

# 大豆品种品质性状与豆腐凝胶特性的关系<sup>\*</sup>

张明晶 魏益民

(中国农业科学院农产品加工研究所 北京 100094)

**摘要** 为探讨大豆品种品质特性与豆腐凝胶特性的关系,选用 15 个来自黑龙江、北京等地的食用大豆品种为试材,测定籽粒百粒重、容重、粗蛋白和粗脂肪含量,并且研究相同条件下制作 GDL 豆腐的凝胶体积和质构特性变化,结果表明:不同大豆品种籽粒品质特性和豆腐凝胶特性均存在显著差异。相关性分析表明:豆腐凝胶体积与质构参数中的弹性、内聚性和耐咀嚼性呈极显著正相关( $r$  分别为 0.7750、0.8410 和 0.7932),而与硬度和胶粘性呈极显著负相关( $r$  分别为 -0.7556 和 -0.8196);大豆籽粒品质特性与豆腐凝胶特性间的相关性不显著,说明并不能由大豆品种粗蛋白含量、百粒重和容重等简单指标判定豆腐得率与品质。产生这种差异的化学和分子学基础,还有待进一步研究。

**关键词** 大豆;品种;豆腐凝胶;质构特性

中图分类号 S 565.103.7 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2006)01-0032-06

中国是大豆起源地,也是世界上大豆产品的最大消费国。在几千年的大豆食用、选育和加工过程中,形成一系列加工工艺,同时也筛选了适合加工某类特殊食品的品种或类型,但对一些加工特性与制成食品质量的相关关系的研究仍很少<sup>[1]</sup>。迄今为止,我国豆腐生产在很大程度上仍依靠代代相传的经验,而未完全采用现代科学技术,因此导致成品质量参差不齐,优良产品难以被重复制作<sup>[2]</sup>。

本试验以 15 个不同大豆品种为材料,采用小样品大豆豆腐的制作方法,探讨大豆品种品质性状与豆腐凝胶特性的相关关系,分析与大豆凝胶体积有关的关键因素,以达到方便快捷鉴定和筛选早代大豆品系及大豆品质评价的目的,进而选育适宜加工豆腐类产品的大豆品种,适应现代化食品工业发展的需要。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

大豆:分别从黑龙江、北京等育种单位征集获得中农 13、黑农 43、合丰 39 等 15 个品种。葡萄糖酸

-1,5-内酯(GDL):优级纯。

### 1.2 实验仪器

小型豆浆机:MB-2000 型,顺德科盛  
容重器:HGT-1000A 型,上海嘉定  
高速大容量离心机:LXJ-II B 型,上海  
通电加热设备:泰斯特,天津  
磁力搅拌器:79-1 型,江苏金怡  
干燥箱:9123-A 型,上海精宏  
天平:ADW220 型,日本岛津  
物性测定仪:Texture-2i 型,英国

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 检测方法

百粒重的测定:GB519-88  
容重的测定:GB5498-85  
水分含量的测定:GB5495-85  
粗蛋白含量的测定:GB2905-82  
粗脂肪含量的测定:GB2906-82  
可溶性固形物含量的测定:GB12143.1-88

#### 1.3.2 豆腐凝胶的制作方法

称取一定量大豆清洗干净,以干豆与水的比例为 1:3 加水(20℃)浸泡 12h;清水过滤后用浆渣分

\* 收稿日期:2005-08-23

基金项目:中国农业科学院杰出人才专项基金

作者简介:张明晶(1975-),女,研究员,硕士,主要从事农产品加工工艺研究。

通讯作者:魏益民,教授,博士生导师。

离的打浆机磨浆, 磨浆过程中以干豆与水的比例为 1:6 加入蒸馏水, 所得的豆浆用 120 目的纱布过滤。做为生豆浆备用(贮存在 4℃冰箱内)。

取 500mL 生豆浆, 在电炉上加热, 在沸腾状态下保持 2min。之后立即加入含有 3%GDL(约为 0.15g)的 50mL 刻度试管内至 50mL 刻度线。凝固 3h 后, 离心(3000 转/分, 30min), 弃掉上清液。目测凝胶体的体积后备用。每个试验重复两次。

