

动物骨粉的应用研究

■ 白建 朱迎春 黄素珍 曹靖 王汝都 (山西农业大学动物科技学院 山西 太谷 030801)

■ 赵光英 (山西省平遥县卫生防疫站 山西 平遥 031100)

■ 米志毅 (山西省文水县农牧局 山西 文水 032100)

■ 张维 (山西省交城县畜牧管理中心动检站 山西 交城 030500)

摘要 肉类加工的副产品, 动物骨头的价值越来越受到人们的重视。目前, 把动物骨头制成骨粉, 并通过各种方法提高其价值成为人们的研究热点。本文将对骨粉的营养特性、加工方法以及它的应用作一综述。

关键词 骨粉 营养特性 加工 应用

前言

骨头在动物体中约占体重的20%~30%, 是一种营养价值非常高的肉类加工副产品, 它含有大量的蛋白质、脂质、矿物质等营养成分。但是, 长期以来, 人们忽视了对它的利用, 造成很大的浪费。面对我国的肉类加工产量逐年上涨, 抛弃的动物骨头越来越多的状况, 如何加工利用动物骨头成为十分重要的课题。现在, 人们对此也作了较多的研究工作, 开发利用这一宝贵资源。其中, 把骨

头加工成不同粒度的骨粉(泥)的形式, 再对其进行改造、应用, 从而提高它的价值, 是当前较为热门的工作。

1 骨粉的营养特性

动物骨含钙丰富, 而且与人骨相似, 人体骨骼细胞对相同组织细胞有较强的亲和力, 因而利用率极高。据营养部门证实, 鸡骨泥钙含量高达3950mg/100g, 钙磷比例合理, 吸收率在90%以上。骨头具有各种营养成分, 将其加工成骨粉同样具

2.3.2 金属检测

所有猪肉原料都必须经过金属探测仪, 检测无金属杂质后方可投入生产。

2.3.3 封口

装罐后必须尽快真空封口, 并按规定频次检测封口卷边“三率”。

2.3.4 杀菌

封口后的半成品必须尽快进行高温高压杀菌, 由专职人员负责。注意杀菌时间、温度等参数的控制, 严格执行操作规程。

2.4 确定关键控制点的临界值

2.4.1 原辅料验收

原料猪肉必须符合国家相关标准, 重金属不得超过国家规定指标。其余辅料必须符合标准要求。

2.4.2 金属检测

所有进厂猪肉原料都必须进行金属检测, 确认无金属杂质后才能投入生产或入库。

2.4.3 封口

封口时真空度应在0.045~0.060Mpa之间, 同时卷边封口“三率”必须都在50%以上。

2.4.4 杀菌

五香肉丁罐头杀菌温度为121℃, 不同罐型的五香肉丁罐头杀菌时间不同。

2.5 HACCP的计划及监控记录

HACCP的计划见表2。监控记录主要有:

- 1) 原辅料检验记录;
- 2) 金属检测记录;
- 3) 实罐车间封口卷边检测记录;
- 4) 杀菌记录。

有丰富的营养成分,主要为蛋白质、脂肪和矿物盐等。蛋白质含量较高,脂肪相对较低,属典型的高营养,低热能食品。此外,骨粉中的矿物质含量显著高于其他食品,这也是发挥其补钙作用的原因。

1.1 丰富的矿物质

骨粉中含有丰富的矿物质,最主要的是羟磷灰石晶体 $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ 和无定型磷酸氢钙 (CaHPO_4) 在其表面还吸附了 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 F^- 及柠檬酸根等离子。更为重要的是,骨粉中丰富的Ca和P是人体必需的常量矿物元素,而且它们的比例(Ca:P=2:1)是体内吸收钙磷的最佳比例。杨桂萍(1998)用大白鼠作代谢试验,发现大白鼠对骨粉中钙的吸收优于市售的活性钙 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 。骨粉中还有人体所必需的微量元素,如:Co、Cu、Fe、Mn、Si、Zn等。

1.2 优质的蛋白质

骨粉中含有12.0%~35.0%的蛋白质,其中含量最高的是组成胶原纤维的胶原蛋白。杨桂萍(1997)对骨粉中组成蛋白质的氨基酸进行了分析,发现骨粉中含17种氨基酸,包括8种人体所必需的氨基酸。其中,含量较多的为Gly、Glu、Pro、Ala和Asp。通过与其他食品中的EAA比较,可以看出,骨粉中的蛋白质属优质蛋白质。此外,氨基酸及其衍生物既是重要的活性物质,又是食品中主要的风味成分,如:谷氨酸钠具有鲜味,赋予骨粉鲜美的味道。

