



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110734902 B

(45) 授权公告日 2021.08.27

---

(21) 申请号 201910988427.X *A23L 17/00* (2016.01)  
(22) 申请日 2019.10.17 *A23L 17/40* (2016.01)  
(65) 同一申请的已公布的文献号 *A23L 27/60* (2016.01)  
申请公布号 CN 110734902 A (56) 对比文件  
(43) 申请公布日 2020.01.31 CN 102792997 A, 2012.11.28  
CN 105368876 A, 2016.03.02  
(73) 专利权人 青岛玛斯特生物技术有限公司 CN 102643368 A, 2012.08.22  
地址 266300 山东省青岛市胶州市九龙街 CN 110250364 A, 2019.09.20  
道办事处新东路11号 CN 108034683 A, 2018.05.15  
专利权人 青岛冠泰生物科技有限公司 孙国勇等. 虾酱发酵技术及研究进展.《中国  
(72) 发明人 王磊 魏万权 刘广 周怡 调味品》.2013,  
郭本月 王鲁波 刘阳 审查员 何宇

(51) Int. Cl.  
*C12N 9/50* (2006.01)  
*C12N 9/42* (2006.01)  
*C12N 9/24* (2006.01)

---

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

一种复合酶制剂及其在虾酶解加工领域中的应用

(57) 摘要

本发明涉及酶制剂应用技术领域,具体提供了一种复合酶制剂及其在虾酶解加工领域中的应用。所述复合酶制剂通过中性蛋白酶、木瓜蛋白酶、几丁质酶、NSP酶和磷酸二氢钙的协同作用,能高效酶解虾原料,提高小肽、氨基酸等易消化吸收蛋白和几丁寡糖的含量,并且有利于改善虾加工制品的适口性,应用前景广阔。

1. 一种用于虾肉或虾加工下脚料处理的复合酶制剂,其特征在于,所述的复合酶制剂中各组分及其重量份数为:中性蛋白酶70~90份,木瓜蛋白酶10~30份,几丁质酶10~30份,NSP酶10~20份和磷酸二氢钙2.5-4份。

2. 如权利要求1所述的复合酶制剂,其特征在于,所述的复合酶制剂中各组分及其重量份数为:中性蛋白酶90份,木瓜蛋白酶20份、几丁质酶10份、NSP酶10份和磷酸二氢钙3.5份。

3. 如权利要求1所述的复合酶制剂,其特征在于,所述的复合酶制剂中各组分及其重量份数为:中性蛋白酶70份,木瓜蛋白酶10份、几丁质酶30份、NSP酶20份和磷酸二氢钙2.5份。

4. 权利要求1-3任一所述的复合酶制剂在虾酶解加工领域中的应用。

5. 如权利要求4所述的应用,其特征在于,所述的虾酶解加工包括以整虾或虾加工下脚料通过酶解或发酵酶解工艺生产粉、膏、浆产品。

## 一种复合酶制剂及其在虾酶解加工领域中的应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及酶制剂应用技术领域,特别涉及一种复合酶制剂及其在虾酶解加工领域中的应用。

### 技术背景

[0002] 虾类是水产业中最具代表性的一项产业,是目前全球主要的贸易水产品,居全球水产贸易额的首位;目前,虾类产品的养殖、加工和贸易发展迅速,已经成为我国水产业中非常重要的高价值产品。虾的营养价值很高,不仅可以直接供人食用,还能将虾加工成虾仁、虾米、虾粉、虾酱、虾膏等多种形式丰富人们的生活。

[0003] 随着人们生活质量的提高,虾的消费量也与日俱增,虾加工产生大量的虾头、虾尾副产物;研究表明南美白对虾加工副产物所占比例为47.6%,约占虾体重量的一半,虽然虾加工副产物中蛋白质含量明显低于虾仁,但该部分富含粗脂肪、灰分及虾青素;吉宏武教授预测假如有50%的养殖对虾采用主要加工方式,则仅对虾副产物就将达到26万吨/年,如何绿色高效利用虾加工副产物以及低值虾成为虾产业的一个热点问题。

