[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
C12N 1/00
B01D 19/04

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96194968.6

[43] 授权公告日 2003 年 1 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1099459C

[22] 申请日 1996.5.24 [21] 申请号 96194968.6
[30] 优先权
[32] 1995. 6.23 [33] JP [31] 157447/1995
[86] 国际申请 PCT/JP96/01399 1996.5.24
[87] 国际公布 WO97/00942 日 1997.1.9
[85] 进入国家阶段日期 1997.12.23
[71] 专利权人 花王株式会社
地址 日本东京都
[72] 发明人 正中雅文 长谷部惠子 林正治
[56] 参考文献
CN1077747A 1993.10.27 C12M1/21
US5059342A 1991.10.22 C11D3/075
审查员 颜丛

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 李 瑛

权利要求书 1 页 说明书 12 页

[54] 发明名称 用于发酵的消泡剂和使用该消泡剂的发酵生产方法

[57] 摘要

一种用于发酵的消泡剂，该消泡剂包含：(A)一种反应产物，该反应产物是通过 50 至 250 摩尔的环氧乙烷和环氧丙烷(环氧乙烷与环氧丙烷的摩尔比率 =1∶1 至 1∶4)与 1 摩尔的由油或脂肪和包含至少三个羟基的多元醇组成的混合物的加成聚合获得的；以及(B)一种脂肪酸、一种醇、一种聚氧化烯多元醇醚、一种聚氧化烯烷基醚、一种聚氧化烯脂肪酸酯、一种聚氧化烯烷基醚脂肪酸酯和/或聚氧化烯聚合物。 上述消泡剂既具有消沫作用也具有抑泡作用，因此它具有极好的消泡效果，并且对发酵生产不产生副作用。

ISSN1008-4274

1. 一种用于发酵的消泡剂，该消泡剂包含下列组分(A)和(B)：

(A) 一种反应产物，该反应产物是通过总共 80 至 200 摩尔的环氧乙烷和环氧丙烷与 1 摩尔的由油或脂肪和包含至少三个羟基的多元醇组成的混合物的加成聚合获得的，所说的混合物具有油或脂肪组分:多元醇组分=1:0.2-1:1 的摩尔比率，并且其中所述环氧乙烷与环氧丙烷的摩尔比率=1:1 至 1:4；以及

(B) 至少一种选自由下列化合物组成的组的化合物：

(1) 脂肪酸，

(2) 醇，

(3) 聚氧化烯多元醇醚，

(4) 聚氧化烯烷基醚 ，

(5) 聚氧化烯脂肪酸酯，

(6) 聚氧化烯烷基醚脂肪酸酯，以及

(7) 聚氧化烯聚合物。

2. 按照权利要求 1 的消泡剂，其中在组分(A)中，环氧乙烷与环氧丙烷的摩尔比率落在 1:1.5 至 1:2.5 的范围之内。

3. 按照权利要求 1 或 2 之任一的消泡剂，其中所说的组分(B)是聚氧化烯聚合物(7)。

4. 按照权利要求 1 或 2 的消泡剂，其中所说的组分(B)是具有 2,000 至 10,000 的平均分子量的聚丙二醇或聚氧丙烯-聚氧乙烯共聚物。

5. 按照权利要求 1 或 2 的消泡剂，该消泡剂包含重量比率为 5:95 至 95:5 的组分(A)和组分(B)。

6. 按照权利要求 1 或 2 的消泡剂，该消泡剂适合用于氨基酸发酵、羧酸发酵、酶发酵或抗生素发酵中。

7. 一种氨基酸、羧酸、酶或抗生素的发酵生产方法，该方法包括以按重量计 0.0001%至 2%的量将权利要求 1－5 之任一的消泡剂添加到培养基中，并且在其中培养微生物。

用于发酵的消泡剂和使用该消泡剂的发酵生产方法

发明所属技术领域

本发明涉及一种用于发酵的消泡剂。更具体地说，本发明涉及一种用于发酵的消泡剂，该消泡剂同时具有消沫和抑泡作用，因此消泡效果极好，并且对发酵生产不产生副作用。

发明背景

在常规发酵工业中，例如，在以深层好气培养产生有用物质中，形成造成各种问题的大量泡沫。具体地说，发酵罐被泡沫充满，这会降低每单位体积的培养容量并造成培养液从发酵罐溢出。因此需要解决这样一个问题。