1.3 合理的脂肪酸比例

骨粉中含有合理的脂肪酸比例,主要的饱和脂肪酸有棕榈酸和硬脂酸,不饱和脂肪酸有油酸和亚油酸。饱和脂肪酸与不饱和脂肪酸的比例接近1:1,与营养协会推荐人体摄入脂肪酸的组成比例相符。另外,骨粉中还含有微量的豆蔻酸(14:0)、豆蔻油酸(14:1)、棕榈油酸(16:1)、亚麻酸(18:3)等脂肪酸。

1.4 其他营养成分

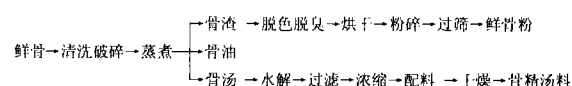
骨粉中还含有脑组织发育不可缺少的磷脂质、磷蛋白以及被认为有加强皮下细胞代谢,防止衰老的软骨素,骨胶原。此外,还有多种维生素,如:VA、VD、VB₁、VB₂、VB₁₂等。

2 骨粉的加工

2.1 骨粉按加工过程的温度不同可分为:低温冷冻

法、高温高压法和常温法。低温冷冻法主要是将鲜骨在-15~-25℃以下充分冷冻脆化,然后粉碎、磨细等加工。高温高压法是把鲜骨蒸煮酥软(0.1MPa, 40min),然后烘干、粉碎。彭辉(1995)等对高温高压法加工骨粉的最佳工艺条件进行了初步探讨,先将骨头烫漂2~3min,110℃,预煮30min,再根据选用不同部位的骨头在121℃下蒸煮不同的时间:肋骨45min,肩胛60min,腿骨90min。常温法是无需冷冻或高温蒸煮,在常温下加工。据报道,利用钢柔复合材料超细粉碎机制备超细骨粉,其产品从粒度分布、微观形貌及营养成分等方面与高温高压法制取的骨粉相比,具有粒度细、能低、营养全的优点。这种加工方法过程是:将清洗烘干的骨头通过强冲击力,使其破碎成10~20mm的骨粒团;再粗粉碎,通过剪切力、研磨力使韧性组织被反复切断,通过挤压力、研磨力使刚性骨粒进一步粉碎至1~2mm的骨糊;接着通过剪切、挤压、研磨的复合力场的作用,使骨料得到细粉碎或超细粉碎。

2.2 高温高压法加工骨粉的工艺流程



2.2.1 操作要点

将清洗过的鸡骨头,用高压锅在0.137MPa压力下蒸60min,高压后,称取10g样品研磨10min,再在90℃烘干3h,取出后再研磨5min,用40目(孔径为0.45mm)的筛子筛选,进行分析,准确称取样品1.00g,依次加入0.1g、0.2g、0.3g中性蛋白酶,并在每个样品中加入15mL pH 7.0磷酸缓冲盐水,37℃保温12h,离心分离后对沉淀和上清液分别测定。

2.2.2 试验结果:对鸡骨头进行加压、高温处理,再用适当的蛋白酶消化酶解,其蛋白质大部分可转化为易被人体吸收的可溶性蛋白、短肽和氨基酸,而且色、香、味俱佳,可进一步开发营养强化剂和保健食品。

2.2.2.1 对鸡骨经过不同的高温、高压处理,其疏松程度和特色不同。在相同压力下,蒸煮时间越长,骨头的疏松程度越好,越容易加工,其颜色、气味和口感都有很大的改善。

2.2.2.2 高温高压处理主要使蛋白质变性,不会改

变蛋白质和钙的含量。

2.2.2.3 经加温、加压处理的1g样品经过0.1g以上蛋白酶处理,大部分转化为可被人体吸收的可溶性蛋白,并明显增加钙在水中的溶解度。

2.2.2.4 上清液颜色淡黄色,清淡典雅,营养丰富,含钙量高,无骨头的腥臭味,有一点清香,是理想的高营养、高活性钙的食品添加剂和保健品。

2.2.2.5 经蛋白酶水解后,仍有相当多的蛋白质和钙留在沉淀中,这些沉淀可作饲料添加剂或另作他用。

2.3 骨粉的加工方法有3种

2.3.1 粗制骨粉的加工

将骨压成小块,置于锅中煮沸3~8h,以除去骨中的脂肪。粗制骨粉加工时,最好结合提取骨油进行,除加工骨粉外,还可提取部分骨油和骨胶液。将煮后的骨沥尽水分,烘干。烘干一般采用干燥炉,用100~120℃的温度烘10~12h即可。将烘干的骨用粉碎机磨成粉状,过筛后为骨粉。

