



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104432228 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410653085. 3

(22) 申请日 2014. 11. 13

(71) 申请人 福建农林大学

地址 350002 福建省福州市仓山区上下店路  
15 号

(72) 发明人 田玉庭 郑宝东 李致瑜 庄玮婧  
郑亚凤 黄志伟 张翀

(74) 专利代理机构 福州元创专利商标代理有限  
公司 35100

代理人 蔡学俊

(51) Int. Cl.

A23L 1/326(2006. 01)

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种提高虾肉丸凝胶性能的加工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种提高虾肉丸凝胶性能的加工方法,属于食品加工技术领域。该加工方法直接利用冷冻虾仁为原料,集成运用射频解冻、添加虾头蛋白水解物和耐冷乳酸菌低温轻度发酵凝胶化等技术。本发明大幅增加虾肉丸制品的凝胶强度和弹性,改善虾肉丸产品的凝胶性能,全面提升虾肉丸产品食用品质。本发明不添加任何外源品质改良剂,更加安全、营养、卫生,且操作简便,工艺参数易于掌握,生产成本低,便于虾肉丸的工厂化加工。

1. 一种提高虾肉丸凝胶性能的加工方法,其特征在于:虾肉丸是直接利用冷冻虾仁为原料,集成运用射频解冻、添加虾头蛋白水解物和耐冷乳酸菌低温轻度发酵凝胶化技术加工而成。

2. 根据权利要求1所述的提高虾肉丸凝胶性能的加工方法,其特征在于:具体步骤如下:

(1)射频解冻:将装有冷冻虾仁的塑料网箱置于连续式射频解冻机的传送带上,进行射频解冻;

(2)绞肉打浆:将步骤(1)解冻后的虾仁置于碎肉机中斩拌1~2min,然后依次加入食盐2~3wt%、葡萄糖3~5wt%和虾头蛋白水解物5~7wt%,继续斩拌3~5min,得到的虾肉糜呈乳白色粘稠状;

(3)发酵凝胶化:向步骤(2)制备的虾肉糜中接入含菌量为 $10^8 \sim 10^9$ CFU/mL的耐冷乳酸菌菌悬液,接种量为2~3.5%,混匀后装入密闭不锈钢容器中抽真空,于6~8℃条件下厌氧发酵18~24h;

(4)熟化定型:将步骤(3)发酵后的浆料置于丸子成型机中,加工成直径2.5cm的虾肉丸,入90℃以上的水浴加热8~10min进行熟化定型,捞出,用冰水冷却至丸子中心温度在10℃以下;

(5)速冻保藏:步骤(4)冷却后的虾肉丸采用IQF方式快速冻结,待虾肉丸中心温度达到-18℃以下时入冻库保藏。

3. 根据权利要求2所述的提高虾肉丸凝胶性能的加工方法,其特征在于:步骤(1)所述的射频解冻机两电极板距离24.5cm,射频频率27.12MHz,工作功率7.5kW,塑料网箱高度≤20cm,物料高度不要超过网箱,解冻时间12~15min,解冻终点温度-3~-2℃。

4. 根据权利要求2所述的提高虾肉丸凝胶性能的加工方法,其特征在于:步骤(2)所述的虾头蛋白水解物是以新鲜或冷冻虾头经Alcalase蛋白酶和Flavourzyme蛋白酶两步酶解后,再经脱脂、除盐、超滤、真空浓缩和冷冻干燥制得,其粗蛋白含量和总氨基酸含量分别大于90%和78%。

5. 根据权利要求2所述的提高虾肉丸凝胶性能的加工方法,其特征在于,步骤(3)所述的耐冷乳酸菌为肠膜明串珠菌(*Leuconostoc mesenteroides*)、弯曲乳杆菌(*Lactobacillus curvatus*)中的一种或两种。

## 一种提高虾肉丸凝胶性能的加工方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于食品加工技术领域,具体地说,它涉及一种虾肉丸的加工方法,尤其涉及一种提高虾肉丸凝胶性能的加工方法。