[0004] 目前,虾加工副产物和低值虾的主要利用方向有:1.直接加工成虾酱、饲料添加剂(虾粉、虾壳粉等)、特色食品等;2.及通过压榨、提取、酶解等方式生产调味料、饲料添加剂(虾膏、虾青素等)、几丁聚糖、几丁寡糖等。其中,酶解加工技术是当下对原料进行高效转化利用的一种新兴工业技术,具有了绿色环保、经济安全、工艺简单易行的独特优势,前景广阔。通过酶解工艺将低值虾类和虾加工副产物加工成虾酱、酶解虾膏等,原料中的大分子物质降解成易被吸收利用的小肽分子、丰富的酶类和酸类等生物活性因子,品质得到了改善,营养价值得到了提高,还能产生特殊的风味物质,改善物料的风味;酶解加工技术酶解虾和虾副产物生产酶解虾膏等以其高营养价值和风味具有诱食作用在饲料行业已经得到了广泛应用,但也显露了一些问题,用酶单一,酶解效率不高,造成成本偏高;现有工艺酶解生产多采用蛋白酶,而虾壳主要由蛋白质、几丁质与矿物质组成,蛋白质约占干重的30%,几丁质则占到25%~50%;蛋白酶虽然能降解部分蛋白成小肽、氨基酸,但对几丁质没有直接作用,酶解虾壳时影响酶解效率,增加酶用量或酶解时间则会增加成本。几丁质是难以被人和动物直接吸收利用成分,通常虾壳粉的可利用蛋白质要在粗蛋白上打折扣;同时有研究发现几丁质对某些水产动物具有有益作用,但其吸收利用能力较弱,几丁质经降解产生的几丁寡糖被广泛认为具有保健作用;如果将酶解虾膏中几丁质部分转化为几丁寡糖必然会改善其品质、提高其应用价值。研究多种酶协同作用、添加助剂是酶解加工技术进步的主要方向,这也是虾酶解加工领域继续发展研发的一个大方向。

### 发明内容

[0005] 本发明为解决现有技术问题,提供了一种复合酶制剂及其在虾酶解加工领域中的应用。所述复合酶制剂通过多种酶的协同作用,能高效酶解虾原料,提高小肽、氨基酸等易消化吸收蛋白和几丁寡糖的含量,并且有利于改善虾加工制品的适口性,应用前景广阔。

[0006] 本发明一方面提供了一种复合酶制剂,包含中性蛋白酶、木瓜蛋白酶、几丁质酶和NSP酶(非淀粉多糖酶)。

[0007] 所述复合酶制剂进一步包含磷酸二氢钙。

[0008] 所述复合酶制剂中各组分及其重量份数为:中性蛋白酶70~90份,木瓜蛋白酶10~30份、几丁质酶10~30份、NSP酶10~20份和磷酸二氢钙2.5-4份。

[0009] 进一步优选的,所述复合酶制剂中各组分及其重量份数为:中性蛋白酶90份,木瓜蛋白酶20份、几丁质酶10份、NSP酶10份和磷酸二氢钙3.5份。

[0010] 进一步优选的,所述复合酶制剂中各组分及其重量份数为:中性蛋白酶70份,木瓜蛋白酶10份、几丁质酶30份、NSP酶20份和磷酸二氢钙2.5份。

[0011] 本发明另一方面提供了所述复合酶制剂在虾酶解加工领域中的应用。

[0012] 所述虾酶解加工包括但不限于食品及饲料工业中以整虾及虾头尾,虾壳等虾加工下脚料通过酶解或发酵酶解工艺生产粉、膏、浆等产品。

[0013] 本发明还提供了一种虾膏的生产方法,包括如下步骤:

[0014] 将虾经过除铁、除杂后送入蒸煮机,快速加热至100℃进行高温蒸煮,使细胞破裂,蛋白质凝固变性;然后进行超细研磨打浆,得到浆液;边搅拌边按虾重量的10%-20%加入水和适量的磷酸,调节浆液粘稠度并调节pH至6.0-6.5;快速升温至55℃,边搅拌边按浆液质量的1.5-2%加入权利要求1-5任一所述的复合酶制剂,保温,持续搅拌酶解5-6h;将酶解后的浆液放入浓缩罐,然后快速升温至95℃,保温0.5h,灭活菌和少量剩余酶;然后将浆液浓缩至水分含量为40%,即得到虾膏。

[0015] 本发明还提供了一种虾酱的生产方法,包括如下步骤:

[0016] 将虾加工副产物先进行除铁、除杂,粗略粉碎后再进行超细研磨打浆,得到浆液;边搅拌边按虾重量的20%-40%加入水和适量的磷酸,调节浆液粘稠度并调节pH至6.0-6.5;快速升温至55℃,边搅拌边按浆液质量的1.5-2%加入权利要求1-5任一所述的复合酶制剂,保温,持续搅拌酶解5-6h;将酶解后的浆液放入浓缩罐,然后快速升温至95℃,保温45min,灭活菌和少量剩余酶;然后将浆液浓缩至水分含量为50%,即得到虾酱。

[0017] 有益效果

[0018] 本发明提供的复合酶制剂能促进整虾及虾头尾,虾壳等虾加工下脚料的高效降解,提高小肽、氨基酸等酸溶蛋白的含量,提高几丁寡糖的含量。与空白对照组相比,添加所述复合酶的各处理组所得虾膏中酸溶蛋白的含量普遍提高了152.4%-157.5%,虾酱中酸溶蛋白的含量普遍提高了116%-125%,几丁寡糖含量提高了7.5-8倍,效果极其显著。

[0019] 所述复合酶制剂中中性蛋白酶、木瓜蛋白酶、几丁质酶和NSP酶四种酶同时添加时产生了协同促进作用,其综合酶解效果要显著高于各单酶的酶解效果,比酶解效率最高的单酶进一步提高了20%;尤其是NSP酶的添加有效促进了中性蛋白酶、木瓜蛋白酶、几丁质酶三者的酶解效果,使酸溶蛋白含量进一步提高了23.3%,取得了意料不到的技术效果。

[0020] 所述复合酶制剂中磷酸二氢钙本身虽然对蛋白无降解作用,但磷酸二氢钙的添加能使中性蛋白酶、木瓜蛋白酶、几丁质酶和NSP酶四种酶对蛋白的综合酶解效果提高14%,起到了协同促进作用。而且只有当磷酸二氢钙适量添加时才能对中性蛋白酶、木瓜蛋白酶、几丁质酶和NSP酶的酶解效果起到协同促进作用,当磷酸二氢钙超量添加时反而会起到拮抗作用,在一定程度上抑制四种酶的作用效果,取得了意料不到的技术效果。

[0021] 此外,采用本发明所述复合酶制剂制备得到的虾膏或虾酱制品,细度、流动性更好,色泽更均匀,腥鲜味更明显,品质得到很大提升,有利于其在食品和饲料领域中的广泛应用。

### 具体实施方式

[0022] 下面结合实施例对本发明进行详细说明。本发明实施例中所选用的试剂和原料均可采购自市售任意一种。其中,中性蛋白酶可购自潍坊康地恩生物科技有限公司,酶活为5万U/g;几丁质酶可购自上海权旺生物科技有限公司、河南亿勤生物科技有限公司,酶活为10万U/g;NSP酶可购自潍坊康地恩生物科技有限公司,酶活为5万U/g;木瓜蛋白酶可购自南宁东恒华道生物科技有限责任公司、南宁庞博生物工程有限公司,酶活为20万U/g;磷酸二氢钙购自济南凡香化工有限公司。

