

灰石灰水和次氯酸的化学处理法。(2)用沙滤澄清水。(3)用活性碳除嗅和除味。(4)纸滤除去以上没有除去的杂质。

水有以下几种消毒方法。

1)通过次氯酸钠的氯化消毒、消毒后用活性碳除去残余氯。

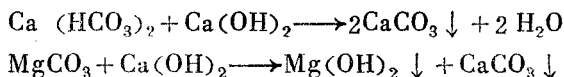
2)用臭氧化法消毒。

3)紫外线灯照消毒。

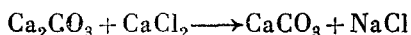
4)通过特殊的过滤器

水的硬度过高,可按装离子柱或石灰水反应器来处理水。

石灰水处理的原理:把可溶性盐变为不可溶性盐,再沉降过滤除去不溶物质。化学反应式为:



如由碳酸钠和碳酸氢钠引起碱度升高,用氯化钙和硫酸钙处理。化学反应式为:



通过加凝絮剂、氯和石灰水,很容易变成连续过程。沙滤和活性碳过滤是这个连续过程

必要组成部分。

下面简单分析电渗析和化学处理法的优缺点:

从社会角度讲电渗析处理法破坏当地水质,使碱度和硬度升高,化学处理法无此弊端。

从成本、操作和水质比较

电渗析:优点:投资少、操作容易、占地面积小、水处理量大。

缺点:成本高、水消耗量大,水质不合理,总含盐量低于50ppm。

化学:优点:成本低、水质稳定,水消耗量少。

缺点:投资大、占地面积大,水处理量少。

水的硬度用德国度(DH)、法国度(FH)或英国度(EH)表示,折合成碳酸钙或氧化钙含量。

换算关系:

$$1^\circ\text{DH} = 1.79^\circ\text{FH} = 1.25\text{EH} = 17.85\text{ppmCaCO}_3 = 10\text{ppmCaO}$$

秦大立 编译

无 醇 啤 酒

北京市发酵工业研究所 张柏青

无醇啤酒,故名思义即指不含酒精或酒精含量甚微的啤酒、其酒精含量一般不足1%,但仍保留着传统啤酒色香味的典型性。因其酒精含量很低,故当属无酒精饮料、所以无醇啤酒这个名称中尽管还有一个“酒”字,但已不是酒类产品了。

无醇啤酒问世的原因,主要有两个,一是人们饮食生活的变化,尤其对饮食品多样化的需求日渐强烈,希望新型饮料产品不断出现,以满足各种人的需要,如儿童、妇女和司机等;二是随着人们对酒之功过的讨论,尤其酒精对于人体的为害,逐渐被人们认识,所以希望能够除掉或降低啤酒中的酒精含量。当然还有其

他原因,如教会的禁戒,某些疾患对酒精的忌讳等。

在此形势下,无醇啤酒逐渐发展起来,近年来,我国市场上也出现了这一产品,有些厂家和科研单位还在进行研究。

无醇啤酒的生产技术进步很快,生产方法不断涌现,现在比较成熟、应用比较广泛的有蒸馏法、透析法、反渗透法、低温法和稀释法等。下面就无醇啤酒的生产方法分别加以阐述。

蒸 馏 法

蒸馏法是借助蒸馏设备,在一定条件下,

将普通啤酒中的酒精蒸馏出去。此种方法能够生产出真正的无醇啤酒，也就是说产品中的酒精含量可以达到零。

蒸馏法的操作要点如下：

(1) 酿造出来的成品啤酒进行加热；

(2) 加热过程中，将蒸发出来的酒精用冷却器回收起来；

(3) 在回收酒精的同时，把散发出来的二氧化碳亦回收起来；

(4) 当啤酒中的酒精含量降到1%以下时，停止加热，并进行冷却；

(5) 回收的二氧化碳再加到冷却后的啤酒中，如果二氧化碳含量不足的话，还可进一步冲加新的二氧化碳。这样即生产出无醇啤酒。

蒸馏过程中除注意回收二氧化碳外，还要将散失的啤酒风味成分回收起来，并重新再补充到啤酒中，这样才能保持无醇啤酒的典型性。如果蒸馏过程中，风味成分损失较多，必须再补加新的风味成分，如酒花精油等。

