

· 技术服务 ·

发展小型啤酒厂

满足广大人民的需要

曾 纵 野

啤酒是低浓度酒精饮料,通常含酒精3.5% (W)上下,並含有丰富的蛋白质,碳水化合物和人体需要的无机盐类以及多种维生素等组分。同时,酒花的苦味和二氧化碳能刺激胃口,增进食欲,夏天还是一种消暑解渴的清凉饮料。近些年来,随着我国人民生活水平不断地提高,广大群众对啤酒已日益喜好,啤酒的消费量迅速增长,不仅大中城市每年到了旺季出现产不足销,而且广大的小城市及乡镇也有迫切需要,如何扩大啤酒生产,以满足城乡人民的需要,就成了当前为大家所关心的问题。许多中小城市和县城集镇都已提出了有无建立啤酒厂的可能性?《《食品科学》编辑部也曾接到各地群众来信要求在这方面作些介绍。》我们认为最好的办法是建立小型啤酒厂,小型啤酒厂不仅能够迅速生产啤酒供应市场,同时也是切实可行的。以下就对有关建设小型的啤酒厂的认识和条件,提出一些个人的看法。

啤酒发展的历史曾长期是小型的手工业作坊,据文献记载,九千年前的亚述(今叙利亚)就已生产啤酒。三千七百年前我国商代酿造的醴也是啤酒的一种、后因我国古代人民厌其酒味淡薄而未继续酿造。两千年前啤酒从埃及传入欧洲,在中世纪法国的封建主们,在他们的庄园内都建立了啤酒厂,十九世纪的欧洲,每个县甚至较大的乡村镇市都有自己的啤酒厂。这种情况一直相沿到二十世纪。例如世界人口平均啤酒消费量最大的西德,也是世界工业发达的国家,近几十年,啤酒垄断集团以大并小的办法,并吞了上千个中小型啤酒厂,但迄至目前仍有一千多家,年产500吨以下的小型啤酒厂。

这些啤酒厂生产的啤酒不仅保持自己的风格,而且消费者感到十分方便。可见啤酒厂并不必需大型,才能生产出好啤酒。我国黑龙江省的许多县城,七十年代以来,以先后建立了数十个小型啤酒厂(应该说明,黑龙江的许多县城,与关内特别是南方的县城比较,城市和人口都是较小的,有的仅相当于南方的一个乡镇,不仅满足了当地人民需要,而且经济效果也很好,並逐年有所扩大。

建设小型啤酒厂优点是很显著的:

一、啤酒有清凉饮料的性质,夏秋季节销售量很大,小型啤酒厂可以以生产生(鲜)啤酒为主,生啤酒营养价值高于熟啤酒(装瓶杀菌的啤酒),产地地销不需要长途运输、短期售出,生产技术要求 and 保管条件不如装瓶啤酒严格。

二、原料选择条件较低,即以主要原料大麦芽来说,含蛋白质较高的大麦也可使用,因为生啤酒的周转期短,可以不考虑出现蛋白质的浑浊问题,(这是啤酒质量的关键)。

三、利用率高、生产生啤酒比做熟啤酒,资金周转要快三至四次。

四、生产生啤酒的设备要求比生产熟啤酒同类型工厂的设备投资要少一半。

五、小型啤酒厂投资少回收快。一个大、中型啤酒厂的一次投资、一般地说要四年以上才能收回。小型啤酒厂北方各省一年即有可能收回,南方各省一至二年也可收回(北方各省可以在冬季贮冰在夏秋时用以降温(用冰冷冻,南方各省需要冷冻设备)。一个小型啤酒厂在半年左右即可建设起来投入生产。

六、啤酒厂可以开展综合利用，例如回收酵母和麦芽糟洗涤水做酵母制剂和营养食品。而且可以兼营多种业务，如生产果酒和配制酒等，配合啤酒的淡季以充分使用劳动力。

啤酒的原料：一般地说，生产一吨白酒需要两吨粮食，而用来酿造啤酒则可以生产十二吨以上（随原麦汁浓度的标准不同而有增减）。啤酒的主要原料为大麦，我国大多数地方都有栽培，又非主要粮食，是容易解决的。

啤酒的辅助原料：有大米，用量可达20%，或30%，甚至50%，而且最好用碎米、玉米。欧美各国玉米在啤酒辅助原料中占主要地位，我国近年来采用玉米做辅助原料，效果也很好，用量在不断增加。但用玉米为辅助原料，必须除去胚芽以去掉大部份油脂。

