

不同淀粉在鱿鱼鱼糜制品中的应用*

刘鑫 薛长湖 刘艺杰 李兆杰 许加超

(中国海洋大学食品科学与工程学院, 青岛, 266003)

摘要 探讨了在鱿鱼鱼糜制品中添加不同种类的淀粉(玉米淀粉、木薯淀粉、马铃薯淀粉、小麦淀粉和变性马铃薯淀粉)以及 β -环糊精等对鱿鱼鱼糜制品凝胶性能、弹性、持水力、色泽、风味的影响。结果发现:添加淀粉能有效提高鱿鱼鱼糜的凝胶强度、持水力,但是会使色泽有所下降;而添加 β -环糊精能提高鱼糜凝胶白度,但是对提高凝胶强度没有作用。

关键词 鱿鱼鱼糜, 淀粉, 凝胶强度, 持水力, 白度

在鱼糜制品中加入淀粉,对改善产品的凝胶强度、保水性、组织状态均有明显的效果^[1]。

由于狭鳕等优质鱼糜原料资源极为短缺,开发新的鱼糜资源成为各国科技工作者的研究重点。头足类海洋动物是鱿鱼、乌贼以及章鱼的总称。其中鱿鱼正作为一种新的鱼糜原料在鱼糜生产中崭露头角,其具有产量巨大、蛋白含量高、无骨刺、易加工等特点,因而受到鱼糜生产者的青睐。同时,这也为鱿鱼的利用提供了一条新的方向。鱿鱼鱼糜具有白度高、组织细腻、夹杂物少、无腥味等优点。鱿鱼鱼糜凝胶弹性好,但是在破断强度和持水力方面稍有欠缺。在鱼糜制品中添加淀粉,可使鱼糜制品结构紧密、富有弹性、切面光滑、鲜嫩适口,在低温冷藏和运输过程中保水性增强^[2],使鱼糜制品的品质大大改善。

1 材料和方法

1.1 材料和仪器设备

鱿鱼鱼糜(由中国海洋大学食品科学与过程学院中试基地提供),木薯淀粉、小麦淀粉、玉米淀粉、马铃薯淀粉、马铃薯变性淀粉、食盐、肠衣,均为市售。

TMS-PRO型质构仪(美国 Food Technology 公司),MX-50型水分快速测定仪(日本 A&D 公司),UMC5型真空斩拌机(德国 STEPHAN 公司),WSC-S型色差计(上海精密科学仪器有限公司),灌肠机,切片机,蒸煮锅,恒温水浴锅等。

1.2 鱿鱼鱼糜凝胶制备

冷冻鱼糜→细切→斩拌→真空盐斩→真空混合斩→灌肠→低温凝胶化→加热成型→冷却→成品

1.3 工艺要点

细切:将冷冻鱼糜稍解冻切为小丁。

斩拌:将鱼糜丁放入斩拌机斩拌 1~2 min,转速 2 400 r/min。

真空盐斩:加入 1.5% 的 NaCl 继续斩拌 5 min,同时抽真空,转速 2 400 r/min。

真空混合斩:加入不同量的淀粉继续斩拌 2~3 min,同时抽真空,转速 2 400 r/min。

灌肠:将斩拌好的鱼糜灌入直径 30 mm 的肠衣,长度 10 cm 左右。

低温凝胶化:将灌好的肠置于低温 30 min。

加热成型:将肠置于 90℃ 水浴中加热 30 min,使鱼糜成熟,定型。

冷却:将加热后的肠置于冰水中冷却,避免褶皱现象发生。

1.4 凝胶强度测定

将鱿鱼肠(冰箱冷藏后)切成 30 mm 长的小段,用 TMS-PRO 质构仪上测定鱿鱼肠的破断强度和凹陷度,凝胶强度为二者的乘积。测定条件:探头为直径 5 mm 的球形探头,下压速率为 60 mm/min^[3]。

