

试论蔬菜腌制的基本原理

郑继舜 杨昌举

蔬菜的腌制加工,在我国已有悠久的历史,劳动人民在长期生产实践中积累了丰富的经验,创制出许多名特产品,如四川的榨菜、云南的大头菜,北京六必居的酱菜,华北的冬菜等早已驰名中外。由于腌酱菜的加工方法简便,成本低廉,风味多样,易于保藏,深受人们的喜爱。腌酱菜在调剂蔬菜淡季供应,丰富副食品品种方面都占有一定的重要地位。蔬菜的腌制品能增进食欲、帮助消化、促进健康。

蔬菜腌制品包括腌菜和酱菜。腌菜有经过发酵的和没有经过发酵的两大类。酱菜是腌制的蔬菜经撒盐后酱制而成的。本文仅就我们的一点粗浅看法试图讨论一下蔬菜腌制防腐原理和腌制加工中的变化与产品质量关系。

一、蔬菜腌制的防腐原理

有害微生物在蔬菜上面大量繁殖生长和酶的活力,是造成蔬菜腐烂的主要原因,也是导致腌制品质量变劣的重要原因。蔬菜在腌制过程中,利用食盐的防腐能力,微生物的发酵作

用以及添加某些香料等方法来抑制有害微生物和酶的活动从而达到腌制防腐目的。

(一) 利用食盐的防腐能力

在蔬菜腌制品中,除了清水发酵的如酸白菜以外,一般要在腌制过程中进行盐渍、酱渍和糖醋渍。高浓度的溶液,具有很高的渗透压(例如1%的食盐溶液其渗透压可达6.1大气压)。而微生物细胞液的渗透压一般为3.5~16.7个大气压,当食盐溶液的渗透压大于微生物细胞液的渗透压时,细胞的水分就向外流出而使细胞脱水,最后导致原生质和细胞壁发生质壁分离。脱水的微生物细胞的生理代谢活动呈抑制状态,停止生长或者死亡,所以利用食盐造成的高渗透压就能够有效地抑制一些有害微生物的生长。另外,有些学者还认为,在食盐溶液中的一些离子如 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等,在高浓度时都能对微生物发生生理毒害作用。

蔬菜腌制过程中几种微生物所能忍受的最高食盐溶液的浓度如表1:

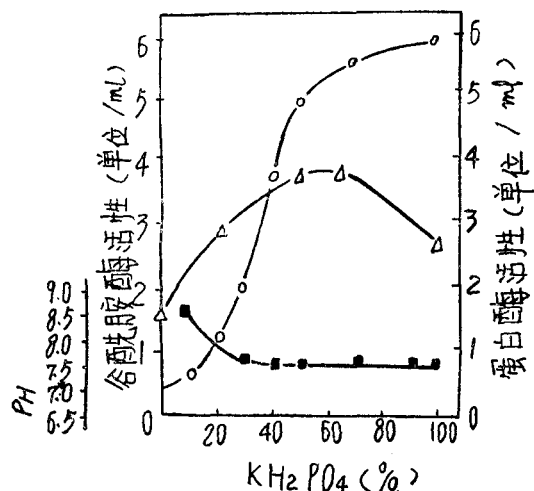


图 15 KH_2PO_4 浓度对酱油曲霉产生酶的影响

●: 谷酰胺酶; △: 碱性蛋白酶; ■: pH

下,生成得也最多。

用生成谷酰胺酶较多的酱油曲霉制成酱油后,所生成谷氨酸和焦性谷氨酸的结果如表2。所生成的谷氨酸要多于对照试验,说明谷酰胺酶在盐度较高的醪中,同样可以将谷酰胺变成谷氨酸。这点可由谷酰胺在酱醪中含量低得到说明。

谷氨酸及焦性谷氨酸在酱醪中的含量 表 2

菌 株	谷 氨 酸 (mg/ml)	焦性谷氨酸 (mg/ml)	可溶性氮 (mg/ml)
1112	14.8	1.35	16.4
对照	12.8	2.99	16.42

(待续)

几种微生物能忍受的最高食盐液浓度

表 1

菌	类	盐浓度 (%)
腌菜发酵杆菌(<i>Bact brassica fermentati</i>)		12
瓜发酵杆菌(<i>Bact cucumeris fermentati</i>)		13
<i>Bact aderholdi fermentati</i>		8
大肠杆菌(<i>Bact coli</i>)		6
淀粉发酵杆菌(<i>Bact amylobacter fermentati</i>)		8
普通变形杆菌(<i>Bact proteus vuigare</i>)		10
肉毒杆菌(<i>Bact botulinus</i>)		6

盐液浓度不仅决定着它的防腐能力，而且对腌酱菜产品的品质风味也有直接影响。表 1 所列举的是蔬菜腌制过程中几种微生物能忍受的最高盐溶液浓度，实际上较低的浓度对微生物的活动就开始产生了抑制作用。例如浓度为 3 % 的盐液对发酵杆菌的活动只有轻微的影响，而对肉毒杆菌和大肠杆菌等有害细菌则有十分明显的抑制作用；当盐液浓度超过 3 %，就开始对发酵杆菌的活动产生较明显的抑制作用；浓度达 10 % 时，发酵杆菌的发酵作用就大大减弱。

