

灰分含量在0.1%以下，制造出的菠萝豆质量稳定，质量高。

马铃薯淀粉质量取决淀粉生产厂家的生产设备、生产技术水平。我们所使用的马铃薯淀粉灰分含量一般为0.4%左右，个别的灰分含量高达0.6%~0.8%，用这种原料生产出的菠萝豆质量，远不如日本马铃薯淀粉制作的菠萝豆。大豆磷脂添加菠萝豆产品中，可以阻止灰分影响淀粉的糊化程度，改进口感、口味及入口溶化速度，克服了马铃薯淀粉灰分含量高造成菠萝豆的质量问题。使采用国产淀粉达到与日本淀粉同一质量效果。

4. 防止老化、延长保质期

菠萝豆是富含淀粉的儿童食品，其水分含量为5%左右，经6个月贮存后，也会发生淀粉老化现象，使产品不酥脆，入口不易溶化，降低了产品的消化、吸收率。添加大豆磷脂后，

淀粉老化现象可延长到8个多月。延长了菠萝豆产品保质期。

小 结

大豆磷脂是良好的天然乳化剂，大豆是我国特产，大豆磷脂成本低，不易腐败、在菠萝豆中使用，可以改善各种原料在调制面团时的乳化和分散程度，提高原料吸水率，改进淀粉糊化程度，防止淀粉老化、延长保质期；克服国产淀粉灰分含量高、导致产品口感、口味及入口溶化速度的不良后果。

参 考 文 献

- [1] 天津轻工业学院教学研究室编：食品添加剂，第二版，轻工业出版社，北京，1985。
- [2] 马同江，杨冠丰编著：新编食品添加剂手册，农村读物出版社，北京，1989。

碱处理食物蛋白质对营养价值的影响

中山大学 钟月明

摘 要

本文着重介绍经过碱处理的食物蛋白质，由于其中的氨基酸发生外消旋作用而减少了必须氨基酸的L-型对映体；降低了消化率以及产生某些具有毒性的D-型氨基酸，从而使食物的营养价值受到很大的影响。

食物蛋白质在大批生产过程中常常需要在碱溶液中加热处理一定的时间，目的在于改善食物的质地和风味；破坏微生物、酶、毒素、蛋白质水解抑制剂或者制作蛋白质的浓缩物等。食物蛋白质的碱处理通常是在40~80°C的温度下，将蛋白质在0.1~0.4N的NaOH溶液中浸泡数小时（Bacd, 1982）。在这样的加工条件下，食物蛋白质中的氨基酸发生一系列与人恩违的变化，其中包括氨基酸的外消旋作用

（Provansal et al., 1975; Tannenbaum et al., 1970）。

在早期的蛋白质化学研究中就已证明了强碱对氨基酸外消旋作用的能力。认为反应是这样进行的，在肽或蛋白质中，从氨基酸或氨基酸残基上脱落 α -质子，得到带负电荷的平面负碳离子。然后，质子从这一侧或另一侧回到这—无光学活性的中间物上，因而再形成L-型对映体或D-型对映体。

用氢氧化物处理和未处理的蛋白质中的氨基酸对映体比值

处理过的蛋白质	时 间 (小时)	D/L天冬氨酸	D/L丙氨酸	D/L缬氨酸	D/L亮氨酸	D/L脯氨酸	D/L谷氨酸	D/L苯丙氨酸
酪蛋白	1	0.279	0.044	0.028	0.053	0.031	0.111	0.191
	3	0.432	0.154	0.065	0.075	0.056	0.210	0.286
	8	0.489	0.241	0.079	0.157	0.040	0.350	0.439
大豆蛋白	3	0.431	0.187	0.071	0.087	0.061	0.232	0.331
麦谷蛋白	3	0.409	0.156	0.040	0.059	0.033	0.349	0.304
乳白蛋白	3	0.293	0.101	0.050	0.061	0.037	0.139	0.198
对照样品								
酪蛋白	0	0.022	0.023	0.021	0.023	0.033	0.018	0.029
大豆蛋白	0	0.023	0.021	0.027	0.034	0.033	0.018	0.023
麦谷蛋白	0	0.034	0.020	0.021	0.018	0.033	0.021	0.024
乳白蛋白	0	0.032	0.022	0.030	0.028	0.032	0.030	0.023

- 对照样品中存在少量D-对映体的可能原因： (1)在制备蛋白质商品的过程中产生
(2)在分析过程的水解步骤中产生

Masters & Friedman (1979) 的实验证明, 酪蛋白、乳白蛋白、大豆蛋白和麦谷蛋白等在65℃的温度下, 用0.1N的NaOH溶液处理3小时, 其中的氨基酸发生了不同程度的外消旋作用。他们采用定量色谱法测得四种蛋白质中的七种氨基酸残基的外消旋程度(即D/L氨基酸值)(见上表)。从表中可以看出, 天冬氨酸、苯丙氨酸、谷氨酸和丙氨酸发生了广泛的外消旋作用, 亮氨酸、缬氨酸和脯氨酸的外消旋度较小。