2.3.2 蒸制骨粉的加工

蒸制骨粉,采用蒸汽蒸骨提取骨油、骨胶,使骨胶、骨油与骨分离,骨渣干燥、粉碎制成骨粉。具体方法是将骨放入大锅中蒸,通入105~110℃的蒸汽,每隔1h时取骨油、骨胶一次,将骨中大部分油脂除去,把骨干燥、粉碎,即成为骨粉。这种骨粉含蛋白质较少,但其色泽洁白,易于消化,无特殊气味。

2.3.3 晒制骨粉的加工

将禽骨刮去表面肉筋后,在生石灰水中浸泡20~30d,将油脂全部除去后,取出晾晒,然后粉碎即成骨粉。晒制骨粉为白色、光滑、无油脂。

3 提高骨粉食用价值的方法

通过对骨进行加工可以制得不同粒度的骨粉,并将其应用于食品中。但是为了提高人体对骨粉营养成分的充分吸收利用,骨粉在被应用于食品加工之前还有必要进行改造或处理,提高其食用价值。现在主要有以下几种方法:

3.1 酸解法

利用酸的作用破坏骨粉中胶原纤维中蛋白质的盐键、酯键,使蛋白质变性,从而与胶原纤维有机结合的羟磷灰石裸露出来。然后酸作用于羟磷灰石,让骨钙转化为可溶性钙。因此,此法可以提

高骨粉中可溶性钙和可溶性蛋白质的含量。连喜军(1999)等比较了醋酸、磷酸、柠檬酸和乳酸水解骨粉的不同效果,四种酸转化骨钙的百分率分别为19.3%、28.8%、30.7%和22.8%。可见,用柠檬酸效果最佳。

3.2 碱解法

用碱处理的目的是除去骨粉内外包围缠绕的蛋白质、脂肪,进一步减小骨粉的粒度,从而有利于人体对钙的吸收。但是碱解法会将组成蛋白质的L-型氨基酸部分转变为D-型氨基酸,且水解过程中破坏的氨基酸比较多。所以,此法用得相对较少。

3.3 酶解法

采用合适的酶分解骨粉中残留的蛋白质,使骨钙充分分离出来,并与氨基酸作用生成可溶性氨基酸钙,促进钙的利用。杨桂苹(1998)等确定了用木瓜蛋白酶水解骨粉的最佳工艺条件(pH=7.0, T=50~60℃, t=8h),得到的骨粉粒径明显小于未酶解前的骨粉粒径。赵瑞香(2000)等比较中性蛋白酶、胰酶和碱性蛋白酶作用于骨粉的效果,发现用胰酶可获得最大的钙转化率,钙溶出率为2.56%,骨钙转化率为16.0%,并确定了胰酶最佳用量为骨粉:胰酶(w/w)=1000:1~2000:1,时间为9~10h。宋俊梅(2002)等用中性蛋白酶水解鸡骨粉和大豆粉(3:1)的混合粉,通过正交试验,确立的工艺条件为:酶:混合粉=1:100, T=50℃, pH=7.0, 水解度=8%,得到的制品基本无苦味,蛋白质溶出率83.6%,钙溶率16.2%,平均粒度由8.45 μm降为2.61 μm,时间为42min。

3.4 微生物发酵法

利用微生物的作用降解骨粉中的蛋白质、黏多糖,使部分钙从结合态游离出来。该法兼有酸解、酶解、生物转化的共同作用,是一种比较新,而且效果好的方法。唐勇(2002)等利用肠道有益菌——乳酸菌发酵超微骨粉,得出骨粉的直径大小与发酵产生游离钙离子量和氨基酸的生成量存在显著相关性,骨粉结合钙最大游离转化率为36.9%,骨粉蛋白质最大水解率为63.0%。

4 骨粉在食品中的应用

骨粉可用来添加到其他食品中加工成骨类食品。汤凤霞(1999)等报道了将骨泥与面粉混合作成骨泥营养饼干的加工工艺。王云峰(2002)等将骨泥

与米粉和其他配料一道制成富钙骨泥膨化营养米果。罗宾(2000)等将超细红牛骨粉加入方便面的料包中,以达到补钙增味的效果。余华(2001)用15%的骨泥、0.3%的CMC与面粉混合生产富钙骨泥挂面,品质良好。宋俊梅(2002)等用鸡骨粉和大豆粉为原料,加工制作高效同补钙肽糜,既利用了骨粉含钙量高,又利用了大豆含丰富的优质蛋白质的特点。王淑珍(2002)用鲜骨泥,配以复合调味料、明胶液制成型、味类似于腐乳的“钙方”。

