

豆乳和豆腐加工过程中滤渣方法和絮凝时间对营养成分利用的影响^{*}

钱虎君 盖钧镒^{**} 喻德跃

(南京农业大学大豆研究所 农业部国家大豆改良中心, 南京 210095)

摘要 以 4 个百粒重不同的大豆品种为供试材料, 分析了不同滤渣方法、不同絮凝时间对小样品豆乳和豆腐加工过程中营养成分利用的影响。结果表明豆乳、豆腐产量在不同滤渣方法、不同絮凝时间、不同品种间均存在显著差异。70℃热浆滤渣后煮沸有利于营养成分的抽提和利用, 且克服了某些煮沸时易糊化的品种渣浆难分离的问题。絮凝时间由 5 分钟增加到 45 分钟, 干豆腐产量显著增加; 但絮凝时间再由 45 分钟增加到 105 分钟时, 干豆腐产量增加不显著, 因此絮凝时间由传统的 15 分钟延长到 1 小时左右较为合适。

关键词 豆乳; 豆腐; 加工技术

中图分类号 S565.092 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2001)01-0018-04

随着实验室豆腐产量和品质性状研究的深入, 逐步发展了一套实验室小样品豆腐分析技术, 解决了豆腐加工性状遗传育种研究中实验室分析的问题。武天龙等^[1]采用 2.5 kg 的样品用量, 应用豆乳冷却后点浆的方法, 结果导致豆腐产量偏低。Guzman 等^[8]采用了另一种程序, 即得到渣浆后先煮沸, 然后再过滤, 这种方法可促进物质特别是蛋白质的抽提, 然而对于某些煮沸时会糊化的品种, 过滤时渣与浆难分离, 从而影响豆乳、豆腐的产量和质量。Lim 等^[9]的方法是将浸泡后的大豆在 20℃下打碎, 然后加开水再打一遍, 这样可促使豆腐产量及其蛋白和脂肪含量的提高。金骏培等^[2]用 30~50 g 样品, 采用先滤渣后煮浆的方法。近几年钱虎君、盖钧镒等^[3, 4, 5]在前人基础上作了进一步改进, 采用 70℃热滤渣后煮沸的方法, 蹲脑絮凝时间延长到 1 小时。实验室小样品豆乳和豆腐分析技术尚没有统一标准。滤渣和絮凝压模过程是较难控制的两个因素, 而目前不同研究者采用不同的分析技术, 影响结果的可比性与重复性。本研究分析不同滤渣方法和不同絮凝时间对豆乳、豆腐加工的影响, 为大豆豆乳和豆腐

产量、品质的遗传和育种研究提供较为完善的实验室分析技术, 提高试验精确性和准确性, 也为改进豆乳和豆腐的加工生产技术提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为湖南牛毛黄、六合小叶青、上饶干不死和淮阴秋黑豆等 4 个大豆品种, 其百粒重分别为 30.24 g、23.53 g、17.97 g、7.28 g。

1.2 方法

滤渣方法和絮凝时间对豆乳和豆腐营养成分影响的试验为品种、滤渣方法、絮凝时间三因素试验。品种 4 个(前述); 滤渣方法 3 种: 冷浆滤渣后煮沸、70℃热浆滤渣后煮沸、先煮沸后滤渣; 絮凝时间 6 种: 5 分钟、25 分钟、45 分钟、65 分钟、85 分钟、105 分钟。测定性状为: 烘干豆乳产量、烘干豆腐产量、湿豆腐产量、烘干豆乳蛋白量、烘干豆乳脂肪量、烘干豆乳总糖量、烘干豆腐蛋白量、烘干豆腐脂肪量、烘干豆腐总糖量, 单位为 g/100 g 烘干大豆籽粒。重复

* 收稿日期: 2000-01-25

奖金项目: 国家自然科学基金项目(39470433)和江苏省科学基金项目(BK95099304)

** 联系作者

作者简介: 钱虎君(1963-), 男, 硕士, 研究方向作物遗传育种。

5次

常规小样品豆乳和豆腐加工技术的具体操作步骤参照金骏培等^[2]的方法

蛋白质含量的测定采用双缩脲法,脂肪含量的测定采用国家标准残余法,总糖含量的测定采用水杨酸比色定糖法^[6]。

统计分析参照马育华^[7]的方法

表 1 4个大豆品种不同滤渣方法和不同絮凝时间干、湿豆腐产量的方差分析

Table 1 Analysis of variance of dried and fresh tofu output among various filtering methods and coagulating time treatments

