[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A23K 1/10 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03819199.7

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100435648C

[22] 申请日 2003.8.12 [21] 申请号 03819199.7

[30] 优先权

[32] 2002.8.14 [33] DK [31] PA200201207

[32] 2003.5.20 [33] DK [31] PA200300762

[86] 国际申请 PCT/DK2003/000535 2003.8.12

[87] 国际公布 WO2004/016098 英 2004.2.26

[85] 进入国家阶段日期 2005.2.8

[73] 专利权人 诺维信公司

地址 丹麦鲍斯韦

[72] 发明人 本特·P·佩德森 黑康·斯坦达尔

[56] 参考文献

US 4036993A 1977.7.19

US 4473589A 1984.9.25

US 3578461A 1971.5.11

审查员 石 军

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 巫肖南 封新琴

权利要求书 2 页 说明书 11 页

[54] 发明名称

饲料组合物和喂食动物的方法

[57] 摘要

本发明涉及包含经过中性和碱性蛋白酶水解的鱼蛋白的饲料组合物。 所述经过水解的鱼蛋白可以用于，例如替代饲料组合物中的鱼粉，以便使动物的生长速率更高。 本发明还涉及饲养鱼或猪等动物的方法。

1.一种喂养动物的饲料组合物，其通过下述方法制备:

a) 用中性蛋白酶和碱性蛋白酶将鱼肉水解，和

b) 通过加热处理使蛋白酶失活。

2.权利要求 1 的饲料组合物，其在步骤 b)所得经水解的鱼肉中进一步除去绝大部分的油。

3.权利要求 1 的饲料组合物，其中动物是鱼。

4.权利要求 3 所述的饲料组合物，其中鱼选自鲑、鳟、大菱鲆、海鲈、鳕、青鳕、海鳊、鲇、庸鲽、鳗、鲤。

5.权利要求 1 的饲料组合物，其中动物是虾或海胆。

6.权利要求 1 的饲料组合物，其中动物是猪。

7.权利要求 1 的饲料组合物，其中中性蛋白酶和/或碱性蛋白酶衍生自芽孢杆菌。

8.权利要求 1 的饲料组合物，其中中性蛋白酶衍生自解淀粉芽孢杆菌。

9.权利要求 1 的饲料组合物，其中碱性蛋白酶衍生自地衣芽孢杆菌。

10.权利要求 1 的饲料组合物，其中鱼肉是生鱼肉。

11.权利要求 1 的饲料组合物，其中鱼肉在水解前温度未达到 70℃以上。

12.权利要求 1 的饲料组合物，其中鱼肉被水解 10-30％。

13.权利要求 1 的饲料组合物，其中鱼肉被水解 15-20％。

14.权利要求 1 的饲料组合物，其中所述制备方法还包括在步骤 b)后进一步取出固体。

15.权利要求 14 所述的饲料组合物，其中固体在压榨机和/或分离器和/或倾析器中取出。

16.权利要求 1 的饲料组合物，其中所述制备方法还包括在步骤 b)后进一步干燥水解产物。

17.权利要求 16 所述的饲料组合物，其中干燥采用滚筒干燥。

18.一种用含有鱼蛋白水解产物的饲料组合物喂养动物的方法，其中鱼蛋白水解产物通过包括下述的方法制备:

