

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

A23C 1/04

A23L 3/46

C12N 1/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97114553.9

[45] 授权公告日 2001 年 11 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1074255C

[22] 申请日 1997.7.9

[21] 申请号 97114553.9

[30] 优先权

[32]1996.7.9 [33]EP [31]96201922.0

[32]1996.9.10 [33]EP [31]96202518.5

[73] 专利权人 雀巢制品公司

地址 瑞士沃韦

[72] 发明人 N·梅斯特 J·艾斯赫尔

M·维卡斯 K·艾尔

D·德帕斯夸利

[56] 参考文献

JP 特开平 2-86770 1990.3.27 C12N1/20

US3962467 1976.6.8 C12C11/30

WO91/01731 1991.2.21 A61K31/325

审查员 王文群

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 周慧敏 田舍人

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图页数 0 页

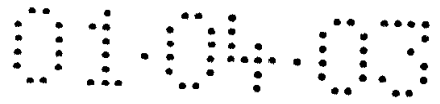
[54] 发明名称 喷雾干燥方法

[57] 摘要

喷雾干燥方法,其中制备包含对人类饮食有益的微生物的组合物,并且在喷雾干燥装置中通过喷雾使其提炼成粉末。喷雾干燥装置中热空气入口温度为 200—400℃ 和出口温度为 40—90℃,调节培养物在装置中的停留时间,以便在干燥后能得到至少 1% 的微生物存活。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

知识产权出版社出版



权 利 要 求 书

1. 喷雾干燥方法，其中制备作为粉末的包含水和用作食品添加剂的微生物的组合物，该粉末组合物的制备是通过在喷雾干燥装置中喷雾组合物以提供一种干粉末，喷雾干燥装置中热空气入口温度为 250 - 400℃，出口空气温度为 50 - 75℃，控制或调节组合物在装置中的停留时间使得到的粉末在 25℃ 下的水分活度(Aw)为 0.05-0.5，以便在干燥后能得到至少 10% 的微生物存活率。
2. 根据权利要求 1 的方法，其还包括将组合物在喷雾以前进行浓缩。
3. 根据权利要求 2 的方法，其还包括将组合物浓缩至含水量低于 70%。
4. 根据权利要求 1 的方法，其还包括在组合物中包含至少一种保护剂，所述保护剂选自维生素、氨基酸、蛋白质或由奶或大豆得到的蛋白质水解物、糖和脂肪。
5. 根据权利要求 1 的方法，其还包括在喷雾前在组合物中包含按干重计至少 80% 的食物组分。
6. 根据权利要求 1 的方法，其中组合物包含微生物和食物组分的混合物，并且通过喷雾干燥装置喷雾所述混合物。
7. 根据权利要求 6 的方法，其中组合物包含在混合物中的 1 份微生物的培养物和至少 1 份食物组分，所述份数是以干燥状态计算的。
8. 一种提供包含干微生物的组合物的方法，其包括：
形成一种包含水和一些用作食品添加剂的微生物的组合物；
在喷雾干燥装置中喷雾组合物，其中将组合物加热至 250 - 400℃，并在喷雾干燥装置中保持足够的停留时间以从中除去水和干燥组合物；
将被加热和干燥的组合物冷却至 50 - 75℃ 以提供一种干粉末；
和

控制在喷雾干燥装置中的停留时间以获得为初始微生物数量的至少 10% 的存活率。

9. 根据权利要求 8 的方法，其还包括在喷雾前浓缩组合物。

5 10. 根据权利要求 9 的方法，其还包括将组合物浓缩至含水量低于 70%。

11. 根据权利要求 8 的方法，其还包括控制组合物在干燥装置中的停留时间，从而获得在 25℃ 下水分活度为 0.05-0.5 的粉末。

10 12. 根据权利要求 8 的方法，其还包括在组合物中包含至少一种保护剂，所述保护剂选自维生素、氨基酸、蛋白质或由奶或大豆得到的蛋白质水解产物、糖和脂肪。

13. 根据权利要求 8 的方法，其还包括在喷雾前在组合物中包含按干重计至少 80% 的食物组分。

说明书

喷雾干燥方法

5 本发明的主题是喷雾干燥包含微生物的组合物的新方法。

为了干燥微生物，工业生产需要成本低、容易操作的方法。喷雾干燥通常是在干燥室中在热空气流中喷雾微生物悬浮液。为此，干燥室包括热空气入口、排风口和一个回收干燥微生物粉末的出口。