#### [0023] 实施例1

[0024] 一种复合酶制剂,其组分及重量比分别为:中性蛋白酶90份,木瓜蛋白酶20份,几丁质酶10份,NSP酶10份,磷酸二氢钙3.5份。

[0025] 按照上述重量分别称取复合酶制剂的各个组分,混合均匀后即得本发明所述复合酶制剂,命名为复合酶1#。

#### [0026] 实施例2

[0027] 一种复合酶制剂,其组分及重量比分别为:中性蛋白酶70份,木瓜蛋白酶10份,几丁质酶30份,NSP酶20份,磷酸二氢钙2.5份。

[0028] 制备方法同实施例1,将制备得到的复合酶制剂命名为复合酶2#。

#### [0029] 实施例3

[0030] 一种复合酶制剂,其组分及重量比分别为:中性蛋白酶80份,木瓜蛋白酶30份,几丁质酶20份,NSP酶10份,磷酸二氢钙4份。

[0031] 制备方法同实施例1,将制备得到的复合酶制剂命名为复合酶2#。

#### [0032] 实施例4本发明提供的复合酶制剂在虾膏生产中的应用

[0033] 将100kg冰鲜小虾经过除铁、除杂后送入蒸煮机,快速加热至100℃进行高温蒸煮,使细胞破裂,蛋白质凝固变性;然后进行超细研磨打浆,得到浆液;边搅拌边加入10~20kg水和适量的磷酸,调节浆液粘稠度并调节pH至6.5;快速升温至55℃,边搅拌边按浆液质量的1.5%加入本发明提供的复合酶制剂,保温,持续搅拌酶解5h。将酶解后的浆液放入浓缩罐,然后快速升温至95℃,保温0.5h,灭活菌和少量剩余酶;然后将浆液浓缩至水分含量为40%,即得到虾膏。

[0034] 同时设置空白对照组,不添加任何酶,其他生产工艺同上。

[0035] 分别检测上述制备得到的虾膏中酸溶蛋白的含量,具体结果见表1。

[0036] 高分子蛋白质在酸性条件下易被沉淀,而较低分子量的蛋白可以溶于酸性溶液,即酸溶蛋白,其水解物中包括肽和游离氨基酸。酸溶蛋白的含量是指酸溶蛋白在粗蛋白中所占的百分比,是用于评判蛋白酶解水平的重要指标

[0037] 酸溶蛋白含量测定方法:

#### [0038] 1、原理

[0039] 利用三氯乙酸作蛋白质沉淀剂,将样品中的蛋白质和肽链较长的肽沉淀,并将其

中的短链小肽用酸溶解出来,经过滤、离心、消化、蒸馏,德鼎其蛋白质含量,并以其占样品粗蛋白质的百分数来表示含量。

[0040] 2、操作步骤

[0041] 准确称取样品6g于100mL烧杯中,准确加入15%三氯乙酸溶液50mL,混合均匀,静置5min;以中速定性滤纸干过滤,弃去少许初始滤液,将滤液转移至离心管,4000转/分钟转速离心10名,准确移取10mL上清液于消化管中,凯氏定氮仪法测定蛋白含量,同时作空白试验、凯氏定氮法测定粗蛋白质含量。

[0042] 3、结果与计算

[0043] 计算公式

[0044] 酸溶蛋白(%) =  $[(V1-V0) \times C \times 6.25 \times 0.014 \times 5] / (m \times cp) \times 100\%$ 。

[0045] V1—馏出液消耗盐酸标准溶液的体积,mL;

[0046] V0—空白试验消耗盐酸标准液的体积,mL

[0047] C—盐酸的摩尔浓度,mol/L;

[0048]  $6.25 \times 0.014$ —蛋白质转换系数;

[0049] m—称取样品质量,g;

[0050] cp—样品的粗蛋白含量,%。

[0051] 表1复合酶制剂对虾蛋白酶解效果的影响

[0052]