蒸馏温度应适当，一般为79~80℃，这是酒精蒸发的最适温度。

无醇啤酒生产的实际操作如下：

普通啤酒成品1000升，加到蒸馏釜中(蒸馏釜需附有冷却器)，通蒸汽加热到79~80℃进行蒸馏。待酒精全部蒸出后，蒸馏釜内的蒸馏液进行冷却，待品温降到室温时，补充60升碳酸水，密闭混合后，再补充100毫升酒花精油，这样生产的无醇啤酒，既不含酒精又具有原啤酒的风味。此外，原啤酒的各种营养成分，如蛋白质(氨基酸)、无机元素，维生素和有机酸等都可保留下来。

另一种蒸馏法是蒸馏釜中先加入30%的水，加热至沸后，慢慢加入成品啤酒，但加啤酒过程中一定要保持蒸馏釜的沸腾状态，同时还要加入少量酒花，以控制泡沫并有助于热凝固物的形成，当酒精含量达到无醇啤酒的要求时，停止煮沸，冷却后，再冲加二氧化碳即为无醇啤酒。

蒸馏法操作比较简单，但啤酒在加热过程中，蛋白质会发生变性作用，羧甲基糠醛含量

会增加，啤酒中的其他未知成分也会有变化，因此整个啤酒风味将会受到影响。采用真空蒸馏的话，可以避免或减轻上述弊端。蒸馏法的最大缺点是耗能量较大，因为一般啤酒厂的年产量就达万吨或几万吨，即使不全部加工成无醇啤酒，只将几百吨几千吨的啤酒进行蒸馏的话，耗能量也是相当可观的。

透 析 法

透析法是利用透析膜将大分子量和低分子量物质加以分离的方法。透析过程中的物质交换，主要是靠扩散作用进行的，被透析物质沿透析膜的一侧导入，所含低分子物质，如水和酒精等则通过透析膜扩散到膜的另一侧的透析液中，为了提高透析速度，透析液要不断流动，以将透析过来的酒精带走，使透析膜两侧保持较大的浓度差。由于透析过程是靠物质扩散进行的，所以膜两侧的压力差很小，一般都低于5巴。所谓压力差是指膜一侧导入的透析原液的压力和膜另一侧透析液压力的差。

采用透析法生产无醇啤酒时，是在膜的一侧导入普通啤酒，在膜的另一侧导入水或其他透析液，通过扩散作用，普通啤酒中的酒精便扩散到另一侧的水或其他透析液中，水又是流动的，所以不断地将扩散过来的酒精带走，普通啤酒中的酒精就被脱除了，最后成为无醇啤酒。

但在透析过程中，随着啤酒中酒精往透析液方向的扩散，啤酒中所含的部份低分子浸出物亦会穿过透析膜扩散到透析液中，这将有损于无醇啤酒的风味。为此需解决两个问题，一是透析膜的选择要适当，所用的透析膜只能通过酒精，其他成分不能通过，这往往是很困难的，但至少要求透析膜透过低分子物质的能力要小，以减少低分子物质的损失；二是所用透析液应含有与普通啤酒低分子物质浓度相同的透析液，这样就可使透析膜两侧的低分子物质浓度保持平衡状态。

关于二氧化碳含量问题。由于透析过程是在密闭而有压力的条件下进行的，所以啤酒中

的二氧化碳仍是溶解状态，不会散逸出去，因此所产无醇啤酒仍含有大量二氧化碳。

透析器中装有透析元件，每个元件装一个透析膜。为了提高透析量，工业生产上往往将几个透析元件并联起来使用（见图1和图2）。

每个透析元件均有两个室：第一室内装有第一供给导管和第一排放管；第二室内装有第二供给导管和第二排放管。两个室由密封膜隔开。透析膜装在元件壳内。两室的压力均匀。两条供给导管和两条排放管，各有一个流量控