变异来源	干豆腐产量 Dried tofu output			湿豆腐产量 Fresh tofu output	
Source of variation	DF	MS	F	MS	F
品种 Variety	3	1695.8	87.41*	25328.7	131.51*
滤渣方法 Filtering method	2	195.0	10.05*	2322.8	12.06*
絮凝时间 Coagulating time	5	296.4	15.28*	3320.4	17.24*
品种× 滤渣方法 Variety× Method	6	28.5	1.47	369.8	1.92
品种× 絮凝时间 Variety× Time	15	23.9	1.23	342.8	1.78
方法× 时间 Method× Time	10	35.9	1.85	639.4	3.32*
品种× 方法× 时间 V.× M.× T.	30	14.6	< 1	133.0	< 1
误差 Error	288	19.4		192.6	

2.1 不同滤渣方法对豆乳、豆腐产量及其营养成分产量的影响

表 2列出了不同滤渣方法处理下豆乳、豆腐产量及其营养成分产量的差异显著性,结果表明热浆滤渣后煮沸和先煮浆后滤渣间的干豆乳产量和干、湿豆腐产量的差异均不显著,但均比冷浆滤渣后煮沸得到的产量显著增加,说明热浆滤渣后煮沸和先煮浆后过滤均有利于提高大豆籽粒营养成分的抽提和利用。Guzman等(1986)^[8]认为先煮浆后过滤对有些煮沸时会发生糊化的品种滤渣较困难,渣与浆难以分离。因此就这三种滤渣方法而言,70℃热浆滤渣后煮沸是较理想的滤渣方法。

表 2的结果还表明,冷浆滤渣后煮沸、热浆滤渣后煮沸、先煮浆后滤渣间的豆乳蛋白量和豆腐蛋白量均存在显著差异,并有逐步提高的趋势。先煮浆后滤渣的豆乳蛋白量和豆腐蛋白量显著大于70℃热浆滤渣后煮沸的豆乳蛋白量和豆腐蛋白量,后者又显著大于冷浆滤渣后煮沸的豆乳蛋白量和豆腐蛋白量。说明热浆过滤比冷浆过滤有利于蛋白质的抽提,先煮沸后滤渣可以促使更多的蛋白质提取出来,这与 Guzman等^[8]和 Lim等^[9]的结果相一致。三种滤

2 结果与讨论

方差分析结果表明干、湿豆腐产量在不同品种、不同滤渣方法、不同絮凝时间均存在极显著差异。湿豆腐产量在品种和絮凝时间互作间、滤渣方法和絮凝时间互作间均存在极显著差异,其它差异不显著(表 1)。说明小样品分析技术中滤渣和絮凝是影响豆腐产量的两个重要因素。

渣方法间的豆乳脂肪量、豆腐脂肪量差异不显著,说明滤渣方法的不同对脂肪抽提的影响不是很大。热浆滤渣后煮沸的豆乳总糖量、豆腐总糖量显著高于冷浆滤渣后煮沸的豆乳总糖量、豆腐总糖量,但热浆滤渣后煮沸与先煮浆后滤渣间的差异不显著,说明70℃热浆滤渣和先煮浆后滤渣均有利于总糖的抽提。

总之,70℃热浆滤渣后煮沸、先煮浆后滤渣均比冷浆滤渣后煮沸有利于营养成分的抽提和利用。70℃热浆滤渣后煮沸尽管其豆乳蛋白量和豆腐蛋白量显著低于先煮浆后滤渣的豆乳蛋白量和豆腐蛋白量,但差异的绝对值不是很大,而且其豆乳和豆腐脂肪量、总糖量与先煮浆后滤渣的相应产量均没有显著差异,导致其豆乳和豆腐产量与先煮后滤渣的豆乳和豆腐产量差异也不显著,并且克服了先煮浆后滤渣有些煮沸时会发生糊化的品种渣与浆难以分离的问题,是较为理想的滤渣方法。

2.2 不同絮凝时间对豆腐产量及其营养成分产量的影响

表 3列出了不同絮凝时间豆腐产量及其营养成分产量的差异显著性。结果表明随着絮凝时间从 5

表 2 3种滤渣方法间的豆乳、豆腐产量及其营养成分产量的差异显著性

Table 2 Variation of output and quality of soymilk and tofu among three filtering methods