### 1.3.3 豆腐凝胶物性的测定

取上述豆腐凝胶体, 在 Texture - 2i 物性测定仪上做 TPA 试验。圆柱状探头 P/6(直径 6mm), 测试前速度 2mm/s, 测试速度 1mm/s, 测试后速度 2mm/s。压缩距离为样品总高度的 70%。每个试验重复两次, 每次实验做 5 个平行试验。

### 1.4 数据处理

采用 DPS 数据处理系统。

## 2 结果与分析

### 2.1 大豆籽粒的品种特性

#### 2.1.1 大豆籽粒物理性状

不同大豆品种间的百粒重差异很大, 变异系数为 13.20%, 最大百粒重为 27.66g, 最小百粒重仅为 16.888g, 平均百粒重为 21.443g(表 1)。15 份参试材料中, 百粒重在 18.00g - 24.00g 之间的大豆品种居多, 占 73.33%; 百粒重小于 18.00g 的仅有 1 个品种(合丰 25), 占分析材料 6.7%; 百粒重大于 24.00g 的大豆品种共有 3 个, 占供试材料的 20%, 分别是中农 17(276.60g)、中农 13(254.89g)和绥农 14(247.79g)。

表 1 大豆品种籽粒品质特性

Table 1 Kernel quality properties of different soybean varieties

品种 Varieties	百粒重 100 - seed weight (g)	容重 Test weight (g/L)	粗蛋白 Crude protein content (%)	粗脂肪 Crude fat content (%)	品种 Varieties	百粒重 100 - seed weight (g)	容重 Test weight (g/L)	粗蛋白 Crude protein content (%)	粗脂肪 Crude fat content (%)
中农 17	27.66 <sup>j</sup>	711 <sup>b</sup>	40.77 <sup>ef</sup>	21.25 <sup>ab</sup>	黑农 37	20.35 <sup>g</sup>	711 <sup>bc</sup>	41.47 <sup>def</sup>	17.55 <sup>f</sup>
中农 13	25.489 <sup>e</sup>	724 <sup>a</sup>	44.30 <sup>a</sup>	17.67 <sup>f</sup>	黑农 35	20.076 <sup>fg708<sup>bed</sup></sup>	43.49 <sup>ab</sup>	17.43 <sup>f</sup>	
绥农 14	24.779 <sup>e</sup>	693 <sup>i</sup>	42.56 <sup>bcd</sup>	20.20 <sup>bc</sup>	黑农 34	19.425 <sup>i</sup>	707 <sup>bcde</sup>	43.51 <sup>abc</sup>	18.03 <sup>def</sup>
绥农 10	23.843 <sup>ef</sup>	704 <sup>defg</sup>	41.63 <sup>cde</sup>	19.32 <sup>c</sup>	合丰 39	18.35 <sup>h</sup>	695 <sup>hi</sup>	41.33 <sup>cde</sup>	19.07 <sup>cde</sup>
黑农 45	21.26 <sup>b</sup>	702 <sup>de</sup>	39.86 <sup>f</sup>	20.99 <sup>ab</sup>	合丰 25	16.888 <sup>g</sup>	707 <sup>bcde</sup>	42.08 <sup>bcde</sup>	17.85 <sup>ef</sup>
黑农 44	21.254 <sup>g</sup>	702 <sup>de</sup>	37.64 <sup>g</sup>	21.71 <sup>a</sup>	平均数 Mean	21.443	704.0	41.45	19.22
黑农 43	20.976 <sup>a</sup>	699 <sup>gh</sup>	43.77 <sup>ab</sup>	16.80 <sup>f</sup>	变幅 Range	16.888~27.66	693~724	37.40~44.30	16.80~21.71
黑农 41	20.537 <sup>g</sup>	694 <sup>i</sup>	40.19 <sup>ef</sup>	20.07 <sup>bc</sup>	标准差 S	2.838	8.11	2.06	1.61
黑农 40	20.397 <sup>c</sup>	706 <sup>cdef</sup>	41.79 <sup>cde</sup>	19.30 <sup>cd</sup>	变异系数 CV%	13.2	1.2	5.0	8.4
黑农 38	20.367 <sup>d</sup>	697 <sup>hi</sup>	37.40 <sup>g</sup>	21.13 <sup>ab</sup>					