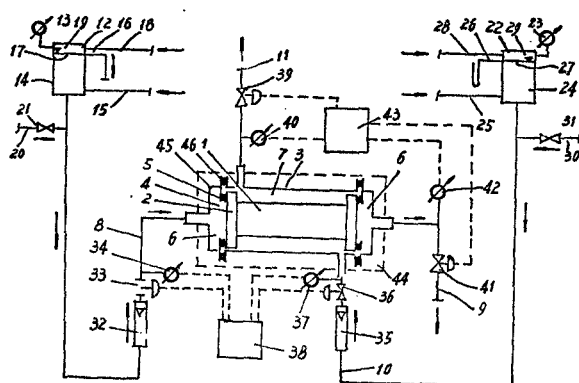


图1 透析膜分离设备
(图中符号说明见图2)

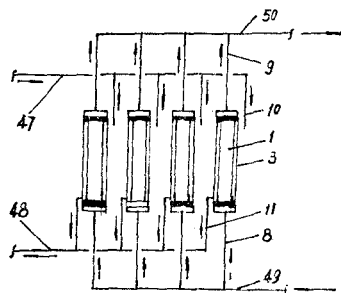


图2 透析器的并联方法

1. 透析膜 2. 凸缘 3. 壳体 4. 隔壁 5. 密封圈 6. 第一室 7. 第二室 8. 第1供给管 9. 第1排管 10. 第2供给管 11. 第2排管 12. 第1供给装置 13. 压力计 14, 24. 液体容器 15, 25. 供液管 16, 26. 溢流管 17, 27. 液面 18, 28. 气管 19, 29. 气压室 20, 30. 气管 21, 31. 节门 22. 第2供给装置 23. 压力计 32, 35. 流量计 33, 36. 流量阀 34, 37, 40, 42. 压力控制器 38, 43. 控制器 39, 41. 控制阀 44. 隔热层 45. 端壁 46. 焊封 47. 第2主供管道 48. 第2主排管道 49. 第1主供管道 50. 第1主排管道

制器。为使两室之间维持一定的低压差，两室之间设有一个控制器。两室内的亦均设有控制器，以调节各室内的压力平衡和室内的液体温度。

透析膜是用铜氨纤维素溶液加工成的。膜的形状有中空丝膜、管式膜、板膜等，而且这些膜可加工成线形、面形或弯曲形。分子量高于100的物质很难透过这种膜，所以分离效果很好。选择性也很好，只有酒精可以透过去，其他的糖类、苦味物质、香味物质等几乎不能透过，正由于这种透析膜对酒精具有高度的选择分离性能，因此在低压差下即可工作。一般情况下，膜两侧之间的压力差几乎和两室之间的压差相同，而且非常低，当压力差为0.1巴以下时，效果最佳。当压差在0.5~5.0巴之间时，工作效果也很好。

透析元件的加工，要考虑到膜容易取放，以便于工作过程膜的更换。

在考虑透析膜的形状结构时，由于空间小时，交换面积较大，所以用中空纤维组成的透析元件较好。这些中空纤维可平行排列成直线，亦可排列成规则或不规则的环形或线圈状。中空纤维可排列多层，各层之间可多次交接。中空纤维的开放端应埋在注塑材料中。

元件的壳体材料，可为金属或非金属，但这些材料必须是食品工业中允许使用的。

为了提高所产无醇啤酒质量的稳定性，要求膜的分离能力均匀一致、压差小、膜两侧啤酒和透析液的供给要稳定均匀，不得有脉冲现象。这就要求两种液体的输送泵应选择适当，可动部份最好只用静压控制。

为保持液面均匀一致，容器要装设调节和控制部件，为了加大静压，容器密闭性能要高。为避免啤酒同氧接触，施加在液面上的气体以二氧化碳气为好。

为了使流量稳定，流量控制器以针阀较好，这种阀能调节微量的流量变化，而且调节一次后，可在长时间内不变。流量控制器可按装在壳体的前后。这些调节器可用电动、气动或水动等方式。

当要求膜两侧的液体有一定比例时，各自的流量控制器，最好能相互连接在一起，当其中一个流量控制器变动时，另一个也随之变动，这样即可保证两者的流量间有一定的比例。

第一室和第二室均装有温度调节器，以保证无醇啤酒的温度低于室温。

两种流体沿膜面流动的方向有并流、对流和交流三种形式。此外，还可采用交流——对流或交流——并流方式。具体采用哪种方式，不仅要考虑到物质交换的最佳状态和流液行程，还要考虑到流体力学和膜面受到的压差要小。

