013 年在黑龙江省农业科学院佳木斯分院试验地进行小区试验, 前茬作物为玉米。试验地土壤为黑钙土, 有机质含量 3% 左右; 整地采用秋翻地、耙地、施肥与起垄一次完成达到播种状态; 施肥量按照生产上应用施肥标准使用, 即磷酸二铵 150 kg·hm<sup>-2</sup>, 尿素 20 kg·hm<sup>-2</sup>, 钾肥 50 kg·hm<sup>-2</sup>。

### 1.2 材料

选择三江平原 20 世纪 50 年代至 2000 年后

收稿日期: 2015-08-23

基金项目: 国家大豆产业技术体系公益性专项资助项目(CARS-04-CES05); 北方早熟大豆新品种培育与扩繁资助项目(2011BAD35B06-1-5)

第一作者简介: 郭美玲(1989-), 黑龙江省佳木斯市人, 女, 硕士, 研究实习员, 从事大豆研究与人事管理工作。E-mail: guotaidadou@163.com。

通讯作者: 陈维元(1960-), 研究员, 从事大豆育种研究。E-mail: chwy14@163.com。

60 余年生产上同熟期 18 个主栽品种为试验材料(见表 1),试验种子由黑龙江省农业科学院佳木斯分院大豆育种所提供。

表 1 参试材料

Table 1 The list of soybean cultivars

年代 Decadl	试验品种 Cultivars
50 年代(A)	满仓金、荆山璞
60 年代(B)	合丰 5 号、东农 4 号、合交 6 号、合交 8 号
70 年代(C)	合交 6 号、合交 8 号、合丰 22、合丰 23
80 年代(D)	合丰 23、合丰 25、绥农 4 号
90 年代(E)	合丰 25、合丰 35、绥农 14
2000 年后(F)	合丰 45、合丰 50、合丰 55、绥农 28、 垦丰 16、黑农 48

1.3 方法

1.3.1 试验设计 采用随机区组设计,3 次重复,6 行区,行长 10 m,行距 0.7 m,小区面积 42 m<sup>2</sup>,种植密度 30 万株·hm<sup>-2</sup>。试验区周边设置>10 m 大豆保护区。

田间播种采用机械开沟,人工点播,人工覆土,播后及时镇压以保证出苗率。出苗后人工间苗与定苗,以保证试验播种密度一致;田间管理同一般生产田。

1.3.2 调查项目及方法 在大豆生育期间进行物候期及主要性状进行调查记载,主要包括播种期、出苗期、开花期、成熟期和花色、叶形、结荚习性等主要性状。秋季成熟后,各小区全区收获,人工脱粒测产,风干后称重入库保存。将入库保存的小区试验种子挑除病斑及虫食粒,每个品种取标准样 500 g,委托农业部谷物及制品质量监督测试中心(哈尔滨)进行脂肪与蛋白质含量测定。脂肪检验方法采用 NY/T 3-1982;蛋白质检验方法采用 NY/T 4-1982。

数据分析采用 Excel 表格进行作图,利用 DPS7.05 软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 脂肪含量的变化趋势

从图 1 可看出,随着年代的推进,三江平原地区大豆主栽品种脂肪含量无明显变化规律,总体呈波动式降低趋势(A→F),变化幅度为 19.88%~21.41%,平均值为 20.68%,极差为 1.53 百分点。20 世纪 50 至 70 年代各年代差异

不显著;70 年代至 2000 年后各年代差异不显著;60 年代以前与 80 年代后差异显著。基本变化规律为: B(21.41%)>A(21.13%)>C(20.90%)>F(20.50%)>E(20.28%)>D(19.88%)。阶段性变化趋势为:50 年代到 60 年代(A→B)呈增加趋势,极差为 0.28 百分点;60 年代到 80 年代(B→D)呈降低趋势,极差为 1.53 百分点;80 年代到 2000 年后(D→F)呈升高趋势,极差为 0.62 百分点(见图 1)。

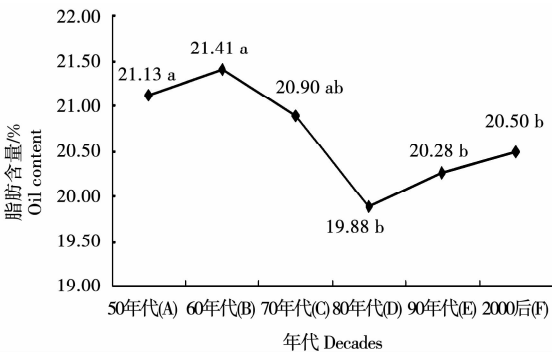


图 1 三江平原不同年代主栽品种脂肪含量的变化趋势  
Fig.1 Change of oil content of soybean cultivars on Sanjiang plane with year of release

