

# 豆类中胰蛋白酶抑制剂 活性测定与初步分析\*

傅翠真 吕耀昌

(中国农科院作物品种资源所)

## 提 要

大豆中主要的抗营养因子是胰蛋白酶抑制剂,在其它食用豆中也有存在。供试大豆中胰蛋白酶抑制剂活性(TIA)最高(20.30~26.30TIU/g),菜豆次之(2.93~6.41 TIU/g),蚕豆、豌豆为2.01~2.87及1.66~2.38TIU/g。大豆中抑制剂活性与粗蛋白及粗脂肪之间存在显著负相关。测定结果表明:国内选育的不含SBTI-A<sub>2</sub>基因大豆材料,抑制剂总活性为17.40TIU/g,低于其栽培品种亲本21.20~21.60TIU/g。

**关键词** 豆类;胰蛋白酶抑制剂活性(TIA);SBTI-A<sub>2</sub>;相关系数

大豆及其它食用豆作为一类营养丰富又廉价的食物,对改善国民膳食营养水平具有重要作用,但是食用豆类中不同程度的存在多种抗营养因子,影响了人类对它们的更有效利用。大豆中主要抗营养因子是胰蛋白酶抑制剂(SBTI),它是一组有生物活性的蛋白,能抑制消化酶的蛋白水解作用,而降低豆类蛋白的消化率,导致人、畜胰脏肥大,抑制动物生长,其作用机理尚未弄清。在豌豆、菜豆和蚕豆中也含有胰蛋白酶抑制剂。加热能钝化抑制剂活性,提高豆类蛋白质的消化率,但豆类中多种维生素及氨基酸成分会同步受损,如果豆类含较少的抑制剂,不但节省能源,降低加工费用,又可提高豆制品的营养价值。国外通过遗传控制基因导入的方法,已选育出不含大豆胰蛋白酶抑制剂(SBTI-A<sub>2</sub>)基因的栽培品种;近年来,丁安林等用 $\alpha$ 基因导入法,选育我国首批不含SBTI-A<sub>2</sub>的基因材料。国内1983年开始报道,采用电泳谱带定性分析大豆种质资源中SBTI-A<sub>2</sub>基因类型;本文首次在国内用化学方法定量测定及研究四种豆类中胰蛋白酶抑制剂活性(TIA)。

\* 本文于1991年5月30日收到。

This paper was received on May 30, 1991.

## 材料与方 法

收集大豆 19 个(包括国内外不含 SBTI-A<sub>2</sub> 品系 6 个),豌豆 5 个,菜豆 4 个,蚕豆 5 个样品。中国农科院作物所提供 7 个大豆样品,其它样品均由本所豆类室提供。大豆籽粒用高速离心磨粉碎,过 100 目筛,再用戊烷-己烷浸提 24 小时脱脂;其它豆类均用旋风磨粉碎,蚕豆先脱壳后粉碎,过 80 目筛。

粗蛋白测定方法:按国标法 GB2905-82 测定。

粗脂肪测定方法:按国标法 GB2906-82 测定。

胰蛋白酶抑制剂活性测定:参照 AACC 方法中“测定大豆制品的胰蛋白酶抑制剂活性<sup>[1]</sup>”进行。大豆浸出液稀释 100 倍,豌豆和菜豆浸出液稀释 20 倍,蚕豆液稀释 12.5 倍。三羟甲基氨基甲烷及 BAPA 试剂系上海生化所东风厂产品,结晶的胰蛋白酶系美国 Sigma 公司产品,由于酶活性减弱,用量增为 10.9mg,使“0”毫升浸出液吸光度值为 0.41A。胰蛋白酶抑制剂活性则以胰蛋白酶抑制单位(TIU)表示,TIU 即为每毫升浸出液读数减去其空白读数之后与 0 毫升浸出液读数之间的差值。样品中胰蛋白酶抑制剂活性,TIU/g=浸出液活性的平均值×稀释因子。

## 结果与分析

1. 供试大豆(Ti 型)中胰蛋白酶抑制剂活性范围 20.30~26.30TIU/g。据文献报道<sup>[2]</sup>,

表 1 大豆中胰蛋白酶抑制剂活性

Table 1 Trypsin inhibitor activity in soybean

品系名称 Variety	基因型 Type of gene	抑制剂活性 TIA (TIU/g)	品系名称 Variety	基因型 Type of gene	抑制剂活性 TIA (TIU/g)
Clark 63	Ti	22.70	中 19×L83-4387 Zhong19×L83-4387	ti	17.40
L81-4871	ti	20.00	鲁 4×L83 Lu4×L83	Ti	20.80
Amsoy 71	Ti	21.10	中 19×L83 Zhong19×L83	Ti	21.20
L83-4387	ti	16.50	鲁豆 4 号 Ludou 4	Ti	21.20
William 82	Ti	20.30	中豆 19 Zhongdou 19	Ti	21.60
L81-4590	ti	17.60	烟黄 3 号 Yanhuang 3	Ti	23.90
P. I. 196168	ti	15.60	高丽黄 Gaolihuang	Ti	26.30
Joghni	Ti	22.80	暂编 1 号 Zanbian 1	Ti	25.50
Miller 67	Ti	25.80	大土黄 Datuhang	Ti	25.10
鲁 4×L83-4387	ti	17.40			
Lu4×L83-4387	ti	17.40			

大豆中已分离出 5 种胰蛋白酶抑制:SBTI-A、A<sub>2</sub>、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 及 Bowman-Birk,其中最主要的