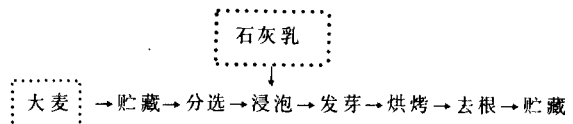
酒花：酒花是啤酒的重要原料，但用量不大（我国的一般用量是每100公升麦汁，酒花用量为160~200克）、我国已大面积栽培生产、而且已有“酒花质量试行标准”也是容易采购到的。

水：酿造啤酒需要大量的水，有自来水的地方，可以用自来水，没有自来水，可用深井水，深井水经过地层过滤，一般都能除去有害酿造啤酒的物质，而达到无色透明，无沉淀、无异味的要求。

生产工艺：啤酒生产工艺，一直到十七至十八世纪还停留在经验阶段，十八世纪以后，随着微生物学和生物化学的发展才逐步提高到理性的认识，十九世纪中叶以后，由于加热方法和蒸汽机的改进，加上冷冻设备应用到啤酒厂、啤酒生产才开始成为现代化工业。十九世纪末和二十世纪初，我国开始出现啤酒厂，是帝国主义对我国进行经济侵略的手段，其后国人虽已自己建厂，但技术和管理的大部分都操在外国人的手里，因此，一般人对啤酒生产工艺是比较生疏的。解放以后，我国全部啤酒生产工艺都由我国人民自己掌握，并先后建立了许多大、中、小型啤酒厂，不少优质啤酒已行销于世界各地。黑龙江省建立小型啤酒厂的生产实践说明，一个小厂只要有个别技术人员，甚

至熟练工人就能生产出较好的啤酒。下面就啤酒酿造工艺加以简单介绍，目的在于说明，我们因陋就简创建啤酒厂之初，怎样来解决工艺的问题。啤酒的工艺，总的说来，可分为：

一、麦芽制造、麦芽生产程序可简示如下：



贮藏：新收获的大麦成熟不一致，发芽率很低，须经贮藏以进行后熟，就可以提高发芽率，贮藏时间的长短、与品种及收获时的成熟度有关，二十天至两月不等。

分选：分选的目的除了除去杂质以外，主要是使大小不同的麦粒按其体积分类，以求麦粒整齐，发芽过程一致，以提高麦芽质量。短径小于2毫米的麦粒、不能用以制麦芽。一般工厂都用圆筒式自动分选机。在黑龙江有的小啤酒厂、在建厂之初的“分选机”用铁丝布制成。一共是两层铁丝布，四角用绳子栓住吊在四根木柱上，当大麦倒入铁丝布的筛子后，用人工摇动，2.5毫米大的粒子停留在上层筛子上，2.2毫米以上掉在第二层筛子中，在筛子边留一出口，用人工摇动筛子大麦便从出口出去了。2.0毫米以下的掉在地下作其他用。这样做不仅投资少（价值仅为机器的1/50），而且不用动力，不用房屋（在露天塔篷即可）。

浸泡：浸泡的目的，是使大麦的水分达到适合生长的程度—浸麦度（即水分）达到45%~50%左右。同时除去不充实（浮上表面）的麦粒和洗掉表面的尘土。浸泡开始时（或十二小时以后），可掺用0.2%的石灰乳洗麦，以防止霉菌对麦芽的影响，并促进麦芽生长。浸麦时间可由48小时至96小时。时间长短决定于麦粒的大小和水温，气温的高低。浸泡过程中，每天要换水两次。换水时，要使麦粒暴露在空气中两、三小时，使大麦吸收空气中的氧气。浸麦中还必须注意适当通风供气（浸麦槽如无通风设备，可将进水管安在槽底，管上钻眼，进水时使水慢慢地自下往上，空气就能随水进入

麦中),以防止大麦窒息而影响发芽。浸麦槽一般可用水泥建筑,年产300吨的啤酒,有3个水泥槽就够用了。

发芽:大麦发芽要求以下条件:

适量的水分:在整个发芽期间,必须始终保持适量的水分。

适当的温度:一般多采用12~20℃,温度过高、麦芽成长太快,发育不均匀,溶解不良,且呼吸旺盛,增加物质消耗,还易引起微生物的繁殖。

氧气的供给:在发芽期间,必须适量供给新鲜空气、驱除二氧化碳气。

啤酒的大麦发芽不需要阳光,因为阳光促进叶绿素生长而会损害啤酒的风味。

制造麦芽的方式,小型啤酒厂多采用地板式,即将浸泡好的麦粒置于地板上(水泥地),通过堆积、平铺,翻拌等操作以达到最适宜的条件,翻拌的次数和时间,应看具体情况来掌握。一般地说,芽子生长最快的时候(第3天到第6天)翻拌要勤。发芽期的长短,视大麦的性质,麦芽种类的不同而定。一般普通浅色麦芽约为5~7天,浓色麦芽约为8~11天。鲜啤酒用的麦芽以8天以下为适合。

发芽的目的是增加淀粉酶和蛋白质分解酶,并排除一部分蛋白质。发芽好的麦芽一般是芽子不长出大麦的外壳,麦芽长度均匀。根的长度等于大麦一倍至一倍半,发芽的大麦占96%以上。

烘烤:烘烤的目的,是为了停止麦芽的生长和酶的溶解,以防止变质和使之耐贮存。同时去掉麦芽的生腥味,生成特有的香味和色泽,并使幼根充分干燥、易于脱落。一般小型啤酒厂多用两层烘烤炉,烘烤时间为24小时。麦芽前12小时在上一层主要是起烘干作用,温度必须逐渐上升开,始时的麦层温度只在25℃左右,不可过急,因升温过急大麦芽会变成硬粒,将来糖化困难;缓慢升温,大麦芽中的水分就能逐渐排出。这时要注意排汽问题,因为大麦芽烘烤时出现的水蒸汽甚多,必须用强烈的通风方法驱除出去,不然的话,水蒸汽未排出,再

回到麦芽层中,就会颜色发暗,发硬,用以酿造时,糖化困难,而且酿成的啤酒色泽加深。大麦芽在上层烘烤以后,水分也不多了,放到下层继续烘烤,仍起干燥作用,最后两小时温度要迅速升到85℃,这样可以使大麦芽产生焦香味,可使成品酒有好的风味。

麦芽烘好的标准是:水分在3~5%左右,入水不沉,嗅之有明显的大麦香,粒子膨胀,麦仁发白,麦根极易脱落。

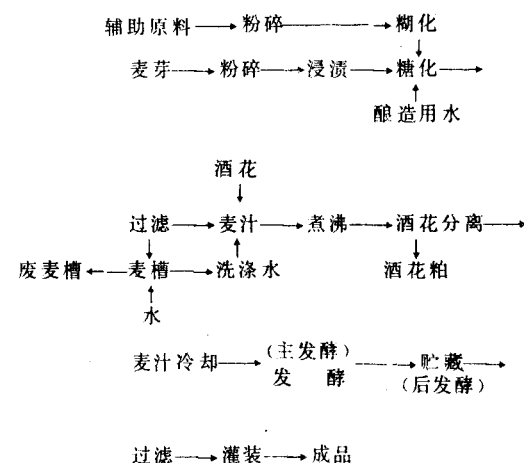
去根:根芽含蛋白很高,味很苦,吸湿性很强,必须除去,以免造成啤酒的不良苦味和影响颜色。同时也可避免麦芽易于回潮。除根可以人工进行,将大麦芽摊于地板上,穿上软底布鞋用脚踩,踩过的大麦芽送到分离器上过一下,即将大麦芽与麦根分开。自然去根也可用机器进行。

贮藏:烘干后的麦芽不能立即用以酿酒,因为这时投入生产糖化慢,做出的啤酒泡沫也不好。贮藏就是使之经过“后熟”作用,吸收一部分水分增加蛋白质分解酶。一般贮藏时间是四至八星期。

小型啤酒厂在建厂之初,也可以不生产麦芽而从外厂调进,这样可以节省100米²的浸麦与发芽室,和干燥炉等设备。根据生产发展逐步扩充。

二、啤酒的酿造

啤酒酿造是以麦芽为原料开始的,工艺流程示意如下:



麦芽和辅助原料的粉碎：粉碎的目的是使可溶性物质易于浸出，不溶性物质易受酶的作用分解浸出，原料的粉碎必须适当。麦芽的麦皮在过滤时能形成自然过滤层，因而不能粉碎过细，否则会使过滤困难。但粉碎过粗，则麦皮难于构成细密的过滤层，会降低浸出物的得率。小啤酒厂适宜的粉碎度一般是粗粉70%，细粉30%。自然辅助原料也要粉碎。在无电的地方或未设置粉碎机时，用石磨粉碎就很好。

