

谷氨酸发酵液除菌体提取谷氨酸研究进展

周秀琴

(发酵科技通讯编辑部 杭州 310016)

我国味精生产,从发酵液中提取谷氨酸大多采用带菌体冷冻等电加离交法,由于发酵液中存在大量的菌体蛋白、悬浮物及其它杂质,给谷氨酸提取操作、提取收率、谷氨酸质量带来显著影响,且废水含高 COD、高 BOD 等严重污染环境的物质,又给废水治理带来重重困难。

近几年来,国内一些味精生产企业、研究所,对谷氨酸发酵液除菌体及提取谷氨酸进行了大量研究,除菌体工艺有高速离心机分离、絮凝剂分离、膜分离等,都取得了明显成果。按除菌体不同工艺,除菌体率分别达到 70%~96%,以膜分离法除菌率最高达 95%以上,得到的发酵液澄清,OD 低,谷氨酸提取操作方便,由于除去了影响谷氨酸结晶的大量杂质,因而谷氨酸结晶颗粒大,纯度高、质量好,易于沉降分离,提取收率明显提高。高纯度谷氨酸有利于味精精制,味精中和脱色过滤可降低活性炭或树脂用量,提高味精结晶质量,大大降低味精生产成本。除菌体后的发酵液及等电提取后的废液中 COD、BOD 大大减少,减轻了环境污染,降低了废水治理负荷与难度。得到的菌体经干燥后可以综合利用,作高蛋白质饲料或作核苷酸的生产原料。

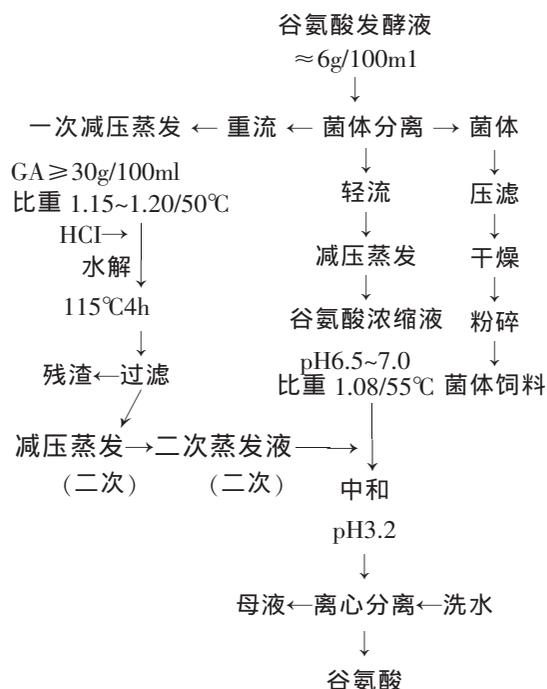
谷氨酸发酵液除菌体及多种新工艺提取谷氨酸的研究,是对我国味精工业清洁生产的有益探索。随着研究的不断深化,许多先进工艺技术将会被应用,味精生产终将进入一个新水平。

1 高速离心分离除菌体,浓缩等电提取

沈阳味精厂从瑞典引进 4 台 ALFA-LAVA 公司的 FESX512S-31C 型蝶片式高速喷嘴离心机,转速 4650rpm/分,功率 45kw,对玉米淀粉为碳源,尿素作氮源、玉米浆为生物素的 T-613 菌发酵液进行了工业性除菌体,进料量 20m³/h,喷嘴直径 1.0mm,菌体分离率达 70%以上,轻流占 75%,重

流占 25%左右,除菌体后发酵液中谷氨酸略增,还原糖下降,OD 值明显降低,工业规模运转证明,该设备对分离谷氨酸发酵液性能可靠,比较适宜。

发酵液除菌体后采用浓缩等电提取法。
工艺路线:



除菌体后的发酵液,经减压蒸发到含谷氨酸 12%~15%,后与重液经水解浓缩制成的二次蒸发液进行等电中和(60℃、40rpm 搅拌),然后冷却、沉淀、离心分离,提取达 83.14%~85.03%,比带菌体浓缩等电点提取收率 77.24%显著增加。且谷氨酸含量高达 96%(干),用于制造味精时脱色液过滤快,透光率高,味精质量好。

2 凝聚剂除菌体一次等电或浓缩等电提取

使用安全性高的壳聚糖作絮凝剂,其阳离子性能与发酵液中菌体(带负电荷)与蛋白凝聚使其

沉淀而进行分离。

壳聚糖对金属离子、蛋白质、氨基酸、核酸均有很强的吸附能力,特别对胶体微粒有甚大的絮凝作用,其官能基团主要是氨基。在最佳 pH、搅拌速度、用量、温度条件下,菌体去除率可达 90%左右。