由表 1 可见, 供试材料的容重在各品种之间存在一定差异, 变异系数为 1.2%, 平均容重为 704g/L, 最大容重为 724g/L(中农 13), 最小容重为 693g/L(绥农 14)。由容重分布来看, 15 份参试材料中, 容重在 700 g/L - 710g/L 之间的居多, 占 60%, 容重小于 700g/L 的占 33.3%, 容重大于 710g/L 的大豆品种仅有中农 13(724g/L)。

#### 2.1.2 大豆籽粒营养品质

蛋白质是大豆籽粒中的重要营养物质, 蛋白质含量和质量决定大豆营养品质。不同品种间粗蛋白含量差异较大, 粗蛋白含量平均为 41.45%, 变异幅度为 37.40%~44.30%, 变异系数为 5%(表 2)。粗蛋白含量最高为中农 13(44.30%), 最低为黑农 38(37.40%); 由蛋白质含量分布可以看出: 大部分

大豆品种的粗蛋白含量在 40%~44%之间(占 73.33%)。仅有粗蛋白含量这一指标来看, 参试大豆品种全部达到了豆制品业用大豆一级质量要求(GB 8611-88, 粗蛋白≥34%), 其中有 66.7%的大豆粗蛋白含量达到了黑龙江省对日本及港澳台地区出口一级质量要求(粗蛋白≥41%)。

大豆籽粒粗脂肪含量平均为 19.22%, 变异幅度为 16.80%~21.71%, 变异系数为 8.4%(表 2)。参试材料中有 73.33%大豆材料粗脂肪含量在 17%~21%之间, 粗脂肪含量高于 21%的有 3 个品种, 占参试材料 20%; 粗脂肪含量低于 17%的仅有 1 个品种, 为黑农 43(16.80%)。仅就粗脂肪含量来看, 参试大豆品种中有 40%达到了油脂业用大豆一级质量要求(GB 8611-88, 粗脂肪≥20%), 20%达到了油