a)用中性蛋白酶和碱性蛋白酶将鱼肉水解，和

b) 通过加热处理使蛋白酶失活。

19.用于制备饲料组合物的方法，其包括：

a)用中性蛋白酶和碱性蛋白酶将鱼肉水解，和

b)通过加热处理使蛋白酶失活。

饲料组合物和喂食动物的方法

技术领域

本发明涉及一种含有经水解的鱼蛋白的饲料组合物和喂食动物的方法。

发明背景

饲料中的蛋白质对动物生长是必需的。为了获得最大的生长率，蛋白质应该以最适合生长中动物的摄取和利用的量和形式提供。在喂食大量不同种类的动物，如鱼、猪、家禽、牛和毛皮类动物的饲料组合物中通常以鱼粉(fish meal)形式利用鱼蛋白。将鱼生料(fish raw material)加热、压榨、分离和干燥后，所得干燥的产物称为鱼粉。鱼粉的营养价值是可变的，其决定因素如生料的种类、新鲜度以及加工条件。为了提高饲料组合物的营养价值，建议使用鱼蛋白水解产物作为鱼粉和其他蛋白源的替代物。鱼蛋白水解产物中肽和游离氨基酸含量高，其更易被消化，特别是对那些消化系统并未完全发育的幼畜而言。鱼蛋白水解产物另外具有能从水产业和加工业的废弃物中生产的优势。

鱼蛋白水解产物可以是鱼蛋白经酸水解而产生的鱼青贮饲料(fish silage)形式。Espe 等(Aquaculture 174 (1999) 119-137)公开了在大西洋鲑鱼的饲料组合物中用鱼青贮饲料浓缩物部分地代替鱼粉。当 15％鱼粉被鱼青贮饲料浓缩物代替时，他们观察到了最高的生长率。当 25％或更多鱼粉被代替时，他们观察到了比未替代鱼粉时更低的生长率。

鱼蛋白水解物还可通过用酶水解鱼蛋白来制备，如 US3697285 中公开的利用细菌碱性蛋白酶的方法。

Oliva-Teles 等(Aquaculture 179 (1999) 195-201)公开了在大菱鲆(turbot)幼苗(juveniles)的饲料组合物中用酶制备的鱼蛋白水解产物代替鱼粉。在 3 组鱼饲料组合物中，它们分别代替了 7％、21％和 35％的鱼粉，但与用未发生替代的饲料组合物喂食的对照组相比，用鱼蛋白水解产物代替鱼粉发现生长率降低。

Cahu 等(Aquaculture 179 (1999) 109-119)对饲料组合物喂食海鲈(sea

bass)幼体(larvae)的生长率进行了比较，其中该饲料组合物中不同量的鱼粉被用酶制备的鱼蛋白水解产物所代替。他们发现当无鱼粉被替代或 25％鱼粉被鱼蛋白水解产物替代时生长率最高，而 50％或 75％鱼粉被鱼蛋白水解产物替代时生长率明显降低。

本发明希望获得一种鱼蛋白水解产物，其能代替动物饲料组合物中相当量(substantial amount)的传统蛋白源并对动物的生长率具有有益影响。

发明概述

本发明涉及一种喂养动物的饲料组合物，其通过包含下述的方法制备：a)用中性蛋白酶和碱性蛋白酶将鱼肉水解，和 b)通过加热处理使所述蛋白酶失活。

另一方面，本发明涉及一种用含有鱼蛋白水解产物的饲料组合物喂养动物的方法，其中鱼蛋白水解产物通过包括下述的方法制备：a)用中性蛋白酶和碱性蛋白酶将鱼肉水解，和 b)通过加热处理使所述蛋白酶失活。

发明详述

鱼肉水解的原料

在本发明中使用的鱼肉可以是含有蛋白质的任何类型的鱼料(fish materiall)。鱼肉可以是整个鱼体或其部分。因此，本发明的方法可包括将整个鱼体分割成片(piece)的步骤。鱼料还可以是加工以下鱼类时所产生的废料：鲑(salmon)或鳟(trout)等红色鱼类，鳕(cod)、黑线鳕(haddock)或青鳕(pollack)、鲔(tuna)和鲭(mackerel)等白色鱼类。鱼料可以是来自任何种类的鱼，例如，白色鱼类、红色鱼类或深海鱼类(pelagic fish)，如西鲱(sprat)、鳕(cod)、黑线鳕(haddock)、鲔(tuna)、海洋鳗(sea eel)、鲑鱼(salmon)、鲱(herring)、沙丁鱼(sardine)、鲭(mackerel)、竹荚鱼(horse mackerel)、竹刀鱼(saury)、圆腹鲱(round herring)、阿拉斯加青鳕(Alaska Pollack)、比目鱼(flatfish)、鳀(anchovy)、沙瑙鱼(pilchard)、蓝鳕(blue whiting)、鳟(trout)、鲇(catfish)、鲈(bass)、毛鳞鱼(capelin)、挪威大头鱼(Norway pout)和无须鳕(hake)或其任意组合。在优选的实施方式中，鱼料含有生鱼肉。所谓生鱼肉是指未在高于蛋白质变性温度的温度下，即在一实施方式中高于 70℃处理的鱼肉。在本发明的另一个实施方式中，将鱼肉在高于 80℃，优选在 90℃到 100℃加热，并进一步压榨去油。在一个实施方式中，鱼肉是生产鱼油时所产生的废弃物。