为了抑制这种泡沫的形成，通常的做法是将消泡剂添加到培养基中。就这样的消泡剂而言，聚氧化烯多元醇醚、聚氧化烯烷基醚、聚氧化烯脂肪酸酯、聚氧化烯烷基醚脂肪酸酯等是已知的(日本专利公开 4282/1975, 121482/1975, 135298/1979, 169583/1981 和 35073/1990)。此外，只要泡沫形成就消沫因而立即显示出去沫效果的消泡剂也是已知的(日本专利公开 54680/1994)。

然而，这些常规的发酵消泡剂既不具有从液态表面消去泡沫的去沫作用，也不具有抑制液态表面泡沫形成的抑泡作用，以致它们的消泡效果不充分。另一方面，具有极好的消沫作用和具有极好的抑泡作用的消泡剂的组合使用相互抵销了它们的作用，产生了两种作用都不能获得的问题。另外，这些消泡剂伴有它们同时也抑制微生物生长和目的产物产生的问题，因此对发酵生产产生不利影响。

因此本发明的目的在于提供用于发酵的消泡剂，该消泡剂同时具有去沫作用和抑泡作用，因此有极好的消沫效果，并且对发酵生产不产生副作用。

发 明 描 述

鉴于上述事实，本发明发明人进行了广泛的研究。结果发现，同时具有消沫作用和抑泡作用且对发酵生产不产生副作用的发酵消泡剂可以通过组合使用一种反应产物(已通过将预定量的环氧乙烷和环氧丙烷添加到油或脂肪和多元醇的混合物中获得)和一种特定的化合物获得，由此完成了本发明。

因此，本发明一方面提供了一种发酵消泡剂，该消泡剂包含下列组分(A)和(B)：

(A) 一种反应产物，该反应产物是通过总共 50 至 250 摩尔的环氧乙烷和环氧丙烷(环氧乙烷与环氧丙烷的摩尔比率=1:1 至 1:4)与 1 摩尔的由油或脂肪和包含至少三个羟基的多元醇组成的混合物的加成聚合获得的；以及

(B) 至少一种选自由下列化合物组成的组的化合物：

(1) 脂肪酸，

(2) 醇，

(3) 聚氧化烯多元醇醚，

(4) 聚氧化烯烷基醚，

(5) 聚氧化烯脂肪酸酯，

(6) 聚氧化烯烷基醚脂肪酸酯，以及

(7) 聚氧化烯聚合物。

本发明另一方面也提供了一种氨基酸、羧酸、酶或抗生素的发酵生产方法，该方法包括以 0.0001%至 2%(按重量计)的量将发酵消泡剂(所说消泡剂包含上述组分(A)和(B))添加到培养基中；以及在所产生的培养基中培养微生物。

实 施 发 明 的 最 好 方式

下面描述组分(A)。

用于制备反应产物即组分(A)的油或脂肪的例子包括：例如椰子油、棕榈油、橄榄油、豆油、菜籽油、亚麻子油和蓖麻油之类的植物油，例如猪油、牛脂和骨油、以及鱼油之类的动物油；硬化及其半硬化油；以及适合在上述例举的油纯化步骤中回收的油。

可以使用通常已知的任何包含至少三个羟基的多元醇。优选的例子包括

例如丙三醇、山梨醇、葡萄糖、三羟甲基丙烷、三羟甲基乙烷、1，2，4-丁三醇、1，2，6-己三醇、1，1，1-三羟甲基己烷、季戊四醇、赤藓糖、四甲基醇、环己三醇、双甘油和聚甘油之类的具有三至六个羟基的C_{3-15}多元醇，其中丙三醇是特别优选的。

以1:0.05至1:6的摩尔比率将油或脂肪与多元醇混合是优选的，其中1:0.2至1:1是特别优选的。

环氧乙烷与环氧丙烷(所说的环氧乙烷和环氧丙烷被添加到上述的油或脂肪与多元醇的混合物中)的优选摩尔比率落在从1:1到1:4的范围之内，其中1:1.5至1:2.5的摩尔比率是特别优选的。将总共50至250摩尔(其中总共80至200摩尔是特别优选的)的环氧乙烷和环氧丙烷添加到总量为1摩尔的油或脂肪和多元醇的混合物中。

