[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A23J 1/20 (2006.01)
A23L 1/305 (2006.01)
A23K 1/08 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610105264.9

[43] 公开日 2007 年 7 月 11 日

[11] 公开号 CN 1994108A

[22] 申请日 2006.12.15
[21] 申请号 200610105264.9
[71] 申请人 余群力
地址 730070 甘肃省兰州市安宁区营门村 1 号
[72] 发明人 余群力 韩 玲 敏文祥
[74] 专利代理机构 甘肃省专利服务中心
代理人 田玉兰
权利要求书 2 页 说明书 6 页

[54] 发明名称

一种从曲拉干酪素工业废弃液中回收乳清蛋白的工艺

[57] 摘要

本发明公开了一种从曲拉干酪素工业废弃液中回收乳清蛋白的工艺，其特征在于：在蛋白含量≥1.1%的粗乳清(即废弃液)中，加入低亚硫酸钠和偏亚硫酸钠进行护色处理，调节 pH 值后过滤；过滤后经高温短时杀菌及除臭，进入螺旋卷式膜组件超滤，浓缩至超滤前粗乳清液量的 1/3；超滤液进入真空浓缩器浓缩至乳清蛋白含量 30%～45%，浓缩液经喷雾干燥后，得到乳清蛋白粉。本发明工艺简单、分离率高、安全条件好、生产效率高、变废为宝，解决了曲拉干酪素工业废弃液——粗乳清排放造成的浪费生物营养资源、严重污染环境这一技术问题。采用本发明工艺得到的乳清蛋白粉纯度高、色泽白、无异味、产品品质好、应用领域广泛。

1、一种从曲拉干酪素工业废弃液中回收乳清蛋白的工艺，其特征在于该工艺包括如下步骤：

（1）粗乳清护色

将蛋白含量≥1.1%的粗乳清引入贮罐中，加入食品级低亚硫酸钠$Na_2S_2O_4$和偏亚硫酸钠$Na_2S_2O_5$，分别占粗乳清重量的0.03‰～0.07‰、0.04‰～0.09‰，搅拌均匀；缓慢加入体积百分比浓度为10%～15%的HCl溶液，调节pH值至3.4～5.0，经双层100目筛网过滤；

（2）杀菌及除臭

过滤后的粗乳清在85～90℃、15～30sec条件下高温短时杀菌，杀菌后降温至40～46℃，再进入喷雾式真空脱气机中，真空度85～95kPa、时间5～15秒，以减少料液中不良气味和泡沫；

（3）超滤

超滤流程为一级两段式，杀菌、除臭后的粗乳清进入螺旋卷式膜组件，滤膜材料选用复合膜，截留分子量≥7500，进料液加压一次，通过第一段超滤膜组件得到浓缩液，该浓缩液再作为第二段超滤膜的进料液，通过第二段膜组件，浓缩至超滤前粗乳清液量的1/3，即可等待浓缩及干燥，主要操作参数为：过膜压力65～85kPa，水通量60～90L/m^2·h，料液温度33～45℃，pH值3.4～5.0，分离率≥95%，膜设备日处理量25～30t，超滤后浓缩乳清蛋白含量≥3.2%；

超滤后的各段透过液经普通厌氧接触法或纳滤后，达到GB8978～1996标准即可排放；

（4）浓缩及干燥

超滤液进入真空浓缩器中，浓缩至乳清蛋白含量30%～45%即可，浓缩器真空度4.9～5.5kPa、加热温度70～85℃、蒸发温度55～70℃及蒸汽压力7.5～

9.5Pa；浓缩液进入离心式喷雾干燥机中，热风温度120～130℃、干燥时间4～7sec，干燥室内壁温度≤75℃，浓缩液经喷雾干燥后，得到乳清蛋白粉，产品质量指标为：淡黄色，无异味，出品率≥2.1%，蛋白质≥64.0%，乳糖≥5.0%，脂肪≤0.5%，灰分≤3.4%，水分≤3.0%，酸度≤0.12，不溶度指数≤0.3ml，粒径≤110μm；卫生指标为：Pb≤0.3mg/kg，细菌总数≤2000个/g，大肠菌群≤40个/100g，霉菌≤50个/g，致病菌不得检出。

