文章编号：1009－038X(2002)02－0148－04

半流质高能食品的工艺

段振华， 张 慜， 郇延军， 陶 谦， 余水保
（江南大学 食品学院，江苏 无锡 214036）

摘 要：研究了半流质高能食品的制取工艺. 用蛋白酶降解大豆蛋白和猪肉蛋白，比较了生肉和熟肉分别作为酶解底物的差异，发现使用熟肉为底物效果较好；使用 AR1000 型流变仪测定样品的粘度，并借助 SAS 软件对影响样品粘度的因素进行了回归分析，发现淀粉和油的用量对粘度影响显著. 结合感官评价检验，制得甜、辣和咸 3 种不同口味的半流质高能食品，它们在 25 ℃ 时的粘度为 0.2135～0.3069 Pa·s，能量密度大于 13.8 kJ/g.

关键词：半流质；高能食品；蛋白酶；感官评价
中图分类号：TS 201.7 **文献标识码**：A

Studies on Preparation of Semifluid High-Energy Food

DUAN Zhen-hua， ZHANG Min， HUAN Yan-jun， TAO Qian， YU Shui-bao
(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: The paper reports a preparation technique of semifluid high-energy food(SHF) from protein hydrolysates which were made by enzymatic hydrolysis of lean meat and soy protein. Cooked lean meat was found to be more suitable for preparing SHF comparing with uncooked lean meat as substrate of protease. Starch and oil were main factors influencing viscosity of SHF in regression analysis with SAS program. Three kinds of SHF(sweet, peppery and salty), which are 0.2135～0.3069 Pa·s in viscosity at 25 ℃ and higher than 13.8 kJ/g in energy density, were acquired by means of combining sensory evaluation with mentioned methods.

Key words: semifluid; high-energy food; protease; sensory evaluation

半流质食品是介于软食与流质食品之间、外观呈半流体状态的一类食品，如稀饭、烂面、豆腐和肉糜等. 半流质食品又可分为普通半流质和糊状半流质，具有易咀嚼、易吞咽、易消化吸收等特点. 高能食品是指能量密度比普通食品高的一类特殊食品，鉴于目前高能食品缺乏一个公认的标准，作者根据中国营养学会关于平衡膳食宝塔的各类食物参考摄入量建议[1]，分析了从低能量到高能量摄食的能量密度，其范围在 6.85～7.48 kJ/g. 如果以此作为普通食品的标准，那么能量密度大于 7.52 kJ/g 者则可以认为是高能食品，结合国内外研究现状，作者认为取能量密度 12.54 kJ/g 作为高能食品的标准较为合理. 由于其所含的能量高，体积和质量小，便于携带和贮运，特别适用于航空、探险、旅游和军用，还可以用于救助灾区，作为灾区人们的营养和能量来源，因此许多人致力于高能食品的研究开发和生产. 但是，到现在为止，所见到的高能食品并不多，且多数为固体食品. 如总后勤部发展的军用食

收稿日期：2001－11－27； 修订日期：2001－12－27.
作者简介：段振华(1965－)，男，江西九江人，食品科学与工程博士研究生，工程师.

万方数据

品中,主要是压缩饼干、脱水米饭和脱水面条 3 类主食.人们对食品的选择,个人的嗜好、文化、知识背景和环境条件有关[2],由于人们消费习惯和方式的多样化,一些人不愿意或者不习惯接受这类固体高能食品,还有一些特殊人群由于某种原因无法进食固态食品.所以,研究开发出半流质高能食品以满足特殊需要,是非常有意义的.

在多数天然食品中,所含的氨基酸均与人体所需要的比值不尽相同[3],为了解决这个问题,作者以优质动物蛋白源纯精肉和植物蛋白大豆分离蛋白为主要蛋白质来源,利用酶工程技术降解蛋白质[4],既降低了食品的粘稠度,又提高了蛋白质的生物利用率;以必需脂肪酸含量高的大豆油为主要脂肪来源,可防止人体必需脂肪酸的缺乏,还可以保护皮肤免受射线损伤[5].此外,摄入饱和脂肪酸可大大提高血浆中胆固醇的含量,这一点早已为人们所证实[6~7],而以富含不饱和脂肪酸的大豆油为主要脂肪来源,就可以避免这种情况出现.由于酶法降解蛋白质会带来一些口味上的变化,特别是苦味的产生,降低了食品的感官品质,因此对口味的调整显得十分重要.为此,作者对不同口味的半流质高能食品的制取工艺进行了研究.