实际生产上，根据作业种类、规模和产量，可采用较大一些的透析设备。每个壳体内可按装许多透析元件，这些元件采用并联方式较好。各个壳体亦相互接通，可根据不同情况设置控制器，以便于调节整个流量。

这种设备可采取连续作业方式，作业过程中可随时更换壳体，以保持产量稳定。为使所产无醇啤酒的酒精含量更低一些，可将几个壳体串联起来作业，这样就使得普通啤酒的酒精含量逐级降低。

透析设备的具体参数为：1个壳体中装5个中空丝元件，每个元件的交换面积为1米²，每个元件中的中空丝数10000，中空丝膜厚度11微米，直径200微米，每条丝滤速4毫升/小时·米²·毫米汞柱，每个元件的啤酒进料量6.3~63升/小时，透析流量与此相同，啤酒和透析液温度均为10°C，啤酒一侧的最大压力4巴，透析液一侧的最大压力3.95巴，压差为0.05巴。根据生产需要，元件的交换面积和中空丝数可大可小，但所产无醇啤酒必须达到质量要求。

反渗透法

反渗透 (Reverse Osmosis) 是一种膜处理技术。因其同正常渗透相反，故称反渗透。如果将半透膜置于水和溶液之间，水即向溶液方向移动，当两者的渗透压达到平衡时，水即停止移动。反之，如果对溶液施加压力，使之之超

过渗透压时，溶液中的水便向水的方向移动，此即反渗透的原理。反渗透操作中所使用的压力，一般高达30~100公斤/厘米²。上述透析法中主要是物质的扩散作用，由于膜两侧溶液的浓度差，所以物质得以传递。反渗透则是在高压下进行的。反渗透与超过滤(Ultrafiltration)的区别，是后者的超滤膜孔径较大，一些低分子物质亦可通过。与反渗透相同之处，是其操作亦是在压力差下进行的。

用反渗透法生产无醇啤酒时，是对啤酒施以高压，使其所含酒精和水分离出去。生产无醇啤酒的反渗透法有两种，即间歇法和半连续法。

间歇法是采用具有原液循环系统的反渗透膜设备，除掉啤酒中的酒精和水，使啤酒浸出物得到浓缩，最后把浓缩物进行稀释即加工成无醇啤酒。

间歇式反渗透设备见图3。图中1为反渗透膜装置，2为反渗透膜，3为浓缩液室，4为透过液室，5为循环罐，6为高压泵，7为连接管，8为浓缩液管，9为透过液室，10为透过液管，11为碳酸气管，12为压力平衡管，13为通风管。

操作方法：所要处理的啤酒一次全部加到循环罐5中，用高压泵在高压下打到反渗透膜分离设备1的浓缩液室3，进行分离，分离出的水和酒精，通过反渗透膜2滤到透过液室4，浸出物被浓缩到浓缩液室3。浓缩液经管8循

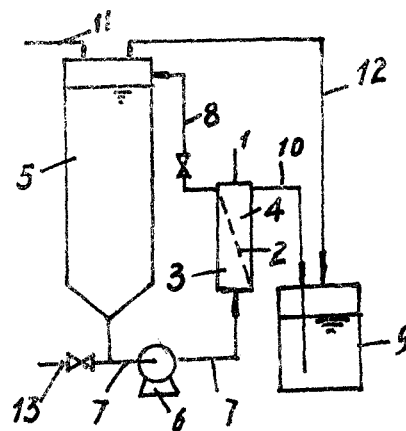


图3 间歇式反渗透设备

环到循环罐 5，此操作反复进行，直到达到规定浓度止。膜透过液经由管 10 进入贮罐 9。结束膜分离操作后，浓缩液用水或其他稀释液稀释，使其浸出物含量达到普通啤酒标准，这样便生产出无醇啤酒。