### 背景技术

[0002] 我国是世界上对虾产量最大、消费量最多的国家,对虾产业已成为我国渔业经济的重要支柱产业之一。2012年我国养殖对虾产量达169.7万吨,其中凡纳滨对虾是我国产量最大的养殖虾类,占对虾养殖总产品的85%。对虾营养丰富,滋味鲜美,深受消费者喜爱。然而,由于国内生产技术落后,对虾多以鲜销和冷冻加工为主,深加工品种单一且技术含量不高,薄弱的对虾精深加工环节现已成为制约我国对虾养殖业发展的瓶颈。因此,研究和开发对虾深加工产品,改善和提升对虾加工技术水平显得尤为重要。虾肉糜是对虾经斩拌、成型而得到的产品,其具有高营养、易储藏、食用方便等特点。虾肉糜制品的研制和开发能满足消费者对营养、方便、多样的需求,是对虾精深加工的一个重要方向和有效渠道;同时,虾肉糜制品可充分利用残次虾和下脚料,避免资源浪费,保护环境。在为数不多的虾肉糜制品中,虾肉丸因其色白如玉、口感细腻而深受广大消费者的喜爱,已成为一种高端即食水产食品,其加工产业化是对虾深加工的重要方向之一,是提高我国对虾人均消费水平的有效手段。

[0003] 但是,目前虾肉丸产业存在一些问题亟需解决。首先,缺乏快速有效的解冻技术,现有解冻方式(静水解冻、冷藏解冻或自然解冻)所需时间长、滴水损失大、水溶性蛋白流失严重(侯晓荣,米红波,茅林春.解冻方式对中国对虾物理性质和化学性质的影响[J].食品科学,2014,35(4):243-247.);其次,虾肉丸凝胶强度不足,表现为产品硬度及弹性不足;最后,虾(鱼)肉糜制品加工过程中添加大量的变性淀粉(发明专利“一种提高虾丸制品粘弹性的方法”(公开号为CN 102499391 A))、磷酸盐(发明专利“一种高强度鱿鱼蛋白质凝胶产品的制作方法”(公开号为CN 101731675 A))或TGase(发明专利“一种提高鱼丸凝胶硬度的制备方法”(公开号为CN 102068013 A))等品质改良剂,致使产品缺乏水产品固有鲜味,营养品质不高。基于此,本发明集成运用射频解冻、添加虾头蛋白水解物和耐冷乳酸菌轻度发酵凝胶化技术,增加虾肉糜制品的凝胶强度和弹性,改善虾肉丸产品的凝胶性能,全面提升虾肉丸产品品质,以期能为以虾肉为原料的冷冻调理食品的开发提供一定的实践指导。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有加工技术上的不足和存在的问题,提供一种能提高虾肉丸凝胶性能的加工方法,在不添加任何外源品质改良剂的情况下,大幅提高虾肉丸制品的凝胶强度和弹性,改善虾肉丸产品的凝胶性能。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

一种提高虾肉丸凝胶性能的加工方法是直接利用冷冻虾仁为原料,集成运用射频解

冻、添加虾头蛋白水解物和耐冷乳酸菌低温轻度发酵凝胶化等技术。

[0006] 具体步骤如下：

(1) 射频解冻：将装有冷冻虾仁的塑料网箱置于连续式射频解冻机的传送带上，进行射频解冻；

(2) 绞肉打浆：将步骤(1)解冻后的虾仁置于碎肉机中斩拌 1~2min，然后依次加入食盐 2~3wt%、葡萄糖 3~5wt% 和虾头蛋白水解物 5~7wt%，继续斩拌 3~5min，得到的虾肉糜呈乳白色粘稠状；

(3) 发酵凝胶化：向步骤(2)制备的虾肉糜中接入含菌量为  $10^8 \sim 10^9$ CFU/mL 的耐冷乳酸菌菌悬液，接种量为 2~3.5%，混匀后装入密闭不锈钢容器中抽真空，于 6~8℃ 条件下厌氧发酵 18~24h；

(4) 熟化定型：将步骤(3)发酵后的浆料置于丸子成型机中，加工成直径 2.5cm 的虾肉丸，入 90℃ 以上的水浴加热 8~10min 进行熟化定型，捞出，用冰水冷却至丸子中心温度在 10℃ 以下；