1.5 鱿鱼肠白度测定

用色差计测定鱼肠的 L 、 a 、 b 值。其中明度 L :黑暗(0)到明亮(100); a :红色(60)到绿色(-60); b :黄色(60)到蓝色(-60)。

白度计算公式:白度 = $100 - [(100 - L)^2 + a^2 + b^2]^{1/2}$ ^[4]。

1.6 鱿鱼肠持水力的测定

采用重物挤压滤纸吸收法。将切成厚度为 3 mm 薄片的鱼肠夹在 2 层滤纸中间,然后用重物挤压一定时间后,称量前后质量的变化作为持水力的参照^[5]。

第一作者:硕士研究生(薛长湖为通讯作者)。

* 国家“863”资助项目(No. 2005AA625010)

收稿日期:2006-05-17,改回日期:2006-09-15

持水力/% = (挤压后鱼肠质量/挤压前鱼肠质量) × 100

1.7 数据分析方法

采用 SAS 软件显著性差异检验程序——平均数成组法 T 检验, $P < 0.05$ 作为显著性差异。

2 结果与讨论

2.1 添加不同种类淀粉对鱼糜凝胶性能的影响

2.1.1 添加不同种类淀粉对鱼糜破断强度的影响

比较了添加不同种类淀粉的鱿鱼鱼糜的破断强度,其结果如图 1 所示。淀粉添加量在 0%~20% 之间时,随着的淀粉添加量的增加,鱿鱼鱼糜凝胶的破断强度不断增大,二者呈现正相关的对应关系。各种淀粉均能较大程度的提高鱿鱼鱼糜凝胶的破断强度,其中木薯淀粉和马铃薯淀粉的效果较好,添加量为 20% 时凝胶破断强度分别提高了 273.90% 和 252.51%。而添加 β -环糊精的鱿鱼鱼糜破断强度变化较小 ($P > 0.05$),随着添加量的增加,凝胶的破断强度呈逐渐降低的趋势,添加 20% β -环糊精的凝胶破断强度降低了 10.3%。

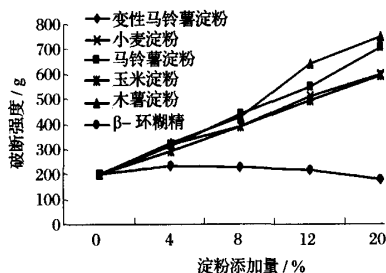


图1 淀粉对鱿鱼鱼糜凝胶破断强度的影响

2.1.2 添加不同种类淀粉对鱼糜凹陷度的影响

如图 2 所示,比较了添加不同种类的淀粉的鱿鱼鱼糜的凹陷度。添加木薯淀粉的鱿鱼鱼糜凝胶凹陷度变化不大,无显著性差异 ($P > 0.05$)。添加其余几种淀粉的鱿鱼鱼糜凝胶凹陷度稍有减少。而添加了

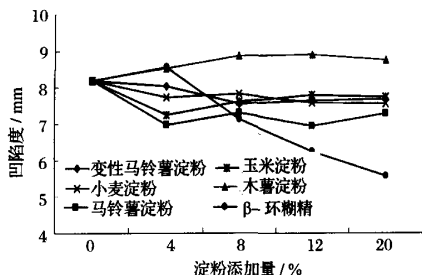


图2 淀粉对鱿鱼鱼糜凝胶凹陷度的影响

β -环糊精的鱿鱼鱼糜凝胶凹陷度有较大幅度的降低,添加 20% 的 β -环糊精,鱼糜凝胶凹陷度与对照组相比下降了 39.4%。

2.1.3 添加不同种类淀粉对鱼糜凝胶强度的影响

凝胶强度定义为破断强度(g)和凹陷度(cm)的乘积。添加不同种类的淀粉对鱼糜凝胶强度的影响结果如图 3。在相同的淀粉添加量下,添加木薯淀粉的鱿鱼鱼糜凝胶强度提高最大。添加 4%、8%、12%、20% 的木薯淀粉,凝胶强度分别提高了 69.0%、130.6%、245.3%、297.2%。其次为马铃薯淀粉,添加 4%、8%、12%、20% 的马铃薯淀粉,凝胶强度分别提高了 33.0%、94.8%、130.5%、211.5%。添加 β -环糊精的效果最差,凝胶强度呈降低趋势,添加 20% 的 β -环糊精时,凝胶强度降低程度达到 39.3%。