对环氧乙烷和环氧丙烷的加成反应条件没有特别的限制。加成反应可以在一般用于烯化氧与包含活性氢的化合物的加成反应的条件下进行。具体地说，将一定催化量的碱性物质添加到已以上述摩尔比率制备的油或脂肪和多元醇的混合物中。然后，使所产生的混合物与环氧乙烷和环氧丙烷在约100-200℃和约1-3kg/cm^{2}下反应若干小时，由此进行加成反应。此时，环氧乙烷和环氧丙烷可以在混合后添加(随机添加)或陆续添加(分批添加(block addition))。

以下描述组分(B)。

脂肪酸，即组分B(1)的例子包括线性的或带支链的、饱和或不饱和的C_{2-23}脂肪酸，其中C_{10-18}脂肪酸是特别优选的。

醇，即组分B(2)的例子包括线性的或带支链的、饱和或不饱和的C_{1-22}脂族醇，其中直链饱和的C_{12-20}脂族醇是特别优选的。

就聚氧化烯多元醇醚，即组分B(3)而言，那些至少包含氧化丙烯或氧化丁烯的化合物是优选的。具体的例子包括那些由下式表示的化合物:

$$R^1\left[(AO)_{X_1}H\right]_Y$$

其中R^1表示通过从包含2-8个羟基的脂族多元醇或糖类的所有羟基上消除氢原子获得的残基；AO的x_1个基团的每一个表示选自氧化乙烯、氧化丙烯和氧化丁烯的氧化烯基，并且这些基团的至少一个是氧化丙烯基或氧化丁烯基；AO可以通过或随机添加或分批添加被加入；x_1表示1-250，Y表示

R^1的羟基的氧原子数。在这些化合物中，每一个均是由下式表示的并且包含占总分子量的5-30%(按重量计)的氧化乙烯基的化合物是优选的:

$$R^1\left[(C_3H_6O)_{l_1}(A^1O\ A^2O)_{m_1}(C_3H_6O)_{n_1}H\right]_Y$$

其中，R^1和Y与上述相同，A^1和A^2之一表示乙烯基而另一个表示C_{2-4}亚烷基，l_1表示0-20，m_1表示3-40，并且n_1表示3-30。具有[丙三醇]-[(聚)氧化丙烯]-[(聚)氧化乙烯]-[(聚)氧化丙烯]链的嵌段聚合物是特别优选的。

就聚氧化烯烷基醚，即组分B(4)而言，那些至少包含氧化丙烯或氧化丁烯的化合物是优选的。具体例子包括那些以下式表示的化合物:

$$R^2-O-(AO)_{X_2}-H$$

其中AO与上述相同，R^2表示线性的或带支链的C_{1-24}烷基或链烯基；x_2表示1-200；AO可以通过随机添加或分批添加来添加。在这些化合物中，每一个均是由下式表示的化合物是优选的:

$$R^2O-(C_2H_4O)(A^3O)_{m_1}(C_2H_4O)_{n_1}-H$$

其中，R^2与上述相同；A^3表示1，2-亚丙基或亚丁基；l_2表示1-10，m_2表示10-80，n_2表示0-20。具有[十八烷醇]-[(聚)氧化乙烯]-[(聚)氧化丙烯]-[(聚)氧化乙烯]链的嵌段聚合物是特别优选的。

就聚氧化烯脂肪酸酯，即组分B(5)而言，那些至少包含氧化丙烯或氧化丁烯的化合物是优选的。具体例子包括每一个均是由下式表示的化合物:

$$R^2\text{-}COO\text{-}(AO)_{X_2}\text{-}H$$

其中R^2、AO和x_2与上述相同。在这些化合物中，每一个均是由下式表示的化合物是优选的:

$$R^3-COO-(C_2H_4O)_{l_2}(C_3H_6O)_{m_2}(C_2H_4O)_{n_2}-H$$

其中，l_2，m_2和n_2与上述相同；同时R^3表示线性的或带支链的C_{1-24}烷基或链烯基，并且具有[油酸]-[(聚)氧化乙烯]-[(聚)氧化丙烯]链的化合物是特别优选的。

