

畜产食品工艺学实验实习指导

主 编：李志成 蒋爱民

参 编：丁 武 张 静 栾广忠 宋社果

西北农林科技大学食品科学与工程学院

二〇〇九年五月

目 录

第一篇 肉与肉制品	3
实验一 肉新鲜度的检验.....	3
实验二 原料肉品质的评定	9
实验三 腊肠加工.....	10
实习一 西式灌肠加工.....	12
实习二 成型火腿加工.....	14
实习三 干肉制品—牛肉干加工.....	15
实习四 干肉制品—牛肉脯加工.....	16
实习五 干肉制品—猪肉松加工.....	17
实习六 酱卤肉制品—腊牛肉加工.....	18
实习七 酱卤肉制品—道口烧鸡加工.....	19
第二篇 乳与乳制品	21
实验一 乳的采样和样品的预处理	21
实验二 乳与乳制品的感官评定.....	23
实验三 乳与乳制品的理化检验	28
实验四 掺假掺杂乳的检验.....	36
实习一 酸性乳饮料—草莓奶加工.....	46
实习二 中性乳饮料—奶茶加工.....	47
实习（实验）三 酸奶加工	48
实习四 冰淇淋加工	51
实习五 硬质干酪加工	52
实习六 软质羊奶奶酪加工	54
实习六 发酵型奶油加工	55
第三篇 蛋与蛋制品	56
实验一 鲜蛋的新鲜度检验	56
实验二 蛋的物理性质检验.....	60
实验（实习）三 变蛋加工.....	61
实验（实习）四 五香皮蛋加工	64
实验（实习）五 咸蛋加工.....	65
实验六 蛋黄酱加工.....	66
参考文献	67
后记	68

第一篇 肉与肉制品

实验一 肉新鲜度的检验

检验肉品的新鲜度，一般是从感官性状、腐败分解产物的特性和数量及细菌和污染程度等三方面来进行的，采用单一的方法很难获得正确的结果。因为肉的变质是一个渐进性过程，其变化较复杂，很多因素都影响着人们对肉新鲜度的正确判断。所以，实践中一般都采用感官检验和实验室检验结合的综合检验方法。通常先进行感官检验，其感官性状完全符合鲜肉肉指标时，可允许出售。当感官检验不能确定是否为新鲜肉时，则应做实验室检验，并综合两方面的结果做了卫生评定。

一、肉新鲜度的感官检验：

感官检验是肉新鲜度检查的主要方法，是国家规定检验肉品新鲜度的标准之一，是肉品质鲜度检验最基本的方法。一般从以下几个方面进行：

- ① 视觉——组织状态的粗嫩、粘滑、干湿、色泽等；
- ② 嗅觉——气味的有无、强弱、香、臭、腥膻等；
- ③ 味觉——滋味的鲜美、香甜、苦涩、酸臭等；
- ④ 触觉——坚实、松弛、弹性、拉力等；
- ⑤ 听觉——检查冻肉、罐头的声音的清脆、混浊及虚实等。

感官检验方法简便易行，比较可靠。但只有深度腐败时才能被查觉，并且不能反映出腐败分解产物的客观指标。

猪肉、牛肉、羊肉及禽肉的感官和理化指标见表1-1，1-2，1-3，1-4，1-5和1-6。

表1-1 猪肉感官指标(GB2707-94)

项目	鲜猪肉	冻猪肉
色 泽	肌肉有光泽，红色均匀，脂肪洁白	肌肉有光泽，红色或稍暗，脂肪白色
组织状态	纤维清晰，有坚韧性，指压后凹陷立即恢复	肉质紧密，有坚韧性，解冻后指压凹陷恢复较慢
粘 度	外表湿润，不粘手	外表湿润，切面有渗出液，不粘手
气 味	具有鲜猪肉固有的气味，无异味	解冻后具有鲜猪肉固有气味，无异味
煮沸后肉汤	澄清透明，脂肪团聚于表面	澄清透明或稍有混浊，脂肪团聚于表面

表1-2猪肉理化指标(GB2707-94)

项目	指标
挥发性盐基氮，mg/100g	≤20
汞（以Hg计），mg/kg	≤0.05

表1-3牛肉、羊肉、兔肉感官指标(GB2708-94)

项 目	鲜牛肉、羊肉、兔肉	冻牛肉、羊肉、兔肉
色 泽	肌肉有光泽，红色均匀，脂肪洁白或微黄色	肌肉有光泽，红色或稍暗，脂肪洁白或微黄色

组织状态	纤维清晰，有坚韧性	肉质紧密，坚实
粘 度	外表微干或湿润，不粘手，切面湿润	外表微干或有风干膜或外表湿润不粘手，切面湿润不粘手
气 味	具有鲜牛肉、羊肉、兔肉固有的气味，无臭味，无异味	解冻后具有牛肉、羊肉、兔肉固有的气味，无臭味
弹 性	指压后凹陷立即恢复	解冻后指压凹陷恢复慢
煮沸后肉汤	澄清透明，脂肪团聚于表面，具有香味	澄清透明或稍有混浊，脂肪团聚于表面，具特有香味

