



(12) 发明专利申请审定说明书

(11) CN 85 1 03901 B

CN 85 1 03901 B

(44) 审定公告日 1988年6月29日

(21) 申请号 85 1 03901

(22) 申请日 85.5.8

(71) 申请人 株式会社日立制作所

地 址 日本东京都千代田区神田骏河台四
丁目6番

(72) 发明人 石田昌彦 芳贺良一 绪田原蓉二
高桥灿吉 江原胜也

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
代理部

代理人 崔晓光 李维英

(54) 发明名称 从根茎块中回收淀粉和蛋白质的方法

(57) 摘要

本发明以在生产根茎中淀粉和蛋白时阻止绞碎浆料和浆液变色的办法提供了一种回收具有较高商业价值的、近乎纯白的淀粉和蛋白质的简易方法。

上述方法的特征在于在绞碎根茎时添加硫代硫酸钠、硫代硫酸钾、亚硫酸氢钠、亚硫酸钠和亚硫酸钾之类物质中的至少一种物质。

881B00777/21-29

权 利 要 求 书

1. 一种过程为绞碎含淀粉根茎, 从绞碎的浆料中分离、回收淀粉和蛋白质的回收根茎中所含淀粉和蛋白质的方法, 其特征在于在绞碎该根茎时添加硫代硫酸钠、硫代硫酸钾、两者中的至少一种。

2. 权项1所述的回收根茎淀粉和蛋白质的方法, 其中该添加剂的量为0.005—0.5% (以根茎湿基计)。

3. 权项1或2所述的回收根茎淀粉和蛋白质的方法, 该方法涉及将绞碎浆料分离成粗淀粉、浆渣和浆液的过程。

4. 权项3所述的回收根茎淀粉和蛋白质的方法, 其中蛋白质是从浆液中分离出的。

5. 权项4所述的回收根茎淀粉和蛋白质的方法, 其中在从该浆液中分离蛋白质时, 加热该浆液以聚附蛋白质, 靠这种方法进行固液分离, 形成的蛋白质沉淀物和无蛋白浆液。

6. 权项5所述回收根茎中淀粉和蛋白质的方法, 其中对用以分离蛋白质的浆液进行分子筛滤, 将其分离成液态蛋白质浓缩物和无蛋白浆液。

本发明涉及从根茎块中回收高质量的淀粉和蛋白质的方法。

生产根茎块中的淀粉系采用绞碎马铃薯, 甘薯之类的根茎块, 从中分离出茎块细胞中的淀粉颗粒, 然后用水洗涤, 净化淀粉颗粒。一般, 作为原料的根茎块能回收淀粉大约20重量%或更少。剩余物, 大约80%或更多, 被作为汁液和纤维剩余物(浆渣)丢弃了。近来能日处理1,000吨的工厂已不算少, 这些大型工厂所产生的废液量非常之大。而且汁液是浓缩废液, 其有机物质(包括蛋白质)的浓度是2%—5%。以马铃薯为例, 汁液中所含蛋白质的量大约是有机物质的2%。

过去也做过从汁液中回收蛋白质的努力。按我们的研究, 最有效的方法是对废液加热处理。但是当绞碎根茎块时, 榨出的浆料很快就变成棕色, 最后变成深棕色。这个现象被认为是由在低分子量芳香族化合物、如酪氨酸酶、儿茶酚酶、酚酶、多酚、氧化酶的聚合反应中起催化作用的一组酶的作用。但是在绞碎茎块的时候, 这种反应还不太明显。由

于这些原因, 如果要回收高白度的淀粉, 而又不用洗涤净化的方法, 就有必要小心地去去除变暗的浆汁和深色的沉淀物(低级淀粉沉淀物)。不用说从浆料中分离出来的浆汁也要变黑, 并在加热以聚附蛋白质时, 浆汁会变成深灰带黑的絮凝物, 所以无法得到白色蛋白质。而且其颜色还无法用反复冲洗和重复沉淀这些沉淀物的方法去除。因此, 即使用此类方法成功地回收了蛋白质, 所得到的也仅是低档蛋白质, 其使用范围受到限制。