(5) 速冻保藏：步骤(4)冷却后的虾肉丸采用 IQF 方式快速冻结，待虾肉丸中心温度达到 -18℃ 以下时入冻库保藏。

[0007] 步骤(1)所述的射频解冻机两电极板距离 24.5cm，射频频率 27.12MHz，工作功率 7.5kW，塑料网箱高度 ≤ 20cm，物料高度不要超过网箱，解冻时间 12~15min，解冻终点温度 -3~-2℃。

[0008] 步骤(2)所述的虾头蛋白水解物是以新鲜或冷冻虾头经 Alcalase 蛋白酶和 Flavourzyme 蛋白酶两步酶解后，再经脱脂、除盐、超滤、真空浓缩和冷冻干燥制得，其粗蛋白含量和总氨基酸含量分别大于 90% 和 78%。

[0009] 步骤(3)所述的耐冷乳酸菌为购自美国 ATCC 公司的肠膜明串珠菌 (*Leuconostoc mesenteroides*, ATCC 8086)、弯曲乳杆菌 (*Lactobacillus curvatus*, ATCC 51436) 中的一种或两种。

[0010] 与现有技术相比，本发明具有如下有益效果：

1、本发明采用射频解冻，缩短冷冻虾仁解冻时间，防止解冻期间微生物的滋生；同时射频解冻不易出现滴水损失，避免水溶性蛋白的流失。

[0011] 2、本发明充分利用对虾加工副产物——虾头，避免浪费和环境污染；通过添加虾头蛋白水解物，补充部分蛋白，改善虾肉丸产品的凝胶性能。

[0012] 3、本发明应用耐冷乳酸菌对虾肉糜低温轻度发酵，使虾肉蛋白质变性形成胶状结构，结着力增加，提高虾肉丸产品的凝胶性能，且不改变产品的原有风味。

[0013] 4、本发明除添加必要的调味料外，不含任何外源品质改良剂，所制虾肉丸更为安全、营养、卫生。

[0014] 5、本发明操作简便，工艺参数易于掌握，生产成本低。

#### 附图说明

[0015] 图 1 为不同虾头蛋白水解物添加量对虾肉凝胶性能的影响。

[0016] 图 2 为不同乳酸菌轻度发酵凝胶化对虾肉凝胶性能的影响。

[0017] 具体实施方式

下面结合实施例对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0018] 实施例 1:(虾头蛋白水解物制备)

新鲜或冷冻虾头,于 90℃下水煮 30min 后用组织捣碎机破碎、加水匀浆,调节 pH 至 8.0 并预热至 50℃,加入 Alcalase 蛋白酶(酶活 100kU/g,丹麦诺维信公司)0.3% (w/w)50℃下酶解 2h,后 90℃下灭酶 30min,随后降温至 60℃并调节 pH 至 7.5,加入 Flavourzyme 蛋白酶(500MG,丹麦诺维信公司)0.1% (w/w)60℃下酶解 4h,后 90℃下灭酶 30min;水解液经 6000rpm 离心去除沉淀,上清液于 80℃下保温 10min 后经 8000rpm 离心去除脂肪层,随后经电渗析除盐、超滤膜超滤(截留分子量为 30kDa),旋转蒸发仪浓缩后经冷冻干燥制得,其粗蛋白含量和总氨基酸含量分别大于 90% 和 78%。

[0019] 实施例 2:

将冷冻虾仁装入塑料网箱(网箱高度 ≤ 20cm),物料高度不要超过网箱,随后将网箱置于连续式射频解冻机(射频解冻机两电极板距离 24.5cm,射频频率 27.12MHz,工作功率 7.5kW)的传送带上,开启射频解冻机,解冻 12~15min。取解冻后的虾仁 10kg,置于碎肉机中斩拌 1~2min,依次加入食盐 200g、葡萄糖 300g 和虾头蛋白水解物 700g,继续斩拌 3~5min 至虾肉糜呈乳白色粘稠状。向虾肉糜中接入肠膜明串珠菌(*Leuconostoc mesenteroides*, ATCC 8086)菌悬液(含菌量  $10^8 \sim 10^9$ CFU/mL),接种量为 2%,混匀后装入密闭不锈钢容器中抽真空,于 6℃条件下厌氧发酵 24h。发酵后的浆料置于丸子成型机中,加工成直径 2.5cm 的虾肉丸,入 90℃以上的水浴加热 8~10min 进行熟化定型,捞出,用冰水冷却至丸子中心温度在 10℃以下。冷却后的虾肉丸采用 IQF 方式快速冻结,待虾肉丸中心温度达到 -18℃以下时入冻库保藏。