脂业用大豆二级质量要求(GB 8611 - 88, 19% ≤ 粗 脂肪 ≤ 20%)。

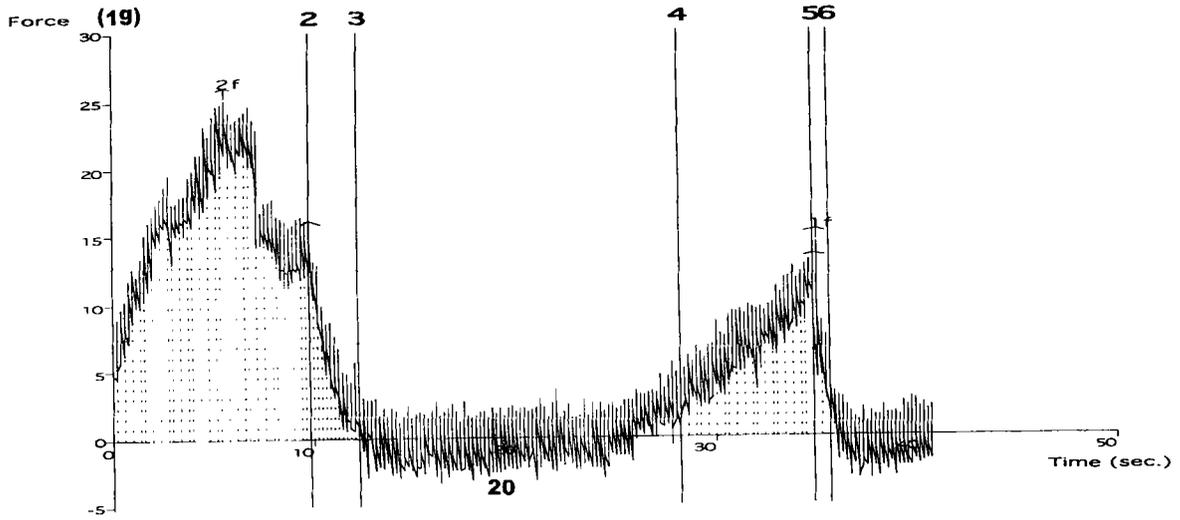


图1 TPA 实验质地特征曲线

Fig. 1 Typical Texture TPA curve

表2 质构仪 TPA 实验参数及其定义

Table 2 Texture TPA parameters and the definition of them

参数 Parameter	定义 Definition
硬度 Hardness	压缩凝胶厚度达 70% 所达到的力, 即第一个峰值对应的力 Force <sub>2</sub> , g
胶粘性 Adhesiveness	垂线 3 与 4 之间曲线与横坐标所围的面积 Area <sub>3-4</sub> , g s
弹性 Springness	垂线 4 与 5 之间和 1 与 2 之间的时间比值 Time <sub>4-5</sub> / Time <sub>1-2</sub>
内聚性 Cohesiveness	垂线 4 与 6 之间曲线和 1 与 3 之间曲线分别与横坐标所围的面积比值 Area <sub>4-6</sub> / Area <sub>1-3</sub>
黏性 Gumminess	硬度 × 内聚性
耐咀嚼性 Chewiness	黏性 × 弹性
回复性 Resilience	垂线 2 与 3 之间曲线和 1 与 2 之间曲线分别与横坐标所围的面积比值 Area <sub>2-3</sub> / Area <sub>1-2</sub>