蛋白酶

本发明将中性蛋白酶定义为，根据 Anson 法测定最适 pH 在 6.5-7.5 之间的蛋白酶，所述方法例如“Kinetic dimethyl casein method for determineation of Alcalase activeity by means of <Cobas> FARA Centrifugal analyzer (SM-0218.02/01)”所述，该文献可以请求 Novozymes A/S，Bagsværd，丹麦提供。本发明将碱性蛋白酶定义为，根据 Anson 法测定最适 pH 在 8-10 之间的蛋白酶。中性蛋白酶和碱性蛋白酶可以是任何来源，如细菌、真菌、植物或动物来源。

在本发明的优选实施方式中，中性蛋白酶衍生自芽孢杆菌属(*Basillus*)微生物，在更优选的实施方式中，中性蛋白酶衍生自解淀粉芽孢杆菌(*Bacillus amyloliquefaciens*)。在另一个优选实施方式中，中性蛋白酶衍生自曲霉属(*Aspergillus*)微生物，更优选地，中性蛋白酶衍生自米曲霉(*Aspergillus oryzae*)。根据本发明，可商购的中性蛋白酶的例子是 Neutrase™(Novozymes A/S，Bagsværd，丹麦)。

在本发明的优选实施方式中，碱性蛋白酶衍生自芽孢杆菌属微生物，在更优选的实施方式中，碱性蛋白酶衍生自地衣芽孢杆菌(*Bacillus licheniformis*)。在另一个优选实施方式中，碱性蛋白酶衍生自曲霉属微生物，更优选地，碱性蛋白酶衍生自米曲霉。根据本发明，可商购的碱性蛋白酶的例子是 Alcalase™(Novozymes A/S，Bagsværd，丹麦)。

水解

根据本发明，鱼肉用中性蛋白酶和碱性蛋白酶水解。水解可通过本领域已知的任何适合的方法进行。在优选的实施方式中，在水解之前，将鱼肉与水混合。在一实施方式中，水量占鱼肉重量的 20％-200％，如鱼肉重量的 40％-150％，特别是 75％-125％。水解可以在任何适合的温度进行。通常对温度进行选择从而获得酶的高活性。在优选的实施方式中，温度要低于蛋白质的变性温度，即在一实施方式中温度低于约 70℃，如在 20℃-70℃之间，优选在 40℃-60℃之间，更优选在 50℃-60℃之间。水解的 pH 可以是任意 pH。在优选的实施方式中，对 pH 进行选择从而获得酶的高活性。在另一个优选实施方式中，pH 在 4-10 之间，如 5-9 之间，更优选 6-8 之间。pH 可以是水解混合物的自然 pH，或通过本领域已知的方法，如添加酸或碱调节得到。水解可以在任何适合获得所期望结果的时间内进行，如 10 分钟

-10 小时，优选 20 分钟-4 小时，更优选 30 分钟-2 小时。

在优选的实施方式中，在冷鱼肉，例如温度为 0-30℃，优选 0-20℃，更优选 2-10℃的鱼肉中加入蛋白酶。在加入蛋白酶后，将鱼肉逐渐加热到，例如 40-100℃，优选 60-100℃，更优选 80-100℃。在一个实施方式中，最后的温度足以使酶失活。