日本已公开的第63200/76号专利申请(从马铃薯浆液中生产水溶淀粉的方法)透露了一种无色蛋白质提取的方法, 其方法是将马铃薯浆液超滤, 然后在使蛋白质变性的温度下干燥所得的浓缩物。但据我们研究, 绞碎的马铃薯浆料在几秒到几十秒钟之中就会变色。从已变色的浆料中分离出来的蛋白质已经有色了, 因此无法得到无色的蛋白质。由于实际马铃薯淀粉生产车间中的马铃薯浆料量非常之大, 要在蛋白质变色之前就按上述方法和加热处理浆料来分离和回收蛋白质是非常困难的。

上面所提到的那份公开的专利申请透露在短时间内把蒸气注入马铃薯浆液中, 将其加热(50°C—60°C)从而使酶失效或使变色的物质沉淀。然而如上述马铃薯浆料在极短时间内就会变色, 所以实际上在大量浆料变色之前将马铃薯浆液加热到50°C到60°C是极其困难的。

本发明的目的是提供一种回收具有较高商业价值的白色蛋白质的简易方法, 即在生产茎块淀粉和蛋白质时, 不使绞碎的浆料和浆液变黑的方法。

本发明的第一个特征是在绞碎根茎块时至少加入碱金属硫代硫酸盐碱金属亚硫酸盐和碱金属亚硫酸氢盐等这组物质中的一种, 从所制备的浆料中回收淀粉和蛋白质。

本发明人经多次实验证明已经开始变黑的绞碎浆料或从浆料中分离出的浆液, 很难阻止其继续变黑。因此, 本发明人致力于寻求一种在绞碎茎块阶段防止其变黑的方法的研究。结果发现在绞碎茎块时加入少量的硫代硫酸钠、硫代硫酸铈、亚硫酸钠、亚硫酸钾和亚硫酸氢钠等物质中的至少一种, 变黑就能非常有效地阻止。

另一种方法用常用作抗氧化剂的半胱氨酸的单盐酸盐、抗坏血酸和抗坏血酸盐以及用较强的还原剂巯基乙醇和硼氢化钠等作为添加剂进行各种试验,

但它们不是没有效果是效果甚微。亚硫酸氢钾也效果甚微。从这个事实看，似乎硫代硫酸离子，亚硫酸氢根离子和亚硫酸离子选择性地连接在聚合酶上而影响了它们的作用。

上述添加剂如果以水溶液的形式加入，能够均匀地分布。

尽管添加剂的有效浓度因添加剂的种类，根茎块的种类以及储存时间等有所改变，但其范围应在1—0.001%之间（以茎块湿基计）。当浓度低于0.001%时，其作用不完全。当浓度超过1%，由于浆渣的pH值的改变，易于产生蛋白之类的沉积物，因此这样的浓度也是不适合的。

由于提取蛋白质后余汁仍是生化高耗氧量的液体，所以用甲烷发酵方法处理废液是合适的。因此，当添加物的浓度超过1%的时候，提取蛋白质后的余汁的甲烷醇活性会被抑制，发酵气中的硫化氢气体将会增加，所以在利用该气体时需去除硫化氢，这非常麻烦。考虑到上述因素，更为适合的浓度是0.1%—0.005%。按上述方法绞碎根茎即可得到无色变的浆渣。即使在分离浆渣、从浆液中回收淀粉之类物质时，也能有效地防止变黑。因此，加热浆渣白色蛋白质即可聚附沉积下来。热处理条件以55℃—85℃，处理时间0.5—100分钟为合适。毋庸赘言，回收蛋白质的方法，不仅可以采用加热聚附的方法而且还可采用迄今已众所周知的其他方法，例如这些方法包括用分子筛膜筛分的方法。

随着浆液的变黑会形成少量的类似冻胶的沉淀物。因此，当筛分方法施用于按常规方法绞制的浆液时，沉淀物质会粘附在膜的表面从而大大降低其处理效果。然而，如果采用按本发明制备的不变黑的浆液的话，即使使用筛分的方法这个问题也变得微乎其微。

