

专题1 传统发酵技术的应用

课题3 制作泡菜并检测亚硝酸盐含量

广州市第六中学 魏敏



親
愛
精
誠

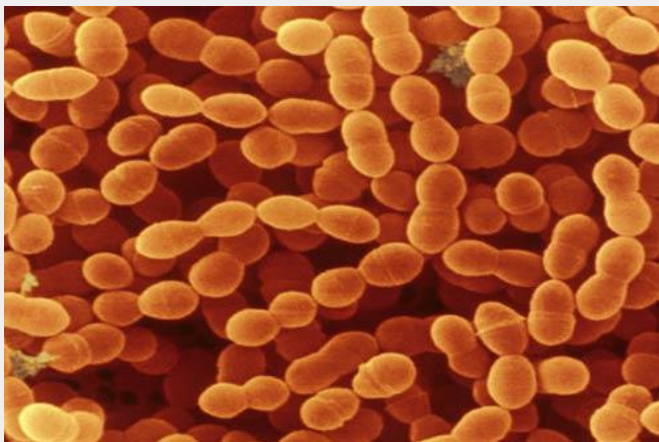


一碟酸甜香脆的泡菜，能令人胃口大开！
你知道泡菜是怎么制作的吗？

一、泡菜的制作原理

1、参与泡菜制作的主要微生物：乳酸菌

乳酸链球菌



乳酸杆菌



一、泡菜的制作原理

乳酸菌

- 分布: 广泛, 空气、土壤、植物体表、人或动物的肠道内都有分布。
- 繁殖方式: 二分裂
- 代谢类型: 异养厌氧型

在无氧条件下, 乳酸菌将蔬菜中的葡萄糖分解为乳酸。

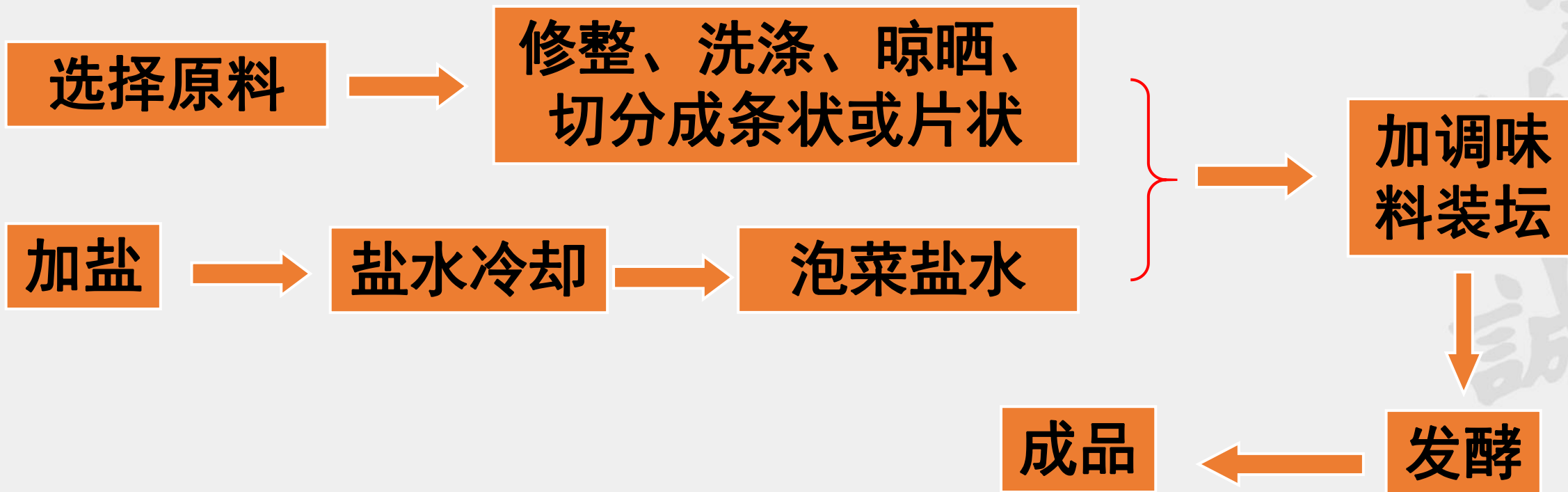


P9旁栏思考：

含有抗生素的牛奶能不能发酵成酸奶？为什么？

不能。因为酸奶的制作依靠的是乳酸菌的发酵作用。抗生素能够杀死或抑制乳酸菌的生长，因此含有抗生素的牛奶不能发酵成酸奶。

二、泡菜的制作



親愛
誠

制作泡菜

实验材料和试剂

二、泡菜的制作

1. 材料

- ① 各种蔬菜均可，一般用白菜、洋白菜、黄瓜、柿子椒、胡萝卜、白萝卜、长豆角等。
- ② 添加的调味品，如花椒、八角等。
- ③ 白酒。
- ④ 盐（水与盐质量比4：1配制）