10 然而，喷雾干燥微生物也有它的缺点，一旦干燥的温度太高就会破坏甚至杀死微生物。

US3,985,901(Instituto de Biologia Aplicada)表明，喷雾装置 180-300 °C 的入口温度的确能够杀死所有活的生物。在 EP298605(Unilever: 第 2 页, 第 43-48 行)和 EP63438 (Scottish Milk Marke: 第 1 页, 第 14-21 行)中这些现象得到了证实。

15 然而，某些种的乳酸菌是天然耐热的，即经得起高温。Chopin 等人表明可能在 215 °C 下进行 *Microbacterium lactium* 孢子培养物的喷雾干燥，并且在干燥后，成活率稍高于 10%(Canadian J. Microb., 23, 755-762, 1977)。不幸的是，这些种类的微生物通常在食物中形成污染菌丛，引起坏味出现。因此，这些耐热的乳酸菌不适合人类的消费(In
20 “Fundamental of Food Microbiology”，Marion L. Fields, AVI Publishing Comp, Westport, 1979)。

总之，喷雾干燥的温度因此是一个限制传统用于食物发酵的微生物生存能力的因素。事实上可以注意到，所有喷雾干燥微生物的常规方法实际上使用的热空气入口空气温度都约为 100-180 °C。另外，这
25 些方法也采用保护剂以保持干燥的微生物成活。

NL7,413,373(DSO Pharmachim)实际上描述了用乳酸菌发酵的谷类食品的喷雾干燥方法，其中入口空气温度和出口空气温度分别为 150 °C 和 75 °C。

此外, J73008830(Tokyo Yakult Seizo)描述了一个喷雾干燥微生物的方法, 其中空气入口温度大约为 120-155 °C 和出口温度大约为 40-55 °C, 并且采用了化学保护剂。

5 J57047443(Minami Nippon Rakun)描述了类似的干燥方法, 其中空气入口和出口温度分别为大约 105-150 °C 和 55-70 °C。

J02086766、J02086767、J02086768、J02086769 和 J02086770(都来自“Kubota”)都描述了喷雾干燥微生物的方法, 其中空气入口和出口温度分别为大约 110-180 °C 和 70-75 °C。

10 最后, SU724113(Kiev Bacterial Prep.)、SU1097253 (Protsishin 等人)、SU1227145(Protsishin 等人)、SU1292706(Appl. Biochem. Res.) 和 SU1581257(Dairyland Food Labs.)也都描述喷雾干燥细菌培养物的方法, 其中空气入口和出口温度分别为大约 60-165 °C 和 30-75 °C。

15 应该强调的是在微生物喷雾干燥期间, 将干燥温度限制为低于 200 °C, 这样也就相应地限制了生产的产量。本发明的目的是要克服该缺点。

20 为此目的, 本发明涉及到喷雾干燥方法, 其中制备包含对人类饮食有益的微生物的组合物并且在喷雾干燥装置中用喷雾使其提炼成粉末, 喷雾干燥装置中热空气入口的温度为 200-400 °C 和出口空气温度为 40-90 °C, 调节培养物在装置中的停留时间, 使得干燥后至少能得到 1%的微生物存活。

25 已经意外的发现, 喷雾干燥装置空气入口的温度高于 200 °C, 甚至高于 300 °C 不破坏或很少破坏对人类饮食有益的微生物, 只要在装置中的液滴停留时间是足够短, 那么细胞内部温度就不能达到致死的温度。的确, 已经观察到因为水的蒸发引起冷却, 喷雾液滴内部的温度不能超过 40-70 °C。因此本发明在于选择操作条件使喷雾的液滴只在干燥装置的出口达到干燥。