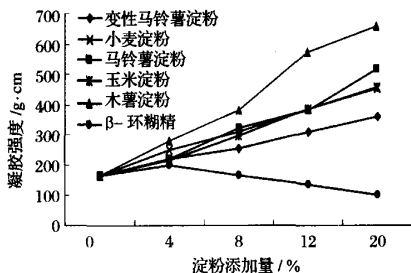


图3 淀粉对鱿鱼鱼糜凝胶凝胶强度的影响

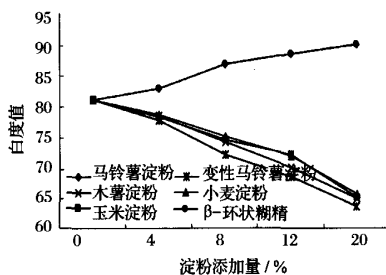


图4 淀粉对鱼糜凝胶白度的影响

2.2 添加不同种类淀粉对鱼糜凝胶白度的影响

从图 5 可知,添加玉米淀粉、木薯淀粉、马铃薯淀粉、小麦淀粉和变性马铃薯淀粉之后,鱿鱼鱼糜凝胶的白度均有下降,但不同淀粉间差别并不明显。其中添加 4%、8%、12%、20% 马铃薯淀粉的白度分别降低了 3.3%、7.8%、12.0%、20.0%。而添加 β -环糊精的凝胶白度有所提高,添加 4%、8%、12%、20% 的 β -环糊精分别使白度提高了 2.2%、7.3%、9.3%、11.1%。

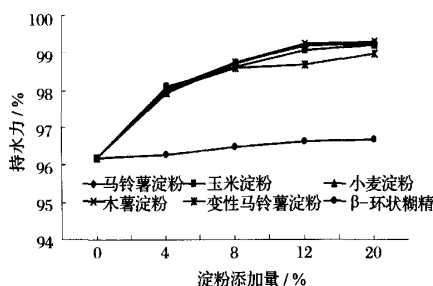


图5 淀粉对鱼糜凝胶持水力的影响

2.3 添加不同种类淀粉对鱼糜凝胶持水力的影响

从图6可知,添加玉米淀粉、木薯淀粉、马铃薯淀粉、小麦淀粉之后,鱿鱼鱼糜凝胶的持水力(WHC)均有提高但差别并不明显,其中添加变性马铃薯淀粉对凝胶持水力提高影响较弱。而添加 β -环糊精的凝胶持水力基本无变化($P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 添加淀粉对鱿鱼鱼糜凝胶性能的影响

由于鱿鱼鱼糜中肌动球蛋白含量较低,因此形成凝胶之后形成的网状结构空隙较大,结构不够致密(图6),蛋白质交联排布规律性不明显。添加了淀粉的鱼糜凝胶微观结构差异较大,从图7可以发现,添加了8%马铃薯淀粉的鱼糜凝胶结构致密、均匀,网状结构呈现一定规律性。而添加了20%马铃薯淀粉的微观结构,则可清楚的观察到淀粉颗粒填充在蛋白质交联的空隙中,使的凝胶的结构更加致密(图8)。添加 β -环糊精的网状结构空隙较小,但结构松散,不均匀(图9)。添加变性马铃薯淀粉的鱼糜凝胶结构较致密(图10),蛋白交联比较均匀。添加玉米淀粉的鱼糜在蛋白质交联的空隙中填充着淀粉颗粒,结构较致密(图11)。