用间歇法生产无醇啤酒时，反渗透膜分离设备透过酒精的性能不太好，而且随着浓缩操作的进行，浓缩液的粘度逐渐增加，循环能力逐渐降低，与此同时，膜透过液的流速（单位时间单位面积通过的液体量）也随之降低，因此在浓缩过程中，当浓度达到一定程度时，不得不终止反渗透操作。此外，还有一个缺点，由于间歇法不能有效地除掉酒精，致使浓缩液中的酒精含量较高，当进行稀释并使其浸出物含量达到普通啤酒标准时，有时酒精含量会超过 1%，在此情况下，当把酒精含量稀释到 1% 以下时，浸出物含量又会低于普通啤酒，这种情况，所制无醇啤酒的风味不太好。

为了解决上述无醇啤酒生产中的问题，又研究成功了半连续法。上述间歇法中是把所要处理的啤酒一次全部加到循环系统中，而半连续法是先加入 10~30% 啤酒，循环过程中再根据透过液量（即透过渗透膜的水和酒精量），逐渐将其余的啤酒补加进去。

反渗透法中用的反渗透膜是一种半透膜，这种膜是用醋酸纤维、聚丙烯腈、聚乙烯醇、聚苯咪唑、聚砜或芳香族聚酰胺等材料加工而成的。反渗透膜的形状，可为中空丝状、平板状、管状、螺旋状或条状等，这些膜都可以使用，但为防止杂菌污染，反渗透膜分离设备中应易于清洗、不得积存啤酒。另外，为使生产出的无醇啤酒的酒精含量低于 1%，反渗透膜的性质应满足两点：酒精除去率在 0.4 以下，双糖除去率在 0.95 以上。

啤酒中的各种成分，如浸出物、酒精和水等对膜的渗透能力差别很大，水最易于透过，酒精次之，浸出物非常困难。因此通过反渗透作用，酒精和水便向膜的另一侧渗透，而浸出物则被拦阻在膜的一边，这就是膜分离。

在膜分离技术中，表示溶剂和溶质分离效

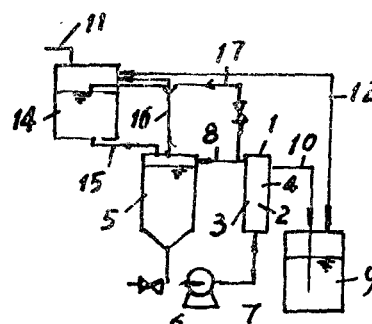


图 4 半连续式反渗透设备

果的指数称为溶质除去率。溶质除去率是表示某时间浓缩液中溶质浓度(c_f)与此相应的膜透过液中溶质浓度(c_p)之差，除以浓缩液中溶质浓度(c_f)，即溶质除去率 = $\frac{c_f - c_p}{c_f}$ 。酒精的

除去率是以酒精作为溶质计算出来的。因此，如果希望把大量酒精移向透过液的话，就是说酒精除去率应降低。

上述所要求的酒精和双糖除去率与上述溶质除去率的概念是一样的。

半连续式反渗透设备见图 4，图中符号与图 3 相同。14 为啤酒供给罐，15 为管道，16 为排气管，17 为稀释液循环管。整个设备系统均由碳酸气管 11，以 0.3~1.5 公斤/厘米² 的压力冲加碳酸气，使设备与外界空气隔绝。

半连续法生产无醇啤酒的操作如下：先将普通啤酒打入贮罐 14 和循环罐 5，继之用高压泵把罐 5 的啤酒，在高压下打倒反渗透膜分离设备 1 的浓缩室进行膜分离，啤酒中的酒精和水通入反渗透膜进入透过液室 4，其浸出物被浓缩到浓缩液室 3，继之，浓缩液经管道 8 循环到循环罐 5，上述操作反复进行后，透过液进入透过液罐 9。

由此可见，循环系统是由循环罐 5，高压泵 6，给液管 7，浓缩液室 3 和管 8 组成的。该系统中的啤酒量，为全部啤酒的 10~30%，其余啤酒在贮罐 14 中贮存，随着反渗透操作的进行，罐 14 中的啤酒逐渐向罐 5 补充，每次补充的啤酒量与膜的透过液量相等。