在优选的实施方式中，水解获得的水解程度(DH)在 5％-50％之间，如 10％-30％之间，更优选 15％-20％之间。DH 可通过 Nilsen 等，Joumal of Food Science 66 (2001) 642-646 和“ED-9512723”(根据需要可获自 Novozymes A/S, Bagsværd，丹麦)所述 OPA 反应法测定。

热处理

按照本发明，通过热处理使蛋白酶失活而终止水解。热处理可以在足以使蛋白酶失活的任何温度和任何时间内进行。在优选的实施方式中，在 80-110℃热处理 10 秒-1 小时，更优选在 85-100℃热处理 5-30 分钟，最优选在 90-95℃热处理 10-20 分钟。在另一个优选的实施方式中，在 90-100℃加热 10-60 分钟。

去油

在本发明的一个实施方式中，绝大部分的油(main part of the oil)在水解和酶失活后被除去，产生基本无脂肪的水解产物。可以用本领域已知的任何合适的方法将油除去。在本发明优选的实施方式中，在分离器(separator)或倾析式离心机(decanter centrifuge)中通过离心将油除去。在另一个优选的实施方式中，在 3-相倾析器中去油，以便进一步从水相中脱出不溶物。所谓“基本无脂肪”是指除去了绝大部分的油，仅剩余采用本领域已知的常规去油法时所剩余的油量。基本无脂肪的水解产物中的油量可以是例如干物质的 0-10％(w/w)，如干物质的 0-8％(w/w)，优选干物质的 0-5％(w/w)，更优选干物质的 0-2％(w/w)，甚至更优选干物质的 0-1％(w/w)。

在一个实施方式中，与常规鱼粉相比，含油量降低。在优选的实施方式中，与未利用蛋白水解酶的情况下制备的相同产物相比，水解产物中的含油量降低。水解产物中的含油量可以是例如未利用蛋白水解酶的情况下制备的相同产物中含油量的 5-90％，如 10-80％，优选 20-70％，更优选 30-60％。

已知许多可能存在于鱼肉中的环境污染物，例如，二噁类化合物(dioxins)

和 PCB (多氯化联苯(Polychlorinated Biphenyls))都进入脂相。在一个实施方式中，与常规鱼粉相比，二噁类和/或 PCB 的量降低。在优选的实施方式中，与未利用蛋白水解酶的情况下制备的水解产物相比，相同产物中的二噁类和/或 PCB 的量降低。水解产物中的二噁类和/或 PCB 量可以是例如未利用蛋白水解酶的情况下制备的相同产物中二噁类和/或 PCB 量的 5-90％，如 10-80％，优选 20-70％，更优选 30-60％。

在本发明的一个实施方式中，在去油之前，将水解混合物通过筛子或过滤器，以除去全部或一些不溶物质。在另一个优选的实施方式中，在去油之后，将水解混合物通过过滤器以减少产物的混浊度。

在一个实施方式中，在酶失活之后，将不溶固体从水解混合物中除去。固体可以例如在压榨机、倾析器和/或分离器中除去。在优选的实施方式中，对水解混合物进行压榨从而使液体和固体分离。在压榨之后，可以用本领域已知的任何方法。优选在倾析器和/或分离器中将油从液体中除去。

浓缩

在优选的实施方式中，通过除去水而使水解产物浓缩。浓缩可用本领域已知的任何方法，如蒸发或过滤进行。在优选的实施方式中，水解混合物在降膜蒸发器中浓缩，接着喷雾干燥。

在一实施方式中，将浓缩物与通过例如压榨或倾析从水解混合物中脱出的固体混合。

干燥

在优选的实施方式中，将水解产物干燥。优选在浓缩后进行干燥。

在一实施方式中，进行圆盘干燥(disc drying)。圆盘干燥用于干燥鱼粉是本领域所熟知的。在优选的实施方式中，水解产物在真空圆盘干燥机中干燥。

在另一个优选的实施方式中，采用滚筒干燥(drum drying)将水解产物干燥。滚筒干燥用于干燥食品，如牛奶是本领域所熟知的。滚筒干燥机通过在旋转加热的滚筒上加载液体薄层来操作。在干燥过程中，由于水分蒸发使滚筒表面上形成固体物料膜。随后用刮刀从滚筒上连续刮取干躁的物料。