壳聚糖不易溶于水,而溶解于酸性溶液中。配成一定浓度后,于发酵液中慢慢加入,搅拌速度也以慢为好。过快易将凝絮物打碎,难过滤。菌体凝聚沉降后,抽取上清液,沉降物可加硅藻土或珍珠岩作助滤剂,尤以硅藻土作助滤剂好,不吸附谷氨酸。中试规模过滤可用板框压滤,小试规模实验室中,采用高速离心机分离。应用国产高速离心机分离除菌体凝絮物(包括菌体)至今未见报导,这也是用凝聚法除菌体不能很快推广的一个较大问题。凝聚法去除菌体后的谷氨酸发酵液的提取方法有:

2.1 一次等电点法

谷氨酸发酵液经絮凝处理后,采用一次等电点法,(即用酸逐步调到 pH3.2 法)提取收率可达 76.18%,比对照收率 71.3%提高 6.2%,谷氨酸结晶的透光率 52.25%,比对照 11.25%提高了 4 倍;谷氨酸提取后的母液,可减少谷氨酸 0.06%~0.11%。这是提高谷氨酸收率的一个重要原因,即去除了干扰谷氨酸结晶因素。

2.2 浓缩等电点法

将除菌体经过滤的发酵液,真空浓缩一倍,用加热快速调 pH 的方法,一次性直接调到 pH3.2。搅拌到常温,再搅拌 2h~3h 时,沉淀 3h,离心分离谷氨酸,谷氨酸一次收率平均可达 85%左右,纯度可达 95%左右,且调节 pH 的酸用量比普通谷氨酸等电点法用量要少。

2.3 先等电提取后浓缩再提取法

谷氨酸发酵液除菌体后,先用一次等电点法(常温或冷冻)提取出谷氨酸的 60%~75%,残母液中含 1.2%~1.5%左右的残谷氨酸,再加以浓缩(通过多效蒸发器)3 倍,再提出剩余谷氨酸,总收率可达 85%以上。母液浓缩成浆状可作肥料,再根据当地的土质情况,适当添加磷、钾等肥效成分。这条工艺路线是既提高了谷氨酸的提取收率,又产生综合效益。

从发酵液分离出的菌体经干燥作高蛋白饲料。

3 膜分离法除菌体提取谷氨酸

膜分离技术是国际公认最有发展前途的高效分离技术,利用膜对混合物中各组分的选择通透

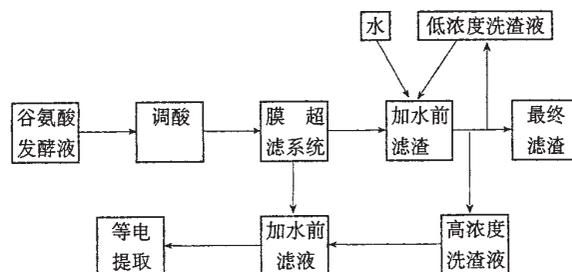
性分离、提纯和浓缩目的产物。膜分离过程在常温下进行,无相变化,能耗低、设备简单,操作控制方便,利用膜分离技术与提取谷氨酸工艺技术(包括新工艺提取)结合,提高谷氨酸产量、质量、味精质量,降低生产成本与节能减排等综合效益更显著,更符合清洁工艺生产。

3.1 超滤除菌体提取谷氨酸

谷氨酸发酵液中的谷氨酸菌体大小约在 0.3~3 μm ,带有很强的亲水性。具有 μm 级孔径的超滤膜在分离谷氨酸菌体有独特优势。

3.1.1 Ultra-f10 超滤膜系统除菌体等电提取谷氨酸

福州富成味精食品公司中型试验用 ultra-f10 超滤膜分离菌体后进行等电提取,其工艺流程图如下所示。



试验用发酵液进料量 630kg,操作 ultra-f10 系统进口压力 5.5Bar 膜通量 3.35kg/s 膜过滤后渣的加水量 250kg,得到滤渣 40kg

试验结果,超滤去除了菌体及大部分可溶性蛋白等大分子物质,去除率达 98%,发酵液质量大大提高,OD 从 0.88 降到 0.015,谷氨酸提取收率达 91%以上(不包括滤渣回收的谷氨酸)。谷氨酸纯度及味精质量大幅提高,味精精制收率提高,精制成本下降。

试验还表明该膜除菌体整个过程膜通量很高,耗时短、运行平稳,分离效果好,收率高,操作较易,设备安全可靠,工艺效率高,值得推广应用。

3.1.2 陶瓷膜分离菌体提取谷氨酸

陶瓷膜是无机材料,有 pH 对膜通量影响较小,发酵液或等电母液除菌时一般不用调节,适当提高温度可提高膜通量等优点。

王焕章等利用无机 0.2 μm 的 ZrO_2 陶瓷膜除去发酵液中的菌体,除菌率达 100%。

徐昌洪等试验将陶瓷超滤膜除发酵液菌体后,用浓硫酸水解残留液,过滤水解液,与超滤后的发酵液进行谷氨酸提取,还采用味精结晶母液纯化谷氨酸结晶。该工艺采用蒸发与冷却耦合连