我们已观察到微生物的迅速干燥提供了很好的成活率。这样, 使用高入口空气温度实际上能够导致瞬间干燥。

我们也观察到当微生物培养物与食物组分一起喷雾得到了非常好的微生物成活率。

为了实施本发明的方法，制备一种微生物的培养物，它可能是细菌、酵母、霉菌或这些微生物的混合物。熟悉本行的人们能够选择最
5 适合微生物生长的培养基。

最好制备至少一种选自下列微生物的微生物培养物，有益于人类健康的乳酸菌，特别是双歧杆菌属(诸如婴儿双歧杆菌等)、乳球菌属(诸如乳酸乳球菌乳酸亚种、乳酸乳球菌乳脂亚种、乳酸乳球菌 *lactic biovar diacetylatis* 亚种等)、链球菌属(诸如嗜热链球菌、粪链球菌等)、
10 乳杆菌属(诸如德氏乳杆菌 *bulgaricus* 亚种、嗜酸乳杆菌(包括约翰逊乳杆菌在内的6个亚种;参见 Fujisawa et al., Int. J. Syst. Bact., 42, 487-491, 1992)、瑞士乳杆菌、香肠乳杆菌、食品乳杆菌、干酪乳杆菌干酪亚种、德氏乳杆菌乳酸亚种、米酒乳杆菌、弯曲乳杆菌等)、片球菌属(诸如戊糖片球菌、乳酸片球菌、嗜盐片球菌等)、葡萄球菌属(诸如木糖葡萄球菌(*Staphylococcus xylosus*)、*Staphylococcus carnosus* 等)、微球菌属(诸如变异微球菌等); 酵母菌特别是德巴利酵母菌属、假丝酵母属、毕赤酵母属、球拟酵母属和酵母属(诸如汉逊德巴利酵母、克鲁斯假丝酵母、斋藤毕赤酵母、霍尔姆球拟酵母、易变球拟酵母、埃切球拟酵母、酿酒酵母例如在 EP663441 中所述的酿酒酵母 NCIMB 40612、鲁
15 酵母等); 霉菌特别是曲霉属、根霉属、毛霉属和青霉属(诸如米曲霉、海枣曲霉、黑曲霉、泡盛曲霉、米根霉、少孢根霉、日本根霉、台湾根霉、卷枝毛霉、日本毛霉、灰绿青霉和褐青霉等)。

本发明特别适于对喷雾干燥条件敏感微生物，特别是那些例如对热(热敏)和/或对空气敏感的(完全厌氧)的微生物。特别敏感的微生物
25 可能包括原生乳酸菌。在本发明范围内，原生细菌定为乳酸菌，乳酸菌能够黏附在人类的肠细胞上、能够排除人类肠细胞上的病原菌、和能够作用于人类的免疫系统、例如用增加由人血衍生的粒细胞的噬菌能力使免疫系统对外界攻击有更强的反应(J. of Dairy Science, 78, 491-

497, 1955).

可以用 EP577904 中描述的嗜酸乳杆菌菌株 CNCMI-1225 作为例子。目前根据 Fujisawa 等人提出的新分类法, 重新分类为约翰逊乳杆菌(*L.johnsonii*), 该菌株现在作为有关嗜酸乳杆菌分类号的参考(Int. J. Syst. Bact., 42, 487-791, 1992)。其它原生细菌也是有用的, 诸如在 5 EP199535 (Gorbach 等人)、US5591428 (Bengmark 等人)或 US5296221 (Mitsuoka 等人) 中描述的那些细菌。

这些微生物的培养物包括在发酵前后添加的, 至少一种已知在干燥和/或粉末的储存期间增加微生物的成活率的化学保护剂。熟知本行 10 的人们在这些保护剂方面有大量的文献。为此目的, 在专利 US3897307、US4332790、J73008830、J57047443、J02086766、J02086767、J02086768、J02086769、J02086770、SU724113、SU1097253、SU1227145、SU1292706 和 SU1581257 中所描述的保护剂作为本发明的参考。作为一个指导原则, 这些保护剂可以是例如 15 维生素(诸如抗坏血酸等); 氨基酸或它们的盐(诸如赖氨酸、半胱氨酸、甘氨酸和谷氨酸钠等), 蛋白质或可以从奶或大豆得到的蛋白质水解物; 糖类(诸如乳糖、海藻糖、蔗糖、糊精和麦芽糊精等); 以及脂肪, 特别是乳脂(奶油的油)、棕榈油、花生油、可可油、菜籽油或豆油。最后, 这些保护剂加入培养物中的量为例如 0.1-80%(重量)。