如果贮罐 14 高于循环罐 5 的话，可按装浮

子阀，在操作之前把全部啤酒打入贮罐14，之后靠位差作用进行自动补加。此外，贮罐14的容量要大一些较好、其容量必须大于全部啤酒量的70%。但是容量小一些也可以，根据情况还可不设贮罐，这种情况下，可用过滤设备先把啤酒处理一下，然后再供给循环系统，供给量可用流量计、液位计加以控制。

作业过程中，高压泵6的工作压力为20~25公斤/厘米²。循环系统应装设冷却设备，以防循环啤酒发生质量劣化现象。管道16的作用，是将循环啤酒散逸出来的二氧化碳气，由罐5的顶部再导入到贮罐14，以保证贮罐的啤酒能够顺利地补加到循环罐中。

反渗透操作过程中，当浓缩度（液体回收率为R时，以 $\frac{1}{1-R}$ 值表示）达到规定值后，结束操作。这里所说的浓缩度规定值，是指浓缩液进行稀释后，其浸出物含量能达到普通啤酒的标准，同时，其酒精含量也必须达到无醇啤酒的要求。

由于浓缩液有一定粘度、所以比较难排放出来，因此一般情况下，是在循环系统中注入稀释液，稀释液循环管17与贮罐14和补加管15相连。当稀释液进行循环、混合和均质化后，浓缩液即得到了稀释。所用稀释液可为水或低酒精溶液等，但以碳酸水最为理想。稀释液的添加量为啤酒量的25%以上。反渗过程中，循环压力以7公斤/厘米²以下为宜，循环时间为3~30分钟。

浓缩液稀释后，通过液位差或碳酸气压力由管13排出。排出的稀释液如果要求稀释度更低的话，可再加稀释液进行稀释，这要根据对无醇啤酒的浸出物和酒精含量的要求而定。

操作实例如下。

(1)设备情况见图4，循环罐容量为11.3升和22.5升，循环系统的啤酒量为啤酒总量的15%和30%。啤酒总量75升，其浸出物含量3.5%，酒精浓度5%。在30公斤/厘米²压力下进行膜分离。整个设备预先都冲入碳酸气，以赶走设备中的空气。啤酒之温度冷却到2~3°C。

用两种含量之循环罐进行循环，当液体回收率达到85%时（循环比例为15%时，需9.8小时；为30%时，需9.1小时），结束操作，加入少量碳酸水，在2.5公斤/厘米²压力下，循环15分钟，然后从循环罐底取出浓缩液，测其浸出物和酒精含量。继之，用碳酸水进行稀释（碳酸水总量63.8升），使浸出物含量达到原啤酒浓度，并求出无醇啤酒的酒精浓度。浸出物和酒精含量分别用蒸馏法和比重法测定。所得结果是：当循环比例为15%时，无醇啤酒的酒精含量为0.9%，浸出物浓度为3.47%；当循环比例为30%时，无醇啤酒的酒精含量为0.99%，浸出物浓度为3.49%。由此可见，所制无醇啤酒，其浸出物浓度（实际浓度）均和原啤酒相同，酒精含量均低于1%。

(2)设备同上，反浸透膜为聚乙烯醇加工成的螺旋膜，面积1.2米²，膜的酒精除去率为0.35，双糖除去率为0.995。循环系统容量为20.6升，循环啤酒比例为28%，在此条件下进行膜分离，9小时后，浓缩液量11.2升，透过液量63.4升，液体回收率85%，浓缩度6.66，浓缩液浸出物的浓缩倍数为6.1倍，酒精含量6.07%，此时结束膜分离操作。循环系统中加碳酸水63.4升，在3公斤/厘米²压力下，循环20分钟，所得无醇啤酒的浸出物浓度3.45%，酒精含量0.94%。

循环啤酒量和啤酒总量之比，当超过3%后，循环前期会形成间歇式，当液体回收率达到50%以上时，所处理的啤酒量就会减少；循环比例在10%以下时，循环前期由于液体回收率很高，所以浓缩液粘度增加非常快，这样使循环操作难以继续下去，透过液流量亦急剧减少，所以循环比例以10~30为宜。