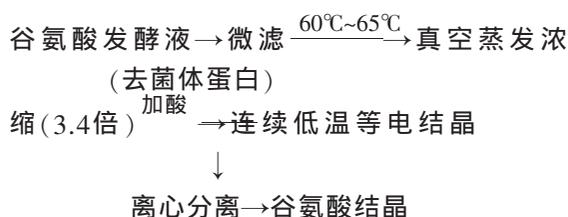
续结晶技术,摒弃离子交换工艺,为谷氨酸清洁生产探索出新途径。

广州奥桑味精食品有限公司采用陶瓷膜超滤与浓缩连续等电技术相结合,成功应用于大生产,该工艺有产品收率较高、生产周期缩短,副产品质量高等优点,取得了明显经济与社会效益,又符合国家提倡的清洁生产。

3.1.3 中空纤维微孔滤膜(PVDF)分离菌体提取谷氨酸

武汉味全食品有限公司研究,采用聚偏氧乙烯中空纤维孔滤膜(PVDF)分离发酵液菌体,提取谷氨酸工艺。

工艺流程为:



试验发酵液量 900L。

根据谷氨酸发酵液的料液组成,设计了内压中空纤维膜装置 TWF 双向流工艺流程。将发酵液以 20min 为周期进行倒向,即发酵液流向按通常的下进上出方式运行 20min 后,通过阀门切换,将发酵液流向反转为上进下出方式,运行 20min 后再次换回,依此循环进行、膜装置进口压力为 0.1MPa、出口压力为 0.0MPa。

该工艺特点是同一支中空纤维膜组件在过滤工作过程中,同时处于工作与清洗状态,从而保持膜的高分离功效。该工艺尤其适用于发酵液等较粘稠液体的过滤与精制,改变了以往中空纤维膜不能用于浓粘液体的过滤分离的情况,拓展了中空纤维膜的应用领域。与板式膜和管式膜相比,中空纤维膜装置具有设备占地少、造价低、浓缩液回收率高等优点,尤其适用于大型发酵液的处理。

试验结果,发酵液除菌体率达 100%,分离效率高,除菌体后的发酵液杂质少,粘度低,采用高效浓缩 3~4 倍后再进行连续低温等电提取谷氨酸,等电提取收率 93%~94%;等电母液中谷氨酸含量低,不需再进行离子交换;提取工艺酸碱用量(比等电交工艺)节省 1/3;生产周期缩短;生产设备减少;工艺简化,谷氨酸收率,质量提高,利于味精精制,整体降低味精生产成本,也因废水排

量大大减少,降低治污成本。

采用内压式聚偏氟乙烯中空纤维膜去除发酵液菌体,真空浓缩连续低温等电法提取谷氨酸工艺有明显效果,随着研究深入,可望应用于大生产中。

3.2 纳滤膜除菌体浓缩等电提取谷氨酸

纳滤(NF)是在反渗透基础上发展起来的重要高效节能新型技术,通过膜分离在压差推动下,除去谷氨酸发酵液中菌体及大粒子物质,有提高产品收率、质量,节能耗、降污染等效果,提高经济效益,达到清洁生产。

德州华茂生物科技有限公司进行实验室试验纳滤膜除发酵液菌体、浓缩等电提取谷氨酸工艺,流程如下图示:

膜分离菌体工艺流程:



纳滤膜除菌体后浓缩等电点提取工艺流程:



试验采用 Φ4 英寸卷式膜组件形式,8 个膜组件 4 排并联、两个膜组件串联,高压泵流量 12.0m³/h,P=2.0MPa,每批处理 10m³ 谷氨酸。膜技术采用错流过滤,水流动平行于过滤表面,在过滤表面形成较大剪切力,可使阻塞膜物质始终处于悬浮状态,减少微粒、溶质在膜面沉积,即减少膜污染,提高膜使用寿命,比微滤膜工艺技术先进,膜处理周期与更换周期均能延长 25%,谷氨酸提取收率高达 94%,质量提高,发酵液中的 COD 含量降低到 1000mg/L 以下,废水处理负荷及治理成本大大降低,这是又一种清洁工艺的探索。

主要参考资料

1. 发酵液除菌体提取谷氨酸.周秀琴,中国调味品 1992-3,8~11
2. 谷氨酸发酵液超滤膜分离.姜红仙,发酵科技通讯,32 卷-4,3~5
3. 超滤膜技术在谷氨酸生产中研究进展.林永贤等.发酵科技通讯,37 卷-4,38~39
4. 味精闭环生产新工艺.徐昌兴.精细与专用化学品,2007-15,β-14
5. 陶瓷膜在谷氨酸发酵除菌体过程中的应用.发酵科技通讯,31 卷-1,14~17
6. 中空纤维微孔滤膜(PVDF)在味精生产中应用.王大春等.发酵科技通讯,33 卷-1,40~41
7. 纳滤膜技术研究与探讨.李环江等.发酵科技通讯 36 卷-4,7~8