实验组	酶种类	酸溶蛋白含量
空白对照组	-	30.87%
处理组1	本发明提供的复合酶1#	79.49%
处理组2	本发明提供的复合酶2#	77.92%
处理组3	本发明提供的复合酶3#	79.01%

[0053] 从表1的数据可以看出,与空白对照组相比,添加复合酶的各处理组制备得到的虾膏中酸溶蛋白的含量普遍提高了152.4%-157.5%,效果极其显著。从而说明,本发明提供的复合酶制剂能高效促进虾肉蛋白的降解,大大提高酶解效率,取得了意料不到的技术效果。

[0054] 实施例5复合酶组分间协同作用促进虾蛋白的酶解效率

[0055] 申请人采用实施例4所述虾膏的生产工艺,进一步验分析在相同添加量(1.5%质量比)的情况下,复合酶中各组分对虾蛋白酶解效果的影响,具体数据如表2所示。

[0056] 表2复合酶各组分对虾蛋白酶解效果的影响

实验组	酶种类及其重量比	酸溶蛋白含量
空白对照组	-	30.87%
处理组 4	中性蛋白酶	58.52%
处理组 5	木瓜蛋白酶	56.21%
处理组 6	几丁质酶	31.2%
处理组 7	NSP 酶	32.08%
[0057] 处理组 8	中性蛋白酶: 木瓜蛋白酶: 几丁质酶= 90: 20: 10	56.85%
处理组 9	中性蛋白酶: 木瓜蛋白酶: 几丁质酶: NSP 酶= 90: 20: 10: 10	70.08%
处理组 10	磷酸二氢钙	30.92%
处理组 11	复合酶 1# (中性蛋白酶: 木瓜蛋白酶: 几丁质酶: NSP 酶: 磷酸二氢钙=90: 20: 10: 10: 3.5)	79.89%

[0058] 从表2的结果可知,与空白对照组相比,单独添加中性蛋白酶和木瓜蛋白酶的处理组4和处理组5所得虾膏中酸溶蛋白含量分别提高了82%和114%,效果极为显著;而单独添加几丁质酶和NSP酶的处理组6和处理组7所得虾膏中酸溶蛋白含量提高不明显;而单独添加磷酸二氢钙的处理组10所得虾膏中酸溶蛋白含量与空白对照组相同,根本没有提高。从而说明,中性蛋白酶和木瓜蛋白酶能高效酶解虾蛋白,而几丁质酶和NSP酶的酶解效果不明显,磷酸二氢钙本身对蛋白无降解效果。

[0059] 与添加单酶的处理组4-7相比,同时添加中性蛋白酶、木瓜蛋白酶和几丁质酶三种酶的处理组8所得虾膏中酸溶蛋白含量仅为56.85%,低于酸溶蛋白含量最高的处理组4;而同时添加中性蛋白酶、木瓜蛋白酶、几丁质酶和NSP酶四种酶的处理组9所得虾膏中酸溶蛋白含量得到大幅提高,比处理组8提高了23.3%,比酸溶蛋白含量最高的处理组4也提高了20%。从而说明,中性蛋白酶、木瓜蛋白酶、几丁质酶和NSP酶四种酶同时添加时产生了协同促进作用,其综合酶解效果要显著高于各单酶的酶解效果,尤其是NSP酶的添加有效促进了中性蛋白酶、木瓜蛋白酶、几丁质酶三者的酶解效果,取得了意料不到的技术效果。

[0060] 与处理组9相比,添加复合酶1#的处理组11所得虾膏中酸溶蛋白含量提高了14%,效果显著。所述复合酶1#中除了中性蛋白酶、木瓜蛋白酶、几丁质酶和NSP酶四种单酶外进一步包含磷酸二氢钙。从而说明,磷酸二氢钙本身虽然对蛋白无降解作用,但磷酸二氢钙的添加能显著提高中性蛋白酶、木瓜蛋白酶、几丁质酶和NSP酶四种酶对虾蛋白的综合酶解效果,起到了协同促进作用,取得了意料不到的技术效果。