糖化：啤酒酿造的糖化是将麦芽和辅助原料制成麦汁的过程，也就是将原料中的可溶性的物质浸出来，同时在酶的作用下，将麦芽中的不溶性物质大部分变成可溶性物质最后形成一定浓度的麦汁。原料中能溶出的物质称为“浸出物”。糖化的基本要求就是：最大的浸出物收得率和浸出物的组成符合成品啤酒的特点要求。

糖化的好坏，既决定于麦芽的质量，也决定糖化的温度和时间等因素。根据啤酒的品种，原料的质量及设备等情况，来决定糖化温度 and 时间的组合，从而就形成各种糖化方法。但不论采用什么方法，大都不外乎在糖化过程中，把麦芽和辅助原料和水的混合液直接或间接加热到75~78℃，在升温过程中让酶发挥作用，促使酿造原料溶解，以达到糖化的目的。目前糖化的方法很多，我国采用最多的是煮出法，即将麦芽粉、辅助原料与水混合组成糖化醪，然后取出一定的醪煮沸，再与未煮沸的醪液混合，使全部醪液温度逐步升高的糖化方法。

煮出法因煮沸的次数不同分为一次煮出法和二次、三次煮出法三种，三次煮出法即是糖化醪经过三次煮沸而达到糖化完全的方法。

另外，小型啤酒厂也可以采用浸出法，即将麦芽和水混合浸渍，加热或加热水，使醪液温度提高到所需要的温度(78℃)以促使糖化。因温浸法设备要简单得多，操作也不复杂，但要求要用溶解良好的麦芽。

自然，在糖化时首先要解决配料及用水量的问题，精确的办法是通过计算，即根据原料利用率、产量、麦汁浓度、原料配合的比例等

加以计算再进行配料、但是各个啤酒厂都有经验数据，不必每次都要计算。至于糖化的操作过程、用文字来表述是相当烦琐的，就建啤酒厂培养工人，最好的办法是根据操作规程在现场学习，这就易于掌握了（大、中学校培养啤酒技术人员，在学习理论知识的同时，也要通过实习才能操作，而且根据设备情况的不同，也有变化），这里就不作详细的操作过程叙述了。

怎样知道麦汁是不是糖化好了呢？可用碘液（蒸馏水1升、碘5克、碘化钾2克配成）来检验，当取出少量麦汁滴入碘液呈现黄色就是糖化好了。如呈蓝色，即未糖化好，一直要等到黄色出现才算糖化完成。

过滤：过滤的目的是将糖化完了的麦汁（通过过滤槽）和麦糟分开，并将麦糟剩余的糖分洗出来，得到清亮的麦汁（糖液）。

煮沸与加酒花：取得麦汁后，要煮沸较长时间，并加入酒花。煮沸的目的在于蒸发多余的水分，使麦汁浓缩到规定的浓度，并使酒花的有效成分溶于麦汁中。同时，酶的作用也终止了；麦汁中的蛋白质则因凝固而有利于沉淀。麦汁煮沸时间的长短，是由对麦汁的浓度决定的，一般是80~100多分钟。

在麦汁煮沸的同时加入酒花，一般都分三次至四次加入。何时加入、则以啤酒的品种与酒花质量而定。例如要求苦味重的啤酒、可以早加，反之，则可推迟。我国啤酒厂一般的酒花加入量是每100公升麦汁为160~200克。最后一次在煮沸将完成前30分钟加入并和选用较好的酒花以增加啤酒的香气。

酒花分离：麦汁经过添加酒花并煮沸后，浓缩到要求的浓度时，即可分离酒花粕。酒花的分离方法因设备而异、简单的分法是利用铁丝网、当麦汁流入冷却器时，经过铁丝网，即将花粕留住。

麦汁冷却：分离酒花粕后的麦汁应迅速冷却，目的是降低麦汁温度以适于发酵的要求，这个温度随酵母的性质而有所不同。我国多采用下述发酵方法，要冷却到5~7℃；冷却还可以起到两种作用，一是促进麦汁中的蛋白质凝