在一个实施方式中，为了防腐，将盐加到水解产物中。在优选的实施方式中，将 5-25％(w/w)的盐加到水解产物中，如 10-20％(w/w)的盐，更优选 10-15％(w/w)的盐。可以在所述操作的任何合适时间点加盐，如浓缩之

前，之后或期间。

饲料组合物

一方面，本发明涉及一种通过下述方法制备的饲料组合物，该方法包括 a)用中性蛋白酶和碱性蛋白酶将鱼肉水解；和 b)通过加热处理使蛋白酶失活。术语“饲料组合物”是指适合动物摄取或希望被动物摄取的任何化合物、制剂、混合物或组合物。饲料组合物还包含适合被动物摄取的任何其它成分，例如包括蛋白、脂类、糖类、盐、矿物质和维生素源(source)。可以对成分进行选择，并以适合饲料组合物所喂食动物营养需要和/或保持饲料组合物的原料成本在期望限度内和/或获得饲料组合物的其他期望特性的任何比例混合。成分通常选自下述材料但并不限于此：植物衍生的产物，如种子、谷粒、叶、根、块茎，花、荚、壳、油、大豆粉、大豆蛋白质分离物、马铃薯蛋白粉、小麦、大麦、玉米、大豆油和玉米麸质粉；动物衍生的产物，如鱼粉、鱼油、奶粉、脱脂奶粉、骨提取物、肉提取物、血提取物等；添加剂，如矿物质、维生素、香料化合物和强化饲料的酶。

本发明的饲料组合物可含有适合饲料组合物所喂食动物的营养需要和/或保持饲料组合物的原料成本在期望限度内和/或获得饲料组合物的其他期望特性的任何量的本发明鱼肉水解产物。在优选的实施方式中，本发明的鱼肉水解产物构成了饲料组合物干物质的 0.5-40％(w/w)，优选饲料组合物干物质的 1-30％(w/w)，更优选饲料组合物干物质的 2-16％(wlw)。

饲料组合物可采用本领域已知的任何方法来制备，所述方法如凝聚(agglomerateion)、挤压(extrusion)、膨化(expansion)或打粒(pelleting)。

喂养动物的方法

本发明一方面涉及一种用本发明的饲料组合物喂养动物的方法。本发明的饲料组合物可以是任何适合的形式，并以本领域已知的任何适合的方式喂给动物。

动物

此处所用术语“动物”包括任何动物。动物的例子是非反刍动物和反刍动物(ruminant)，如牛、羊和马。在一个具体的实施方式中，动物是非反刍动物。非反刍动物包括单胃动物，例如猪(包括但不限于：小猪、离乳仔猪(weaners)、生长猪(growing pigs)和母猪)；家禽，如火鸡和小鸡(包括但不限于：肉仔鸡和产蛋鸡)；仔牛；鱼，包括但不限于：淡水鱼(fresh water fish)

和海水鱼(salt water fish)、鱼苗(fish larvae)、生长中的鱼(growing fish)、鲑、鳟、大菱鲆、海鲈、鳕、青鳕、海鳊(sea bream)、鲇、庸鲽(halibut)、鳗(eel)、鲤(carp)；虾(shrimp)和海胆(sea urchin)；和毛皮类动物，包括但不限于水貂(mink)和狐狸(fox)。

实施例

鱼蛋白水解产物

本发明的鱼蛋白水解产物经下述步骤从鲑鱼、鳟鱼、青鳕和鲱的整个鱼体、鱼头、骨架和肠制备:

● 将原材料和水以 1: 1 的比例混合。

● 在反应器中，将混合物搅拌加热至 55℃。

● 每 1000 kg 原材料中加入 1 kg Protamex™(中性蛋白酶和碱性蛋白酶混合物，获自 Novozymes A/S, Bagsværd，丹麦)，然后测量 pH，^{0}白利糖度(Brix)和摩尔渗透压浓度(Osmolality)；进行 45 分钟酶反应，然后在 95℃加热 15 分钟使酶失活。