[0061] 实施例6本发明提供的复合酶制剂在虾酱生产中的应用

[0062] 将100kg虾壳、虾头尾等虾仁加工副产物先进行除铁、除杂,粗略粉碎后再进行超细研磨打浆,得到浆液;边搅拌边加入20~40kg水和适量的磷酸,调节浆液粘稠度并调节pH至6.2;快速升温至55℃,边搅拌边按浆液质量的2‰加入本发明提供的复合酶制剂,保温,持续搅拌酶解6h。将酶解后的浆液放入浓缩罐,然后快速升温至95℃,保温45min,灭活菌和少量剩余酶;然后将浆液浓缩至水分含量为50%,即得到虾酱。

[0063] 同时设置空白对照组,不添加任何酶,其他生产工艺同上。

[0064] 分别检测上述制备得到的虾酱中酸溶蛋白和几丁寡糖的含量,具体结果见表3。

[0065] 几丁质经加工产生的几丁寡糖具有多种生理功能,能改善肠道微生物,提高机体

免疫能力和抗癌功能；而几丁质几乎不能被动物直接消化分解吸收利用，几丁质酶系能将几丁质分解成几丁寡糖，进而易于被机体消化吸收利用。因此，产物中几丁寡糖的含量也是考量酶解效果的一个方面。

[0066] 几丁寡糖含量的测定方法

[0067] 1、原理

[0068] 几丁寡糖溶液在波长195nm处有最大的吸收峰，在一定范围内，峰面积与几丁寡糖的含量成正比关系。

[0069] 2、操作步骤

[0070] (1) 样品溶液制备

[0071] 样品在105℃干燥箱中烘干，块状样品在研钵中研磨成粉末，称取25.0mg样品于烧杯中，加入25.0mL乙腈溶液，振荡使其充分溶解，转移至50mL容量瓶中定容至刻度，摇匀。用液相色谱仪测定前，样品溶液用滤膜过滤。

[0072] (2) 色谱条件

[0073] a、流动相：乙腈溶液；

[0074] b、色谱柱：Amide-80色谱柱，粒径5 $\mu$ m，柱长250mm，内径4.6mm；

[0075] c、流速：1.0mL/min；

[0076] d、检测波长：195nm；

[0077] e、进样体积：10 $\mu$ L。

[0078] (3) 色谱测定

[0079] 分别将标准溶液、样品溶液注入液相色谱仪进行测定，记录谱峰面积。

[0080] 注：样品中几丁寡糖含量较低时，可增加取样质量或增加进样体积。

[0081] 3、结果计算

[0082] 几丁寡糖的含量按下列公式进行计算

[0083]  $W = (A \times m_s) / (A_s \times m) \times 1000$ 。

[0084] 公式中：

[0085] A——样品溶液中几丁寡糖的色谱峰面积；

[0086]  $A_s$ ——标准品溶液中几丁寡糖标准品的色谱峰面积；

[0087] m——样品的质量，mg；

[0088]  $m_s$ ——标准溶液中几丁寡糖标准品的质量，mg；

[0089] W——样品中几丁寡糖的含量，mg/g。

[0090] 表3复合酶制剂对虾副产物酶解效果的影响

[0091]

实验组	酶种类	酸溶蛋白含量	几丁寡糖 (mg/g干物质)
空白对照组	-	30.64%	1.2
处理组12	复合酶1#	66.25%	10.6
处理组13	复合酶2#	68.93%	10.8
处理组14	复合酶3#	66.91%	10.2

[0092] 从表3的数据可以看出，与空白对照组相比，添加复合酶的各处理组利用虾头尾、虾壳等虾副产物制备得到的虾酱中酸溶蛋白的含量普遍提高了116%-125%，几丁寡糖含量提高了7.5-8倍，效果极其显著。从而说明，本发明提供的复合酶制剂能高效促进虾副产