二、泡菜的制作

親
愛
精
誠

2. 配制盐水

加入盐水的作用是什么？

调味，抑菌。

盐水浓度过高或过低会有什么后果？

过高：影响品味，可能使乳酸菌失水死亡；

过低：不足以抑制微生物生长。

将盐水煮沸并冷却的目的是什么？

煮沸：杀菌；

冷却：防止高温的盐水将蔬菜表面的乳酸菌杀死。

结合乳酸菌的新陈代谢类型, 思考制作泡菜时需
提供怎样的气体条件?

提示: 乳酸菌的新陈代谢类型是**异养厌氧型**, 制
作泡菜时需提供**无氧条件**。

二、泡菜的制作

3. 泡菜坛

泡菜坛本身质地好坏对泡菜与泡菜盐水有直接影响。

泡菜坛的选择标准是：火候好、无裂纹、无砂眼、坛沿深、盖子吻合好。

密封性好！



用水封闭坛口起什么作用？不封闭有什么结果？

隔绝坛内与坛外的空气，形成无氧环境。这样，坛内的乳酸菌就能进行乳酸发酵。

如不封闭，会有许多需氧型菌生长，蔬菜会腐烂。

不同的泡菜制作方法有一定的差异，四川泡菜如何做？

CCTV 1
综合

四川泡菜

舌尖上的中国 II · 家常

思考：

视频中泡菜坛为什么会冒泡？

微生物产生的 CO_2

“老”盐水的意义是什么？

接种乳酸菌。

泡菜制作过程中是否涉及到灭菌？

哪些因素可以防止杂菌污染？