在腌制过程中产生的乳酸、醋酸、乙醇以及添加的香料和调味品都具有一定的防腐能力，其中以酸最为重要，试验结果表明：盐液的浓度可随 pH 值的下降而减低。如发酵环境中的 pH 值为 7 时，抑制酵母菌活动的食盐浓度必须高到 25 %，而当 pH 值为 2.5 时，则浓度为 14 % 就足够了。对高度发酵的腌制品如酸白菜由于环境的 pH 值大为下降不需要加盐就足以抑制有害微生物的活动。泡菜、酸甘兰也仅需浓度为 6 % 的食盐溶液就可以了。进行缓慢发酵和需要较长期贮存的榨菜、冬菜等食盐浓度则要达 10 % 左右。非发酵的腌制品（如咸菜），因不产生酸和不加入防腐作用的辅料，盐液的浓度需 15 % 左右；夏季用盐液保存作酱菜的原料，则要求浓度更高，一般要使用近于饱和的盐溶液，即使这样对抗盐能力较强的一些霉菌和酵母的活动也不能完全抑制。

用盐量还应考虑各种不同蔬菜的质地和蔬菜本身可溶性物质含量的状况。组织较细嫩、

可溶性物质含量较少的加盐应少；反之，加盐量应增多。

实践证明分批加盐有利于产品质量的提高。这是因为：第一，高浓度的盐液渗透压过高，引起剧烈的渗透作用，以致蔬菜组织骤然失水而发生过度皱缩，分批加盐可减轻这种失水皱缩的程度，使产品保持较为饱满的外观。第二，分批加盐可以使发酵性腌制品的初期发酵作用旺盛进行，迅速产生大量的乳酸，抑制有害微生物活动并有利于维生素 C 的保存。第三，食盐的浓度愈大，则蔬菜组织与腌渍液内可溶性物质的浓度达到平衡时所需的时间就愈长，分批加盐可以缩短这种平衡所需的时间，有利于缩短生产周期。

决定了腌制的用盐量后，可用下式计算出 100 斤蔬菜原料应加入干燥食盐的斤数。

$$S = \frac{P(Y+W)}{100-P}$$

式中：S 为 100 斤蔬菜原料应加入干盐重（斤）；P 为预定腌制液与蔬菜组织中食盐浓度所达到的百分率；Y 为原料的含水量（%）；W 为腌制每 100 斤蔬菜所预计加入清水重量（斤）。

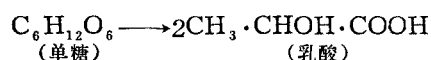
如果腌制时只加干食盐，不加清水，则上式为：

$$S = \frac{P \cdot Y}{100-P}$$

（二）利用微生物的发酵作用

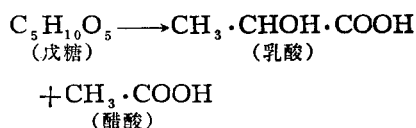
在蔬菜腌制过程中由微生物引起的正常发酵作用有乳酸发酵、酒精发酵和醋酸发酵。

乳酸发酵是最主要的发酵作用，几乎所有的发酵性蔬菜腌制品都存在有乳酸发酵过程。发酵菌一般以单糖（葡萄糖、果糖和半乳糖）和双糖（蔗糖、乳糖和麦芽糖）为原料，主要生成物是乳酸，发酵过程的总反应式如下：

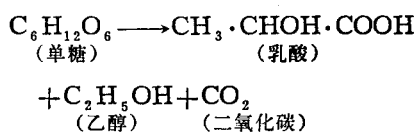


如果发酵原糖为双糖，则在发酵菌的作用下，先水解为单糖，最后也生成乳酸。发酵过程中产生许多中间产物。由于乳酸菌的种类不同，所利用的原料不一样等等原因，致使发酵产物除乳酸外，还有许多别的物质。戊酸杆菌

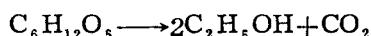
(*Bacterium pentoacetium*) 利用戊糖的总反应式如下:



而另一种肠膜明串珠菌 (*Leuconostoc mesenteroides*) 在利用单糖或双糖为发酵原料时, 则反应如下:

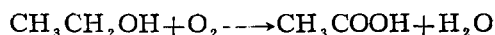


在蔬菜腌制过程中, 由于附着在蔬菜表面上酵母菌活动的结果, 产生乙醇, 其发酵过程也比较复杂, 总的反应式如下:



此外, 由于腌制初期蔬菜的缺氧呼吸作用与一些细菌活动的结果, 也会形成少量的乙醇。以上总称为酒精发酵。

由于好气性的醋酸杆菌 (如 *Bacterium aceti*) 或其他细菌 (如大肠杆菌 *Bacterium coli*) 的活动, 酒精会被氧化为醋酸, 可用下式表示:



这被称为醋酸发酵。

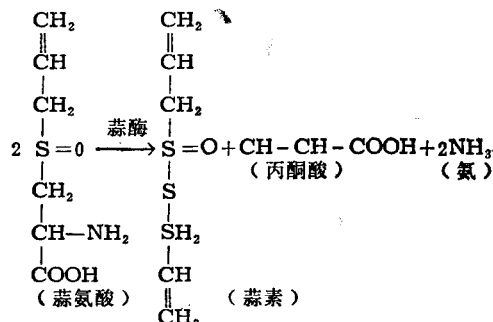
在上述正常发酵里, 最主要的产物是乳酸, 还有乙醇、醋酸和二氧化碳等。酸和二氧化碳能使环境的 pH 值大为下降, 乙醇也具有防腐能力, 二氧化碳还具有一定的绝氧作用, 这一切都能起到抑制微生物生长的作用。环境的 pH 值过低或过高, 都会使微生物细胞中的很多组分被破坏而受到抑制或死亡, 各种微生物所能忍受的 pH 值范围也不相同。当腌制液的汁液 pH 值低于 4.5 以下时, 许多有害微生物便难于生长活动, 从而达到防腐的目的。