从图 1 结果可以看出,三江平原地区大豆主栽品种脂肪含量平均值(20.68%)高于全省平均值(20.61%)<sup>[11-13]</sup>,低于国外进口大豆(21.0%~21.5%)<sup>[14]</sup>,其中 20 世纪 60 年代脂肪含量最高(21.41%),50 年代、70 年代次之,80 年代最低(19.88%),80 年代到 2000 年以后虽然脂肪含量逐渐升高,但整体水平仍然低于全省平均水平。这一结果说明,品种脂肪含量的变化除了受品种遗传、环境因素和品种更替影响外,与大豆品种产量水平和蛋白质含量的变化有直接关系。因此,黑龙江省东部三江平原地区今后要在提高产量的基础上,重点培育高油高产专用品种,以满足生产需求。

2.2 蛋白质含量的变化趋势

由图 2 可知,随着年代推进,三江平原地区大豆主栽品种蛋白质含量无明显变化规律,总体呈升高趋势,变化幅度为 37.22%~40.94%,平均值为 39.34%,极差为 3.72 百分点。差异显著性测定结果,50 至 70 年代各年代差异不显著;70 年代至 2000 年后各年代差异不显著;60 年代以前与 80 年代后差异显著,结果与脂肪含量差异显著性测定结果一致。基本变化趋势: D(40.94%)>

$E(40.23\%) > F(39.75\%) > C(39.25\%) > B(38.67\%) > A(37.22\%)$ 。阶段性变化趋势为:50年代到80年代(A→D)呈增加趋势,幅度为37.22%~40.94%,极差为3.72百分点;80年代到2000年后(D→F)呈下降趋势,幅度为39.75%~40.94%,极差为1.19百分点(见图2)。

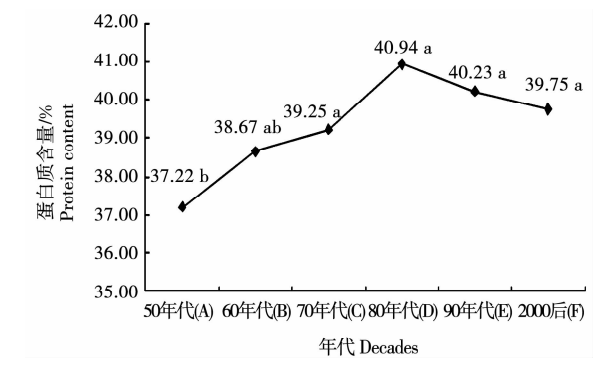


图2 三江平原不同年代主栽品种蛋白质含量的变化趋势  
Fig 2 Change of protein content of soybean cultivars on Sanjiang plane with year of release

从分析结果可以看出,三江平原地区大豆主栽品种50年代到80年代(A→D)蛋白质含量虽然较低但呈增加趋势,但不同年代(A、B、C)的平均值均低于全省平均值(40.12%)<sup>[11-13]</sup>;80年代起到2000年后(D→F)蛋白质含量虽然较高但呈降低趋势,不同年代(D、E、F)总平均值(40.31%)高于全省平均值,这一结果与脂肪含量的变化趋势正好相反,说明蛋白质与脂肪含量呈负相关。三江平原地区大豆主栽品种蛋白质含量提高与品种改良有直接关系,与生育期延长也有一定的相关性。因此,三江平原地区今后要在提高品种产量的基础上,重点培育高蛋白质含量的专用品种,并选择适宜的种植区域发展高蛋白生产。

### 2.3 蛋脂总和的变化趋势

试验结果表明,随着年代推进,三江平原地区大豆主栽品种蛋白质含量无明显变化规律,总体呈升高趋势,变化幅度为58.34%~60.81%,平均为60.02%,极差为2.47百分点。20世纪50与60年代差异不显著;70年代至2000年后各年代差异不显著;50年代与70年代至2000年后各年代差异显著(见表2)。基本变化趋势为: $D(60.81\%) > E(60.51\%) > F(60.25\%) > C(60.15\%) > B(60.08\%) > A(58.34\%)$ 。阶段性变化趋势为:50年代到80年代(A→D)呈增加趋势,幅度为58.34%~60.81%,差值为2.47百