另一方面，本发明不仅可以方便地得到蛋白质，而且还可方便地从粗淀粉中得到净化后的淀粉。按常规方法，必须仔细地用水冲洗淀粉颗粒，以去除粘附在粗淀粉上的黑浆液和深棕色类似冻胶的沉淀物（低级的淀粉沉淀物）。但使用本发明的绞制方法，水洗这步就不那么费事。

本发明的第二个特征是废液可以很容易地被甲烷发酵处理。在甲烷发酵中，发酵能力受发酵液中氮的成分的影响。碳/氮（C/N）的比率以大约25为好，当碳/氮的比率为5或更低时，甲烷的产

量会减少20%—30%。

由于浆液中除了含有水溶性糖之外还含有40%—50%的蛋白质（以干基计），所以氮成份较高，碳/氮比率是大约5。因此，去除了蛋白质后，碳/氮比率变为15左右，这是一个适合于甲烷发酵的值，从而使发酵变得容易了。当在除去蛋白质的浆液中加入浆渣，碳/氮比率将会进一步改善，变得更为可取。如采用加热聚附方法分离蛋白质的方法，能够在已去除了蛋白质的浆液中加入浆渣的方法来调节发酵温度，调节到适合甲烷发酵的温度（35℃—60℃）进行；甲烷发酵所产生的含甲烷气体可用作燃料来加热发酵器，干燥淀粉或蛋白质等等。

以上所述量添加的上面所说的化学制剂对回收的淀粉和回收的蛋白质的质量都无副作用。

下面将参照实施例，对照例和实验例来进一步详解本发明。

实施例1

在1公斤马铃薯（固体成份：25重量%，其中22%为有机物质）中加入50毫克的硫代硫酸钠的五水合物，用马达带动的搅拌器将马铃薯绞碎成1毫米或更小的颗粒以得到1公斤左右的绞碎的浆料。绞制阶段不会发生变黑现象，浆料呈浅黄发白的颜色。前面所说的绞制好的浆料用离心提取器过滤，从而得到660克浅黄色的含淀粉浆液（甲）和350克浅黄带棕色的粗浆渣（乙）。前面所说的含淀粉浆液用离心法分离出白色淀粉颗粒，从中得到610克的浅黄色浆汁（固体成份：4.1%，其中3.1%是有机物质）。然后在上文所说的浆渣中加入1公斤水制成浆料，用40目的筛子筛分，冲洗出淀粉颗粒，剩余物用离心过滤器过滤，然后压干，从而得到128克漂洗过，压干过的浆渣（固体成份：25.3%，其中有有机物质占24.1%）。

另一方面，冲洗过程需要重复两遍。其过程包括在从上文所述的浆液中分离出来的淀粉颗粒中加入十倍于淀粉颗粒体积的水，将这混合液静置以沉淀分离出淀粉颗粒。这样，将分离出的淀粉与从浆渣中回收的淀粉混合，然后压干，将这样脱水的淀粉用70℃的气流干燥，从而得到180克（水份：18%）的干淀粉（丙），这种淀粉是纯白色的并有放淡淡的淀粉清香。

在容积1升的不锈钢烧杯中放入610克用上述过程提取淀粉后无淀粉浆液，用水浴方法在80℃下

加热2分钟。按上述方法和热处理,即可形成淡奶油色的蛋白性沉淀物。用离心法提出沉淀物从而得到584克无蛋白质的浆液(己)。另外,在离心沉淀得到的蛋白性沉淀物中加入80毫升的水来悬浮蛋白质。之后再用离心法回收蛋白性沉淀物。将蛋白性沉淀物铺成薄膜干燥。将干燥后的蛋白性沉淀物在研钵中研碎从而得到6.6克(蛋白质成份:7%)的干燥粉末蛋白质(戊)。这种蛋白质颜色发白并有股淡淡的马铃薯清香。