20 微生物的培养物优选含有至少每克含有 10^7 活细胞菌落或 cfu/g(cfu 是“形成菌落单位”的缩写)。也可以选择该培养物的浓缩, 例如用离心方法, 以增加活细胞的滴度达到至少 10^8 cfu/g、优选 10^8 - 10^{11} cfu/g。

25 如果要想粉末主要由微生物组成, 那么微生物的培养物可以直接喷雾干燥。在另一方面, 如果需要脱水的组分容易分散在水中并包含活的微生物, 那么, 最好同时干燥组合物中所有的成分, 不要用混合已经干燥的各个成分来制备。这样可以避免形成团块或不想要的沉淀。

在第一个实施方案中，为制备脱水食物组分，将微生物的培养物与液体食物成分混合，这里混合物可以适当地浓缩使水含量约低于70%，然后混合物按本发明的干燥条件进行喷雾干燥。该实施方案特别
5 适合以牛奶为基础的、包含对喷雾干燥不很敏感的乳酸菌的脱水组分，这就是说这些乳酸菌在本发明的干燥条件下，至少10-50%能够成活。更具体地讲，微生物的培养物可以这样与食物组分混合使得得到的混合物中食物组分至少占干重的80%，然后所述混合物可以在本发明的干燥条件下喷雾干燥。

在第二个实施方案中为制备脱水食物组分，一个包含微生物与另外
10 一种食物组分的组合物也可以一起在喷雾干燥装置中提炼成粉末。该实施方案特别适合以牛奶为基础的、包含对喷雾干燥敏感的乳酸菌的脱水组分，这就是说这些乳酸菌在本发明的干燥条件下，至少10-50%不能成活。更特别的是，例如可能一起干燥，也就是说在同时和同一干燥室中一份微生物的培养物和至少一份食物组分，特别的是1-
15 1000份(所说的份数是以干燥状态计算的)一起干燥。

用于制备脱水食物组分的食物组分最好是液体组份，其中至少一种成分是选自例如牛奶、肉、鱼、水果和蔬菜。在喷雾前，食物组分最好经过浓缩使含水量低于70%(重量)。

因此，该食物组分可以包括煮过的或生的可食性植物各部分，例
20 如即可是种子、根、块茎、茎、叶、花也可是果实。在优选的植物中例如特别突出是叶子，特别是韭葱、天门冬、茴香和卷心菜；茎，特别是大黄和椰菜；种子诸如可可豆、豌豆、大豆或谷物种子；某些根，特别是胡萝卜、洋葱、小萝卜、芹菜和甜菜；块茎，特别是木薯和马铃薯；以及水果，特别是西红柿、意大利南瓜(courgette)、茄子、香蕉、
25 苹果、杏子、甜瓜、西瓜、梨、李子、桃、樱桃、猕猴桃、沙棘浆果、欧楂果和布拉斯李(mirabelle cherry)。也有可能用作为植物的例如蘑菇，特别是二孢蘑菇、糙皮侧耳、美味牛肝菌或香菇。

该食物组分也可以包含煮过的或生的来源于动物的切碎的部分

压力可以为 100-200 mbar。因此，为了简化本发明培养物停留时间的该调节的定义，如果刚刚干燥的细菌的成活率至少是 1% 的话，那么我们承认该停留时间符合本发明的要求。精通本行的人们确实有能力选择得到该结果的合适的操作参数。

5 最好在干燥装置中调节培养物的停留时间，使得到的粉末在 25 °C 下的水分活度(Aw)为 0.05-0.5。的确，在干燥后和储存期最好的成活率是在有该水分活度范围的粉末中。

同样，当干燥装置至少有下列条件之一时，在干燥后和储存期可获得最好的成活率：即入口温度为 250-400 °C、出口温度 50-75 °C、调节停留时间，使得干燥后得到至少 10% 的成活率。

10 其它的参数也可以影响微生物的成活。因此，在干燥装置的出口处的空气相对湿度可以约为 10-40%、优选 20-40%。此外，例如，在喷枪前可以将用于食品加工中的惰性气体（特别是 CO₂、氮气、氩气、氦气），单独或以混合物形式引进含有微生物的食物组分中。