[0020] 实施例 3:

将冷冻虾仁装入塑料网箱(网箱高度 ≤ 20cm),物料高度不要超过网箱,随后将网箱置于连续式射频解冻机(射频解冻机两电极板距离 24.5cm,射频频率 27.12MHz,工作功率 7.5kW)的传送带上,开启射频解冻机,解冻 12~15min。取解冻后的虾仁 10kg,置于碎肉机中斩拌 1~2min,依次加入食盐 300g、葡萄糖 500g 和虾头蛋白水解物 500g,继续斩拌 3~5min 至虾肉糜呈乳白色粘稠状。向虾肉糜中接入弯曲乳杆菌(*Lactobacillus curvatus*, ATCC 51436)菌悬液(含菌量  $10^8 \sim 10^9$ CFU/mL),接种量为 3.5%,混匀后装入密闭不锈钢容器中抽真空,于 8℃条件下厌氧发酵 18h。发酵后的浆料置于丸子成型机中,加工成直径 2.5cm 的虾肉丸,入 90℃以上的水浴加热 8~10min 进行熟化定型,捞出,用冰水冷却至丸子中心温度在 10℃以下。冷却后的虾肉丸采用 IQF 方式快速冻结,待虾肉丸中心温度达到 -18℃以下时入冻库保藏。

[0021] 实施例 4:

将冷冻虾仁装入塑料网箱(网箱高度 ≤ 20cm),物料高度不要超过网箱,随后将网箱置于连续式射频解冻机(射频解冻机两电极板距离 24.5cm,射频频率 27.12MHz,工作功率 7.5kW)的传送带上,开启射频解冻机,解冻 12~15min。取解冻后的虾仁 10kg,置于碎肉机中斩拌 1~2min,依次加入食盐 200g、葡萄糖 300g 和虾头蛋白水解物 500g,继续斩拌 3~5min 至虾肉糜呈乳白色粘稠状。向虾肉糜中接入肠膜明串珠菌(*Leuconostoc mesenteroides*, ATCC 8086)和弯曲乳杆菌(*Lactobacillus curvatus*, ATCC 51436)混合菌悬液(混合比为 1:1,含菌量  $10^8 \sim 10^9$ CFU/mL),接种量为 2%,混匀后装入密闭不锈钢容器中抽真空,于 6℃条

件下厌氧发酵 24h。发酵后的浆料置于丸子成型机中,加工成直径 2.5cm 的虾肉丸,入 90℃ 以上的水浴加热 8~10min 进行熟化定型,捞出,用冰水冷却至丸子中心温度在 10℃ 以下。冷却后的虾肉丸采用 IQF 方式快速冻结,待虾肉丸中心温度达到 -18℃ 以下时入冻库保藏。

[0022] 实施例 5:试验实施例 1(不同解冻方式对虾肉品质和虾肉丸凝胶性能影响的试验)

将冷冻虾仁从冻库中取出,分别采用自然空气解冻、微波解冻、超声波解冻、静水解冻和低温解冻(参照文献:侯晓荣,米红波,茅林春.解冻方式对中国对虾物理性质和化学性质的影响[J].食品科学,2014,35(4):243-247.),以及本发明实施例 2 中的射频解冻,对解冻后的虾仁进行滴水损失、TVB-N 和全蛋白含量等品质测定,以新鲜虾仁作为对照,解冻后的虾仁和新鲜虾肉随后按照实施例 1 的步骤制备虾肉丸,冻藏 30d 后对产品进行凝胶性能测定,参考不同解冻方式对虾仁品质和虾肉丸凝胶性能的优劣。

