**高二年级生物第2课时《对探究性课程--“泡菜制作”的讲评》**

**拓展资源**

**一、泡菜发酵过程**

泡菜在发酵期间，由于乳酸菌的发酵作用，发酵产物乳酸不断累积，因此可以根据微生物的活动情况和乳酸积累量，将泡菜发酵过程分为三个阶段。

**1.发酵前期**：蔬菜刚入坛时，蔬菜表面带入的微生物，主要是以不抗酸的大肠杆菌和酵母菌等较为活跃，它们进行异型乳酸发酵和微弱的酒精发酵，发酵产物为乳酸、乙醇、醋酸和二氧化碳等。由于有较多的二氧化碳产生，气泡会从坛沿水槽内的水中间歇性地放出，使坛内逐渐形成嫌弃状态（即无氧条件）。此时泡菜液的含酸量约为0.3%～0.4%，是泡菜初熟阶段，其菜质咸而不酸，有生味。

**2.发酵中期：**由于前期乳酸的不断积累，pH下降，嫌气状态的形成，乳酸杆菌开始活跃，并进行同型乳酸发酵（发酵产物只有乳酸）。这时乳酸的积累量可达到0.6%～0.8%，pH为3.5～3.8.大肠杆菌、腐败菌、酵母菌和霉菌的活动受到抑制。该时期内，泡菜完全成熟，有酸味而且清香，品质最好。

**3.发酵后期：**在此期间继续进行的是同型乳酸发酵，乳酸含量继续增加，可达1.0%以上。当乳酸积累达1.2％以上时，乳酸杆菌的活性受到抑制，发酵速度逐渐变缓甚至停止。此阶段泡菜酸度过高、风味不协调。

**二、亚硝酸盐**

亚硝酸盐致癌的原理是：亚硝酸盐在胃酸等环境下分解成亚硝酸，亚硝酸不稳定，分解产生亚硝基。亚硝基与食物中仲胺、叔胺和酰胺等反应生成致癌物N-亚硝胺。亚硝胺可引起胃癌、食道癌等。

腌制肉制品、泡菜和变质的蔬菜以及过夜的剩菜、剩饭含有较多的亚硝酸盐，含量过高可引起中毒。亚硝酸盐能使血液中正常携带氧的低铁血红蛋白氧化成高铁血红蛋白，因而失去携带氧的能力而引起组织缺氧。亚硝酸盐是剧毒物质，成人摄入0.2～0.5克即可引起中毒，3克即可致死。

硝酸盐和亚硝酸盐广泛存在于自然界的土壤及水域中。一些植物体内也含有硝酸盐，这是由于农作物栽培时，使用含氮农药、含氮肥料造成的。目前制作泡菜，主要利用菜株自然带入的乳酸菌进行发酵，同时也会带入其他杂菌。腌制蔬菜时，其他杂菌会产生硝酸还原酶，将硝酸盐还原成亚硝酸盐。

**三、亚硝酸盐含量的测定**

1．测定方法：比色法。即用显色反应后的样品与已知浓度的标准显色液进行对比，并估算泡菜中亚硝酸盐的含量。

2．原理

（1）亚硝酸盐＋对氨基苯磺酸→反应物

反应物＋N­1­萘基乙二胺盐酸盐→玫瑰红色染料

（2）亚硝酸盐溶液的浓度越高，颜色越深；浓度越低，颜色越浅。

3．测定实验中所用试剂、药品及其作用

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **试剂、药品** | **作用** |
| 1 | 对氨基苯磺酸 | 与亚硝酸盐发生重氮化反应 |
| 2 | 盐酸 | 酸化（使反应体系变为酸性） |
| 3 | N­1­萘基乙二胺盐酸盐 | 与重氮化反应的产物结合，生成玫瑰红色染料，作为测定亚硝酸盐含量的指示剂 |
| 4 | 硅胶 | 干燥剂，用于干燥亚硝酸盐 |
| 5 | 干燥后的亚硝酸盐 | 制备相应浓度的标准显色液 |
| 6 | 氯化镉、氯化钡 | 溶于蒸馏水并用浓盐酸酸化后作为亚硝酸盐的提取剂 |
| 7 | 氢氧化钠 | 中和过多的盐酸，营造碱性环境 |
| 8 | 氢氧化铝 | 作为吸附剂。使泡菜滤液脱色，变澄清 |
| 9 | 蒸馏水 | 作为溶剂 |