滤渣方法 Filtering method	干豆乳产量 Dried soymilk output			干豆腐产量 Dried tofu output			湿豆腐产量 Fresh tofu output		
	平均值 (g)	显著水平 α		平均值 (g)	显著水平 α		平均值 (g)	显著水平 α	
	Mean(g)	0. 05	0. 01	Mean(g)	0. 05	0. 01	Mean(g)	0. 05	0. 01
冷浆滤渣 Filtering at 20℃	61. 3	a	A	45. 8	a	A	234. 7	a	A
70℃滤渣 Filtering at 70℃	70. 8	b	B	51. 0	b	B	290. 8	b	B
煮浆滤渣 Filtering at 100℃	71. 9	b	B	51. 7	b	B	294. 2	b	B
滤渣方法 Filtering method	豆乳蛋白量 Protein output in soymilk			豆乳脂肪量 Oil output in soymilk			豆乳总糖量 Carbohyd rate output in soymilk		
	平均值 (g)	显著水平 α		平均值 (g)	显著水平 α		平均值 (g)	显著水平 α	
	Mean(g)	0. 05	0. 01	Mean(g)	0. 05	0. 01	Mean(g)	0. 05	0. 01
冷浆滤渣 Filtering at 20℃	30. 4	a	A	15. 9	a	A	14. 2	a	A
70℃滤渣 Filtering at 70℃	37. 9	b	B	16. 2	a	A	15. 5	b	A
煮浆滤渣 Filtering at 100℃	39. 4	c	B	16. 3	a	A	15. 9	b	A
滤渣方法 Filtering method	豆乳蛋白量 Protein output in soymilk			豆乳脂肪量 Oil output in soymilk			豆乳总糖量 Carbohyd rate output in soymilk		
	平均值 (g)	显著水平 α		平均值 (g)	显著水平 α		平均值 (g)	显著水平 α	
	Mean(g)	0. 05	0. 01	Mean(g)	0. 05	0. 01	Mean(g)	0. 05	0. 01
冷浆滤渣 Filtering at 20℃	19. 6	a	A	12. 3	a	A	9. 1	a	A
70℃滤渣 Filtering at 70℃	23. 9	b	B	12. 4	a	A	10. 5	b	B
煮浆滤渣 Filtering at 100℃	25. 3	c	B	12. 7	a	A	10. 6	b	B

分钟增加到 45分钟,豆腐产量及其营养成分产量显著增加;絮凝时间由 45分钟增加到 105分钟,除了由 45分钟增加到 65分钟的湿豆腐产量显著增加外,干豆腐产量及其营养成分产量增加均不大,彼此间差异均不显著。因此絮凝时间不宜太短,否则豆乳的絮凝并不充分,此时压模容易造成营养成分的流

失,造成因絮凝时间的稍微变化而引起豆腐产量及其营养成分产量的显著波动。只有当营养成分充分絮凝后,压模时营养成分的流失较小,可控性和重复性相对较好。絮凝时间由 15分钟延长到 1小时左右较理想。

表 3 不同絮凝时间的豆腐产量及其营养成分产量的差异显著性

Table 3 Variations of output and quality of soymilk and tofu among six time treatments of coagulating

絮凝时间 (分钟) Time treatm- ents of coagulating (minute)	干豆腐产量 Dried tofu output			豆腐蛋白量 Protein output in tofu			豆腐脂肪量 Oil output in tofu			豆腐总糖量 Carbohyd rate output in tofu		
	平均值 (g)	显著水平 α		平均值 (g)	显著水平 α		平均值 (g)	显著水平 α		平均值 (g)	显著水平 α	
	Mean(g)	0. 05	0. 01	Mean(g)	0. 05	0. 01	Mean(g)	0. 05	0. 01	Mean(g)	0. 05	0. 01
5	41. 4	a	A	18. 9	a	A	10. 4	a	A	7. 9	a	A
25	47. 7	b	B	22. 2	b	B	11. 9	b	B	9. 4	b	B
45	51. 8	c	C	24. 0	c	C	13. 0	c	B	10. 6	c	C
65	52. 2	c	C	24. 1	c	C	13. 1	c	B	10. 8	c	C
85	52. 4	c	C	24. 2	c	C	13. 2	c	B	10. 8	c	C
105	52. 5	c	C	24. 2	c	C	13. 2	c	B	10. 9	c	C