[0023] 不同解冻方式对虾仁品质和虾肉丸凝胶性能的影响比较如表 1 所示。由表 1 可以看出,冷冻虾仁经射频解冻其滴水损失最小,避免了可溶性蛋白的流失,因此解冻虾仁的全蛋白含量最为接近新鲜虾仁。更为重要的是,射频解冻与添加虾头蛋白水解物和耐冷乳酸菌轻度发酵凝胶化协同作用,对虾肉丸产品的凝胶强度和弹性有大幅提高。

[0024] 表 1 不同解冻方式对虾仁品质和虾肉丸凝胶性能的影响

解冻方式	虾仁品质			虾肉丸凝胶性能	
	滴水损失 (%)	TVB-N ( $10^{-2}$ mg/g)	全蛋白含量 (mg/g)	凝胶强度 (g·mm)	弹性
新鲜虾仁	--	10.80±0.13	181.8±4.67	4.221±0.28	0.7814±0.035
自然解冻	3.71±0.41	12.69±0.17	169.0±3.12	3.762±0.20	0.7046±0.035
微波解冻	5.53±0.27	11.94±1.01	172.1±8.24	3.446±0.59	0.5471±0.084
超声波解冻	3.05±0.31	12.18±0.20	168.2±5.18	3.907±0.38	0.7508±0.031
静水解冻	3.32±0.18	12.22±0.16	160.5±6.82	3.825±0.44	0.7452±0.025
冷藏解冻	1.63±0.22	12.80±0.13	170.6±4.57	4.018±0.30	0.7654±0.028
射频解冻	0.27±0.16	11.97±0.21	178.2±3.74	5.175±0.42	0.9107±0.026

各指标测定方法如下:

(1)滴水损失测定方法参照文献:侯晓荣,米红波,茅林春.解冻方式对中国对虾物理性质和化学性质的影响[J].食品科学,2014,35(4):243-247。

[0025] (2)总挥发性盐基氮(TVB-N)测定参照 GB/T 5009.44-2003,按半微量定凯氏氮法进行测定,结果用  $10^{-2}$ mg/g 表示。

[0026] (3)全蛋白含量测定参照 GB/T 5009.5-1985 凯氏定氮法。

[0027] (4)虾肉丸凝胶强度测定方法:采用 TA-XT Plus 型质构仪测定。取样规格为直径 20mm,高度 20mm 的圆柱体。凝胶强度测定条件为:选用 P/5S 球型探头,测前速率为 1.0mm/s,测试速率为 1.0mm/s,测后速率为 5.0mm/s,触发力 5g,触发类型为自动,平行测定 5 次。凝胶强度为破断力与凹陷深度的乘积,单位为 kg·mm。

[0028] (5)虾肉丸弹性检测方法:采用 TA-XT Plus 型质构仪进行 TPA 模式测定。取样规

格为直径 20mm, 高度 20mm 的圆柱体。TPA 测定条件为: 选用 P/36R 平底圆柱探头, 测前速率为 2.00mm/s, 测试速率为 5.0mm/s, 测后速率为 5.0mm/s, 压缩比 75%, 探头两次测定间隔时间为 5s; 触发力 10g, 触发类型为自动, 平行测定 5 次。弹性为变形样品在去除压力后恢复到变形前的高度比率, 用第二次压缩与第一次压缩的高度比值表示, 无单位。

[0029] 实施例 6: 试验实施例 2 (不同虾头蛋白水解物添加量对虾肉丸凝胶性能影响的试验)

将实施例 3 中虾头蛋白水解物的添加量分别变为 1wt%、3wt%、7wt% 和 9wt%, 与不添加虾头蛋白水解物作为对照, 在其它步骤及参数不变的条件下制备虾肉丸, 冻藏 30d 后对产品进行凝胶性能测定, 选择虾头蛋白水解物最适添加范围。不同虾头蛋白水解物添加量对虾肉丸凝胶性能的影响比较如表图 1 所示。