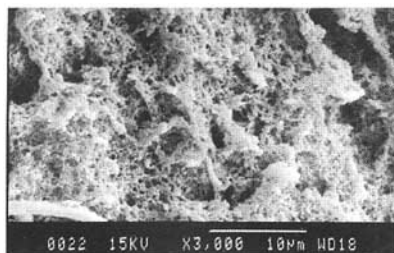


图6 对照

从鱿鱼鱼糜凝胶的冻藏品中可以看到明显的、颗粒较大的冰晶,而添加了淀粉之后,凝胶冻藏品中的冰晶颗粒基本观察不到。通过电镜也可观察到,添加

淀粉后网状结构中包裹着淀粉颗粒,而无添加物的网状结构中主要包裹的是游离水^[6]。因此添加淀粉起到了加固网状结构的作用^[7]。此外,淀粉吸水膨润,在一定程度上起到了提高蛋白质浓度的作用^[5]。这也有利于提高鱼糜的凝胶强度。

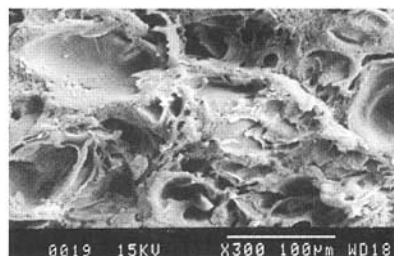


图7 添加8%马铃薯淀粉的凝胶微观结构

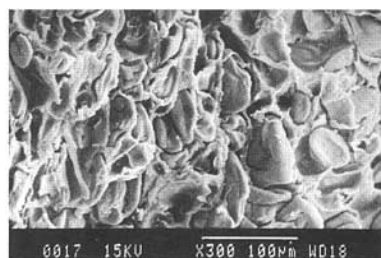


图8 添加20%马铃薯淀粉的凝胶微观结构

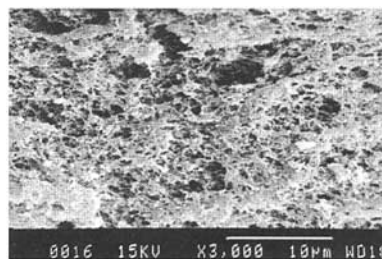
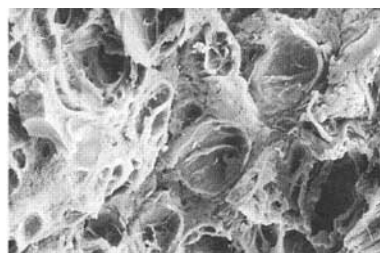
图9 添加8% β -环糊精的凝胶微观结构

图10 添加8%变性马铃薯淀粉的凝胶微观结构

3.2 添加淀粉对鱿鱼鱼糜持水力的影响

原淀粉具有吸水膨胀的特点,因此添加适量的淀

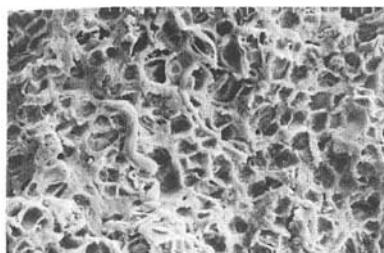


图 11 添加 8% 玉米淀粉的凝胶微观结构

粉可以使鱼糜中的游离水钝化,难以析出^[8],进而起到提高鱼糜制品持水力的作用。淀粉在受热后,分子运动加剧,吸水糊化^[9]。薯类淀粉的支链比例大于玉米和谷类淀粉,薯类淀粉糊化时吸水性好于后者。从图 5 中并未观察到几种原淀粉有明显差别,其主要原因是加入淀粉含量较高,绝大部分游离水都被吸附。变性马铃薯淀粉因为经过改性,支链淀粉降解产生更多的直链淀粉^[10],表现出的持水性较差。 β -环糊精其空间结构为呈环状的 7 个葡萄糖单元,环形的内腔呈疏水性,没有吸水膨胀的作用,因此对没有提高鱼糜持水力的作用。