3 讨论

大豆是重要的食品加工原料,豆腐是大豆加工的传统食品,而豆乳生产已由手工操作发展成为工

厂化生产,在我国中小学里正在推广“豆奶工程”,豆腐、豆乳性状已作为育种性状加以研究。实验室小样品豆乳和豆腐分析没有一致的试验条件和统一的分析技术,难以保证不同试验结果的可比性与重复性。盖钧镒等^[3]研究的 261个大豆品种的干豆腐产量平

均数高于金骏培等^[2]的结果,蛋白抽提率、蛋白絮凝率和蛋白利用率的平均数均有所提高,分别从 65.6%、55.0%和 35.5%提高到 83.10%、64.20%和 53.34%,烘干豆腐蛋白量、脂肪量和干豆腐蛋白含量、脂肪含量也分别从 16.2g、11.3g和 32.3%、22.9%分别提高到 23.9g、12.7g和 46.2%、24.7%,而残渣量降低,从 37.2g降低到 25.76g,这也进一步说明 70℃热过滤对干物质的抽提是有利的,适当增加絮凝时间对豆乳的絮凝也有帮助。滤渣和絮凝过程是豆乳和豆腐加工的关键,可控性和重复性相对较差,为了控制误差,今后应研究实验室小样品豆乳和豆腐机械加工方法,减少手工操作步骤,避免手工操作带来的非一致性。

大豆豆乳、豆腐加工性状的研究应采用统一的标准分析技术,保证不同试验结果的可比性与重复性。本试验结果表明实验室小样品大豆豆乳和豆腐加工技术在 Guzman等^[8]、Lim等^[9]、金骏培等^[2]的基础上宜作进一步改进,将先滤渣后煮浆或先煮浆后滤渣改为 70℃热滤渣后煮浆,絮凝时间由 15分钟延长到 1小时左右。研究结果对改进豆乳和豆腐的

加工生产技术具有参考作用。

参考文献

- 1 武天龙,杨庆凯,孟庆喜.大豆不同品种豆腐产量和质量的研究分析, [J]大豆科学, 1986, 5(3): 189~ 195
- 2 金骏培,盖钧镒.大豆地方品种豆腐产量、品质及有关加工性状的遗传变异, [J]南京农业大学学报, 1995, 18(1): 5~ 9
- 3 盖钧镒,钱虎君,吉东风等.豆乳和豆腐加工过程中营养成分利用的品种间差异, [J]大豆科学, 1999, 18(3): 199~ 206
- 4 钱虎君,盖钧镒,吉东风等.干豆乳产量、品质与籽粒营养成分及其抽提率的关系, [J]大豆科学, 1999, 18(2): 139~ 146
- 5 钱虎君,盖钧镒,吉东风等.干豆腐产量、品质与籽粒营养成分及其加工性状的关系, [J]中国粮油学报, 1999, 14(5): 35~ 39
- 6 北京大学生物化学教研室编.生物化学实验指导, [M]高等教育出版社,北京, 1984
- 7 马育华主编.田间试验和统计方法(第二版), [M]农业出版社,北京, 1988
- 8 Guzman, G. J. and Murphy, P. A. Tocopherols of soybean seeds and soybean curd(tofu). [J] Agric. Food Chem. 1986, 34 791~ 795
- 9 Lim, B. T. and Deman, J. M. Yield and quality of tofu as coagulant. [J] Food Sci. 1990, 55(4): 1088~ 1092

EFFECT OF DIFFERENT FILTERING METHODS AND COAGULATING TIME TREATMENTS TO UTILIZATION OF NUTRIENTS IN SOYMILK AND TOFU PROCESSING

Qian Hujun Gai Junyi Yu Deyue

(Soybean Research Institute, Nanjing Agricultural University; National Center of Soybean Improvement, Ministry of Agriculture, Nanjing 210095)

Abstract Four soybean varieties with different 100-seed weight (7.28–30.24g) were used to study the technology of soymilk and tofu processing with small specimen in the laboratory. The results showed that there were significant variations of the output and quality of soymilk and tofu among four soybean varieties, among three filtering methods and among six time treatments of coagulating. It was observed that filtering at 70℃ and coagulating for one hour could provide the best utilization of nutrient substances for soymilk and tofu processing.

Key words Soymilk; Tofu; Processing technology