(三) 利用香料与调味品的防腐能力

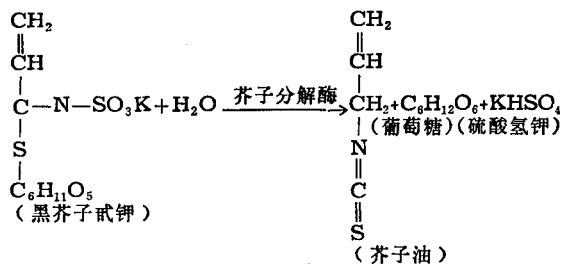
蔬菜腌制加工时, 常常加入一些芳香调味品, 如大蒜、生姜、醋、酱、糖液等。它们不但起着调味作用, 而且还具有不同程度的防腐能力, 同时有些菜所含的某种特殊成分本身就

具有防腐灭菌的作用。

例如大蒜含有蒜氨酸 (*alliin*), 在大蒜细胞破碎时, 蒜氨酸便在细胞中蒜酶的作用下分解出一种具有强烈杀菌作用的挥发性物质—蒜素, 可用下式表示:



再如十字花科蔬菜中的芥子甙能分解出芥子油也具有很强的防腐能力, 其反应式如下:



但是并非所有香料与调味品中的精油都有同样的防腐作用, 例如豆蔻、生姜、茺菜、芹菜等所含精油的防腐能力均较弱, 而醋可以使环境的 pH 值下降, 酱和浓厚的糖液利用其高渗透压的作用都可以抑制有害微生物的生长, 具有保藏蔬菜的作用。

二、蔬菜腌制发生的变化与产品质量的关系

蔬菜腌制过程中, 经过发酵作用及其他化学、生物化学作用, 除了能抑制有害微生物生长外, 蔬菜的细胞结构和化学成分也发生了一系列的变化, 导致了腌制品新的质地和独特的色、香、味的形成。

(一) 食盐的渗透作用与蔬菜细胞结构的变化。

高浓度的食盐溶液有很高的渗透压, 在腌制的过程中, 蔬菜的细胞液、原生质层和食盐

溶液之间便发生了渗透作用。由于食盐溶液中的水势（即水的化学势）低于蔬菜细胞液中的水势，细胞液中的水分就向外流出，细胞中液胞体积变小，细胞液对原生质层和细胞壁的压力也减低，因为细胞壁和原生质层都具有伸缩性，这时整个细胞的体积便缩减一些。但是由于细胞壁的收缩性有限，而原生质层的伸缩性较大，所以当细胞壁停止收缩后原生质层仍能随着细胞液的水分外流而继续收缩，最后使原生质层与细胞壁完全分开并出现很大的空隙，即所谓“质壁分离”现象。这种现象一般发生在蔬菜腌制加工的初期，由于大量的细胞液水分外流，对于消除蔬菜细胞汁液的青辣味，改善腌制品的风味品质具有重大意义。当蔬菜腌制进入中、后期时，由于盐溶液缺氧致使蔬菜细胞失活，原生质膜由半透性变为全透性，因而加剧了外界腌渍液的渗透作用。这不仅促进了蔬菜腌制过程，而且使蔬菜细胞渗入大量的美味成分和恢复了膨压有利于腌制品质量的形成。

（二）脆性的变化与保脆措施

蔬菜的脆性主要与鲜嫩细胞的膨压和细胞壁的原果胶成分变化状况有密切关系。一般是当着蔬菜失水萎蔫致使细胞膨压降低时，则脆性减弱。但在使用大量的盐液进行腌制的过程中，由于盐液与细胞液间的渗透平衡，是能够恢复和保持腌菜细胞的膨压的。并不会因此造成脆性的显著降低。只是在那些先经湿腌再晾晒干燥的半干性和干性腌菜中，由于细胞失去一部分水分而使腌制品由“坚脆”变为“柔脆”。

在蔬菜腌制过程中细胞壁的原果胶成分的水解却往往是影响腌制品脆性的一个重要因素。原果胶是一种含有甲氧基（ $-OCH_3$ ）的多缩半乳糖醛酸的缩合物，它存在于蔬菜细胞壁的中胶层里并与纤维素结合在一起，具有粘连细胞和保持组织硬脆性能的作用。如果原果胶受到酶（原果胶酶、果胶酶）的作用而水解为水溶性果胶或由水溶性果胶进一步水解为果胶酸和甲醇等产物时，就会丧失其粘连作用使蔬菜组织的硬脆度下降，甚至变成软烂状态，严重影响腌制品的质量。