3.3 添加淀粉对鱿鱼鱼糜白度的影响

淀粉的分子结构松散,在鱼糜制品加热过程中淀粉吸水膨胀。部分未吸水膨胀的淀粉呈颗粒状,会引起光线折射,因而降低了鱼糜制品的白度^[8]。未吸水膨胀的玉米和小麦淀粉颗粒会形成白色浑浊的糊浆从而降低鱼糜制品的白度,这种白色浑浊糊浆的产生是由于淀粉分子结构中含有少量的脂肪酸造成的。马铃薯淀粉中不含有脂肪酸,因此呈现较高的透明度,对鱼糜制品的白度影响也较小。 β -环糊精是一种水溶性的白色结晶粉末,具有包埋作用^[11],能减少鱼糜中色素物质对制品白度的影响,而且 β -环糊精本身对鱼糜制品的白度没有影响,因此其总的效果表现为在一定程度上提高了鱼糜制品的白度。

4 结 论

添加淀粉可提高鱿鱼鱼糜的凝胶强度、持水力,但会使色泽下降。其中支链淀粉含量较高的薯类淀粉效果较好,谷物淀粉次之。而添加 β -环糊精能提高鱼糜凝胶白度,但是对提高凝胶强度没有作用。

参 考 文 献

- 1 周亚军,王淑杰,石 晶,等. 不同种类变性淀粉在灌肠制品中的应用研究[J]. 食品科技, 2003, 10: 71~73
- 2 王世强,光翠娥,曾大平. 三种变性淀粉对白鲢鱼糕品质的影响[J]. 食品工业, 2002, 6: 40~41
- 3 新井健一,山本常治著,洪玉菁译. 冷冻鱼糜[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1991. 257~261
- 4 Soottawat B, Wonnop V, Chakkawat C. Effect of porcine plasma protein and setting on gel properties of surimi produced from fish caught in Thailand[J]. Lebensm - Wiss u - Technol, 2004, 37: 177~185
- 5 山泽正胜. デソブソ粒の膨潤性とかまぼくに封する弾力補強効果の関係[J]. 日本水産学会志, 1991, 57(5): 971~975
- 6 Saroot R, Soottawat B, Wonnop V, et al. Chicken plasma protein affects gelation of surimi from bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*) [J]. Food Hydrocolloids, 2004, 18: 259~270
- 7 Gipsy T, Gustavo V B. Color and textural parameters of pressurized and heat - treated surimi gels as affected by potato starch and egg white [J]. Food Research International, 2004, 37: 767~775
- 8 Gipsy T, Gustavo V B. Pressurized and heat - treated surimi gels as affected by potato starch and egg white: microstructure and water-holding capacity [J]. Lebensm-Wiss. u-Tech-nol, 2005, 38: 47~57
- 9 赵 全,岳晓霞,毛迪锐,等. 四种常用淀粉物理性质的比较研究[J]. 食品与机械, 2005, 21(1): 22~24
- 10 阮美娟,田 颖. 变性淀粉在午餐肉中的应用效果研究[J]. 食品工业科技, 1999, 20(1): 36~37
- 11 邱礼平,温其标. 环糊精在食品工业上的应用进展[J]. 食品研究与开发, 2003, 24(2): 59~62

The Effect of Various Starches to the Squid Surimi

Liu Xin Xue Changhu Liu Yijie Li Zhaojie Xu Jiachao

(Couege of Food Science and Engineering, China Ocean University, Qindao 266003, China)

ABSTRACT The effect of various starches (corn starch, cassava starch, wheat starch, potato starch and modified starch) and β -cyclodextrin on the quality of the squid surimi were studied. The results indicated that the starches could effectively improve the gel property and elasticity of squid surimi, but decreased the color. On the contrary β -cyclodextrin could improve the whiteness of the squid surimi, but no effect on raising the gel property.

Key words squid surimi, starch, gel property, water-holding capability, whiteness