15 如果单独干燥微生物的培养物，那么本发明可以提供例如密度为 200-1000 g/l、但是优选 500-800g/l 的微生物粉末，该粉末在 25 °C 下的 Aw 是 0.05-0.5、有至少 10⁷ cfu/g、优选的是 10⁸-10¹¹cfu/g、并且在 4-27 °C 保存时每年至少有 10% 的微生物成活、优选在 4-27 °C 时每年至少有 90% 的微生物成活。这些微生物粉末，在食品、化妆品、药品的发酵中用作接种物之前，可以储存在冷藏或冷冻的温度下。该粉末可以直接口服或与某些固体或液体食品混合。例如，它可以与用于填装
20 婴儿奶瓶的牛奶、或甚至与奶粉混合。它也可以与例如其它通过肠道途径给予医院病人的食品混合。

同样，如果制备脱水食物组分，那么本发明的方法可以提供密度
25 约为 200-1000g/l、在 25 °C 下的 Aw 是 0.05-0.5、具有 1-10⁹cfu/g、微生物的成活在 20 °C 下每年至少 10% 的易分散的食品粉末。

通过下面阐明乳酸菌和酵母的培养物干燥的实施例的补充描述更详细的描述本发明。给出的百分比都是按重量计，除非另加说明。

然而，不用说，这些实施例是解释本发明的主题的，不以任何方式限制本发明。

实施例 1-4

5 将 EP577904(Societe des Produits Nestle)中描述的，在有氧培养基中难以成活的人源的约翰逊乳酸杆菌 CNCM I-1225 菌株的培养物进行喷雾干燥。

为此，CNCMI-1225 菌株在 MRS 培养基中的 3% 的新鲜预培养物与灭菌 MSK 培养基 (包含 10% 重新组合的脱脂奶粉、0.1% 市售酵母浸汁、0.5% 的蛋白胍和 0.1% 的 Tween 80) 混合，然后在 40 °C 下、不搅拌发酵 8 小时。

15 然后，灭菌 MSK 培养基(包含 10-25% 重新组合的脱脂奶粉、0.1% 市售酵母浸汁、0.5% 的蛋白胍和 0.1% 的 Tween 80)与 3% 上述的发酵混合物一起在 CO₂ 范围下于 40 °C 进行发酵，搅拌速度为每分钟 30 转，制备该菌株的大量培养物，直到达到 pH 5.5 (大约 1-3 小时)。加入碱，连续在 pH 5.5 下发酵几个小时。然后，将培养物冷却到 15-20 °C。

20 在实施例 1-4 中，加入 2% (重量) 的抗坏血酸和 1.25% (重量) 谷氨酸钠到培养物中。接着，各种混合物在 US3065076 的图 1.c 所述的设备中喷雾干燥，只是不用凝聚装置，进入与干燥器相连的粉尘收集器的粉末再循环进入干燥室，打开干燥室，将温度为 18-30 °C (取决于周围温度) 的外加空气在靠近热空气入口处简单地入外部的培养基中；将 CO₂ 和/或氮气就在喷雾之前注入培养物中。

25 还应该主要到，粉末是在通过三个隔室的流化床上回收的，前面两个隔室仍然进一步在 60-90 °C 下干燥粉末，最后一个隔室将粉末冷却至 30 °C。操作条件列入下表 1 中。

干燥后，回收粉末，其中一部分用无菌水稀释，将其中一些涂在琼脂-MRS 培养基上 (De Man 等人, 1960) 以便计数其上的活细菌数。

测定粉末的水分活度，其定义是在同样温度下，水在粉末表面的

蒸汽分压和纯水的蒸汽分压的比率。Aw 可以由测定在恒温、封闭的干燥室中达到平衡的相对湿度来确定。为此，几克粉末样品装入密封的容器里并置于 25 °C 恒温的干燥室中。该样品的周围空间在 30-60 分钟后达到平衡，得到 AW 值同于样品的 Aw 值。然后，装在容器的封口盖上的电子传感器借助于电解电阻测定该空间的湿度。