下一步,将292克的,上文所述的无蛋白质浆液(己)与64克的粗浆渣(乙)混合,然后倒入用丙烯酸树脂制作的,有效容积为2公升并装有1.5公斤菌种培养液的发酵器中。其后,分批将混合液在绝氧条件下(单相菌致分解)以60℃的发酵温度发酵,搅拌速度100转/分。采用与上述相同的过程(只是在绞碎根茎时不使用硫代硫酸钠)而单独制备的初始浆料,以分期发酵的方式重复两遍驯化培养从而制备的发酵液可用作菌种培养液。发酵到第三天终止,甲烷产率(辛)达到340升/公斤V_s(挥发性固体物质),而把发酵气的产率折算成全部无蛋白浆液与全部浆渣所产生的产率,其发酵气产率(壬)可达24.3升。发酵气成分中56%为甲烷、43.1%为二氧化碳、0.06%为硫化氢0.8%为其他成分。

实施例2—14

分离和提取淀粉和蛋白质用与例1相同的方法,采用马铃薯,加入各种不同量的碱金属盐,在各种条件下加热处理浆液。结果列在表格1中。在所有的情况下,所得到的白色高质量的淀粉和蛋白质的产率基本上一样。

另外,每一例中的无蛋白质浆液和浆渣都以与例1同样的方式发酵,结果列在表格2中。在所有的情况下,发酵在四天内终止,从中可回收低硫化氢浓度的高质量燃料气。

实施例15

将607克的用与实施例9相同的方法制备的无蛋白浆液(己)用分子筛分的方法浓缩。然后通过一个压滤器,压滤器装有一个孔径是20,000分子量的过滤器,从而浓缩到50毫升。浓缩过程要30分钟。

在浓缩物中加入100毫升的水,再进行过滤除去低分子量物质。然后将这样得到的50毫升浅黄色的浓缩物干燥以形成薄膜。将干燥后的蛋白质在研钵中磨碎从而得到淡黄色的,散发着淡淡马铃薯清

香的蛋白质粉末(蛋白成份:47%)。

进尔,将287克上文所述的无蛋白质浆液与63克浆渣混合,然后倒入用丙烯酸树脂制造的、有效容积2升的、并盛有1.5公斤菌种培养液的发酵器中。

将混合液分批在绝氧条件下(单相菌致分解)以60℃的发酵温度发酵,搅拌速度是100转/分。采用与上述相同的过程(只是在绞碎根茎时不加硫代硫酸钠)单独制备的初始浆料,以分批发酵的方式重复两次驯化培养,从而制备的发酵液可用作菌种培养液。

发酵在四天半内结束,甲烷产率达到310升/公斤V_S,而发酵气产率折算成全部无蛋白质浆液与全部浆渣发酵的产率,发酵气的产率达20.1升。发酵气的成分是56%甲烷、43.1%二氧化碳、0.08%二硫化氢和0.8%的其他成分。这样即使改变分离蛋白质的方法,从例1—14中的加热沉淀改变为分子筛分方法,也能得到高质量的淀粉和蛋白质。

实施例16

在1公斤马铃薯(固体成份:28.3%,其中27.2%为有机物质)中加入100毫克的硫代硫酸钠五水合物,将马铃薯用马达带动的搅拌器绞成1毫米或更小的碎块,从而得到大约1公斤粉碎的浆料。在绞碎过程中不会发生变色,浆料呈浅黄发白的颜色。将上述的粉碎的浆料用离心提取法过滤,从而得到580克浅黄色含淀粉的浆液和420克浅黄带棕色的浆渣。将上述含淀粉的浆液离心处理,分离出白色淀粉颗粒。从中得到534克浅黄色浆汁(固体成份:7%,其中6%是有机物质。)下一步,将1公斤水加入上述的浆渣中制成浆料,用40目筛筛选以冲洗掉淀粉颗粒,余物用离心过滤法过滤,然后用压缩法脱水从而得到170克浆渣(固体成份:25.3%,其中24.1%为有机物质)。

另外,在从上述浆液中分离出的淀粉颗粒中加入十倍于淀粉体积的水,然后将混合液静置以沉淀、分离出淀粉颗粒。上述冲洗过程需再重复一遍,将这样得到的淀粉与从浆渣中回收的淀粉混合,然后压缩脱水,脱水后的淀粉用70℃的气流干燥,从而得到98克(水份:18%)的纯白干淀粉。