● 筛除骨物质

● 用 Westfalia SC35 和 SB-7 分离器分离混合物。混合物被分离为液态油相，可溶蛋白级分和不可溶蛋白糊级分

● 用 Niro Atomizer FF 150 降膜蒸发器将可溶蛋白级分蒸发。

● 用 Niro Atomizer P-6 喷雾干燥机将经过蒸发的浓缩物喷雾干燥。

实施例 1

在鲑鱼饲料组合物中用鱼蛋白水解产物代替鱼粉

将50条鱼(大西洋鲑鱼，初始重量大约为125g)随机放入16个含有7-8℃盐水的1m^{3}水池内。将水池分为4组，每组喂食表2的4种实验饲粮中的一种。根据粗蛋白质和总能量将饲粮配成等氮和等热量的饲粮，其中包含10％大豆粉，约14％小麦淀粉，35％鱼油脂肪和35％粗蛋白质。4种实验饲粮含有不同量的LT-鱼粉(Norse LT-94 Norsildmel，Fyllingsdalen，挪威)和如描述所制备的鱼蛋白水解产物。鱼粉和鱼蛋白水解产物的组成见表1。

如Helland等，Aquaculture 139，1996，157-163所述，从水池出水口收集未被食用的饲粮。以期望的喂食需求和溢出收集器中未食用的饲料为依据，鱼被喂食约15％过量的食物。在实验过程中，在预定的时间间隔对鱼分别称重，并在称重前一天禁食。

表1. 鱼粉和鱼蛋白水解产物的组成

	LT-鱼粉	鱼蛋白水解产物
干重(DM)，g/kg	934.9	977.4
脂质，g/kg DM	141.2	55.9
淀粉，g/kg DM	3.1	0.7
灰份，g/kg DM	151.0	64.3
粗蛋白质，g/kg DM	752.2	902.9

表 2.饲料组合物的配方和成分，以及喂食相应饲料组合物的鲑鱼的生长数据(平均值 ± 标准偏差)。

	FM	FPH-05	FPH-10	FPH-15
配方:				
鱼粉[1]，g/kg	411.1	344.9	279.0	211.6
鱼蛋白水解产物，(FPH) g/kg	0.0	51.2	102.8	154.3
鱼油，g/kg	313.0	320.1	327.5	334.4
大豆粉[2]，g/kg	102.2	102.5	102.8	102.9
小麦，g/kg	170.4	178.1	184.6	193.6
恒定成分[3]，g/kg	3.3	3.3	3.3	3.3
成分:				
干物质，g/kg	948.7	945.0	946.8	943.7
粗鱼蛋白，g/kg	279	279	280	279
-来自鱼粉	279	234	189	143
-来自 FPH	0	45	91	136
%FPH 粗鱼蛋白	0	16	33	49
总热量，MJ	26.2	26.5	26.5	26.5
喂食相应饲料组合物的鱼的重量:				
0 天，g	163±1	164±1	163±1	163±1
28 天，g	210±3	227±1	231±2	233±2
56 天，g	285±8	310±7	325±8	335±5
喂食相应饲料组合物的鱼的具体生长率[4](SGR):				
0-28 天	1.02±0.06	1.29±0.03	1.39±0.02	1.43±0.03
29-60 天	1.22±0.06	1.25±0.08	1.36±0.07	1.45±0.03

[1] Norse LT-94(Norsildmel，Fyllingsdalen，挪威)。

[2]Denosoy(Denofa，Fredrikstad，挪威)。

[3]恒定成分，每千克：2.9g 维生素和矿物质预混料(G.O. Johnsen，Oslo，挪威)；0.3 g 磷酸化维生素 C (G. O. Johnsen)；0.1g Y_2O_3 (Sigma Chemical Company，St. Louis，Mo，美国)。