5 微生物的各种粉末都包装在包含氮气和/或 CO₂ 气的密封容器中，每个容器保存在 20 或 27 °C 下 12 个月，定期测定成活的细菌数，然后计算出在 20 或 27 °C 下失活 90% 的乳酸菌理论上需要的月数(D 值)。

10 为了比较，在相同的储存条件下测定几批传统的冻干 CNCM I-1225 细菌的成活率(by Hansen,D.K.)，计算出在 20 或 27 °C 下失活 90% 的乳酸菌理论上需要的月数(D 值)。

表 1

操作条件	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
干燥物质 %	27.31	13.13	27.89	26.75
pH	6.12	5.8	5.83	6.80
气体(l/min)	5.6(CO ₂)	2.2(N ₂)	3.8(CO ₂)	6.4(N ₂ /CO ₂)
喷雾压力(bar)	65	230	78	201
入口空气温度(°C)	317	310	320	309
热空气压力(mbar)	160	130	160	130
出口空气温度(°C)	64	60	71	72
出口空气湿度(%)	21	20	21	28
粉末湿度(%)	2.88	3.19	3.90	3.71
粉末的水活性(Aw)	0.182	0.071	0.147	0.143
粉末产量(kg/h)	67	37	72	123
粉末的密度(g/l)	520	400	500	310
喷雾前的 cfu/ml	5.2×10^8	8×10^8	5.8×10^8	5.9×10^8
喷雾后的 cfu/g	2.2×10^8	9.65×10^8	2.7×10^8	3.2×10^8
生存能力的丧失(log cfu/g)	0.92	0.79	0.87	0.82
干燥后的生存能力(%)	12.02	16.21	13.48	15.41

D 值(月数)20 °C	>12	>12	>12	>12
D 值(月数)27 °C	>12	>12	>12	>12
在 20 °C 储存的一批冻干细菌 CNCMI-1225 的 D 值是 10.1 个月				
在 27 °C 储存的一批冻干细菌 CNCMI-1225 的 D 值是 6.6 个月				

上述表 1 所列结果表明, 干燥后直接得到的乳酸菌高于 16% 的成活率是可能的, 而且在高温下储存后乳酸菌有明显的稳定性。

5 实施例 5

喷雾干燥在 EP663441(Nestle)中描述的酿酒酵母菌株 NCIMB 40612 的培养物。

为此, 按传统的分批给料方法进行菌株 NCIMB 40612 的发酵:
 30 °C 下搅拌(250-450 rpm)和增加换气(0.02-0.8 m³/h)、培养 24 小时, 加入适量的 NH₄OH 以保持 pH 4.5, 用加入增量的消泡剂 Contraspum 210(1.5%(重量/体积)的培养基; Binggeli-Chemie, Switzerland)控制产生的气泡、按规律加入合适的增量“糖蜜”培养基(84.85%灭菌糖蜜, 13.85%的水, 1%的 H₂SO₄)。

然后, 酵母菌在实施例 2 中所述的同样条件下进行干燥。

15 实施例 6

本实施例是要表明, 与在实施例 7-9 中原生细菌和食物组分一起喷雾时得到的成活率相比, 包含低于 25%(重量)的原生乳酸菌的培养物的食物组分的喷雾的成活率可能较低。

20 发酵的奶如实施例 1-4 所述的方法制备, 将 2%(重量)的抗坏血酸、1.25%(重量)的谷氨酸钠和 300%(重量)的含有 50%(重量)干物质的浓缩奶加入其中, 然后混合物在实施例 1-4 所述的设备中、在下面表 2 中所述的条件下进行喷雾干燥。按实施例 1-4 所述方法, 干燥后计数成活的细菌数。结果列入下面表 2 中。

实施例 7-9

将奶和约翰逊乳酸杆菌菌株 CNCM I-1225 的培养物一起喷雾干燥。

5 为此,如实施例 1-4 所述制备细菌培养物并在其中加入保护剂, 1 份该细菌培养物与大约 40-100 份的含有 50% 干物质的浓缩奶连续联合喷雾, 所述的喷雾是采用 US3065076 的图 1.c 中所示的设备一起进行的。