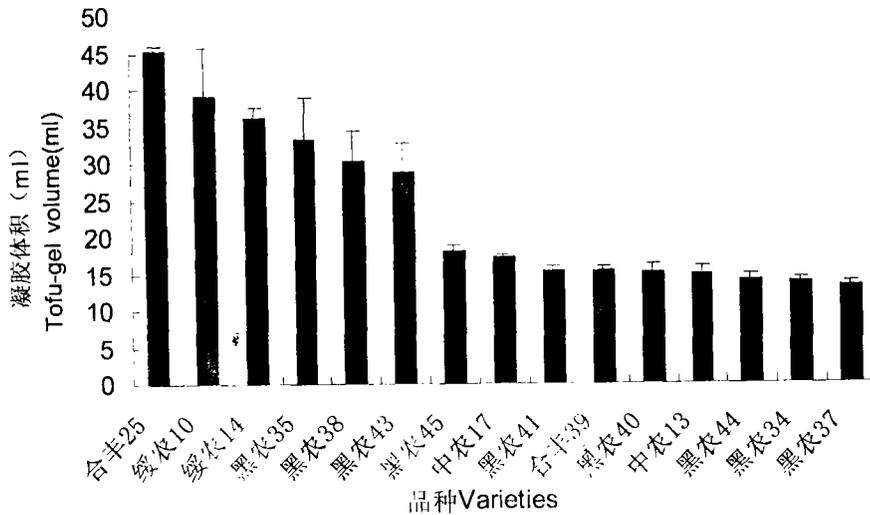


图2 大豆品种凝胶体积

Fig. 2 Tofu-gel volume of different soybean varieties

2.2 豆腐凝胶特性

2.2.1 质构仪 TPA 实验参数及其定义

质地特性是食品极其重要的品质因素。食品的

质地特性, 例如硬度、脆性、胶黏性、回复性、弹性、凝胶强度等, 都与力的作用有关。将待测物置于操作台表面, 随着检测探头的运动, 在与待测物接触以

后,把力传给压力传感器。压力传感器把力信号转换成电信号输出,把标准信号转换成数字信号,输入计算机进行实时监控,并且能储存起来用于进一步的分析处理。

TPA(Two Bite Test)被称为两次咀嚼试验,其主要是通过模拟人口腔的咀嚼运动,对样品进行两次压缩,得到了相关力的图谱(图1)。并且通过对图谱上的信息进行详尽的分析,得到其各自代表的涵义(表2)。

### 2.2.2 豆腐凝胶体积

如图2所示,在相同条件下不同大豆品种制作出来的豆腐凝胶的体积存在显著差异。15份参试材料中,凝胶体积最大的为45.3mL(合丰25),最小的为13.3mL(黑农37),平均体积为23.4mL,变异系数为47%。由凝胶体积的分布来看,15份参试材

料中,体积在20mL以上占40%,体积小于20mL的占60%。由于品种间豆腐凝胶体积的差异显著,所以筛选出豆腐产量高的品种的可能性很大。

### 2.2.3 豆腐凝胶质构性状

在食品生产过程中,需要获得大量有关产品质地特性的数据,以便全面客观地表述食品的感官性状。通过对豆腐凝胶的物性分析可见,大豆品种不同,TPA各参数(除了回复性之外)均呈现了较大的差异。硬度和胶粘性两类结果的极差分别达到了118.03g和397.98g。可见,硬度和胶粘性等物性参数可以显著地反映出大豆品种之间的差异。说明不同大豆品种制作的豆腐凝胶的感官性状存在显著差异。而对于豆腐凝胶的回复性,各个品种之间的差异较小,说明参试品种制作的GDL豆腐经过挤压变形后,均能够很好地恢复原状。