1　材料与方法

1.1　主要原辅料

中性蛋白酶:比活力大于(等于)130 000 U/g,由无锡杰能科生物工程有限公司提供;葡萄糖、柠檬酸:均为分析纯;卵磷脂:美国中央大豆公司生产;大豆分离蛋白:优级品,河南平顶山天宇植物蛋白有限公司提供.

奶粉、鸡蛋、大豆色拉油、木薯淀粉、纯精肉、精制白糖、精制食盐、辣椒粉、银耳等均为市售.

1.2　主要仪器

SG-280A 多功能食品粉碎机:天津市达康电器公司制造;HH-2 数显恒温水浴锅,控温精度 ±1 ℃,常州国华电器有限公司制造;JJ-2 电动搅拌组织捣碎组合机,江苏国华仪器厂制;YXQ　SG41-280 型电热式高压蒸汽消毒器,AR1000 型流度仪,英国 TA INSTRUMENT 公司制造.

1.3　试验方法

1.3.1　工艺流程

猪腿肉 $\xrightarrow{\text{捣碎}}$ 肉糜 $\xrightarrow{\text{煮熟}}$ 熟肉 $\xrightarrow{\text{大豆蛋白、酶}}$ 酶解液 $\xrightarrow{\text{拌入其它原料}}$ 调配液 $\xrightarrow{\text{均质、装罐、灭菌}}$ 成品

1.3.2　半流质高能食品的基础配料　单位为g/kg:

木薯淀粉 170,奶粉 70,鸡蛋 60,腿肉 160,中性蛋白酶 0.8,大豆分离蛋白 40,大豆色拉油 190,葡萄糖 90,银耳 15,卵磷脂 3.0.

1.3.3　食品粘度测定方法和条件　采用英国 TA INSTRUMENT 公司出品的 AR1000 型流度仪进行各个试验样品的粘度测定[8],选用 60 mm 1# 锥板,200 μm 缝隙和 50 s^{-1} 的剪切速率,测定各样品在不同温度下的粘度变化.

1.3.4　半流质高能食品的调质构试验方法　为了确定样品适当的流变特性,根据多次单因子试验的结果,在水解温度为 40 ℃ 的条件下,选择猪腿肉(M)、淀粉(S)、油(O)、水解时间(T)等几种对样品的粘度影响较大的原料为工艺变量,以均匀设计 $U_5(5^4)$ 为基础,并增加一组单因子试验,各因素水平安排见表 1,其它原料用量同基础配方,对试验结果利用 SAS 软件进行逐步回归[9].

表 1　不同原料对样品粘度影响试验及结果

Tab.1　The effect of various treatments on viscosity

试验号	肉质量/g	淀粉质量/g	色拉油质量/g	水解时间/h	粘度/Pa·s
1	10	10	12	3	0.2643
2	20	20	4	2	0.3470
3	30	5	16	1	0.4670
4	35	15	8	0	0.3025
5	40	25	20	4	9.300
6	53	23	13	2	4.204

1.3.5　半流质高能食品的调味实验方法　在获得一定流动状态的高能食品之后,作者首先进行了水解条件对样品口味的影响研究,然后根据味觉原理和食品风味控制机理[10]进行了调味试验.将灭菌后的样品放在 37 ℃ 条件下恒温培养,将经卫生学检验合格的样品进行感官评价,从食品科学和食品工程专业大四的学生中,选取 30 名经过感官评价培训的学生,进行样品的评判,最终得到了甜、咸、辣 3 种口味的半流质高能食品.