此外,国外研究了用骨粉作为固定化酶的载体,把 β -半乳糖苷酶和淀粉酶固定于骨粉上,应用于食品工业,生产糖浆,达到非常好的效果。

5 骨粉在饲料中的应用

5.1 骨粉的成分分析

骨粉含有丰富的营养素,除含钙20%~30%、磷8%~14%外,还含Mg、K、Na、Ba、Co、Cu、Fe、Mo、Ni、Si、Ti、V、Zn、Sr等微量元素;氨基酸种类齐全(18种),总量在26.694%,必需氨基酸总量在5.518%;蛋白质含量35.7%、脂肪含量10.3%;在脂肪酸中软脂酸占19.9%、硬脂酸16.0%、油酸48.6%、亚油酸5.5%,另外还含微量豆蔻酸、豆蔻油酸、棕榈油酸、亚麻酸等;此外,骨粉还含有许多其它维持生命活动所必需的营养成分,如脑组织发育不可缺少的磷脂质、磷蛋白等,还有被认为是加强皮下细胞代谢,防止衰老作用的骨胶原、酸性黏多糖,促进肝功能的蛋氨酸、VA、VB₁、VB₁₂等。磷酸氢钙主要含钙和磷,其含量分别为29.41%、22.8%左右,另外还含氧氢和极少量的F、K等微量元素。从以上骨粉成分分析可知,骨粉做饲料添加剂当为首选。

5.2 骨粉中的钙和磷被动物吸收情况

5.2.1 钙和磷在动物体内的生理作用

在动物体内,钙和磷的含量虽少,但在维持机体的正常机能中,却起着非常重要的作用。细胞外液中钙的作用有:1)降低神经肌肉的兴奋性;2)降低毛细血管和细胞膜的通透性;3)维持正常的肌肉收缩;4)维持神经冲动的正常传导;5)参与正常的血液凝固。此外,已知钙激活许多酶,其中有些与上述机能有关,有些则说明钙还有其他重要的作用。近年来,越来越多的资料表明Ca²⁺是重要的代谢调节物。磷是所有细胞及细胞膜中的基本元素,它参与构成活细胞的结构物质,它构成了DNA和

RNA分子的骨架。它在其外部与内层中以磷酸盐形式存在。磷酸盐在细胞的日常能量交换中扮演着非常重要的角色。参与几乎所有重要有机物的合成和降解代谢;高能磷酸化合物则在能量的释放、储存和利用中起着极为重要的作用。

5.2.2 骨粉中的钙和磷易于被动物吸收原因分析

5.2.2.1 骨粉中钙磷比例易于被动物吸收

经动物试验研究表明,饲料中钙磷比例在2:1左右,动物吸收钙磷含量最佳,而骨粉中钙磷含量接近2:1,用骨粉作添加剂效果十分理想,所以有人把骨粉叫做钙磷平衡调节剂。

5.2.2.2 骨粉中钙的存在形式有利于动物吸收

骨粉中的钙主要以羟基磷灰石结晶形式存在,该结晶胶原纤维结合在一起,骨粉中胶原纤维酶解后,羟基磷灰石结晶就部分解离,进而转化为水溶性氨基酸钙,这种物质极易被动物吸收。

5.3 骨粉营养丰富能增强动物食欲

骨粉含16种元素,18种氨基酸和多种脂肪酸,营养十分丰富,味道鲜美,作为添加剂既可补充多种元素,又能增强动物的食欲,是饲料必不可少有效成分。

5.4 骨粉长期食用无副作用

骨粉只要注意原料的保鲜和消毒杀菌,食多食少对动物无副作用。而磷酸氢钙在制备过程中需脱氟处理,如脱氟不彻底,动物食用后会导致氟含量超标甚至氟中毒,因此磷酸氢钙作饲料添加剂务必用饲料级的。

综上所述,从营养成分存在形式、元素比例、毒性诸方面来看,用骨粉做饲料添加剂明显优于磷酸氢钙,骨粉是首选的饲料钙磷平衡调节剂。

6 结论

动物骨头含有丰富的矿物元素、优质的蛋白质、脂肪酸、黏多糖等营养成分,它蓄积了人体所需之精华。我国自古就把喝骨汤作为食之大补,它不仅可强骨、增高、益寿,还可美容、健肤。因此人们要求更加充分、有效的开发利用这一宝藏。将鲜骨制成骨粉,既有效的保存了骨的营养成分,又便于贮藏、运输、包装,而且可以更大的扩大其应用范围。随着纳米技术、骨粉粉碎技术的发展,我们将更容易获得最有利于人体吸收的骨粉颗粒。酶工程、发酵工程在提高骨粉利用价值方面也将