表3 大豆品种豆腐凝胶质构分析

Table 3 Analysis of Tofu-gel texture properties on different soybean varieties

品种 Varieties	硬度 Hardness(g)	回复性 Resilience(g)	弹性 Springness(g)	内聚性 Cohesiveness(g)	耐咀嚼性 Chewness(g)	胶粘性 Adhesiveness(g)
中农17	103.21 <sup>b,c</sup>	0.045 <sup>a</sup>	-18.49 <sup>d</sup>	0.014 <sup>c</sup>	-26.26 <sup>d,e</sup>	309.79 <sup>ab</sup>
中农13	67.31 <sup>d</sup>	0.060 <sup>a</sup>	-9.94 <sup>b,c</sup>	0.023 <sup>c</sup>	-15.03 <sup>c,d</sup>	194.44 <sup>b,c</sup>
绥农14	23.66 <sup>e</sup>	0.151 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.396 <sup>a</sup>	6.12 <sup>a</sup>	-2.30 <sup>a</sup>
绥农10	24.42 <sup>e</sup>	0.047 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.287 <sup>ab</sup>	4.04 <sup>ab</sup>	-9.15 <sup>d</sup>
黑农45	61.65 <sup>d</sup>	0.084 <sup>a</sup>	-13.92 <sup>c,d</sup>	0.019 <sup>c</sup>	-16.01 <sup>d,e</sup>	183.24 <sup>c</sup>
黑农44	133.48 <sup>a</sup>	0.048 <sup>a</sup>	-17.93 <sup>d</sup>	0.012 <sup>c</sup>	-29.49 <sup>e</sup>	388.83 <sup>a</sup>
黑农43	23.05 <sup>e</sup>	0.069 <sup>a</sup>	-1.26 <sup>a</sup>	0.039 <sup>c</sup>	-1.23 <sup>a,b</sup>	57.72 <sup>c,d</sup>
黑农41	99.64 <sup>c</sup>	0.050 <sup>a</sup>	-17.22 <sup>c,d</sup>	0.015 <sup>c</sup>	-26.09 <sup>d,e</sup>	306.26 <sup>ab</sup>
黑农40	58.26 <sup>d</sup>	0.083 <sup>a</sup>	-5.74 <sup>ab</sup>	0.023 <sup>c</sup>	-7.51 <sup>b,c</sup>	190.94 <sup>c</sup>
黑农38	15.45 <sup>e</sup>	0.073 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.354 <sup>ab</sup>	2.52 <sup>ab</sup>	-7.39 <sup>d</sup>
黑农37	128.93 <sup>ab</sup>	0.051 <sup>a</sup>	-19.81 <sup>d</sup>	0.012 <sup>c</sup>	-30.35 <sup>e</sup>	382.60 <sup>a</sup>
黑农35	20.93 <sup>e</sup>	0.055 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.257 <sup>ab</sup>	2.49 <sup>ab</sup>	-0.62 <sup>d</sup>
黑农34	118.93 <sup>ab,c</sup>	0.052 <sup>a</sup>	-17.02 <sup>c,d</sup>	0.012 <sup>c</sup>	-24.21 <sup>d,e</sup>	373.24 <sup>a</sup>
合丰39	26.26 <sup>e</sup>	0.144 <sup>a</sup>	-0.56 <sup>a</sup>	0.036 <sup>c</sup>	-0.45 <sup>a,b</sup>	47.56 <sup>d</sup>
合丰25	19.65 <sup>e</sup>	0.053 <sup>a</sup>	0.44 <sup>a</sup>	0.231 <sup>b</sup>	2.05 <sup>ab</sup>	-6.93 <sup>d</sup>
平均数 Mean	61.66	0.07	-7.96	0.12	-10.63	160.55
变幅 Range	15.45~133.48	0.045~0.151	-19.81~0.63	0.012~0.396	-30.35~6.12	-9.15~388.83
标准差 S	44.17	0.03	8.54	0.14	13.79	158.93
变异系数 CV%	71.64	47.17	-107.35	124.75	-129.78	98.99

### 2.3 大豆品种特性与豆腐凝胶特性相关性分析

简单相关性分析(表4)结果表明:大豆籽粒粗蛋白与粗脂肪之间存在着极显著负相关( $P<0.01$ );豆腐凝胶体积与大豆品种特性(百粒重、容重、粗蛋白和粗脂肪)之间无相关;豆腐凝胶体积与TPA各参

数均呈现出极显著相关性( $P<0.01$ ),其中凝胶弹性和耐咀嚼性的相关系数达到0.9913<sup>\*\*</sup>。而凝胶体积与硬度和胶粘性也呈现极显著的负相关,相关系数分别为-0.7556<sup>\*\*</sup>和-0.8196<sup>\*\*</sup>。

表4 大豆品种品质性状与豆腐凝胶特性相关系数

Table 4 Correlation analysis between the properties of different soybean varieties and the properties of Tofu - gel texture

性状 Character	蛋白质(%) Protein	脂肪(%) Oil	百粒重(g) 100 seed Weight	容重(g/L) Test weight	体积(mL) Bulk	硬度(g) Hardness (g)	回复性 Resilience	弹性(g) Springness	内聚性(g) Cohesi veness	耐咀嚼性 (g) Chewness	胶粘性(g) Adhesi veness
蛋白质(%)	1										
脂肪(%)	-0.82691 **	1									
百粒重(g)	0.08623	0.32273	1								
容重(g/L)	0.42126	-0.3875	0.31153	1							
体积(mL)	0.15562	-0.17869	-0.0923	-0.2070	1						
硬度(g)	-0.21398	0.20661	0.14579	0.29536	-0.75556 **	1					
回复性(g)	0.06558	0.12709	-0.03857	-0.52673 *	0.07021	-0.45367	1				
弹性(g)	0.23084	-0.2566	-0.2032	-0.29807	0.77499 *	-0.96362 **	0.45348	1			
内聚性(g)	-0.04762	0.07555	0.03406	-0.31374	0.84104 *	-0.69146 **	0.27601	0.73774 **	1		
耐咀嚼性(g)	0.23667	-0.2163	-0.15576	-0.31381	0.79319 *	-0.97447 **	0.48401	0.99130 **	0.76773 **	1	
胶粘性(g)	-0.18181	0.18063	0.12557	0.29758	-0.81957 *	0.98883 **	-0.43069	-0.97017 *	-0.77102 *	0.98116 **	1