无氧环境、乳酸所导致的酸性环境。

P10 旁栏思考

为什么泡菜坛内有时会长一层白膜，这层白膜是怎么形成的？

形成白膜是由于产膜酵母的繁殖。酵母菌是兼性厌氧微生物，泡菜发酵液营养丰富，其表面氧气含量也很丰富，适合酵母菌的繁殖。

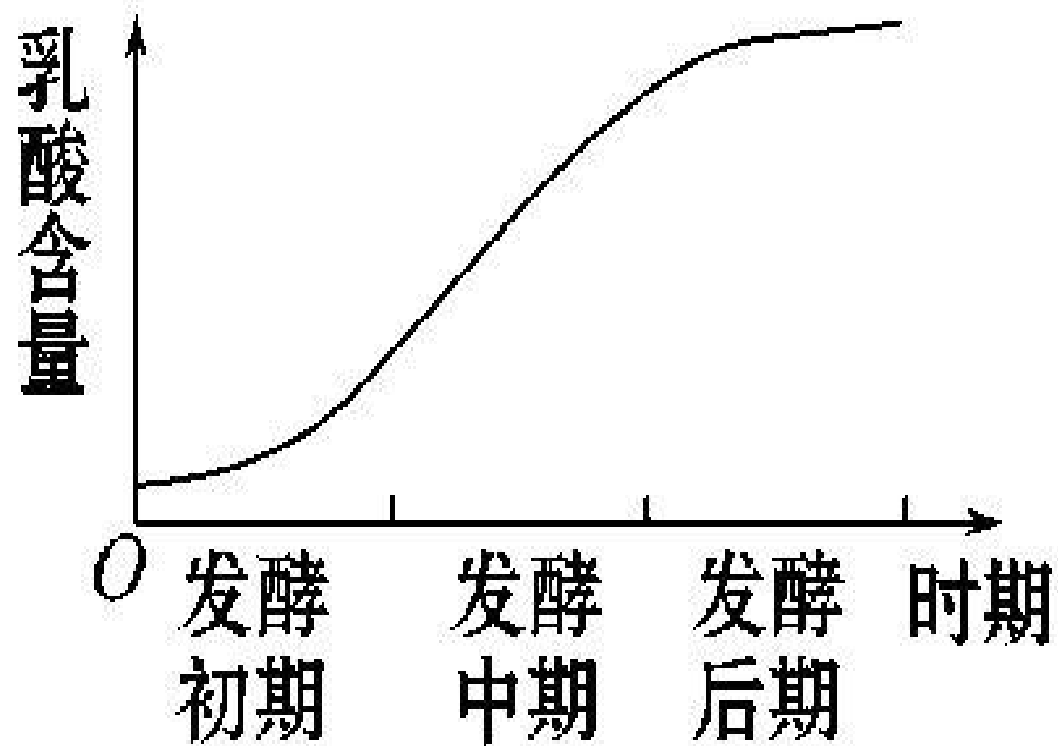
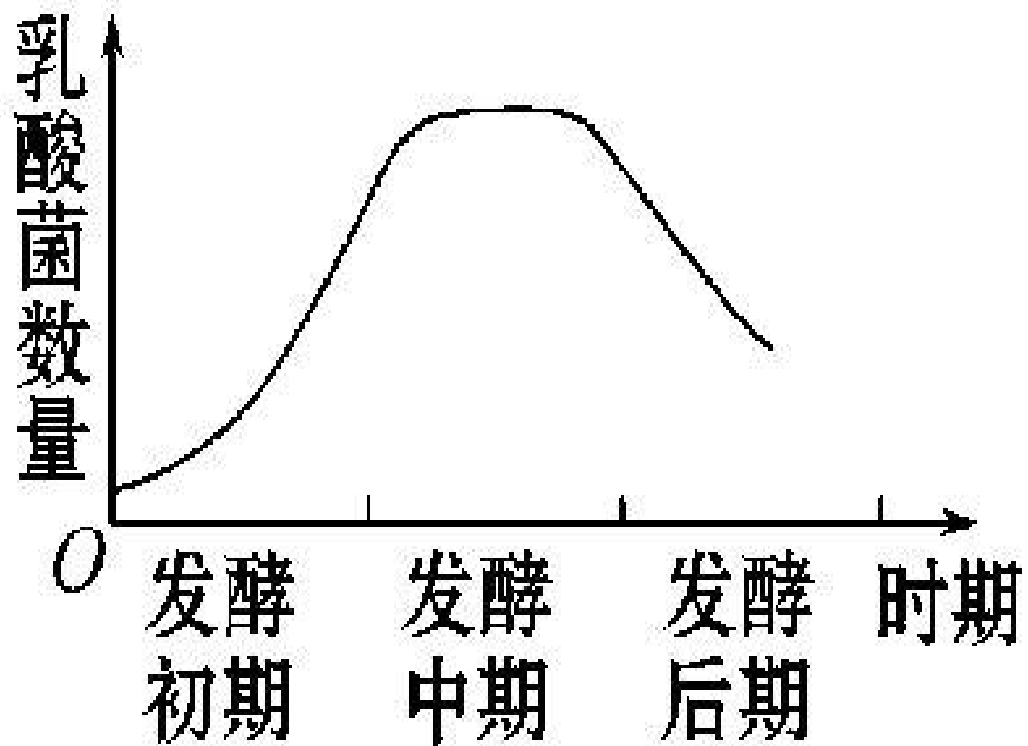
二、泡菜的制作

泡菜的发酵过程

何时品质最好？

	环境条件	微生物	代谢产物、品质
前期	有氧→无氧 pH下降	多种，大肠杆菌、 酵母菌活跃	乳酸、醋酸、乙醇、CO ₂
中期	无氧 pH下降	乳酸菌活跃 杂菌受抑制	乳酸、乙醇、CO ₂ →有酸味、清香
后期	无氧 pH下降	乳酸菌活跃 当乳酸>1.2%以上时 乳酸菌活性受到抑制	乳酸含量上升 风味不佳

泡菜发酵过程中**乳酸菌数量**和**乳酸含量**的变化曲线。



思考：

为什么日常生活中要多吃新鲜蔬菜，不吃存放时间过长，变质的蔬菜？



有些蔬菜，如小白菜和萝卜等，含有丰富的**硝酸盐**。当这些蔬菜放置过久发生变质（发黄、腐烂）或者煮熟后存放太久时，蔬菜中的硝酸盐会被**微生物**还原成**亚硝酸盐**，危害人体健康。