[4]具体生长率：每日重量增长百分比。

结果

表 2 显示了 4 个不同组中鱼的平均重量和具体生长率。可以看出随着本发明的鱼蛋白水解产物代替鱼粉的量增加，生长率增加。令人惊奇的是，在最高水平的代用：49％ (以粗蛋白质为基础计算)的鱼粉被本发明鱼蛋白水解产物所代用时获得了最高的生长率。

实施例 2

当饲料组合物中的大豆蛋白分离物被鱼蛋白水解产物代替时的小猪生长

根据随机分组设计(randomized block design)，将 48 只小猪(24 日龄，重量 7.6kg)平均分成 4 组。将小猪在标准条件下单独圈养。给小猪喂食前期饲粮(pre-starter diet)混合物 3 周，并在随后的 3 周喂食初期饲粮(starter diet)混合物。将这两种饲料混合物都制成粒状，并随意摄食。一组作为对照，而其余 3 组中不同量的大豆蛋白分离物用本发明的鱼蛋白水解产物代替。饲粮(diet)成分见表 1 和表 2。记录体重增加，随意摄食量和饲料转化的比率(每克饲料/每克重量增加)。

表 1: 初期饲粮成分(%)

组	I	II	III	IV
鱼蛋白分解产物	-	2.0	4.0	6.0
大豆蛋白质分离物	6.0	4.0	2.0	-
脱脂奶粉	15.0	15.0	15.0	15.0
马铃薯蛋白粉	3.5	3.5	3.5	3.5
玉米麸质粉	2.76	2.85	2.92	3.00
大麦	20.0	20.0	20.0	20.0
玉米	20.0	20.0	20.0	20.0
小麦	28.93	28.98	29.04	29.10
大豆油	0.74	0.69	0.63	0.57
L-赖氨酸·HCL	0.16	0.11	0.06	0.01
L-色氨酸	-	-	0.01	0.02
矿物质和维生素预混料	2.91	2.87	2.84	2.80

表 2: 前期饲粮的成分(%)

组	I	II	III	IV
鱼蛋白分解产物	-	2.0	4.0	6.0
大豆蛋白分离物	6.0	4.0	2.0	-
马铃薯蛋白粉	5.54	5.62	5.69	5.76
大麦	44.68	44.73	44.79	44.85
玉米	20.0	20.0	20.0	20.0
小麦	20.0	20.0	20.0	20.0
大豆油	0.45	0.40	0.34	0.29
L-赖氨酸·HCL	0.26	0.20	0.15	0.09
L-色氨酸	-	0.01	0.02	0.03
矿物质和维生素预混料	3.07	3.04	3.01	2.98

结果

整个实验期间的最初和最终重量、生长率和摄食量的平均值见表3。可以看出用本发明鱼蛋白水解产物代替豆粉对小猪的生长具有有益的影响。

表3：在整个实验期间小猪的生长表现(平均值±标准偏差)

组	I	II	III	IV
鱼蛋白水解产物(%)	0	2	4	6
最初重量(kg)	7.66±57	7.64±0.71	7.65±0.93	7.66±0.64
最终重量(kg)	27.45±2.80	27.83±2.71	28.15±3.51	28.34±1.36
相对	100	101.4	102.6	103.2
生长率(g/天)	471±67	480±57	488±67	493±30
相对	100	101.9	103.6	104.7
摄食量(g/天)	732±94	743±87	760±104	767±50
相对	100	101.5	103.8	104.8

实施例3

水解产物的滚筒干燥

根据前面实施例所述制备鱼肉水解产物，不同在于在蒸汽加热的滚筒干燥机中进行干燥。

在滚筒干燥机中使用下述条件：

蒸汽压：7.3 bar (g)

表面温度：约165℃

液态饲料固体含量：49％

滚筒转速：5 rpm

干燥机设置：1.5 m^2 双筒逆向旋转滚筒

产能：15.3 $kg/m^2/h$ 终产物

能量消耗：每千克蒸发水约1.4千克蒸汽消耗量。

水解产物形成精细的液态膜，从而能用刮刀剥离优质的干料层。

水解产物具有下述特性：

残余水分：2.1％

容积密度：340g/l 未压制(unstamped)，390g/l 压制(stamped)。