在实际工作中造成原果胶水解而引起脆性减弱主要有两方面的原因。第一是蔬菜由于过熟或受了机械损伤，原果胶被酶所水解，以致蔬菜在腌制前就变软了。第二是由于腌制过程中一些有害微生物活动，所分泌的果胶酶类能够水解果胶物质而使蔬菜变软失去脆性。针对这两方面原因，可以采取下列保脆的措施：

1. 在蔬菜腌制过程中，正确控制环境条件，如食盐浓度、pH 值、温度等，抑制有害微生物的活动，便可以防止上述腌制品失去脆性的第二个原因，这就需要生产中保持清洁卫生和严格执行加工操作规程。

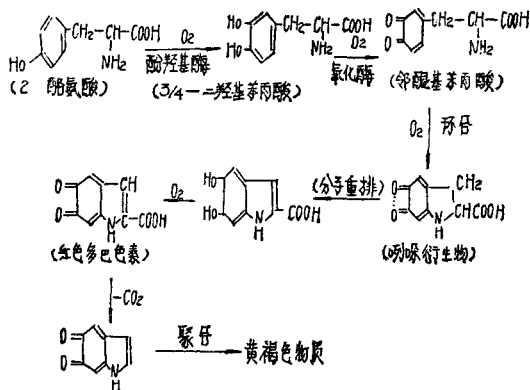
2. 对于腌制品失去脆性的第一方面原因，只要蔬菜原料在腌制前不过分软化，就可以采取保脆措施加以补救。方法有多种，例如先把蔬菜放在溶有钙盐或铝盐的水溶液内进行短期浸泡，或者在腌制的盐液内直接加入钙盐，也可以在呈微碱性的深井水里（溶有 $NaCl$ 、 $Ca(HCO_3)_2$ 、 $CaSO_4$ 等）浸泡，因为保脆剂 Al^{3+} 和 Ca^{2+} 能与果胶酸相作用生成果胶酸的铝盐和钙盐。它们具有凝胶性质，能在细胞间隙里起到使细胞相互粘连作用，如同原果胶的粘结作用一样。这就可以使得蔬菜组织不致变软而保持脆性。

（三）色素的变化与色泽的形成

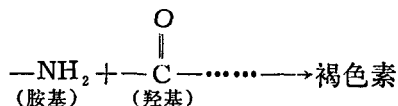
质地优良的腌制品，可口的滋味和诱人的清香固然令人赞美，而鲜艳的颜色却能给人以赏心悦目的感觉。因此保持腌制品的天然色泽在腌制过程中占有重要地位。

从蔬菜到腌制品的颜色变化主要有如下三个途径：

1. 褐变引起颜色的变化：蔬菜里的多酚类物质以及蛋白质在腌制过程中水解为氨基酸以后，会发生酶褐变和非酶褐变，这一过程贯穿腌制的始终。生产褐变的腌制品就呈现黄褐色。这种褐变产生的颜色对于某些腌制品（如干腌菜、酱菜等）来讲是产品所必需具备的一项质量指标。而对于那些洁白、鲜绿的腌制品来讲，则应尽量避免褐变的发生。现以酪氨酸在酶作用下引起褐变的例子来说明酶褐变的概况：

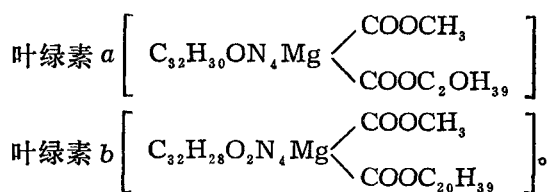


在非酶褐变里，由于蛋白质，氨基酸与糖类发生美拉德反应（即羰胺反应）而最终形成黄褐色物质，该反应较为复杂，故用下列简式示之：



2. 由于渗入其他腌制原料的色素而改变了某些腌制品的颜色：这是一种物理的吸附作用。在腌制液中，食盐浓度很高，还存在着别的物质，使得氧气的溶解度大大下降，蔬菜细胞缺乏正常的 O_2 供应，发生窒息作用而失生命活性，死亡的细胞，原生质膜遭到破坏，半透性膜性质消失而变成了透性膜，蔬菜细胞就吸附了其他腌制原料的色素而改变了原来的颜色。例如，酱菜吸附了酱里的色素而变为棕黄色。

3. 叶绿素的破坏与保绿措施：叶绿素是使蔬菜呈现绿色的色素。它有两种异构体，即：



在发酵性腌制及糖渍、醋渍过程中，由于乳酸和

其他有机酸的作用，叶绿素会因脱镁而失去原有鲜绿的颜色。在非发酵性的腌制过程中，因为渗出的菜汁也是呈酸性的，因此也会使蔬菜逐渐丧失绿色。在酸性环境中，叶绿素发生的变化见注①：