[0030] 由图 1 可以看出, 在绞肉制浆过程中适量添加虾头蛋白水解物, 可显著提高虾肉丸制品的凝胶强度和弹性, 但当虾头蛋白水解物添加量大于 7wt% 时, 虾肉丸制品的凝胶性能反而有所下降。因此, 虾头蛋白水解物最佳用量为虾仁重量的 5 ~ 7wt%。

[0031] 实施例 7: 试验实施例 3 (不同乳酸菌对虾肉凝胶性能影响的试验)

将实施例 4 中乳酸菌株分别换成已公开专利“利用乳酸菌发酵剂制作发酵鱼糜的方法”(公开号为: CN 101940342 A) 所述的干酪乳杆菌 (LE, *Lactobacillus easei*)、植物乳杆菌 (LP, *Lactobacillus plantarum*) 和戊糖片球菌 (PP, *Pediococcus pentosaceus*), 以及本发明所述的耐冷乳酸: 肠膜明串珠菌 (LM, *Leuconostoc mesenteroides*) 和弯曲乳杆菌 (LC, *Lactobacillus curvatus*), 以不接菌悬液作为对照, 在其它步骤及参数不变的条件下制备虾肉丸, 冻藏 30d 后对产品进行凝胶性能测定, 考察耐冷乳酸菌和普通乳酸菌经轻度发酵凝胶化处理对虾肉丸凝胶性能的影响。不同乳酸菌轻度发酵凝胶化对虾肉凝胶性能的影响比较如表图 2 所示。

[0032] 凝胶性能是影响虾(鱼)肉糜制品品质的重要指标。前人研究发现, 生物发酵可促进蛋白质形成有序连续空间网络结构 (Hu YJ, Xia WS, Ge CR. Effect of mixed starter cultures fermentation on the characteristics of silver carp sausages [J]. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 2007, 23(7): 1021-1031)。因此, 已有研究者将生物发酵法用于鱼糜制品的加工中, 其中以乳酸菌应用最为广泛, 且皆为常规乳酸菌, 如干酪乳杆菌、植物乳杆菌和戊糖片球菌等 (“利用乳酸菌发酵剂制作发酵鱼糜的方法”(公开号为: CN 101940342 A)), 未见利用耐冷乳酸菌经低温轻度发酵来提高虾肉糜制品凝胶性能的报道。耐冷乳酸菌一般见于冷藏肉、鱼制品中, 这类乳酸菌可以在 0℃ 生长。本发明将耐冷乳酸菌首次应用到虾肉丸加工领域, 利用其在低温厌氧环境下轻度发酵使蛋白发生凝胶化, 以便改善虾肉丸产品的凝胶性能。由图 2 可以看出, 肠膜明串珠菌和弯曲乳杆菌中的任意一种或两种经接种轻度发酵, 所制虾肉糜制品的凝胶强度和弹性得以显著提升, 而常规乳酸菌没有该效果; 同时, 由于虾肉糜为轻度发酵, 并不影响最终产品的原有风味。

[0033] 以上所述仅为本发明的较佳实施例, 凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰, 皆应属本发明的涵盖范围。