浓缩后的浓缩液有时会有混浊现象发生，用稀释液稀释后，仍有混浊。这种混浊可用自然沉淀法，离心法或过滤法除掉。此外，在浓缩过程中，由于浸出物被吸附在膜面上，会使流束减小，仅用水冲洗效果不太好，40~60°C的热水稍好一些，最好用pH12以上的溶液冲洗30分钟。其过滤性能则可完全恢复，但所用

反渗透膜需具有耐高pH的性能。

半连续法和间歇法相比。前者循环系统中的液体回收率(透过液量和啤酒量之比)增加非常快。如100升啤酒,在循环比例为30%(30升)的条件下,两者的透过液量、液体回收率和浓缩度见表。由此表可以看出,半连续法的液体回收

半连续法和间歇法之对比 表

膜透过液量(升)	半 连 续 法		间 歇 法	
	液体回收率	啤酒浓缩度	液体回收率	啤酒浓缩度
20	0.4	1.67	0.2	1.25
30	0.5	2.00	0.3	1.43
40	0.57	2.33	0.4	1.67
50	0.625	2.67	0.5	2.00
60	0.67	3.03	0.6	2.5
70	0.70	3.33	0.7	3.33
80	0.80	5.00	0.8	5.00
90	0.90	10.0	0.9	10.0
95	0.95	20.0	0.95	20.0

率很快就达到0.5,这时的透过液量为30升,其余的70升啤酒,便在0.5以上的回收率条件下,即在低酒精除去率条件下得到浓缩。而间歇法中,透过液量达到50升时,液体回收率为0.5,其余50升啤酒只能在以上述条件下得到浓缩。由此可见,在相同的浓缩度条件下,半连续法能透过大量酒精,所以浓缩液中酒精含量很低,因此可由此生产出无醇啤酒。

由以上间歇法和半连续法可以看出,在透过液量、浓缩度、酒精除去率以及所制无醇啤酒质量等方面,半连续法均优于间歇法。

丹麦生产无醇啤酒的反渗透设备,膜面积171米²,过滤速度(脱酒精和水)为2.5吨/小时。

低温接触法

这种方法,是在低温(酵母不能进行发酵的温度)条件下,酵母同麦芽汁接触,使酵母的香味扩散到麦芽汁中,这样即可生产出无醇啤酒。

当温度降低到一定程度时,酵母不能使麦芽汁发酵,因此不仅不会产生酒精,而且酵母亦不会释放香味成分。但经试验证明,酵母的

香味物质仍然能扩散到麦芽汁中。这个过程,不是发酵过程,而只是酵母同麦芽汁接触,这种生产无醇啤酒的方法,谓之低温接触法。

低温接触法的工艺特点如下。

(1)麦芽汁的浓度为6~12%,为使无醇啤酒的总体风味比较平衡,如在苦味,甜味方面比较适度,需对原麦汁浓度用无氧、无菌的软水加以稀释,麦汁浓度以6%左右最为适宜。

(2)麦芽汁pH调到3~6,最好调到4。调pH可用稀硫酸,苹果酸、乳酸或酒石酸,还可用乳酸菌发酵的乳酸溶液。降低麦芽汁pH,可提高酒精发酵的抑制能力,改善无醇啤酒的风味,还可抑制杂菌污染。

(3)所用酵母有上面发酵的啤酒酵母、下面发酵的卡尔斯伯酵母、葡萄酒酵母和葡萄汁酵母等。酵母的用量为每100升麦芽汁0.1~4升酵母液,混合后,每毫升麦芽汁的酵母数为 $2 \times 10^6 \sim 15 \times 10^7$ 。所用酵母,必须是新鲜酵母。

(4)麦芽汁的温度为3℃以下。

(5)酵母和麦芽汁的接触时间为24~48小时。

实际操作条件如下。

麦芽汁加酒花煮沸后,过滤除去酒花,冷却到0℃,使干物质含量调到6%左右,用酸调pH为4。调pH的酸不应含有氧,而且应用二氧化碳进行饱和。这时麦芽汁的温度应降低到-0.4~-0.5℃。