在上述的变化中，原来显绿色的共轭体系遭到了破坏，变成了新的共轭体系，所吸收的光波不一样，由绿色变成了褐色。原来被绿色色素所掩盖的类胡萝卜素的颜色就显示出来了。

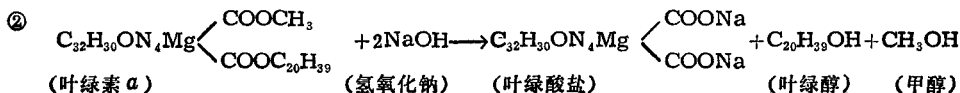
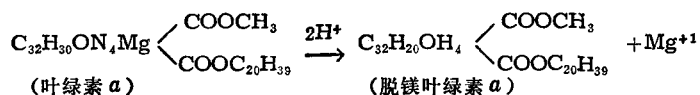
对于绿色的蔬菜原料就应该有绿色的外表。可是如黄瓜、绿色豆角、雪里蕻等，经过腌制后，常常褪去鲜绿色而变成黄绿或灰绿，大大降低了制品的外观色泽，发酵性的腌制品更容易发生这种变色情况。但是，根据叶绿素的化学变化机理，是可以保持腌制品绿色的外表的。例如，在腌黄瓜时，先把黄瓜浸在呈微碱性的井水里（pH 值在 7.4~8.3），并换水数次，然后再在盐水里腌制，这样就能保持腌黄瓜的绿色。微碱性的井水之所以保持绿色是由于蔬菜中的酸被中和，防止叶绿素脱镁生成脱镁叶绿素。而且碱性物质能将叶绿素的酯基碱化，生成叶绿酸盐。反应式见注②：

所生成的叶绿酸盐维持了原来的共轭体系不受破坏，所以能保持绿色不变。根据这个道理，在腌制液里添加碱性物质，如石灰水、碳酸钠、碳酸镁等都能达到保持制品绿色的效果。

（四）香气和滋味的变化：蔬菜腌制品的香气和滋味颇为复杂，经过腌制以后，原来有些香气和味道消失了，而一些原来没有香气和味道形成了。这也是由于蔬菜腌制过程中所发生一系列的变化所引起，主要的原因有如下几个方面。

1. 蛋白质水解产物形成了香气和鲜味。由于蛋白质的水解，产生了某些带有香气和鲜味

注：①



的氨基酸。例如丙氨酸散发一种令人愉快的香气。谷氨酸与食盐形成谷氨酸单钠盐，能使腌制品增添鲜味。

2. 甙类水解的产物和某些有机物形成的香气。一些蔬菜含有某些甙类物质。具有不快的苦辣味，在腌制过程中，甙类物质被水解并生成带有芳香气味的物质，如十字花科的蔬菜所含的黑芥子甙，在腌制过程中会被水解为具有特殊香气的芥子油。另外，蔬菜本身含有的一些有机酸及挥发油（包括醇、酯、醛、酮、烯萜等）也都具有浓郁的香气。

3. 细胞失水和辛辣味道的减少。腌制品在高浓度的食盐水里，由于细胞失水，一些溶于水的辛辣物质也随之流出，大大降低了原来的辛辣味道，改进了制品的风味。

4. 对酱和添加剂的香气和滋味的吸附。蔬菜在腌制过程中，由于细胞失水发生质壁分离和由于缺氧引起细胞死亡，细胞周围的物质包括盐液、酱汁、添加的香料和调味品等渗入蔬菜细胞之中，从而赋予制品咸味以及酱、调味品中的香气和滋味。由于各种风味成分被吸入蔬菜的细胞里，而增进了制品的质量。

5. 发酵作用与风味的关系。正常的发酵是以乳酸发酵为主伴随着少量的酒精发酵和微量的醋酸发酵。这些发酵的生成物有乳酸、醋酸和许多别的酸、乙醇等物质。各种有机酸又与乙醇生成各种不同的酯，各色各样的形成物加在一起就使腌制品获得了特有的香气和滋味。

（五）其他化学成分的变化

蔬菜在腌制过程中，除了发生上述的变化外，在化学成分组成方面还发生如下的变化。包括糖与酸的互相消长、含氮物、维生素、水分和矿物质。

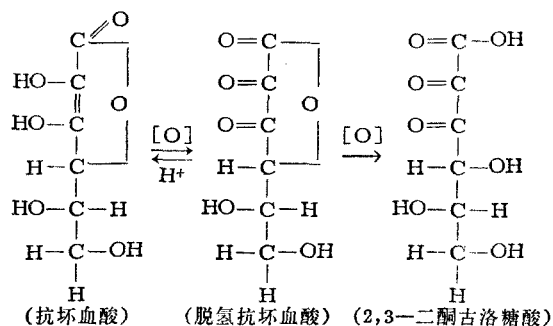
1. 糖酸比值的变化与风味的关系。前面已经述及了发酵性的腌制品。蔬菜内的糖被微生物所利用产生大量的乳酸。从而使蔬菜组织的含糖量大为降低，而酸的含量相应地增大。如果在半干态发酵中添加某些含有糖分或能分解为糖分的填充物，则含糖量有所增加。非发酵性腌制品与新鲜蔬菜原料相比较，其含酸量基

本上没有变化，而含糖量则有两种情形：在盐渍品（如咸菜）由于部分糖分扩散到盐水中，含糖量降低；在酱制品（酱菜）与糖醋渍制品中，由于在腌制过程渗入大量的糖分，而使制品的含糖量大为提高。

蔬菜经腌制后，由于糖与酸相互消长，糖酸比值发生了一定的变化，使得腌酱菜有一种独特的风味。

2. 含氮物质的变化。在发酵性腌制品中，蔬菜的含氮物质有明显的减少。因为有一些微生物作为氮源消耗掉；另有一些渗入到发酵液中去。非发酵性腌制品的蛋白质含量，表现在盐渍品上。由于部分蛋白质被浸出，含量减少；而表现在酱渍品上，则由于酱内蛋白质渗入蔬菜组织内，制品的蛋白质含量反而有所增加。