2　结果与讨论

2.1　不同水解底物对样品粘度的影响

分别以生肉、熟肉为酶解底物,考察两者对样品粘度的影响情况,结果如表 2.由表 2 可见,生肉水解效果不如熟肉.因为以熟肉作为酶解底物得到的样品粘度更低,更有利于半流质食品的制备.根据试验,发现 25 ℃ 时粘度在 0.4 Pa·s 以下的样品,其外观具有可以接受的半流质状态,故以此作为控

正在数据

制半流质的一个标准,比起仅凭感官判断更科学.另外,由于水解时间较长,从卫生学的角度考虑,用熟肉为酶解底物也是有利的,不过,在烹饪肉时,必须确保肉中心受热温度不低于 70 ℃ 并维持 2 min[11].

表 2 生肉与熟肉对样品粘度的影响结果

Tab.2 The results of effect of uncooked and cooked lean meat on viscosity

分组	酶与底物质量分数/%	水解温度/℃	水解时间/h	粘度/Pa·s
生肉组	0.4	42	4.5	0.3415
熟肉组	0.4	42	4.5	0.1596

2.2 不同原料对样品粘度的影响

表 1 为各试验样品在 25 ℃ 温度条件下的粘度值(V),发现第 1 号试验较佳,即 10% 腿肉、10% 淀粉、12% 色拉油在 40 ℃ 水解 3 h.对表 1 的结果用 SAS 软件进行逐步回归分析,见表 3.由表 3 可以看出,在 4 个影响样品粘度的因子中,淀粉(S)是第一个具有显著影响的因子,色拉油是第二个不可忽略的影响因子,这为下一步的调味试验的配方调整提供了理论依据.

表 3 不同原料对样品粘度影响试验回归分析结果

Tab.3 The regression analysis of effect of various treatments on viscosity

步	引入变量	引入数	偏 R^2	模型 R^2	F 值	P 值
1	S	1	0.5116	0.5116	4.1903	0.1101
2	O	2	0.4730	0.9846	92.2336	0.0024

2.3 样品的调味结果与分析

2.3.1 水解条件对口味的影响 以熟肉为底物,分别采用不同的温度和时间进行水解,根据口味的可接受程度进行评分,分值范围为 0～5,分值越高则口味的可接受度越高,结果见表 4,表中的评分为平均值.从表 4 可以看出,为 40 ℃ 水解 2～3 h 或 42 ℃ 水解 2 h 时效果较好,但是在这种条件下进行水解,仍能感觉到苦味的存在.

2.3.2 调味试验结果 由于仅仅依靠控制水解条件不能完全除去苦味,加上人们对口味需求的多样化,作者根据呈味原理和食品风味控制机理,利用鲜、甜、酸进行掩苦试验,并采用食糖、盐和辣椒粉作为调味料制取不同口味的样品,在单因子试验基础上,分别确定 3 种不同剂量进行感官评定试验,结果见表 5,其中的数值分别为食糖、盐和辣椒粉在百克样品中的用量,字母 a、b 和 c 分别代表综合评定结果中的感觉不到、适合和该味过度,由此确定了 3 种口味的配方.

表 4 水解条件对口味的影响

Tab.4 The effect of hydrolysis condition on taste

温度/℃	感官评分		
	2 h	3 h	4 h
40	4.5	4.3	3.5
42	3.5	3.4	3.2
44	3.2	2.5	2.2

表 5 调味试验结果

Tab.5 The result of flavoring test

种类	质量分数/%	评定结果
甜	1.5	a
	2.5	b
	3.5	c
咸	0.5	a
	0.8	b
	1.1	c
辣	0.1	a
	0.3	b
	0.5	c

2.4 温度对 3 种口味样品的粘度影响

图 1 为 3 种口味的样品在不同温度下的粘度变化.从图 1 可以看出,在 20～50 ℃ 范围内,样品的粘度变化不大.因此,样品在常温条件下存放时,其粘度值基本保持稳定,可以维持其半流质特征.