注: \* $p=0.05$ ; \*\* $p=0.01$

### 3 讨论与小结

大豆籽粒常用来加工成豆腐或制成豆腐后再加工成其他食品。一般在大豆育种往往只重视籽粒高产品种的选育,忽视了豆腐高产品种的选育,在某种程度上,提高品种的豆腐产量,也可以狭义地理解为提高直接食用所追求的豆腐体积。

大豆品种对豆腐产量和品质有较大的影响。当加工条件一定时,不同大豆品种的豆腐得率变化范围很大<sup>[3~5]</sup>。本试验也得到了相似的结论:即在相同制作条件下不同大豆品种生产的豆腐凝胶,无论是体积还是质构特性,都存在着明显的差异。而且豆腐凝胶体积与TPA各参数均呈现出极显著相关性( $P<0.01$ ),其中凝胶弹性和耐咀嚼性的相关系数达到0.9913\*\*。而凝胶体积与硬度和胶粘性也呈现极显著的负相关,相关系数分别为-0.7556\*\*和-0.8196\*\*。大豆品种对豆腐得率、质构的影响,其实质是大豆化学成分和组成不同的影响。品种不同,大豆的化学成分也不相同。即使是同一品种,生长环境不同,大豆的化学成分在数量上也存在着一定的差异<sup>[6]</sup>。

虽然普遍认为豆腐是大豆蛋白凝胶食品,但是蛋白质含量高的大豆,未必就一定可以加工出得率高的豆腐。陈霞<sup>[7]</sup>和周新安<sup>[8]</sup>的研究结果表明,豆腐的得率与大豆中球蛋白含量之间呈显著正相关。大豆蛋白主要为11S大豆球蛋白和7S大豆球蛋白,两者具有不同的豆腐加工特性。因此若想找到豆腐

加工的关键制约因素,需要进一步研究大豆蛋白各组分与凝胶质量(体积和物性)的相关关系,从而为大豆豆腐加工提供理论和技术基础。

本试验15个参试大豆品种的籽粒特性(百粒重、容重、粗蛋白和粗脂肪含量)均存在显著差异,其中粗蛋白含量和粗脂肪含量达到显著负相关( $r=-0.8269$ \*\*);当制作条件相同时,不同大豆品种生产的GDL豆腐凝胶体积和TPA质构特性也存在着显著差异,而且豆腐凝胶体积与TPA各参数均呈现出极显著相关性( $P<0.01$ )。

### 参 考 文 献

- 谭荫初.大豆的价值与豆腐的食用[J].商品知识,1997,2:30.
- 章晓波,盖钧镒.大豆地方品种豆腐产量与有关加工性状遗传变异的初步研究[J].大豆科学,1994,13(3):207-215.
- 刘志胜,李里特.大豆原料对豆腐得率和质构的影响[J].中国农业大学学报,1999,4(6):101-105.
- Shen C F, Deman L, Buzzell R I. Yield and quality of Tofu as affected by soybean and soymilk characteristics glucono delta lactone coagulant[J]. Journal of Food Science, 1991, 56(1): 109-112.
- Wang H L, Swain E W, Kwolek W F. Effect of soybean varieties on the yield and quality of Tofu[J]. Cereal Chemistry, 1983, 60(3): 245-248.
- 裴东红,余建章.不同大豆品种籽粒及其豆腐中蛋白质组分的研究[J].沈阳农业大学学报,1995,26(1):22-26.
- 陈霞,李淑贞,何董.黑龙江省大豆品种球蛋白含量比较及其豆腐产品的研究初报[J].大豆科学,1989,8(3):295.
- 周新安,盖钧镒,马育华.大豆品种间豆腐加工特性的变异及其贮存蛋白各组分含量的关系[J].大豆科学,1992,11(4):283.