一种从曲拉干酪素工业废弃液中回收乳清蛋白的工艺

技术领域 本发明属于食品和饲料添加剂领域，具体地说是一种以曲拉干酪素工业废弃液（曲拉酪蛋白凝固析出后，所剩废弃液也称粗乳清，含一定量的蛋白质以及杂质）为原料回收乳清蛋白的工艺。

背景技术 乳清是生产奶酪、干酪素的副产品。乳清具有较高的营养价值和利用价值，牛奶中35%的营养成分被留在乳清中，约含粗蛋白质1.0%、粗脂肪0.3%～0.4%、总糖2%～3%（乳糖占99.8%），此外还含有少量矿物质和维生素；乳清蛋白质属于全价蛋白质，含有组成蛋白质的全部20种氨基酸，除含硫氨基酸含量稍低之外，其它几种必需氨基酸的含量均较高，富含多种支连氨基酸—亮氨酸、异亮氨酸和缬氨酸，与FAO规定的氨基酸标准模式相比，是老弱病患者及动物的良好营养补充；牛奶中的维生素与无机盐大部份转入乳清中，含有人体及动物代谢必需的多种维生素与微量元素，乳清粉具有高溶解性、成胶性和乳化性，用于食品加工有利于提高惯打性、起泡性、充气性，有效改善产品的外观、增加风味，可被加工成乳清粉、乳清浓缩蛋白、乳清分离蛋白等多种产品，广泛应用于焙烤食品、糖果、饮料、肉制品、医药等领域。还可作为仔畜高级断奶饲料添加剂，降低仔猪肠道的pH值，抑制致病细菌的生长。

国外用鲜奶生产奶酪时，由于杂质少，主要采用膜分离技术回收乳清中的蛋白质，其过程较简单，劳动强度低，往往没有相变，过滤分离精度高，可在常温下连续操作，产品品质大大提高。

我国干酪素工业所用原料80%以上来源于曲拉（藏语：牧民将牦牛、黄牛及其他牛奶的黄油提出后，自然发酵成粗奶酪，再风干成粗脱脂干奶酪），一般每生产1kg牦牛曲拉干酪素可得到10kg乳清，即将曲拉用强碱溶解后，加入酸化

剂（稀盐酸），在PH4.6下，一定时间内酪蛋白凝固析出（用于制备干酪素），同时排出粗乳清，由于曲拉干酪素乳清含杂质大大高于鲜奶酪乳清，通常作为废弃液排放，实际生产中没有开展蛋白质回收和利用，不仅浪费了生物营养资源，降低了企业经济效益，而且由于乳清废液中有机物含量较高，生物耗氧量（BOD）较高，造成了严重的环境污染，企业每年因此投入大量排污费用。

发明内容 本发明的目的在于提供一种从曲拉干酪素工业废弃液中回收乳清蛋白的工艺，以解决曲拉干酪素工业废弃液——粗乳清排放造成的浪费生物营养资源、严重污染环境这一技术问题。

为实现上述目的，本发明采取的技术方案是：

一种从曲拉干酪素工业废弃液中回收乳清蛋白的工艺，其步骤如下：

（1）粗乳清护色

将蛋白含量≥1.1%的粗乳清引入贮罐中，加入食品级低亚硫酸钠$Na_2S_2O_4$和偏亚硫酸钠$Na_2S_2O_5$，分别占粗乳清重量的0.03‰～0.07‰、0.04‰～0.09‰，搅拌均匀；缓慢加入体积百分比浓度为10%～15%的HCl溶液，调节pH值至3.4～5.0，经双层100目筛网过滤；

（2）杀菌及除臭

过滤后的粗乳清在85～90℃、15～30sec条件下高温短时杀菌，杀菌后降温至40～46℃，再进入喷雾式真空脱气机中，真空度85～95KPa、时间5～15秒，以减少料液中不良气味和泡沫；