3. 维生素的变化。在腌制过程中，由于蔬菜组织死亡，维生素C（抗坏血酸）接触氧气而被氧化为脱氢抗坏血酸，使得维生素C含量大为降低。反应式如下所示：



维生素C在酸性环境中较为稳定，当pH<5时，维生素C可不被氧化，所以在乳酸比较充分的腌制品里，维生素C的损失就较少。

另外，维生素C的保存率与腌制时间和食盐浓度也有关系。一般是腌制时间愈长或食盐浓度愈高，其保存率愈低。如果腌制品露出盐液表面或多次受到冰冻也会加速维生素C的破坏。

其他维生素如B₁、B₂、PP与胡萝卜素的变化均不大。但在酱菜中某些维生素含量会有明显增加，这主要是由于酱中维生素渗入蔬菜

组织的结果。

4. 水分和矿物质含量的变化。由于腌制的方法不一样，则水分和矿物质含量的变化也不相同。其主要原因是由于细胞与环境中的水分子和矿物质之间互相渗透、扩散的结果（见下表所示）。

几种蔬菜腌制前后水分与灰分的变化

表 2

方法 名称	发 酵 性				非 发 酵 性					
	清水渍	盐渍	鲜芥菜头	榨菜	鲜雪里蕻	咸雪里蕻	鲜黄瓜	酱黄瓜	鲜大蒜	糖醋渍
含 量 项 目	鲜白菜	酸白菜	鲜芥菜头	榨菜	鲜雪里蕻	咸雪里蕻	鲜黄瓜	酱黄瓜	鲜大蒜	糖醋渍
水分%	94.0	95.0	90.0	74.0	91	84	96	67	77	79
灰分%	0.7	0.6	1	10.5	1.7	9.7	0.5	11.6	0.6	2.2

在灰分变化里，其中的钙、磷、铁的含量也因腌制的方法不同而有显著变化。如经过盐腌的各种腌制品的含钙量一般均高于新鲜的原料；而含磷量和含铁量则有所下降，这是由于食盐内缺乏磷与铁的化合物，并且蔬菜本身的磷与铁的化合物又向外部渗出的结果。酱渍品的情况又有不同，由于酱渍过程中酱内的食盐与其他矿物质的大量渗入，使得制品的含钙量与其他矿物质（如磷、铁等）的含量均有明显的提高。

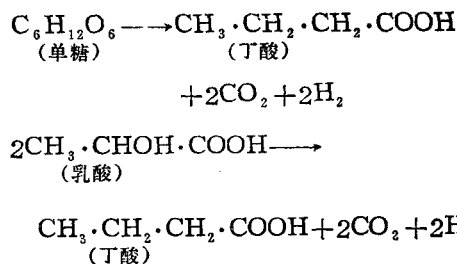
（六）腌制品质量的劣变

在腌制过程中腌制品的质量发生劣变也是可能的。主要原因是有害微生物的作用、所采用的原料不好、加工方法不当和环境条件不良所造成的。它们会导致腌制品的质量下降、变劣、败坏，甚至产生有害的物质，影响食用者的身体健康。

1. 有害微生物的作用：在蔬菜腌制过程中，有害微生物的作用会使制品出现长膜、生霉与腐败等现象。使制品的品质降低或完全败坏。

（1）丁酸发酵：引起丁酸发酵的丁酸菌是一类专性的嫌气细菌。在蔬菜腌制过程中，它利用糖与乳酸为基质进行丁酸发酵，其过程

的总反应如下所示：

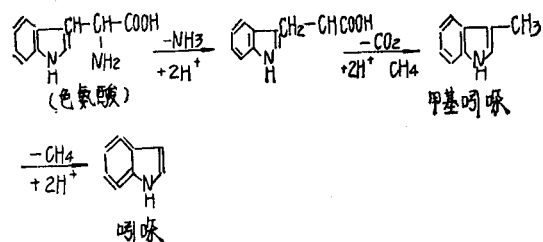


丁酸具有强烈的不快气味，对蔬菜腌制品又无保藏作用，同时又消耗了糖分与乳酸，降低制品的质量。

（2）有害酵母和霉菌的生长：有一种酵母（*Mycoderma*）和一种类乳粉孢子（*Oidium lactis*）会大量消耗蔬菜组织内的有机物质。同时还会分解腌制过程中所产生的乳酸和乙醇，降低制品的品质和保藏性，并会引起制品的败坏。

有一些霉菌如曲霉、青霉、毛霉等，会使盐液表面和菜罐的上层生霉现象。霉菌也能迅速分解乳酸，使腌制品风味变劣，并失去保藏性。霉菌还能分泌出分解果胶物质的酶类，使蔬菜组织变软，进而引起整个制品的败坏。

（3）腐败细菌的繁殖：腐败细菌会分解蔬菜组织里的蛋白质及其他含氮物质，通过一系列变化，生成吲哚、甲基吲哚、硫醇、硫化氢等，产生恶臭味，有时还会生成一些有毒物质。例如色氨酸经脱氢后生成的有机酸会进一步为腐败细菌分解为甲基吲哚与吲哚：