聚氧化烯烷基醚脂肪酸酯，即组分B(6)的例子包括以上例举的聚氧化烯烷基醚和饱和的或不饱和的C_{2-21}脂肪酸。

就聚氧化烯聚合物，即组分B(7)而言，那些至少包含氧化丙烯或氧化丁烯的化合物是优选的。它们可以是嵌段聚合物或无规聚合物。在这些化合

物中，聚丙二醇和聚氧化乙烯-聚氧化丙烯共聚物是更为优选的，并且那些具有2,000至10,000的平均分子量的共聚物是特别优选的。具体例子包括每一个均是由下式表示的化合物:

$$HO-(C_2H_4O)_{l_3}(C_3H_6O)_{m_3}(C_2H_4O)_{n_3}-H$$

其中，l_3和n_3每一个均表示0-20，m_3表示10-80。在这些化合物中，其中l_3和n_3每一个均为0且m_3为10-80的化合物是优选的，并且那些其中l_3和n_3每一个均为0且m_3为40-70的化合物是特别优选的。

在这些组分(B)中，组分B(7)是更为优选的。

上述组分(B)或单独或组合使用。组合使用的优选例子包括脂肪酸和聚氧化烯多元醇醚组合。在这种情况下，它们优选地以10:90至90:10的重量比混合。

根据本发明，发酵消泡剂可以通过以5:95至95:5(优选是20:80至70:30)的重量比将组分(A)和(B)混合获得。

除了组分(A)和(B)外，可以将通常用于发酵生产的各种表面活性剂在不抑制发酵生产的范围内掺入本发明的消泡剂中。

这样的表面活性剂的例子包括: 例如聚氧化乙烯烷基醚、聚氧化乙烯烷基烯丙基醚、脱水山梨糖醇脂肪酸酯、丙三醇脂肪酸酯、聚氧化乙烯脱水山梨糖醇脂肪酸酯、聚氧化乙烯山梨醇脂肪酸酯、聚氧化乙烯烷基胺和烷基链烷醇酰胺之类的非离子表面活性剂; 例如脂肪酸盐、烷基硫酸盐、烷基苯磺酸盐、烷基萘磺酸盐、烷基磺基琥珀酸盐、烷基二苯醚二磺酸盐、烷基磷酸盐和聚氧化乙烯烷基硫酸盐之类的阴离子表面活性剂; 以及例如烷基胺盐、季铵盐、烷基内铵盐和氧化胺之类的阳离子表面活性剂。

本发明的发酵消泡剂可以通过在微生物培养开始之前或在培养过程中以0.0001%至2%(特别以0.001%至1%) (按重量计)的总量将组分(A)和(B)添加到培养基中来使用。

本发明的发酵消泡剂可以用于各种物质的发酵生产。例如，它可以合适地应用于氨基酸、羧酸、酶、抗生素或类似物质的发酵生产。适合于发酵生产的氨基酸的例子包括谷氨酸、天冬氨酸、瓜氨酸、组氨酸、谷氨酰胺、异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、鸟氨酸、脯氨酸、丝氨酸、苏氨酸、色氨酸和缬氨酸。本发明消泡剂特别适合于谷氨酸和赖氨酸的发酵生产。适合于

发酵生产的羧酸的例子包括柠檬酸、醋酸、丙酸、乳酸、富马酸、酒石酸、衣康酸、α-氧代戊二酸、抗坏血酸、葡糖酸、苹果酸和曲酸。本发明消泡剂特别适合于柠檬酸的和抗坏血酸的发酵生产。适合于发酵生产的酶的例子包括α-淀粉酶、β-淀粉酶、蛋白酶、脂酶、纤维素酶、果胶酶和葡糖淀粉酶。本发明消泡剂特别适合于纤维素酶的发酵生产。适合于发酵生产的抗生素的例子包括β -内酰胺类抗生素(如青霉素)、氨基葡糖苷类抗生素(如卡那霉素)、氯霉素类抗生素、四环素类抗生素(如氯四环素)、大环内酯类抗生素(如红霉素)、肽类抗生素(如短杆菌肽)、抗细菌抗生素(如蜜柑霉素、新生霉素和林肯霉素)、抗癌抗生素(如放线菌素 D 和色霉素 A_3)以及杀真菌抗生素(如阿沙霉素)。在这些物质中，本发明消泡剂特别适合于谷氨酸和柠檬酸的发酵生产。