在泡菜的腌制过程中，由于微生物的作用，也会产生亚硝酸盐。

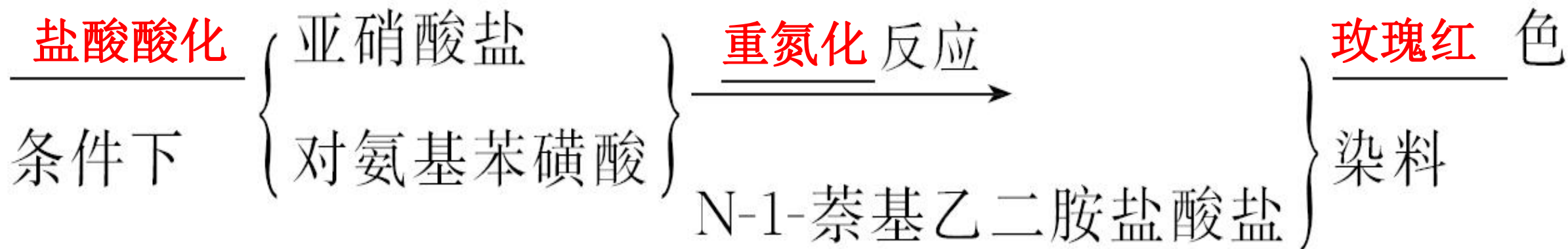
三、亚硝酸盐的性质和危害



- (1) 物理性质：白色粉末，易溶于水。
- (2) 应用：在食品生产中用作食品添加剂。
- (3) 直接危害：当人体摄入总量达0.3~0.5 g时，会引起中毒；当摄入总量达3 g时，会引起死亡。
- (4) 间接危害：膳食中的绝大部分亚硝酸盐在人体内随尿排出，但在特定条件下，会转变成致癌物——亚硝胺。

四、亚硝酸盐含量的测定

1、原理：



问题：

- 1.将泡菜粉碎后过滤得汁液，根据以上反应如何**定量**得出亚硝酸盐的浓度或含量？
- 2.如何快速、简便地**估算**出亚硝酸盐的含量？



親愛
精誠

亚硝酸钠标准显色液

比色法：将经过反应显色后的待测样品与标准液比色，即可计算出样品中的亚硝酸盐含量。



0

0.5

10

20

30

40

50

单位 (mg/kg)