在1升的不锈钢烧杯中注入534克按上述程序提取淀粉后的无淀粉浆液,在80℃下水浴加热2分钟。按上述加热处理方法处理即形成浅奶油色的蛋白质沉积物。将沉积物离心处理,从而得到502克的无

蛋白质浆液。另一方面，在离心沉淀出的蛋白质中加80毫升的水以悬浮蛋白质，之后再次离心处理回收蛋白质沉积物。将蛋白质铺成薄膜干燥。干燥后的蛋白质在研钵中磨碎从而得到4.0克（蛋白成分：70%）白色的透着淡淡的马铃薯清香的蛋白质。即使更换根茎的种类，也可回收高质量的蛋白质和淀粉。

对照例 1

用马达带动的混合器将1公斤的马铃薯（固体成分：25%，其中22%为有机物质）按例1方法绞成1毫米或更小的碎块，从而得到1公斤的粉碎浆料。绞碎时浆料发生变色，浆料呈深棕色。用离心提取方法将上述绞碎的浆料过滤，从而得到654克深棕色的含淀粉浆液（甲），365克棕色粗浆渣（乙）。将上述含淀粉浆液离心处理，分离出浅棕色淀粉颗粒，从中得到608克的深棕色浆液（固体成分：4.0%，其中3.1%为有机物质）。下一步，将1公斤水加入上述的浆渣，制成浆料，用40目筛筛滤浆料，以冲洗掉淀粉颗粒，用离心过滤法过滤剩余物然后压缩，从而得到125克的冲洗过、压缩过的浆渣（丁）（固体成分：25.2%，其中24.1%为有机物质）。另外，在从上述浆液中分离出的淀粉颗粒中加入10倍于淀粉体积的水，将混合液静置，沉淀分离出淀粉颗粒。再重复一次冲洗过程。再将这样分离出的淀粉与从浆渣中回收的淀粉混合，然后压干。脱水后的淀粉用70℃气流干燥。最后得到180克（水份18%）的白色干淀粉（丙），但与本发现的例子相比，颜色还是深了些。

在1升不锈钢烧杯中注入610克用上述方法提取淀粉之后的无淀粉浆液（丁），在80℃下水浴加热2分钟。按上述加热处理方法处理即形成灰黑色的蛋白质沉淀物。将沉淀物离心处理从而得到575克的无蛋白浆液（己）。另外，在离心沉淀得到的蛋白质中加入80毫升的水以悬浮蛋白质，之后再次离心处理以回收蛋白沉淀物，将这种蛋白沉淀物铺成薄膜干燥。在研钵中将干燥后的蛋白质磨碎从而得到7.5克（蛋白质成分：64%）近似灰黑色的干粉蛋白质（戊）。

下一步，将289克上述无蛋白的浆液（己）与64克的浆渣（丁）混合，然后倒入丙烯树脂制成的、有效容积2升的、并盛有1.5公斤菌种培养液的发酵器中。之后混合液分批在绝氧条件下以60℃的发

酵温度发酵，搅拌速度为100转/分。采用以上述相同的过程单独制备的初始浆料，以分期发酵的方式重复两遍驯化培养，从而制备出的发酵过的浆料可用作菌种培养液。发酵三天完成，甲烷产率（辛）达到340升/公斤VS，而将发酵气率折算全部无蛋白浆液与浆渣发酵所得的产率，其可达24.2升。发酵气成分为55.0%甲烷、44.1%二氧化碳、0.06%二硫化氢和0.8%其它成分。

对照例 2—9

分离和提取淀粉和蛋白质采用与例1相同的方法，使用马铃薯，加入不同量的碱金属盐在各种条件下加热处理浆液。结果列在表格3中。每一例中的无蛋白浆液与浆渣发酵的结果列在表格4中。