虽然对其中可以使用本发明的发酵生产方法的培养方法没有特别的限制，但是本发明方法可以合适地应用于形成大量泡沫的通气培养、旋转培养、振荡培养或类似的培养中。

实 施 例

下文用下列实施例更详细地描述本发明。然而，应当明白本发明绝不限于这些实施例或者被它们所限制。

在以下描述的实施例中用作消泡剂的化合物显示在表 1 中。

表 1

		油或脂肪	醇	烯化氧	摩尔比率*1
比较产物	1	牛脂	丙三醇	(PO) (EO)嵌段	1/0.3/80/40
	2	硬化棕榈油	季戊四醇	(PO) (EO) (PO)嵌段	1/1/30/25/20
	3	豆油	蔗糖	(PO) (EO)随机	1/0.5/(100/50)
	4	椰子油	丙三醇	(PO) (EO)嵌段	1/0.6/45/20
	5	聚丙烯(分子量: 3,000)			
	6	牛脂醇(Tallow alcohol)			
	7	油醇/EO/PO/EO=1/5/30/10			
	8	椰子油脂肪酸			
	9	丙三醇/PO/EO/PO=1/20/20/20			
本发明的产物	1	一种比较产物1和比较产物5的比例为30:70的混合物			
	2	一种比较产物1、比较产物8和比较产物9的比例为50:20:30的混合物			
	3	一种比较产物1和比较产物6的比例为60:40的混合物			
	4	一种比较产物2、比较产物6和比较产物7的比例为40:20:40的混合物			
	5	一种比较产物2、比较产物5和比较产物8的比例为40:40:20的混合物			
	6	一种比较产物2和比较产物9的比例为50:50的混合物			
	7	一种比较产物3和比较产物7的比例为40:60的混合物			
	8	一种比较产物3、比较产物6和比较产物8的比例为50:25:25的混合物			
	9	一种比较产物3、比较产物5和比较产物7的比例为40:20:40的混合物			
	10	一种比较产物4、比较产物5和比较产物6的比例为70:15:15的混合物			
	11	一种比较产物4和比较产物8的比例为80:20的混合物			
	12	一种比较产物4、比较产物7和比较产物9的比例为40:40:20的混合物			

*1: 油或脂肪/醇/环氧丙烷和环氧乙烷

实施例 1

将谷氨酸棒杆菌接种到包含 10%(按重量计)(根据糖)蔗糖蜜、 0.5%(按重量计)尿素和 0.3%(按重量计)玉米浆的培养基中，并在 31.5 ℃的 Sakaguchi 培养瓶中培养。在对数生长期开始时，以 0.15%(按重量计)的量把聚氧乙烯甘油一棕榈酸酯添加到培养基中，然后在 33 ℃下培养 10 小时。

在 500ml 的量筒中量取 100 ml 所获得的培养物溶液，以 5 l/分钟向其中通气。在当泡沫达到 300 ml 时，以 0.01g 的量添加 10%(按重量计)的本发明的产物或比较产物水溶液。在通气 30 分钟之后，测量泡沫的量(ml)。结果显示在表 2 中。

表 2

		消泡效果	
		抑泡性质(泡沫量，ml)	去沫性质(刚添加后)
本发明的产物	1	250	去沫良好
	3	220	去沫良好
	4	200	去沫良好
比较产物	1	400	去沫不那么良好
	2	380	去沫不那么良好
	5	500 或更大	去沫不良
	6	500 或更大	去沫不良
	7	500 或更大	去沫不良

表 2 明显地表明：任何一种本发明产物均具有极好的抑泡性质和消沫性质。另一方面，只要泡沫达到 300 ml，就添加作为消泡剂的比较产物 5、6 或 7。虽然添加了 5 次，但并没有看到抑制泡沫量的作用。

实施例 2

糖蜜	300g
NH_4Cl	1g
KH_2PO_4	0.5g
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.5g
自来水	余量
总共	1,000ml