实验仪器与用具

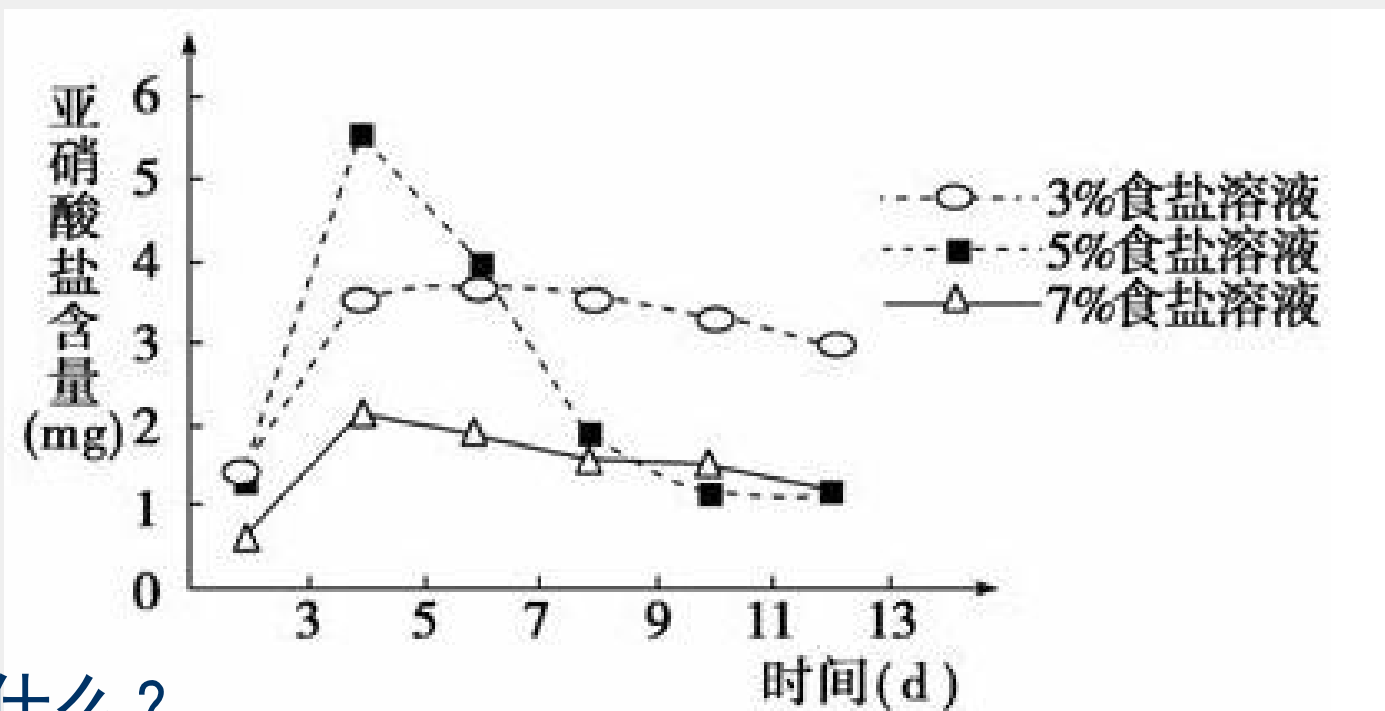
親愛
精誠

探究：泡菜中亚硝酸盐的含量如何变化？

分析：泡菜中亚硝酸盐的含量可能与哪些因素有关？

親愛
精誠

亚硝酸盐含量与 食盐用量、发酵时间 的关系



影响亚硝酸盐的因素：**食盐用量、发酵时间、温度**

结论是什么？

- 1、泡菜中的亚硝酸含量的变化规律是：**先上升后下降**
- 2、一般在腌制**10天**后，亚硝酸盐的含量下降到一个较低水平。

亚硝酸盐含量的变化的原因：

①发酵开始至一段时间后：随着无氧条件的形成，厌氧型的硝酸盐还原菌大量增殖，将硝酸盐还原成亚硝酸盐，亚硝酸盐含量增加。

②当发酵到一定阶段后：硝酸盐还原菌受到抑制，原有的亚硝酸盐部分分解，亚硝酸盐含量下降。

宜趋利避害，勿因噎废食

泡菜企业其产品亚硝酸盐含量100%低于10mg/kg，90%以上亚硝酸盐含量低于5mg/kg。

亚硝酸盐中毒剂量0.3-0.5g：

一次性摄入30kg泡菜才会中毒

亚硝酸盐致死剂量3g：

一次性摄入300kg泡菜才会死亡

【小结】泡菜腌制过程中，乳酸菌、乳酸和亚硝酸盐的变化

发酵时期	乳酸菌	乳酸	亚硝酸盐
发酵前期	少（有O ₂ ，乳酸菌活动受抑制）	少	增加（硝酸盐还原菌的作用）
发酵中期	最多（乳酸抑制其它菌活动）	积累、增多、pH下降	下降（硝酸盐还原菌受抑制，部分亚硝酸盐被分解）
发酵后期	减少（乳酸继续积累，pH继续下降，抑制其活动）	达到最多，pH达到最低	下降至相对稳定（硝酸盐还原菌被完全抑制）

【反馈练习】 回答下列有关泡菜制作的问题：

(1) 制作泡菜时，所用盐水需煮沸，其目的是 杀灭杂菌。

为了缩短制作时间，有人还会在冷却后的盐水中加入少量陈泡菜液，加入陈泡菜液的目的是 增加乳酸菌数量。

(2) 泡菜制作过程中，乳酸发酵的过程即为乳酸菌进行 无氧呼吸 的过程。该过程发生在乳酸菌细胞的 温度 中。

(3) 泡菜制作过程中影响亚硝酸盐含量的因素有 腌制时间、食盐用量 和 温度 等。

(4) 从开始制作到泡菜品质最佳这段时间内，泡菜液逐渐变酸，这段时间内泡菜坛中乳酸菌和其他杂菌的消长规律是 乳酸菌数量增多，杂菌数量减少 乳酸菌比杂菌更为耐酸，原因是