从发酵罐或酵母罐培养的酵母,分离出来后,要用生理盐水进行洗脱,除去酵母中残留的酒精和其他杂质,继之,亦冷却到-0.4~-0.5℃,然后加到上述麦芽汁中,每100升麦芽汁加0.5升酵母液。混合后还要保持上述温度,为了混合均匀,可通CO₂气搅拌,或用泵进行循环。保持48小时后,通过离心或过滤除去酵母,即为无醇啤酒。

无醇啤酒的实际浓度为6%,pH4.1,CO₂含量5.2克/升。

上述无醇啤酒用聚乙烯聚吡咯烷酮、硅胶、水凝胶或用过滤法进行澄清处理,还可用酶制

剂进行处理,以除去高分子蛋白质,这样可提高产品的稳定性。为防止微生物变质,还应将无醇啤酒装瓶后,进行巴氏灭菌处理。这样处理的产品,质量非常稳定,长期贮存亦不变质。

上述无醇啤酒的酒精含量低于0.05%。其色、香、味、泡沫和澄清度均和普通啤酒相同。

由以上可以看出,低温接触法在工艺和操作上都比较简便。尤其适合于中小企业使用。

其 他 方 法

1. 稀释法:普通啤酒直接加水,碳酸水或酒花水进行稀释,使其酒精含量降到无醇啤酒的标准。此法比较简便,但随着酒精含量的降低,浸出物,香味成分和pH亦降低,使产品失去风味平衡,出现水气味,口感不太好。为了改善产品质量,又研究出一种新方法,采用高浓度(14~19度)麦芽汁进行发酵,发酵到高泡期后,加入酒花抽提液,调制成相当于6~9度原麦汁浓度的发酵液,再进行发酵,酿制成无醇啤酒或低酒精啤酒。原麦汁浓度低于14度时,不能产生大量酯类化合物,高于19度时,酯类化合物又会过量,这些情况都会使产品香味难以同普通啤酒相比,所以麦汁浓度一定要高。发酵液还必须是高泡期刚刚结束的发酵液。所谓高泡期,是指发酵进行得最旺盛、

液面泡沫最多的时候;在糖耗方面,外观糖已降低40—50%左右。酒花抽提液,是将酒花加水煮沸30分钟左右,然后慢慢降温、除去酒花糟,再冷却到与上述发酵液相同的温度,之后以一定比例(1:2.2~0.9)同发酵液混合,混合后,再进行后发酵(后熟),使香味达到平衡,并注意酒精含量应符合要求。

2. 缩短发酵期:这个方法是发酵期比较短,当未大量产生酒精之前即结束发酵,因此产品往往甜味较大,发酵香味不足,pH也较高。为了提高产品质量往往采用一些相应措施,如采用产酒精能力低的酵母菌种、原麦芽汁浓度较低、发酵温度也需适当控制等。

3 低温发酵:发酵温度较低、以避免大量产生酒精。

以上就无醇啤酒的生产方法作了介绍,这些方法都各自具有一定的优缺点。一般来说,啤酒的嗜好性是受多种因素制约的,各因素间相互作用所表现出来的总体效果,即产品的典型性和嗜好性,无法进行定量分析,只能靠感官检查,当某一主要因素发生变化后,就会影响到整个典型性。又因上述方法都各自存在一定缺点,所以产品无醇啤酒,在醇厚感、风味、香味以及爽口感方面,和普通啤酒相比仍有一些不足之处,也因此尽管无醇啤酒作为一种新产品进入国内外市场,许多研究者仍在不断地探求和改进其生产方法。

起 酥 油 简 介

丁 纯 孝

起酥油是现代糕点加工和烹调重要油料之一。起酥油在国外应用得很普遍,种类也很多。在我国起酥油尚未作为一种油脂产品进行生产和应用,随着我国食品工业的发展和人民生活水平的提高,研究和发展我国的起酥油生产已经提到日程上来。

1. 起酥油的定义与标准

起酥油的范围很广,下一个明确的定义比较困难。最初人们把猪油等固型脂和加工糕点用油脂称作起酥油,后来把烘焙点心用油脂和煎炸食品用脂肪也称作起酥油。最近人们把透明的液体煎炸酥称作液体起酥油;把不透明的