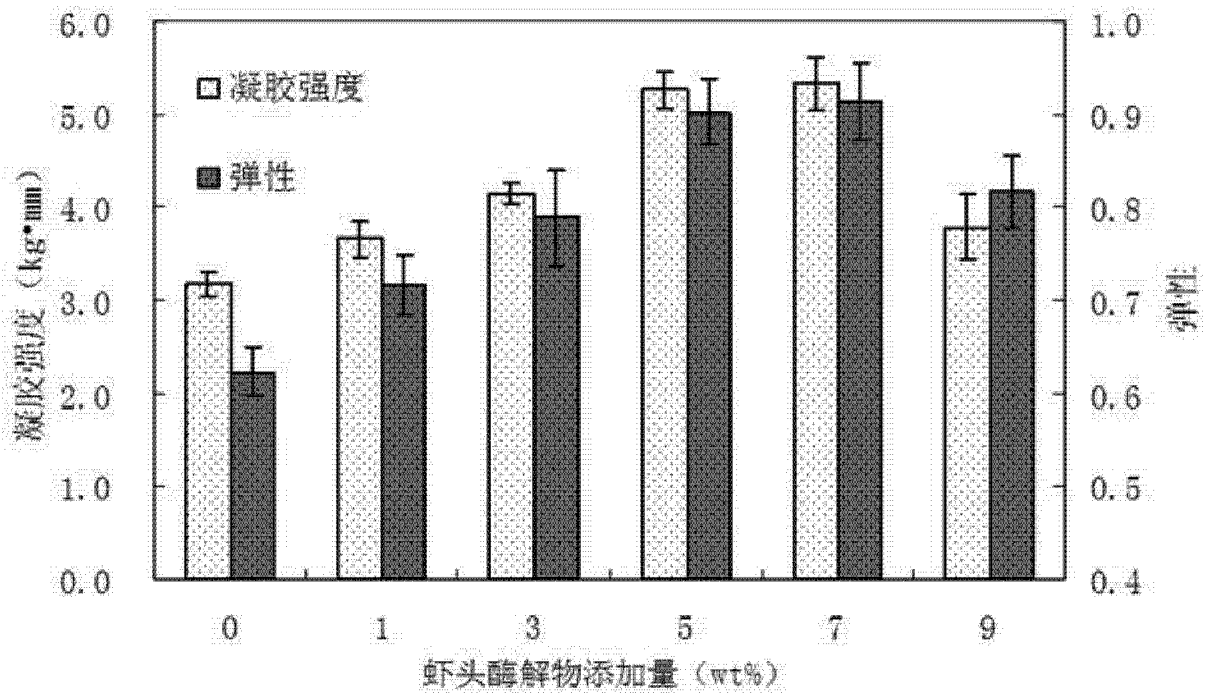


图 1

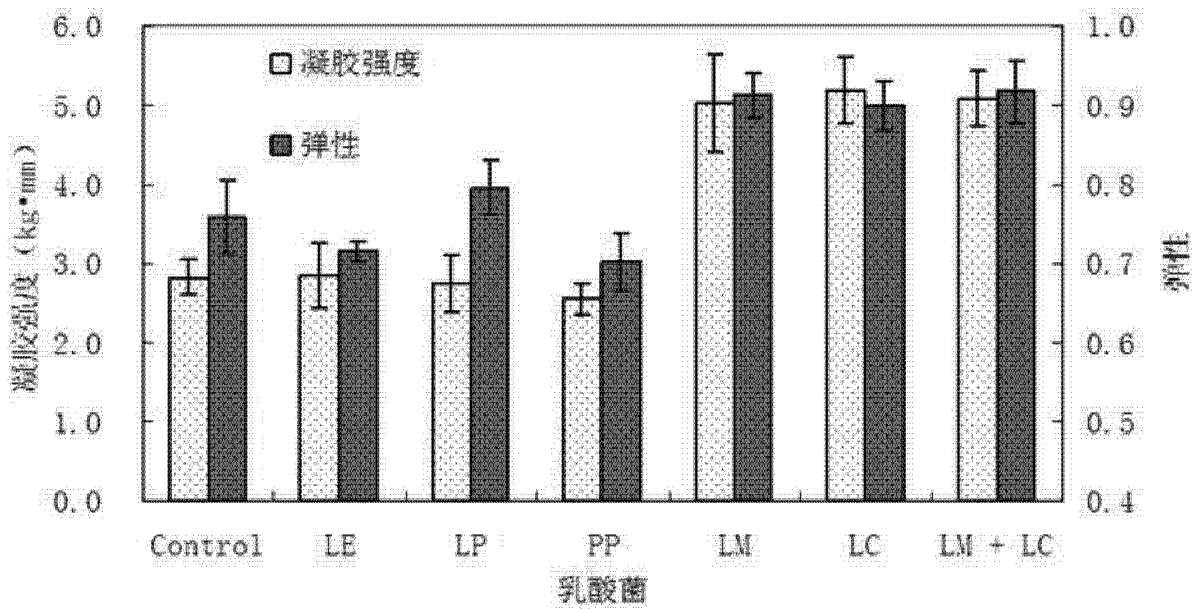


图 2