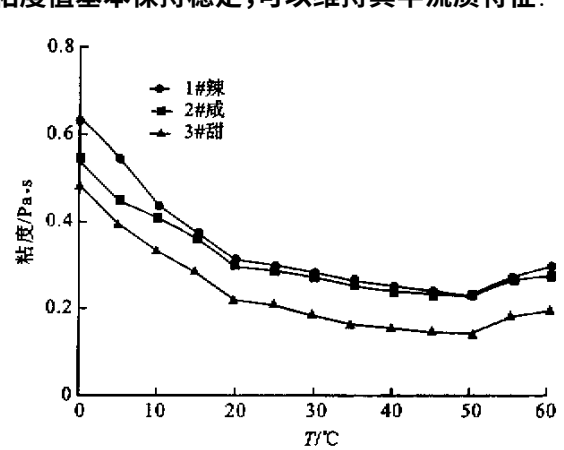

图 1 样品在不同温度下的粘度变化

Fig.1 The effect of temperature on viscosity

2.5 3 种口味样品的主要营养成分

表 6 为 3 种口味样品的主要营养成分含量,各种营养成分的测定和能量计算按文献[12]进行.可以看出它们营养较全面、能量密度高(大于 13.8 kJ/g),是一种新型的高能食品.如果按每日三餐,每餐

万方数据

360 g 计,那么蛋白质含量符合中国营养学会所推荐的关于重体力劳动日摄入标准[5].

表 6　3 种口味样品的营养成分分布

Tab.6　Main nutrients in three kinds of SHF

类型	水分质量分数/%	蛋白质质量分数/%	脂肪质量分数/%	膳食纤维质量分数/%	碳水化合物质量分数/%	能量密度/(kJ/g)
咸型	42.91	9.98	23.60	0.72	21.56	14.13
甜型	46.81	9.90	25.43	0.56	16.18	13.92
辣型	43.11	10.02	23.74	0.85	21.13	14.13

3　结　论

1) 对猪肉蛋白质进行酶法降解,分别以生、熟肉为酶解底物进行试验,结果显示以熟肉为原料效果较好.

2) 运用均匀试验和 SAS 软件回归分析,得出较佳的条件为:10% 腿肉、10% 淀粉、12% 色拉油于 40 ℃水解 3 h,发现淀粉和油的用量是影响样品粘度的主要因子.

3) 运用感官评定法对样品口味进行检验分析,找到了 3 种不同口味的配方.

4) 本研究开发出的 3 种口味样品均为半流质,营养全面、能量密度高(大于 13.8 kJ/g),是一种新型的高能食品.

5) 通过感官鉴定和流变仪检测,作者所研究的食品在 25 ℃时粘度为 0.4 Pa·s 以下,可以认为是半流质.

参考文献:

[1] 中国营养学会. 中国居民膳食指南及平衡膳食宝塔[J]. 营养学报,1998,20(4):387-397.

[2] DIXON L B, ERNST N D. Choose a diet that is low in saturated fact and cholesterol and moderate in total fat: subtle changes to a familiar message[J]. J Nutr,2001,131:518S.

[3] 张伟国. 氨基酸生产技术及其应用[M]. 北京:中国轻工出版社,1997.280.

[4] 王璋. 食品酶学[M]. 北京:中国轻工出版社,1990.194-197.

[5] 刘志皋. 食品营养学[M]. 北京:中国轻工出版社,1991.79-80,310.

[6] KEYS A. Predictions of serum cholesterol responses of man to changes in fats in the diet[J]. Lancet,1957,2:959.

[7] HEGSTED D M. Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man[J]. Am J Clin Nutr, 1965,17:281-295.

[8] 陈克复 编译. 食品流变学及其测量[M]. 北京:中国轻工出版社,1989.136-139.

[9] 朱道元,吴诚鸥,秦伟良. 多元统计分析与软件 SAS[M]. 南京:东南大学出版社,1999.273-277.

[10] 扬昌举. 食品科学概论[M]. 北京:中国人民大学出版社,1999.100-101.

[11] RANKEN M D. Handbook of Meat Product Technology[M]. Oxford: Blackwell Science,2000.130.

[12] 王光亚. 食物成分表[M]. 北京:人民卫生出版社,1998.4-6.

(责任编辑:李春丽)

万方数据