起到越来越大的作用。骨粉不仅可作为添加物加到其他食品中,生产出众多的骨食品,而且还可以制成不同剂型的保健食品,如:咀嚼片、口含片、胶囊,袋装骨粉茶,冲剂等。相信在不久的将来,骨系列食品市场将更加琳琅满目。

参考文献

1. 杨桂革 骨粉营养成分的分析 食品科技 1997, (6): 41~43.
2. 赵瑞香, 连喜军等 利用酶法促使骨粉中钙转化的研究 食品科学 2000, (3): 34~36.
3. 唐勇, 李洪军等 乳酸菌发酵对超微猪骨粉营养及理化特征的影响 农业工程学报 2002, (3): 118~121.
4. 连喜军, 刘良中 酸法水解骨粉的研究 农牧产品开发 1999, (11): 21~23.
5. 袁玉燕, 韩爱军等 超细鲜骨粉的粒度及营养特性 食品工业 2001, (3): 10~12.
6. 杨桂革, 李庆天 骨粉粒度的研究 中国畜产与食品 1998, (1): 5~6.
7. 宋俊梅, 曲静然等 高效同补钙肽康的研究 食品与发酵工业 2002, (4): 33~37.
8. 杨桂革, 李庆天 骨粉生物学功能研究之一代谢实验 中国畜产与食品 1998, (2): 57~59.
9. 王云峰, 白殿海等 富钙骨泥膨化营养米果的制备 食品科技 2002, (5): 20.
10. 王淑珍 “钙方”及其营养分析 食品工业 2002, (2): 38~39.
11. 汤凤霞, 葛志军 骨泥营养饼干的加工工艺 农牧产品开发 1999, (11): 24~25.
12. 赵玉红 骨的综合利用 肉类工业 2001, (3): 23~24.
13. 彭辉, 孙蓉芳 全骨粉食品的研究 食品工业科技 1995, (6): 15.
14. 罗宾, 周先玉 超细红牛鲜骨粉生产及在方便面中的应用研究 食品工业科技 2000, (4): 37.
15. 余华 富钙骨泥挂面的生产及其营养 食品工业 2001, (5): 13~14.
16. C. Carpio, P. Gonzalez et al. Bone-bound enzymes for food industry application. Food chemistry, 2000, 68(4): 403~409.

郑重声明

由于我刊的工作失误,于今年第三期的《肉类研究》杂志上误刊了广东汇香源生物科技有限公司的一则旧版广告,对该公司的形象造成了一定的影响,特此向该公司表示歉意,并请广大读者以本期刊登的广告内容为准,对由此而给读者带来的不便之处,敬请原谅!

《肉类研究》编辑部

吉林市龙潭区大力实施“粮变肉”工程

■ 本刊记者 赵禹

近年来,吉林市龙潭区积极发展精品畜牧业,大力实施“粮变肉”工程,取得丰硕成果。据统计,他们组织农民先后建成高标准牧业小区28个、百头牛场7个、百头鹿场15个、百头羊场8个、千头猪场4个、万只鸡场22个。全区生猪饲养量达到39.5万头,黄牛饲养量达到17.4万头,肉食鸡出栏量达1130万只,蛋鸡存栏达68.7万只,鹅饲养量达32.5万只,鹿饲养量达到6500只,养蜂达到7743箱,畜牧业生产规模户达3235户。

为实施好“粮变肉”工程,该区各有关部门重点抓了三项工作。一是大力推广人工冷配等技术,在各乡镇先后建立人工冷配点21个,使全区黄牛改良面达到80%以上。二是重点引进国内外优良

品种。饲养有机杂种野猪2200头的江密峰普康有机猪养殖公司和年出栏3100头的缸窑镇成学养猪场,出栏的优良品种生猪成了市场上的畅销货。三是积极推广生物饲料转化、网笼养鸡等多项牧业实用技术成果。养鹿420多头的江密峰镇永利鹿业公司和年出栏210万只肉食鸡的缸窑镇永福养殖公司等企业,通过应用新配方饲料,大大提高了产品质量和市场占有率。

龙潭区为扶持壮大实施“粮变肉”工程的龙头企业,对其实行全程跟踪服务,在制定政策、资金投入、组织领导等方面给予倾斜,切实做到发展规划到位、领导责任到位、政策落实到位、解决问题到位。