此外, Tannenbaum et al (1970) 也发现鱼蛋白在95℃的温度下, 用0.2N的NaOH溶液处理20分钟, 其中的蛋氨酸几乎外消旋化了。

碱处理食物蛋白质对营养价值有很大的影响, 原因是食物蛋白质经碱处理后, 其中的氨基酸发生了外消旋作用, 使必须氨基酸的L-对映体减少和消化率降低, 并产生有毒的D-氨基酸。

一、减少必须氨基酸的L-型对映体

食物蛋白质经过碱处理之后, 其中的氨基酸便发生外消旋作用, L-型氨基酸向D-型氨基酸转化。这样, 食物中必须氨基酸L-型对映体的数量减少了, 并出现了相应的D-型对

映体, 从而影响了生物体对必须氨基酸的充分利用。

通常, 生物体能利用的主要是L-型氨基酸, 而D-型氨基酸的生物可用性取决于吸收作用和转化为可代谢的形式。在生物体内, D-型氨基酸的吸收和代谢均比L-型氨基酸慢。如果D-型氨基酸被吸收了, 还必须通过生物体内的D-氨基酸氧化酶进行催化氧化脱氨基作用而形成 α -酮酸(Meister, 1965), 然后再与氨基进行空间选择性地结合成为L-型氨基酸才能被使用。

由于D-型氨基酸转化为L-型氨基酸必须在新陈代谢作用之前, 因而D-型氨基酸比之L-型氨基酸更慢被利用。同时, 当食物中D-型氨基酸含量太高时, 不但会影响L-型氨基酸的正常吸收和运转, 而且还会因超过了氧化酶体系的负担而不能充分地转化为L-型氨基酸。Wretlind (1952) 观察到, 当同时用几种不同的D-型氨基酸饲喂鼠类时, 会使氧化酶体系负担过重, D-型氨基酸不能充分地转化为L-型氨基酸, 无法满足鼠的营养需要, 影响了鼠的生长。因而他认为必须氨基酸的D-型对映体含量太高会抑制必须氨基酸的转化。

Masters & Friedman (1980) 也获得同样的证据, 当食物中存在过量的D-型氨基

酸时,很容易使这种从D-型对映体向L-型对映体转化的体系负担过重。他们指出,这些效应都会在营养上产生有害的效果,特别是当外消旋化的氨基酸是某些主要的氨基酸时更为严重。业已发现,在经过碱处理的食物蛋白质中发生蛋白质缺乏的现象。

二、降低消化率

氨基酸外消旋作用通过降低消化率而限制必须氨基酸的利用是其降低食物营养价值的第二种途径。蛋白质是由氨基酸键合而成的,它必须通过生物体内的蛋白质水解酶(如胃蛋白酶、胰蛋白酶、胰凝乳蛋白酶等)的水解作用,使其肽键断裂而释放出游离氨基酸才能被生物体利用。

正常的蛋白质水解酶是不能水解(断开)含有D-型氨基酸残基的肽键的(Berg, 1959; Hayashi & Kameda, 1980),因为它们具有高度的空间选择性。Provansal et al (1975)证明,向日葵蛋白的链霉蛋白酶经碱处理之后,由于氨基酸发生外消旋作用,产生了D-型对映体而使水解作用降低了。他们强调,氨基酸外消旋作用会降低由蛋白质水解作用而释放出来的必须氨基酸的数量。而且,即使这些酶能够水解外消旋化的氨基酸残基,那D-型氨基酸也有可能是不适用的,或者至少其可用性降低了(Masters & Friedman, 1980)。因此,强碱(NaOH等)的作用使食物蛋白质中的L-型氨基酸转变为D-型氨基酸,导致降低消化率和限制必须氨基酸的利用,从而损害食物的营养价值。

三、产生具有毒性的D-型氨基酸

氨基酸外消旋作用降低食物营养价值的第

三种途径是产生某些具有特殊毒性的D-型氨基酸。碱处理过的食物蛋白质中氨基酸外消旋作用所产生的D-型氨基酸中,有的对哺乳动物是有毒的(Masters & Friedman, 1980)。各种研究表明,D-型氨基酸可能会损害鼠类的肾脏,推测对人也有同样的作用。因此,随着碱处理过的蛋白质愈来愈多地用于商品食物中,人们不但要考虑氨基酸外消旋作用对食物营养价值的影响,而且还要注意合理烹调 and 科学饮食,力求避免摄入含有D-型氨基酸的食物,以减少由此带来的毒性。

参考文献

1. J. L. Bada; Interdisciplinary, Sci. Rev., 7, 30, 1982.
2. M. M. P. Provansal et al; J. Agric. Food Chem., 23, 938, 1975.
3. S. R. Tannenbaum et al; Food Technol., 24, 96, 1970.
4. P. M. Masters, M. Friedman; J. Agr. Food Chem., 27, 507, 1979.
5. A. Meister; Biochemistry of the amino acids, Vol. I, Academic press, New York, P338-369, 1965.
6. K. A. J. Wretling; Acta Physiol. Scand., 25, 267, 1952.
7. P. M. Masters, M. Friedman; ACS Symposium Series, No. 123, 165, 1980.
8. C. P. Berg; Protein and amino acid nutrition, A. A. Albanese, Ed., Academic Press, New York, P57-96, 1959.
9. R. Hayashi, I. Kameda; J. Food Sci., 45, 1430, 1980.
10. R. Hayashi, I. Kameda; Agr. Biol. Chem., 44, 891, 1980.