（3）超滤

超滤流程为一级两段式，杀菌、除臭后的粗乳清进入螺旋卷式膜组件，滤膜材料选用复合膜，截留分子量≥7500，进料液加压一次，通过第一段超滤膜组件得到浓缩液，该浓缩液再作为第二段超滤膜的进料液，通过第二段膜组件，

浓缩至超滤前粗乳清液量的1/3，即可等待浓缩及干燥，主要操作参数为：过膜压力65～85KPa，水通量60～90L/m^2·h，料液温度33～45℃，pH值3.4～5.0，分离率≥95%，膜设备日处理量25～30t，超滤后浓缩乳清蛋白含量≥3.2%；

超滤后的各段透过液经普通厌氧接触法或纳滤后，达到GB8978～1996标准即可排放；

（4）浓缩及干燥

超滤液进入真空浓缩器中，浓缩至乳清蛋白含量30%～45%即可，浓缩器真空度4.9～5.5KPa、加热温度70～85℃、蒸发温度55～70℃及蒸汽压力7.5～9.5Pa；浓缩液进入离心式喷雾干燥机中，热风温度120～130℃、干燥时间4～7sec，干燥室内壁温度≤75℃，浓缩液经喷雾干燥后，得到乳清蛋白粉，产品质量指标为：淡黄色，无异味，出品率≥2.1%，蛋白质≥64.0%，乳糖≥5.0%，脂肪≤0.5%，灰分≤3.4%，水分≤3.0%，酸度≤0.12，不溶度指数≤0.3ml，粒径≤110μm；卫生指标为：Pb≤0.3mg/kg，细菌总数≤2000个/g，大肠菌群≤40个/100g，霉菌≤50个/g，致病菌不得检出。

本发明提供的上述从曲拉干酪素工业废弃液中回收乳清蛋白的工艺，其特点在于：①预处理采用护色。为防止粗乳清在多次处理过程中氧化色变，本发明在粗乳清中加入还原性护色剂，分解或破坏其中类黑色素物质，减少羰氨反应前体物质，降低了羰氨反应产生的类黑精，明显改善了料液的不良黄褐色。②采用脱臭处理。为减少粗乳清中的不良酸败味，本发明在对料液高温短时杀菌后即脱臭处理，加热升温有利于异味挥发，脱气则排出了一部分酸败异味，复现牦牛乳自然乳香味，减少了液体泡沫，提高了超滤膜效率。③本发明确定了超滤分离所采用的合理膜材料、操作方式和工作参数。由于粗乳清料液中含一定蛋白质，还残留了少量脂肪、杂质等，超滤分离既可有效分离出乳清蛋白，又可减少产品中杂质、褐色素及异味物质。④针对乳清蛋白耐热性不高，在杀

菌、干燥时，采用中温、高温，而不采用高温、超高温，在超滤、浓缩时，采用中温、低温，而不采用高温，尽量避免高温长时间处理。既不破坏热敏性蛋白成分，也减少了色变和异味等产品品质的恶化。

由于采用上述工艺技术，得到了纯度高、色泽白、无异味、产品品质好、应用领域广泛的乳清粉，操作工艺简单、分离率高、安全条件好、生产效率高，变废为宝，减轻了环境污染。

具体实施方式

实施例1：

将曲拉酪蛋白凝固后所析出的废弃液（也即粗乳清，蛋白含量1.1%）引入贮罐中，约30t，加入食品级低亚硫酸钠1.2kg和偏亚硫酸钠2.7kg，搅拌至溶解完全，缓缓加入少量体积百分比为10%的HCl溶液，用pH试纸测试，至pH值在3.8；用高压泵将料液打入安装有双层100目筛网的管道过滤，除去未溶解物及部分杂质；

乳清液有一定热敏感性，应避免长时间超高温处理。将乳清液引入板式换热器加热段中，高温短时杀菌（85℃，28sec），杀菌后热液进入板式换热器冷却段，降温至45℃；粗乳清再进入喷雾式真空脱气机中，真空度95Kpa，时间7sec，除去部分泡沫和异味臭气；