物中蛋白和几丁质的降解,大大提高酶解效率,取得了意料不到的技术效果。

[0093] 实施例7磷酸二氢钙的添加量对复合酶酶解效果的影响

[0094] 申请人采用实施例6所述虾酱的生产工艺,进一步分析在相同添加量(2%质量比)的情况下,本发明提供的复合酶制剂中磷酸二氢钙的添加量对虾副产物中蛋白和几丁质酶解效果的影响,具体数据如表4所示。

[0095] 表4磷酸二氢钙的添加量对复合酶酶解效果的影响

[0096]	实验组	复合酶各组分及其重量比	酸溶蛋白含量	几丁寡糖(mg/g干物质)
	对照组	中性蛋白酶:木瓜蛋白酶:几丁质酶: NSP酶 =70: 10: 30: 20	56.87%	7.2
	处理组 15	中性蛋白酶:木瓜蛋白酶:几丁质酶: NSP酶: 磷酸二氢钙 =20: 3: 6: 1	56.80%	7.4
	处理组 16	中性蛋白酶:木瓜蛋白酶:几丁质酶: NSP酶: 磷酸二氢钙 =20: 3: 6: 1.5	57.35%	9.6
[0097]	处理组 17	中性蛋白酶:木瓜蛋白酶:几丁质酶: NSP酶: 磷酸二氢钙 =20: 3: 6: 2	57.92%	10.3
	处理组 18	中性蛋白酶:木瓜蛋白酶:几丁质酶: NSP酶: 磷酸二氢钙(复合酶 2#) =20: 3: 6: 2.5	68.93%	10.8
	处理组 19	中性蛋白酶:木瓜蛋白酶:几丁质酶: NSP酶: 磷酸二氢钙 =20: 3: 6: 3	68.05%	10.6
	处理组 20	中性蛋白酶:木瓜蛋白酶:几丁质酶: NSP酶: 磷酸二氢钙 =20: 3: 6: 3.5	66.25%	8.9

[0098] 从表4的数据可以看出,与对照组相比,少量添加磷酸二氢钙时处理组15-17所得虾酱中酸溶蛋白的含量没有明显提高;当磷酸二氢钙的含量继续增加,四种酶与磷酸二氢钙的质量比达到20:3:6:2.5(即复合酶2#)时,处理组18所得虾酱中酸溶蛋白的含量突然得到大幅度提升,比对照组提高了21.2%;但是当磷酸二氢钙的含量再继续增加时,处理组19和20所得虾酱中酸溶蛋白含量开始明显下降。

[0099] 而各处理组所得虾酱中几丁寡糖的含量变化趋势与酸溶蛋白不同。当磷酸二氢钙少量添加时,处理组15所得虾酱中几丁寡糖的含量没有明显变化,而当磷酸二氢钙的含量继续增加,四种酶与磷酸二氢钙的质量比达到20:3:6:1.5时,处理组16所得虾酱中几丁寡糖的含量突然大幅度提高,比对照组提高了33.3%;当磷酸二氢钙的含量再继续增加时,处理组17和处理组18所得虾酱中几丁寡糖含量仍不断提高,最高达10.8,比对照组提高了50%;但当磷酸二氢钙的含量再继续增加时,处理组19和处理组20所得虾酱中几丁寡糖含

量开始下降。

[0100] 上述结果说明,只有当磷酸二氢钙适量添加时才能对中性蛋白酶、木瓜蛋白酶、几丁质酶和NSP酶的酶解效果起到协同促进作用,因此本发明提供的复合酶制剂的综合酶解效果最佳;而当磷酸二氢钙超量添加时反而会起到拮抗作用,在一定程度上抑制四种酶的作用效果,取得了意料不到的技术效果。

[0101] 此外,从感官上比较,采用本发明提供的复合酶制剂进行酶解制备得到的虾膏或虾酱制品,流动性更好,色泽更均匀,腥鲜味更明显,品质得到很大提升。