在一个 3 1 的发酵罐中，填装 1 1 用于柠檬酸发酵的培养基(所说的培养基具有上述组成)，然后在 121 ℃下灭菌处理 15 分钟。另外，使已在两个填装土豆－葡萄糖的直径 9cm 的培养皿中接种作为种子培养物的黑曲霉悬浮在 5cc 的灭菌水中，然后在上述培养基中接种。将泡沫传感器安装在发酵罐上部向下 5cm 处，以便当培养期间产生的泡沫与传感器接触时，本发明的产物或比较产物的 15%(按重量计)水溶液就自动逐滴添加。上述培养在 30 ℃、 600 rpm 和 1 vvm 下进行 6 天。柠檬酸产量和消泡剂使用量显示在表 3 中。

表 3

		柠檬酸产量(g/l)	消泡剂使用量(g)(根据原液)
本发明的产物	2	85	2.4
	5	83	2.2
	6	86	2.4
比较产物	1	74	6.8
	2	77	6.4
	5	62	11.5
	8	60	10.9
	9	61	12.1

表 3 明显地表明：本发明的产物用比比较产物小的量就显示出消泡效果。此外，它在产率增加方面显示出极好的效果。

实施例 3

麦麸	50g
胨	10g
K_2HPO_4	1g
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.2g
酵母提取物	5g
Na_2CO_3	10g
水	余量
合计	1,000ml

将 *Bacillus Sp.* 接种到用于酶生产的培养基(所说培养基具有以上描述的组成)中，以便使在 600 nm 的吸光度为 1.0，然后在 33 ℃下培养 36 小时，同时以类似于实施例 2 的方式添加消泡剂。纤维素酶的产量和消泡剂的使用量显示在表 4 中。

表 4

		纤维素酶产量(U/l)	消泡剂使用量(g)(根据原液)
本发明的产物	7	14,500	1.9
	9	15,000	2.0
	10	14,000	2.0
比较产物	3	12,500	6.6
	4	13,000	6.3
	5	12,000	8.5
	6	12,500	10.1
	7	12,000	9.2

表 4 明显地表明：本发明的产物用比比较产物小的量就显示出消泡效果，此外，它在产率增加方面显示出极好的效果。

实施例 4

肉羹	10g
胨	10g
NaCl	5g
水	余量
合计	1,000ml

用直径 9cm 的培养皿将 *Streptmyces sp.* 在琼脂培养基(已通过添加 1.5% 的琼脂至上述培养基组合物中获得)中预先培养，然后悬浮在 10 cc 的灭菌水中。将所获得的悬浮液接种到 1 1 具有上述组成的抗生素培养基中，然后在 35 ℃下培养 72 小时，同时以类似于实施例 2 的方式添加消泡剂。消泡剂使用量显示在表 5 中。

表 5

		消泡剂使用量(g)(根据原液)
本发明的产物	8	3.1
	11	2.8
	12	2.9
比较产物	3	6.4
	4	5.8
	6	8.6
	7	8.8
	8	7.9
	9	9.1

表 5 明显地表明：本发明的产物用比比较产物小的量就显示出极好的消泡效果。

实施例 5

蔗糖蜜	200 g
尿素	20 g
K_2HPO_4	4 g
水	余量
合计	1,000 ml

在 3 l 的发酵罐中，填装 1,200 ml 的具有上述组成的培养基，将已在上述培养基中预先培养过的黄色短杆菌(O.D.=30,100ml)接种到该培养基中，然后在 32 ℃下培养。在对数生长期开始时，将聚氧乙烯甘油一棕榈酸酯以 0.20%(按重量计)的量添加到培养过的培养基中，然后培养 30 小时。培养期间，用氨水将 pH 调节至 7.5，并添加蔗糖以给出 3%的蔗糖浓度作为一个低限。按照实施例 2 添加消泡剂。消泡剂使用量和 L - 谷氨酸(L-GA)的产量显示在表 6 中。

表 6

		L-GA 产量(g/l)	消泡剂使用量(g)(根据原液)
本发明的产物	1	93	1.8
	4	91	2.1
比较产物	1	81	5.2
	2	80	6.1
	5	65	17.5
	6	68	25.0
	7	77	22.0

表 6 明显地表明：本发明产物用比比较产物小的量就显示出极好的消泡效果和 L-GA 产率。

工业开发能力

按照本发明，用于发酵的消泡剂既具有消沫作用也具有抑泡作用，以致它具有极好的消泡效果，并且对发酵生产没有不利影响。