10 如实施例 1-4 所述, 干燥后粉末是在通过三个隔室的流化床上回收的, 前面两个隔室仍然进一步在 60-90 °C 下干燥粉末, 最后一个隔室将粉末冷却至 30 °C。然后, 计数脱水食品粉末中成活的细菌数, 注意用奶作稀释液。

结果列入下面表 2 中。此外, 各种粉末在整个期间的稳定性与实施例 1-4 中所述的微生物粉末的相类似。

15 在实施例 7 中, 两个喷雾是一起在 US3065076 的图 1.c 中所示的设备进行的, 唯一的差别是没有使用凝聚装置, 进入粉尘收集器的粉末再循环进入干燥室, 打开干燥室, 将温度为 18-30 °C (取决于周围温度) 的外加空气在靠近热空气入口处简单地入外部的培养基中; 将 CO₂ 和/或氮气就在喷雾之前注入培养物中。培养物和奶借助于末端置于在干燥室热空气入口的水平位置(与 US3065076 的图 1.c 中所示的喷雾嘴 14 的位置相同)的两个喷雾嘴一起喷雾。操作条件列入下面表 2 中。

20 在实施例 8-9 中, 两个喷雾是一起在 US3065076 的图 1.c 中所示的设备进行的, 唯一的差别是没有使用凝聚装置; 进入粉尘收集器的粉末再循环进入干燥室, 循环粉末的入口在干燥室的中间; 打开干燥室, 将温度为 18-30 °C (取决于周围温度) 的外加空气在靠近热空气入口
25 处简单地入外部的培养基中, 奶借助于末端置于在干燥室轴的水平位置和热空气入口末端(与 US3065076 的图 1.c 中所示的喷雾嘴 14 的位置相同)的喷雾嘴喷雾。细菌的培养物同时借助于在干燥室中、在轴的

水平上、在循环粉入口末端的喷雾嘴喷雾。操作条件列入下面表 2 中。

表 2

操作条件	实施例 6	实施例 7	实施例 8	实施例 9
细菌的培养物				
保护剂	*Milk+A+SG	*M+A+T	*M+A+SG	*M+A+T
干物质 %	41.82	31.08	28.79	31.08
pH	6.3	6.15	6.48	6.15
气体(l/min)	6.5(CO ₂)	2.5(CO ₂)	—	—
流速(l/h)	496.3	78	30	53
喷雾压力(bar)	59	70	8(有两相 N ₂ 的 喷枪)	8(有两相 N ₂ 的 喷枪)
牛奶				
干物质 %	—	46.88	46.88	46.88
流速(l/h)	—	378	556	420
喷雾压力(bar)	—	30	48	38
入口空气温度(°C)	310	309	310	305
热空气压力(mbar)	190	164	190	160
出口空气温度(°C)	65	65	64	65
出口空气湿度(%)	20.7	20	24.2	20.6
粉末湿度(%)	3.3	3.5	3.8	4.0
粉末产量(kg/h)	215	209	280	220
粉末的密度(g/l)	440	535	335	320
喷雾前的 cfu/ml	1.2×10^{10}	4.45×10^9	9.63×10^9	5.81×10^9
喷雾后的 cfu/g	5.3×10^6	6×10^7	6.5×10^7	8.2×10^7
生存能力的丧失(log cfu/g)	3.72	1.42	1.19	1.23
干燥后生存能力(%)	<0.1	3.8	6.45	5.88

- 5 *Milk + A + SG: 含有 50%干物质的 300%浓缩奶 + 2%抗坏血酸 + 1.25%谷氨酸钠
- *M + A + SG: 含有 50%干物质的 100%浓缩奶 + 2%抗坏血酸 + 1.25%谷氨酸钠

*M + A + T : 含有 50%干物质的 100%浓缩奶 + 5%抗坏血酸 +
5%海藻糖

实施例 10

5 包含 5%抗坏血酸和 5%海藻糖的乳酸菌 CNCM i-1225 的培养物和含有 50%干物质的细碎的浓缩番茄汁, 在实施例 8 所述的条件下一起喷雾。

实施例 11

10 包含 5%抗坏血酸和 5%海藻糖的乳酸菌 CNCM i-1225 的培养物和含有 50%干物质的基于大豆的蔬菜乳, 在实施例 8 所述的条件下一起喷雾。