从上述实例与对照例的结果中已显而易见根据本发明，高质量的白色淀粉和蛋白是易于回收的。

表 1

例号	初始材料			化学添加剂		绞碎浆料		含淀粉浆液(甲)		粗浆渣(乙)	
	种类	固体成分 %	有机物质 %	种类	添加量 (克)	颜色	产率 (克)	颜色	产率 (克)	颜色	产率 (克)
1	马铃薯	25.0	22.0	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.05	浅黄发白	1000	浅黄	660	浅黄带棕色 brown	350
2		25.0	22.0	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.10	浅黄发白	1000	浅黄	655	浅黄带棕色	355
3		25.0	22.0	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.50	浅黄发白	1000	浅黄	657	浅黄带棕色	353
4		25.0	22.0	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	5.00	浅黄发白	1005	浅黄	654	浅黄带棕色	354
5		25.3	22.1	NaHSO_3	0.05	浅黄发白	1000	浅黄	665	浅黄带棕色	345
6		25.3	22.1	NaHSO_3	0.10	浅黄发白	1000	浅黄	662	浅黄带棕色	353
7		25.3	22.1	NaHSO_3	5.00	浅黄发白	1005	浅黄	662	浅黄带棕色	340
8		24.0	22.1	Na_2SO_3	0.10	浅黄发白	1000	浅黄	655	浅黄带棕色	355
9		24.0	22.1	K_2SO_3	0.10	浅黄发白	1000	浅黄	655	浅黄带棕色	345
10		24.0	22.1	$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0.10	浅黄发白	1000	浅黄	655	浅黄带棕色	353
11		25.1	22.0	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.10	浅黄发白	1000	浅黄	658	浅黄带棕色	350
12		25.0	22.0	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.10	浅黄发白	1000	浅黄	661	浅黄带棕色	348
13		25.0	22.0	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.10	浅黄发白	1000	浅黄	662	浅黄带棕色	349
14		25.1	22.0	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ NaHSO_3	0.05 0.05	浅黄发白	1000	浅黄	659	浅黄带棕色	349

续表 1

无淀粉浆液(丁)		浆液热处理		干粉蛋白质 (戊)				无蛋白质 浆液(己)	干淀粉(丙)			
颜色	产率 (克)	温度 (°C)	时间 (分)	颜色	气味	蛋白成分 (%)	产率 (克)	产率 (克)	颜色	气味	水份%	产率 (克)
浅黄	610	80	2	白色	A	70	6.6	584	纯白	B	18.0	180
浅黄	608	80	2	白色	A	70	6.7	582	纯白	B	18.0	181
浅黄	610	80	2	白色	A	70	6.6	583	纯白	B	18.1	180
浅黄	607	80	2	白色	A	70	6.8	583	纯白	B	18.0	180
浅黄	612	80	2	白色	A	70	6.6	580	纯白	B	17.5	177
浅黄	605	80	2	白色	A	70	6.6	580	纯白	B	18.0	175
浅黄	609	80	2	白色	A	70	6.7	582	纯白	B	18.0	182
浅黄	610	80	2	白色	A	70	6.7	580	纯白	B	18.0	177
浅黄	611	80	2	白色	A	70	6.7	583	纯白	B	20.0	180
浅黄	609	80	2	白色	A	70	6.7	581	纯白	B	18.0	180
浅黄	605	55	2	白色	A	70.1	6.7	583	纯白	B	18.0	182
浅黄	610	85	2	白色	A	70	6.7	581	纯白	B	18.0	181
浅黄	607	80	0.5	白色	A	70.1	6.4	580	纯白	B	18.1	180
浅黄	608	80	2	白色	A	70	6.7	582	纯白	B	18.1	181

A: 马铃薯清淡香味

B: 淀粉清淡香味

表 2

例号	无蛋白浆液 (己)	粗浆渣 (丁)	发酵天数	甲烷产率 (率)	折算发酵气产率 (壬)	(壬) 的成分比率 (%)			
	(克)	(克)	(天)	(升/公斤) (V S)	(升)	CH ₄	CO ₂	H ₂ S	其他
1	292	64	3	340	24.3	56.0	43.1	0.06	0.8
2	291	64	3	341	24.5	56.2	43.0	0.07	0.8
3	292	63	3	339	25.0	56.0	43.0	0.16	0.8
4	291	63	3.5	330	23.3	55.9	42.4	0.90	0.8
5	290	62	3	341	24.5	56.0	43.0	0.06	0.8
6	290	63	3	341	24.4	55.6	43.5	0.06	0.8
7	291	63	4	332	26.3	54.0	43.3	1.90	0.8
8	290	64	3	340	24.3	56.0	43.1	0.06	0.8
9	290	64	3	339	25.1	56.0	43.0	0.09	0.8
10	291	64	3	340	24.5	56.1	43.1	0.07	0.8
11	292	64	3	338	24.3	56.5	43.3	0.07	0.04
12	291	63	3	341	24.1	56.2	42.1	0.06	1.40
13	290	64	3	335	24.5	56.0	43.0	0.05	0.94
14	291	63	3	342	24.0	56.1	43.0	0.07	0.83