固和沉淀，二是在冷却过程中，麦汁接触空气吸收一部分氧气溶解于麦汁中，能增进酵母的发酵作用。冷却的设备和方法是很多的，简易的方法是分两段进行，第一阶段是从100℃降到60℃，第二阶段从60℃降到6℃左右。第一阶段可采用冷盘（内放冷却盘管）。这个方法冷却快，沉淀也较快，并能吸收较多的氧气，第二阶段为了减少设备投资，可采用两套铝制蛇形盘管来冷却，将其埋于冰水的桶、槽中，当麦汁通过即可降低到6℃的适合于发酵的温度。

发酵：啤酒发酵分为主发酵和后发酵。

主发酵：冷却到6℃的麦汁，流入发酵槽（桶）中，即可将纯粹的酵母先用部分麦汁稀释后放入麦芽汁中进行发酵。我国啤酒厂多采用下面低温发酵。酵母的用量一般为：8升麦芽汁用0.5~0.7公斤。在24小时后温度上升，槽的四周起一层白圈，48小时后温度继续上升，麦汁表面出现一层白色的厚泡沫。在发酵过程中要注意温度的调节，有冰冻设备的酒厂可在发酵槽（桶）中装蛇形盘管，用盐水冷却。简单的办法是在发酵槽（桶）中用浮筒（用白铁皮做的内外涂油的长圆形筒）调节温度。第三天将其放入麦汁中，当温度上升，将冰打成碎块放入筒中，以降低温度。按温度需要降低的情况放入冰块多少和次数，冰化以后即时将水从筒中吸出。

主发酵的时间是因发酵温度、酵母品种、麦芽汁的浓度（浓度越低越快）而不同的。低温发酵，一般开始时的温度保持在5~7℃，最高发酵温度为7~10℃，发酵终了温度为4~5℃，所需发酵时间，可以是6~12天。

怎样确定发酵是否适合呢？准确的办法是检查发酵度（是啤酒质量的一项指标），通常也从发酵液的外观、澄清情况、口味品尝等方面来辨别。简单而又比较准的方法是测量麦汁浓度往下降，每日不超过0.2波美度，就说明主发酵已基本完成了。

发酵完了应用铁丝网将啤酒液面的泡盖捞出去，不要将其扰碎混入酒液中。清亮的啤酒液打入贮藏桶中进行后发酵。啤酒放完以后，

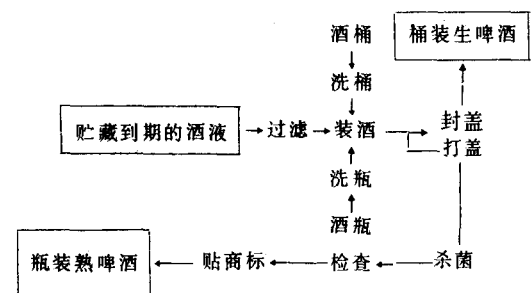
槽（桶）底下的酵母（分为三层，中间一层是活泼有力的酵母）还可回收循环使用。

啤酒的酵母是需要培养的，有条件当然可以本厂培养，但一般小啤酒厂（500吨以下）都不必本厂培养，可以向大厂按期取用。远离大啤酒数百公里或更远都可以，当然最好是通火车的地方。方法是：大厂将酵母装于消过毒的布袋中加以压榨，然后装入白铁皮桶中，用锡焊好，再装入带冰的木箱中，酵母运到后即可稀释使用。

后发酵：又称为贮藏，即是把主发酵完了的啤酒放入木制贮藏桶中进行贮藏发酵。后发酵的作用在于：1.使酒液中的残糖继续发酵，并增加二氧化碳使之得到饱和程度；2.后发酵的温度低，蛋白质分子和酒花树脂继续析出而沉淀，以促进啤酒的澄清，增加啤酒的稳定性；3.促进啤酒的成熟，使啤酒的风味得到改进。当后酵桶（贮藏桶）装满后，不要立即将其堵塞，让其发酵3~7天，桶口能见白沫最好，再用新酒填满，阻塞要用铜质中空带开关的，塞顶头上装一根橡皮管并扎紧，橡皮管与水银气压表连接，这样从表上可以看到二氧化碳的含量，含量过大时可自表中溢出。

后发酵室（贮藏室）的温度，与啤酒质量有很大关系，一般要求3~0℃或4~1℃，如果到3~4℃就应加强管理。贮藏室都建筑在地下，北方地区，可用在冬季积贮天然冰，夏秋季节，可将冰块放置后发酵桶的周围以降温。在南方终年不积冰的地区，就需增加冷藏设备。至于贮藏期的长短，各啤酒厂可根据具体条件及市场情况以及对啤酒质量要求而定，三至九月不等。