是 SBTI-A<sub>2</sub>。从美国引进的无 SBTI-A<sub>2</sub> 的 ti 基因型四个材料 P. I. 196168, L83-4387, L81-4590, L81-4871 中,抑制剂总活性最低是 P. I. 196168(15.60 TIU/g),其次是 L83-4387(16.50TIU/g);国内选育的鲁 4×L83-4387 及中<sub>19</sub>×L83-4387,经聚丙烯酰胺凝胶电泳分析,证实 ti 基因能在我国大豆品系中得到遗传表达<sup>[3]</sup>,使育成无 SBTI-A<sub>2</sub> 的栽培大豆品种成为可能,两份材料抑制剂总活性均为 17.40TIU/g(见表 1)。

2. 供试豌豆中胰蛋白酶抑制剂活性 1.66~2.38TIU/g;菜豆为 2.93~6.41TIU/g;蚕豆为 2.01~2.87TIU/g。比较四种豆中抑制剂总活性,大豆最高(平均 23.00±1.89),菜豆次之(平均 4.78±1.24),蚕豆和豌豆最低,品种间差异不大,平均值分别为 2.31±0.29 和 2.18±0.26TIU/g。

3. 大豆和菜豆中胰蛋白酶抑制剂活性与粗蛋白的相关系数分别为 -0.7132 和 0.9986(见表 2),两者存在显著负相关( $r_{0.05, 8} = 0.6319$ )及极显著正相关( $r_{0.01, 2} = 0.9900$ )。豌豆、蚕豆中抑制剂活性与粗蛋白的相关系数分别为 -0.7250 和 0.2366,相关不显著。

表 2 四种豆中胰蛋白酶抑制剂活性与粗蛋白和粗脂肪的相关系数

Table 2 The correlation coefficients between TIA and protein, fat in four legume species

豆 类 Legume species	样品数 Number of samples	粗 蛋 白 Protein (%)	粗 脂 肪 Fat (%)	抑制剂活性 TIA (TIU/g)	相关系数 The correlation coefficients	
					$r_{TIA-粗蛋白}$ $r_{TIA-protein}$	$r_{TIA-粗脂肪}$ $r_{TIA-fat}$
大豆(Ti) Soybean	10	36.68±1.49	20.32±1.20	23.00±1.89	-0.7132	-0.6447
豌 豆 Pea	5	26.09±2.46	1.14±0.33	2.18±0.26	-0.7250	-0.2894
菜 豆 Kidney bean	4	21.47±1.49	1.46±0.24	4.78±1.24	0.9986	0.9075
蚕 豆 Faba bean	5	29.13±0.7	1.01±0.22	2.31±0.29	0.2366	0.6607

大豆中胰蛋白酶抑制剂活性与粗脂肪的相关系数为 -0.6447,两者存在显著负相关( $r_{0.05, 8} = 0.6319$ )。豌豆、菜豆、蚕豆中抑制剂活性与粗脂肪相关系数分别为 -0.2894、0.9075 和 0.6607,两者间相关不显著( $r_{0.05, 3} = 0.8783, r_{0.05, 2} = 0.9500$ )。

4. 我国是豆类种质资源十分丰富的国家。本研究表明定量测定豆类中抗营养因子含量,筛选不含或低含抗营养因子材料,可为豆类品质育种选择亲本及为不同加工用途选择适宜品种提供依据。

## 参 考 文 献

- [1] 商业部谷物油脂化学所译,美国谷物化学家协会审批方法(AACC方法),1983,第8版,500~501
- [2] 彭玉华,1984,大豆胰蛋白酶抑制剂和植物凝集素的研究进展,中国油料,(4):82~84
- [3] 丁安林等,1990,不含 SBTI-A<sub>2</sub> 的基因导入我国大豆的遗传表达,作物学报,16(1):26~30
- [4] Smith, C. et al., 1980, The determination of trypsin inhibitor levels in food stuffs. J. Sci. Food Agric. 31,

341~350

## DETERMINATION OF TRYPSIN INHIBITOR ACTIVITY IN LEGUMES

Fu Cuizhen Lu Yaochang

(*Institute of Crop Germplasm Resources, Chinese  
Academy of Agricultural Sciences*)

## Abstract

Trypsin inhibitor is a major antinutritional element in soybean and also exists in other legumes. Trypsin inhibitor activity (TIA) ranked highest in soybean (20.30~26.30 TIU/g), next in kidney bean (2.93~6.41 TIU/g). TIA in faba bean and pea were 2.01~2.87 and 1.66~2.38 TIU/g, respectively. Significant negative correlations were found between TIA and protein, fat content in soybean. The result showed total TIA was 17.40 TIU/g in certain breeding soybean strains which didn't contain SBTI—A<sub>2</sub> and lower than TIA in the cultivar parents (21.20~21.60)

**Key words** Legume; Trypsin inhibitor activity; SBTI—A<sub>2</sub>; Correlation coefficient

## 《安徽农业科学》1993年征订启事

《安徽农业科学》是由安徽省农业科学院主办的全省唯一的综合性农业学术期刊。是集中反映安徽省农业科研新成果、新技术、新经验的主要园地。刊登有关农、牧、副、渔学术论文、研究报告和专题综述等。内容涉及中低产地区农业持续发展综合研究；主要农作物的新品种(组合)选育；生物技术在农业上的应用；农副产品加工与综合利用；养殖业良种选育、疾病防治和饲料资源综合开发、利用等。本刊适合农业科技人员、农业院校师生、农技推广人员、农业管理干部等读者参阅。

《安徽农业科学》为季刊，逢季末月25日出版，国内统一刊号CN34—1076/S，国际标准连续出版物号ISSN0517—6611，16开本，96页，每期定价1.60元，全年6.40元。邮发代号26—20，全国各地邮局均可订阅。