分点,变化幅度较大;80年代起到2000年后(D→F)总体呈下降趋势,变化幅度为60.25%~60.81%,极差为0.56百分点,变化幅度不大(见图3)。

从分析结果可以看出,三江平原地区大豆主栽品种50年代(A)蛋脂总和最低(58.34%),80年代(D)蛋脂总和最高(60.81%),虽然随着年代推进蛋脂总和呈先增加后减少的变化趋势,除50年代(A)以外,其它年代蛋脂总和均超过了60%,并且变化幅度不大,但不同年代蛋脂总和总平均值(60.02%)低于全省平均值(60.71%)<sup>[11-13]</sup>。这一结果与脂肪含量的变化趋势相反,与蛋白质含量的变化趋势相似,说明蛋脂总和与脂肪含量呈负相关,与蛋白质含量呈的正相关。三江平原地区大豆主栽品种蛋脂总和与提高与品种生育期延长和蛋白质含量提高有直接关系。

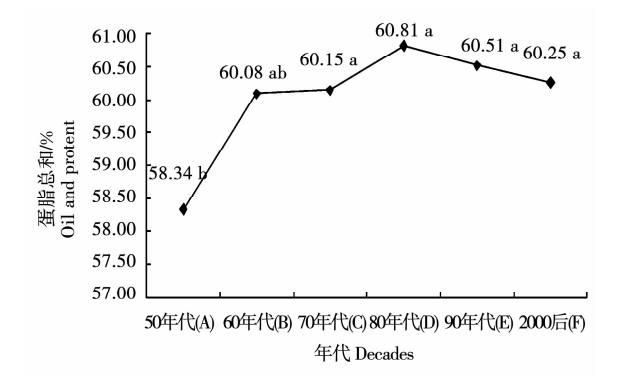


图3 三江平原不同年代大豆主栽品种蛋脂总和的变化趋势  
Fig. 3 Change of oil and protein of soybean cultivars on Sanjiang plane with year of release

## 3 结论与讨论

### 3.1 结论

随着年代推进,三江平原地区大豆主栽品种脂肪与蛋白质含量及蛋脂总和无明显变化规律,其中脂肪含量总体呈降低趋势,蛋白质含量总体呈升高趋势,蛋脂总和总体呈增加趋势。蛋白质含量与蛋脂总和变化趋势一致,与脂肪含量的变化趋势相反,呈负相关。

结果表明,品种的品质含量主要受品种改良创新、环境因素和品种变化更替的影响,与品种生育期延长和产量水平的提高也有一定相关性。

### 3.2 讨论

大豆是粮油兼用的作物,是人类重要的植物蛋白源。大豆品种蛋白质含量一般在40%左右,

最高可达 50% 以上。高蛋白大豆除了直接食用外,主要用于食品加工和动物养殖饲料。据资料统计,2013 年我国食用大豆年消费量超过了 1 300 万 t,需求量超过了我国产年大豆总产量(1 220 万 t)。不同品种蛋白质含量差异很大,主要由遗传基因控制,环境条件的变化影响其含量的稳定。高蛋白大豆生产有一定区域性,与地理环境及生态条件有直接关系,同时在种植过程中栽培措施对品质含量也有一定的影响,为此,品种蛋白质含量是品种改良创新的重要目标性状之一。

相关研究结果表明,大豆品种的蛋白质和脂肪含量随着年代的推进,主要表现为蛋白质含量下降,脂肪含量逐渐升高,但差异不显著,况且随着大豆产量的不断增加,蛋白质绝对产量还是呈增加的趋势。尽管大豆品种脂肪含量与蛋白质含量的负相关限制了遗传改良,但是分别培育出高油或高蛋白质含量的高产品种还是可行的<sup>[15-16]</sup>。

本研究结果表明,随着年代的推进,三江平原地区大豆主栽品种品质含量无明显规律性变化,其中脂肪含量总体呈降低趋势,蛋白质含量总体呈升高趋势,蛋脂总和总体呈增加趋势,这一结果与所查文献的研究结果不完全一致。原因可能是由于研究对象限定为三江平原大豆生产上同熟期的主栽品种,不同年代的主栽品种数量不同,试验材料为强制群体,同时还受不同年代生态、生产及栽培条件的影响。蛋白质含量与蛋脂总和虽然呈增加趋势,但总体水平仍然低于全省平均值(40.12%、60.71%)<sup>[13]</sup>,说明该区域选育高蛋白专用大豆新品种的潜力很大,为发展食用大豆生产奠定了良好的基础。