过滤、包装：贮藏（后发酵）到期的酒，经过过滤，即进入包装工序，其流程可示意如下：



豆酱汤的意外效用

日本国立癌中心研究所疫学部长平山雄等人总结日本癌症调查结果，意外地发现：每天饮用豆酱（味噌）汤，可以延长胃癌患者的寿命，仅据调查即已证明豆酱汤不仅对胃癌，即使对胃溃疡，心肌梗塞类的血脂性心脏病，肝硬变等，亦有降低其死亡率的作用。平山说：“当前一股风潮，因而担心高血压而尽量回避豆酱汤，殊不知在健康上起了相反的作用”。

这一调查结果将在10月5日在札幌市召开的日本癌学会上发表。毛延年译自（日）“朝日新闻”1981年9月27日13版）

*注：味噌是二千年前由中国经朝鲜传入日本的一种调味料，原称密组或高丽酱，后又叫米酱，现称味噌。各地制法和口味均略有差异。一般以大豆、米、麦等煮熟，捣碎、发酵制成。现多提高发酵温度，短期速酿生产。

毛延年译

英国剑桥大学应用生物学专家最近发明一种水果保鲜新方法。祇要把水果在一种特制的溶液中浸一浸，取出后让其自行收干，结果溶液在水果的表面形成了一层可吃的薄膜。它封闭了水果的气孔，因而减缓，水果的新陈代谢过程，不易变质。

*这种取名为“保鲜浆”的溶液是用多醣类和从脂肪酸中提炼出的蔗糖酯制成。它具有无色、无味和无臭的特点。它的实用性强，成本低廉，处理一吨水果仅耗费九美元。

*这种保鲜浆首先应用于香蕉。以前从西印度海运到欧洲，香蕉要存放在13℃以下的冷舱内。经用保鲜浆处理后，则温度在22℃时也不会变质。现在已推广应用到苹果、桔子、芒果、梨、桃和梅。但是，它目前还不能应用到葡萄、草莓和西红柿。

（林 轩）

水果保鲜新法

啤酒在装桶装瓶之前先必须进行过滤。酒的压力不能通过多层的石棉片，因此过滤时须用风压泵的压力将酒顶入过滤机中，过滤后的酒，即可装入小木桶中而为生啤酒的成品，向市场供应。如是瓶装酒，即用装瓶机装入瓶中。

熟啤酒是经过杀菌的啤酒，杀菌的方法大型啤酒厂用杀菌机杀菌；小啤酒厂都用槽子杀菌。即把装好瓶压完盖的啤酒装入槽中，再放入凉水，水以淹没瓶盖为准，然后缓慢升温（1分钟升1℃）至62℃，保温20~30分钟，然后从管道放入冷水缓慢降温，降至凉水温度时，即可取出检查，检查是用灯光把漏酒、酒内有杂物、未装满的瓶酒挑出为次品，正品贴商标为成品。

应当着重说明，啤酒的工艺，特别是生产操作，从文字上来理解是抽象的，如果在实践中去学习，就很实际了。黑龙江省小型啤酒厂培养生产人员的实践说明，一个完全外行的人，只需两、三个月就可以学会全部生产的操作。

小型啤酒厂的设备和建筑，轻工业和有关部门，已作了多种类型的标准设计，可供采用

参考。而且一个300吨的小型标准啤酒厂，也可以灵活生产100吨，或年产增至500吨，这主要是增减一部分贮藏容器——后发酵桶就可以了。啤酒厂的机械设备，我国已能全部自己制造，还可以因陋就简地投入生产、因为生产过程，大部都可以用手工操作来进行，建厂以后可以根据实际需要，逐步加以增置。土建方面，根据300吨的小型啤酒厂的标准设计，需要600米²的建筑，但这也有很大的灵活性。厂房也不需要全部新建，可以利用旧房舍改建，（自然，为了保证啤酒的质量，厂房和环境对卫生要有较高的要求）。例如，我国解放以来，第一个小型啤酒厂——黑龙江省玉泉啤酒厂就是利用玉泉镇上的旧警察署改建成的。

关于啤酒酿造工艺的著作，我国专家也有许多专门著述，高级的生产工艺学和普及的生产基本知识就都有了。可以根据需要选择参考。总的说来，我们认为我国绝大多数小城镇甚至于人民公社都是有条件建设自己的小型啤酒厂，以满足当地人民的迫切需要。