## STUDIES ON CORRELATION BETWEEN SOYBEAN VARIETIES AND TEXTURE PROPERTIES OF TOFU - GEL

Zhang Mingjing Wei Yimin

(*Institute of Food Science and Technology, CAAS, Beijing 100094*)

**Abstract** The relationship of soybean quality and Tofu gel characters was studied by the data analysis of 15 soybean cultivars from Heilongjiang Provinces and Beijing. The 100 seed weight (HSW), test weight, crude protein and crude fat of seeds were investigated. Tofu was made of glucono - delta - lactone (GDL). The results showed that there were the significant differences of soybean quality and Tofu gel characters among different soybean cultivars. The correlation analysis illustrated that the significantly positive correlation were existed between tofu volume and springness, cohesiveness and chewiness ( $r=0.7750, 0.8410, 0.7932$ ). But there were significantly negative correlation between tofu volume and hardness and adhesiveness ( $r=-0.7556, -0.8196$ ). The relationship between soybean seed quality (such as HSW, test weight, crude protein and crude fat) and Tofu - gel properties was not significant, which showed that it couldn't be determined the tofu volume and textural characters simply by the seed quality of soybean cultivars. The next studies were needed to illustrate this kind of difference and correlation based on chemistry and molecular biology.

**Key words** Soybean; Varieties; Tofu gel; Texture properties

## 大豆优良种质资源和先进技术研究成效显著

由国家农业部种植业司主持,以黑龙江省农业科学院、哈尔滨国家大豆改良分中心为技术依托,东北及黄淮的 16 家单位共同参与的 948 项目《大豆优良种质资源和先进技术引进与创新研究》经过两年多的工作,成效显著,已取得了明显的经济效益和社会效益。

该项目实施以来,围绕我国大豆生产和科研中的问题,深入开展多方面的引进与创新工作,已引入国外优异资源材料和品种 426 份,特别是通过高油大豆等品种的引进、利用和创新,拓宽了东北地区大豆的遗传基础。项目执行期间审定推广具有外国血缘的品种 16 个,其中黑农 43、合丰 42、辽豆 14 等新品种已成为生产上的主栽品种,面积达 46.8 万公顷,增产效果显著。新育成品种和引入高油品种的优质高效生产技术,在黑龙江省示范 8.7 万公顷,以高油品种为核心技术,以优质、高产栽培技术、加工技术为配套技术,实现了项目区高油大豆生产的产业化,调动企业、农民的积极性,促进了大豆生产的发展。两年来东北项目区新增大豆 4.2 亿公斤,新增经济效益 13.9 亿元。该项目初步建立起我国大豆育种的创新平台和育种体系,为我国大豆品种结构调整和未来几年的更新换代提供了基础。

项目通过对国外优异种质资源遗传多样分析,确立了大豆病毒病的分子标记位点,建立了高油基因的标记,克隆了抗孢囊线虫基因,为基因的定向育种提供了技术储备。项目通过对免耕与密植技术的引进、改良和应用,提高了东北大豆产量和栽培水平,推广面积达 15.7 万公顷。

948 大豆项目不仅使东北及黄淮的 16 家单位和 42 个县(农场)直接受益,而且还带动了项目外的县、农场大豆产业结构的调整,使大豆优质品率、单产、专用品质商品化程度大幅度提高。形成了东北地区大豆产业科研 - 技术 - 基地 - 农户 - 销售 - 企业的龙头型经济产业链条,实现了技术到位、农民增收,企业增效的目的。

王红蕾

(黑龙江省农业科学院科技信息中心)