甲基吲哚与吲哚具有特殊臭味，含硫的氨基酸（如半胱氨酸与胱氨酸等）经脱氨及脱羧后，会产生乙硫醇与甲硫醇，进而还可进一步分解为甲烷和硫化氢。

自从本刊今年第四期发表本人一篇拙文后，一些单位和同志纷纷来信来访，反应了面包格瓦斯生产中的一些问题，并希望能给以解答和帮助。但因对各地具体情况不了解，故此很难尽如人愿，只能撰文谈谈看法、相互切磋。不妥之处，敬请读者指正。

一、面包格瓦斯的生产工艺

近年来，我国从东北的黑龙江到祖国的南端两广，从城市到农村，从工厂到生产队，出现了一个“格瓦斯热”。这说明面包格瓦斯这种饮料是受群众欢迎的，也说明随着我国生活水平的提高，人民对清凉饮料需求，来势是很大的。

在面包格瓦斯生产中，虽然各厂所用原料和工艺各有其特点，但生产流程都大致相同。都是从制面包开始，再制成面包干，经浸提、过滤、配制、前发酵、过滤、后发酵，最后经杀菌，即为成品（面包格瓦斯）。全部工艺流程如下：

面粉加酒花水→发酵→烤制→面包干→浸提→过滤（或自然澄清）→滤液配制→前发酵→过滤→灌瓶→后发酵→巴氏灭菌→成品。

面包和面包干的质量对格瓦斯的色香味和其他质量指标的影响很大，所以面包的烤制一定要适度。面包要在150~200℃烘烤6小时，在200℃恒温烘烤2小时，使其外观成深棕色，并有浓厚的面包香味和甜酸味，浸出物应高于52%。然后将制成的面包切成片状，于110℃再进行烘烤，使其水分降到10%以下，酸度达到每100g浸出物消耗1N NaOH溶液60ml以下；色度达到每100g浸出物不少于18ml 1N碘液。据反应，有的单位烘烤条件过于强烈，致使面包或面包干焦化，这就降低面包干的浸出率；而且色香味也欠佳。所以面包的烤制一定要适度。

面包浸汁的过滤，一般都采用滤布的过滤形式，这样也可以，但为了加快过滤速度，可将面包浸汁先冷却

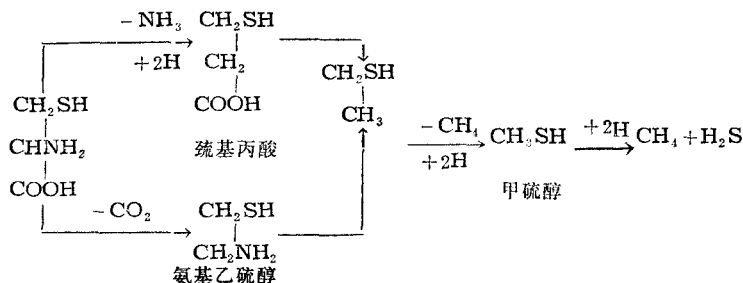
到30℃以下，有条件的话尽量降低温度，然后静置一段时间、待上清液澄清后，取其清液通过滤布或棉花过滤机进

行过滤。如果上清液非常澄清透明，亦可采用倾出法或虹吸法，将上清液直接吸出，下面的混浊液再行过滤。降低温度的目的，是为了在过滤前使更多的悬浮物沉淀下来，使上清液更加澄清。当然这里也有一个矛盾，一般来说，采用热过滤滤速较快，低温过滤会降低滤速，所以是进行热过滤还是采用冷过滤，还要根据各厂所用原料、设备等条件加以选择。另外，过滤时还可以加一些助滤剂，但所用助滤剂必须合乎食品卫生要求。

发酵工序。发酵温度一般控制在28~30℃。后发酵温度越低风味也越好，如果没有降温设备亦可采用前发酵温度，有的厂发酵温度高达40℃以上，这对菌种（酵母和乳酸菌）的生长和代谢是很不利的，而且在这么高的温度下，也容易导致杂菌污染，出现异常发酵现象，这会直接影响产品的质量和风味。另外，前发酵的时间不宜太长，否则原料消耗太大，造成营养物的大量损失，这不但给后发酵造成不利条件，还会降低产品的营养价值。前发酵的主要目的是繁殖菌体和沉降悬浮物，所以温度以28~30℃为宜。

前发酵后，亦可采用虹吸法或倾析法取其上清液，或将发酵液进行过滤后取其滤液灌装入瓶进行后发酵。后发酵之温度亦可取28~30℃，有条件的话，还可适当降低室温，以提高格瓦斯的质量。后发酵过程中要经常测定瓶压，待瓶压升至2kg后，即可结束后发酵，立即进行巴氏灭菌，以停止微生物的继续发酵。后发酵的瓶压以控制在2.1~2.8kg/cm²为宜。有的厂后发酵长达一星期（30~40℃条件下）。瓶压高达6公斤，这是不允许的。瓶压太高，即使不在巴氏

面包格瓦斯生 改进意



2.亚硝胺的产生：亚硝胺在动物试验中是一种强致癌物质。蔬菜在腌制过程中，由于如下几方面的原因，有可能导致亚硝胺的产生。

（1）如果采用的原料不好，腐烂变质的蔬菜中，硝酸盐与亚硝酸盐的含量急剧增加。

（2）如果腌菜所用的水质不好，硝酸盐、亚硝酸盐的含量过高，也会造成腌制品硝酸盐和亚硝酸盐含量的增加。

（3）在腌制过程中，如果加入食盐量不足，环境温度过高等，有害细菌的侵染不仅可

产中的问题和 见(II)