大豆品种脂肪含量一般在 20% 左右,最高可达 24%~25%。全世界生产的商品大豆 85% 以上是用于油脂加工,我国 35% 以上的食用油来源于大豆。因此,高油大豆品种的改良创新始终列入重要的育种目标。大豆品种脂肪含量与蛋白质含量呈一定的负相关,主要由遗传基因控制,生态条件与栽培措施影响其稳定性,并且有利于脂肪形成的环境条件不利于蛋白质形成<sup>[16]</sup>。

黑龙江省东部三江平原地区自然与生态条件特别适宜发展高油大豆生产,是我国高油大豆优

势产区和油用大豆供给基地,因此培育与推广高油大豆品种对发展三江平原地区大豆生产和保障国家油料安全具有战略意义。

本研究结果表明,三江平原地区大豆主栽品种随着年代的推进,脂肪含量总体呈降低趋势,但是脂肪含量总体水平依旧高于全省的平均值(20.61%)<sup>[13]</sup>,说明该区域是黑龙江省高油大豆优势产区,选育高油专用大豆新品种是主要的育种目标,大豆生产方向主要是发展高油大豆。

#### 参考文献:

- [1] Voldeng H D, Cober, E R, Hume, D G, et al. Fifty eight years of genetic improvement of short-season soybean cultivars in Canada[J]. Crop Science, 1997, 37: 428-431.
- [2] Cober E R, Voldeng H D. Developing high-protein yield soybean populations and lines[J]. Crop Science, 2000, 40: 39-42.
- [3] Wilcox J R. Sixty years of improvement in publicly developed elite gation and soil water-deficit [J]. Field Crop Research, 1991, 27: 71-82.
- [4] 韩天富, 王金陵, 杨庆凯, 等. 开花后光照强度对大豆化学品质的影响[J]. 中国农业科学, 1997(30): 47-53.
- [5] 盖钧镒. 发展我国大豆遗传改良事业解决国内大豆供给问题[J]. 中国工程科学, 2003(5): 1-6.
- [6] 李卫东, 卢为国, 梁慧珍, 等. 大豆蛋白质含量与生态因子关系的研究[J]. 作物学报, 2004(30): 1065-1068.
- [7] 齐宁. 东北春大豆推广品种蛋白质脂肪含量变化分析[J]. 大豆科学, 2001, 2(1): 45-48.
- [8] 李远明, 刘伟, 鲁振明, 等. 大豆蛋白质脂肪积累动态及与产量的关系[J]. 大豆通报, 2001(4): 6-7.
- [9] 万超文, 邵桂花, 吴存祥, 等. 中国大豆育成品种品质性状的演变[J]. 大豆科学, 2004, 23(4): 289-295.
- [10] 赵晋忠, 吴慎杰, 杜维俊, 等. 不同生育期大豆品种蛋白质、脂肪积累的变化规律及其与品质的关系[J]. 华北农学报, 2004, 19(4): 33-35.
- [11] 郭泰, 刘忠堂, 齐宁, 等. 黑龙江省大豆主要推广品种蛋白质和脂肪含量的分析[J]. 黑龙江农业科学, 1998(3): 1-3.
- [12] 刘忠堂. 黑龙江省大豆推广品种脂肪、蛋白质含量地理分布的研究[J]. 大豆科学, 2002, 21(4): 250-254.
- [13] 何元龙. 黑龙江省大豆品种脂肪和蛋白质含量变化的初步研究[J]. 黑龙江农业科学, 2012(2): 6-10.
- [14] 郭泰, 刘忠堂, 梁孝莉, 等. 超高产多抗高油大豆新品种合丰 45 的选育与评价[J]. 中国农学通报, 2004, 20(1): 73-76.
- [15] 郭泰. 合丰号大豆主要推广品种农艺性状的改进与变化[J]. 大豆科学, 2001, 20(1): 75-78.
- [16] 裴宇峰, 栾怀海, 刘春艳, 等. 黑龙江省大豆蛋白质和油分含量与环境因素的相关分析[J]. 作物杂志, 2013(2): 37-41.