由于粗乳清悬浮固体含量多，超滤时膜面易产生蛋白质凝乳层，曲拉乳清蛋白分子量为7500～35000，变异范围比荷斯坦奶牛大，故本发明膜设备采用螺旋卷式组件，滤膜材料选用复合膜，可截留分子量≥7500。由于性能稳定，机械强度好，亲水性较好，其膜的水通量大，价格较其他膜便宜，并有较强的耐污染性。

粗乳清进入螺旋卷式膜设备，一级两段式，滤膜材料为醋酸纤维复合膜，

过膜压力维持在68KPa，水通量65L/m^2·h，料液温度45℃，PH值3.5，浓缩至超滤前粗乳清液量的1/3即可进入贮槽，等待浓缩及干燥；

超滤液（蛋白含量3.2%）进入真空浓缩器中，真空度5.0KPa，加热温度73℃，蒸发温度70℃，蒸汽压力9.4Pa，浓缩至乳清蛋白含量33%；

再进入喷雾干燥机干燥，热风温度121℃、干燥室内壁温度65℃，干燥时间7秒，得到符合产品质量指标的乳清蛋白粉。

样品检验检验结果：淡黄色，无异味，出品率2.4%，蛋白质65.0%，乳糖5.4%，脂肪0.45%，灰分3.3%，水分2.8%，酸度0.10，不溶度指数0.3ml，粒径≤110μm。卫生指标为：Pb含量0.1mg/kg，细菌总数600个/g，大肠菌群20个/100g，霉菌10个/g，致病菌未检出。

实施例2：

将曲拉酪蛋白凝固后所析出的废弃液（也即粗乳清，蛋白含量1.3%）引入贮罐中，约30t，加入食品级低亚硫酸钠2.1kg和偏亚硫酸氢钠1.3kg，搅拌至溶解完全，缓缓加入少量体积百分比为15%的HCl溶液，用pH试纸测试，调节pH值在4.5；用高压泵将料液打入安装有双层100目筛网的管道过滤，除去未溶解物及部分杂质；

将乳清液引入板式换热器加热段中，高温短时杀菌（90℃，16sec），杀菌后热液进入板式换热器冷却段，降温至42℃；粗乳清再进入喷雾式真空脱气机中，真空度86KPa，时间13sec，除去部分空气和异味臭气；

粗乳清进入平板式膜设备，滤膜材料为聚酰胺复合膜，一级两段式，过膜压力维持在84KPa，水通量88L/m^2·h，料液温度34℃，PH值4.7，浓缩至超滤前粗乳清液量的1/3即可进入贮槽，等待浓缩及干燥；各段的透过液成为废液连续排出；

超滤液（蛋白含量3.6%）进入真空浓缩器中，真空度5.5KPa，加热温度84℃，蒸发温度56℃，蒸汽压力7.6Pa，浓缩至乳清蛋白含量42%；

再进入喷雾干燥机干燥，热风温度130℃、干燥室内壁温度68℃，干燥时间4sec，得到符合产品质量指标的乳清蛋白粉。

样品检验检验结果：淡黄色，无异味，出品率2.7%，蛋白质64.0%，乳糖5.5%，脂肪0.4%，灰分3.2%，水分2.7%，酸度0.11，不溶度指数0.28 ml，粒径≤110μm。卫生指标为：Pb含量0.05mg/kg，细菌总数300个/g，大肠菌群15个/100g，霉菌12个/g，致病菌未检出。

另外，需要说明的是：超滤膜每隔2天应注水清洗一次，每隔7天用加酶洗涤剂清洗一次，以保证透水性，延长使用寿命。

超滤时各段的透过液成为废液排放，鉴于大规模处理时的成本过高，加之超滤后透过液的有机质含量已大大下降，因此，超滤后透过液不用纳滤，而采用普通厌氧接触法处理，即可达到GB8978～1996标准而排放。