张柏青

灭菌的温度下,一遇振动也容易发生爆炸,因为在巴氏灭菌的65°C,瓶压会进一步的迅速增加,一般的啤酒瓶是不能承受这么高的压力的,所以爆炸是不可避免的。

巴氏灭菌的条件,一般是60°~70°C恒温30分钟,以杀死正在生长的活细胞,使菌体不再繁殖和发酵,这样就可使产品稳定下来。在进行巴氏灭菌时,升温要慢一些,使品温逐渐升到60°C,然后恒温30分钟。由于高温会使格瓦斯的香味劣化,而且玻璃瓶亦容易损坏,所以杀菌温度不宜超过75°C。杀菌后进行冷却使温度降到室温。小型企业以浸入法杀菌为好。即把结束后发酵的瓶装格瓦斯,放入水槽中加水没过瓶盖,然后加热升温。亦可采用喷淋法进行灭菌。

现在仍然有些生产厂,在结束后发酵后,未经灭菌就迳直销售,这不仅在食品卫生方面不允许,而且也是不安全的,所以还是应该灭菌后再销售。

由于以面包为原料生产格瓦斯比较简单易行,尤其适用于小型企业,所以我国现在大多数生产厂是以麸皮或蜂蜜为原料,因地而异就地取材是可取的。以麸皮为原料时,先将麸皮放在锅里炒,使之产生焦香味,然后用酒花水浸泡,其滤液便可制格瓦斯。关于蜂蜜制格瓦斯的问题,我认为这种原料比用面包更好更简便,我们知道,蜂蜜中含糖几乎各半,另外,蜂蜜中还含有葡萄糖酸,芳香物质和各种无机物等,所以营养甚为丰富,只要将蜂蜜加水进行稀释,使其浓度达到6~7Brix,就可直接接种酵母和乳酸菌进行发酵,如果喜欢调香,还可酌情添加适量的香味物质,这样即可制成面包格瓦斯,使用这种原料,要比用面包在加工和处理上更简便得多。通过发酵,蜂蜜原有的刺激性异味亦可为微生物所除掉。有的地区,如果

蜂蜜来源丰富,可以用蜂蜜为原料生产格瓦斯。

另外,还可将水果进行压榨,取其汁发酵生产格瓦斯。这种原料生产格瓦斯也很简便。

二、关于沉淀问题

面包格瓦斯的混浊和沉淀,在外观上给人以不安全感,在心理给人以不舒畅的感觉,这就直接会影响到销售。

我们知道,啤酒生产过程中,麦芽浆经过滤后所得到的麦芽汁是非常澄清透明的,经发酵后再经过滤,所酿制的啤酒也是非常透明的。但即使这种清澈透明的瓶装啤酒,在放置一段时间后,亦会在瓶底出现一层沉淀,这是正常的沉淀现象,只影响外观,不影响饮用。

在面包格瓦斯的生产过程中,一般是将面包干装于布袋中用75~80°C的热水进行浸泡,使面包干的可溶性物质浸出,一部分不溶物也随着进入面包干浸出液,而浸出液直接进入前发酵液虽又经过滤,但因属于粗滤,无疑会减少一些杂质,但部分杂质进入后发酵便潜伏了混浊沉淀的根源。这些物质再经过巴氏灭菌的处理后,有的便凝聚成块,稍经贮存一段时间后便会沉淀于瓶底。

有的瓶装格瓦斯的瓶颈液面上有絮状结块,这可能污染的同质乳酸菌造成的。

要消除和减少产品的混浊沉淀,就要从上述产生根源入手,在工艺和设备方面进行考虑和采取措施。

面包浸汁和前发酵的前发酵液,用瓷棒或烧结金属过滤器是无法过滤的,因为滤孔非常细微很快便会堵塞住,使过滤无法进行;用棉花过滤机也是难以过滤的,即使勉强过滤,也会由于菌体被滤除,后发酵无法进行。另外,象多肽、蛋白色素、蛋白质和氨基酸之类,如果不除去的话,就不能达到澄清透明的程度,但要除去的话,又影响到格瓦斯的风味和香味,所以这是很棘手的问题。

以促使亚硝酸盐的形成,而且可以加速硝酸盐、亚硝酸盐转变为亚硝酸胺的过程。

3.防止制品质量变劣的措施:我们上面分析了腌制品质量变劣的原因。只要我们适当地控制各种因素并且采取综合措施,就能使制品朝着有利于提高质量的方向发展,抑制和防止腌制过程中一些有害作用的发生。

(1)采用新鲜的蔬菜做原料,认真加以洗涤,所用的水质必须符合饮用水的卫生要求。腌制用的容器使用前应充分洗涤并进行杀

菌处理。

(2)采用各种措施抑制有害微生物的活动。例如,对于不耐酸、不抗盐的腐败细菌(如大肠杆菌等)主要利用较高的酸度和较浓的盐液加以抑制;对于一些既耐酸又抗盐的好气性霉菌和一些有害的酵母,则主要是利用一些绝氧措施来达到抑制其活动的目的;而对于较不耐酸、较不抗盐、但喜高温并为专嫌气性的丁酸菌,则主要是利用较高的酸度、较浓的盐液与较低的温度等措施综合地加以抑制。