表 3

例号	初始材料			化学添加剂		绞碎浆料		含淀粉浆液 (甲)		粗浆渣	
	种类	固体成分 %	有机物质 %	种类	添加剂 (克)	颜色	产率 (克)	颜色	产率 (克)	颜色	产率 (克)
1	马铃薯	25.0	22.0	—	—	深棕色	1000	深棕色	654	棕色	356
2		25.0	22.0	Na ₂ S ₂ O ₃ -5H ₂ O	0.005	棕色	1000	深棕色	655	棕色	355
3		25.0	22.0	Na ₂ S ₂ O ₃ -5H ₂ O	10.0	浅黄	1000	深棕色	664	浅黄带棕	352
4		25.3	22.1	NaHSO ₃	0.005	浅黄	1000	棕色	661	棕色	339
5		25.3	22.1	NaHSO ₃	10.0	浅黄	1000	浅黄	664	浅黄带棕	353
6		25.0	22.0	羧基丙氨酸盐酸盐	1.0	浅黄带棕色	1000	深棕色	650	浅黄带棕	350
7		25.0	22.0	KHSO ₃	0.1	深棕色	1000	深棕色	655	棕色	356
8		25.0	22.1	Na ₂ S ₂ O ₃ -5H ₂ O	0.1	浅黄	1000	浅黄	658	浅棕	352
9		25.0	22.1	Na ₂ S ₂ O ₃ -5H ₂ O	0.1	浅黄	1000	浅黄	660	浅棕	350

无蛋白质浆液 (丁)		浆液热处理		干粉蛋白质 (戊)				无蛋白质浆液 (己)	干淀粉 (丙)			
颜色	产率 (克)	温度 (°C)	时间 (分)	颜色	气味	蛋白成分 (%)	产率 (克)	产率 (克)	颜色	气味	水份 %	产率 (克)
棕色	608	80	2	灰带黑	A	64	7.5	575	近似白色	B	18.0	180
棕色	610	80	2	浅灰色	A	64	7.4	573	近似白色	B	17.9	182
棕色	613	80	2	白色	A	71	6.5	586	纯白	B	17.5	176
浅黄	605	80	2	灰色	A	62	7.5	570	近似白色	B	18.0	180
深棕色	610	80	2	近似白色	A	69	6.8	587	纯白	B	18.0	180
棕色	610	80	2	灰带黑	A	63	7.4	573	近似白色	B	18.0	183
棕色	609	80	2	灰带黑	A	63	7.4	575	近似白色	B	18.0	181
浅黄	609	50	10	白色	A	44	1.8	590	纯白	B	18.0	181
浅黄	610	95	10	黄色	A	60	8.0	581	纯白	B	18.0	180

A: 马铃薯清淡香味

B: 淀粉清淡香味

表 4

对比例编号	无蛋白 浆液(己)	粗浆渣 (丁)	发酵天数	甲烷产率 (辛)	折算发酵气产率 (壬)	(壬)的成分比率(%)			
	(克)	(克)	(天)	(升/公斤 v s)		CH ₄	CO ₂	H ₂ S	其他成分
1	289	64	3	340	24.2	55.0	44.1	0.06	0.8
2	287	64	3	339	24.2	56.0	43.1	0.06	0.8
3	293	64	18	151	13.5	45.0	51.0	3.20	0.8
4	285	64	3	338	24.1	56.0	43.1	0.06	0.8
5	294	64	18	123	11.0	41.0	50.1	4.2	0.7
6	290	64	3	340	24.4	56.0	43.1	0.08	0.8