表1-4 牛肉、羊肉、兔肉理化指标（GB2708-94）

项目	指标
挥发性盐基氮，mg/100g	≤20
汞（以Hg计），mg/kg	≤0.05

表1-5鲜（冻）禽肉感官指标（GB2710-1996）

项 目	指 标	项 目	指 标
眼球	眼球饱满、平坦或稍凹陷	气味	具有该禽固有的气味
色泽	皮肤有光泽，肌肉切面有光泽，并有该禽固有色泽	弹性	有弹性，肌肉指压后的凹陷立即恢复
黏度	外表微干或微湿润，不粘手	煮沸后肉汤	透明澄清，脂肪团聚于表面，具固有香味

表1-6 鲜（冻）禽肉理化指标（GB2710-1996）

项 目	指 标
挥发性盐基氮，mg/100g	≤20
汞（以Hg计），mg/kg	≤0.05
四环素，mg/kg	≤0.25

二、肉新鲜度的实验室检验:肉新鲜度的实验室检验方法较多，如挥发性盐基氮的测定、纳斯靳（Nessler）氏试剂氨反应、球蛋白沉淀反应、pH值的测定、硫化氢的测定、细菌学检查等。但只有挥发性盐基氮的测定作为国家现行法定检测方法，其他的实验室检测方法只能作为肉品新鲜度的辅助检验方法，应根据情况选用。

（一）挥发性盐基氮（TVB-N）的测定-半微量定氮法

1. 原理：蛋白质在酶和细菌的作用下分解后产生碱性含氮物质，有氨、伯胺、仲胺等，此类物质具有挥发性，可在碱性溶液中被蒸馏出来，用标准酸滴定，计算含量。

2. 试剂

①1%氧化镁混悬液 ②2%硼酸溶液（吸收液） ③0.2%甲基红乙醇溶液 ④0.1%亚甲

蓝水溶液，临用时将③④等量混合为混合指示液 ⑤0.0100N盐酸标准溶液或0.0100N硫酸标准溶液

3. 仪器

①半微量定氮装置：Markhan氏式 ②微量滴定管：最小分度0.01mL

4. 操作方法

①样液的制备：将样品除去脂肪、骨头及筋腱后，切碎搅匀，称取10g于三角瓶中，加100mL水，不时振摇，浸渍30min后过滤，滤液置于冰箱中备用。

②测定：预先将盛有10mL吸收液并加有5~6滴混合指示液的三角瓶置于冷凝管下端，并使其下端插入三角瓶内吸收的液面下，精密吸取5mL上述样品滤液于蒸馏器反应室内，加5mL1%氧化镁混悬液，迅速盖塞，并加水以防漏气，通入蒸汽，待蒸汽充满蒸馏器内时即关闭蒸汽出口管，由冷凝管出现第一滴冷凝水开始计时，蒸馏5min即停止，吸收液用0.0100N盐酸标准溶液或0.0100N硫酸标准溶液滴定，终点呈蓝紫色。同时做试剂空白试验。

5. 计算

$$X_1 = \frac{(V_1 - V_2) \times N_1 \times 14}{m_1 \times \frac{5}{100}} \times 100$$

式中：X₁——样品中挥发性盐基氮的含量，mg/100g

V₁——测定用样液消耗盐酸或硫酸标准溶液体积，mL

V₂——试剂空白消耗盐酸或硫酸标准溶液体积，mL

N₁——盐酸或硫酸标准溶液的摩尔浓度，mol/L

m₁——样品质量，g

14——1N盐酸或硫酸标准溶液1mL相当氮的毫g数

挥发性盐基氮（VBN）测定方法

（企业标准）

一、原理：

利用弱碱性试剂氧化镁使试样中碱性含氮物质游离而被蒸馏出来，用硼酸吸收，再用标准酸滴定，计算出含氮量。

二、仪器与器皿：

- 1、实验室用样品粉碎机或研钵
- 2、分析天平：感量 0.001g
- 3、凯氏蒸馏装置：半微量水蒸汽蒸馏式
- 4、振荡机
- 5、锥形瓶：150mL、250mL 具塞
- 6、容量瓶：100mL、1000mL
- 7、滴定管：酸式 10mL

三、试剂：

- 1、0.1mol/L 盐酸标准溶液（无水碳酸钠标定）：吸取分析纯盐酸 8.3mL，用蒸馏水定容至 1000mL。

- 2、0.01mol/L 盐酸标准溶液：用 0.1mol/L 盐酸标准溶液稀释获得。
- 3、2%硼酸溶液：分析纯硼酸 2g 溶于 100mL 水配成 2%溶液。
- 4、混合指示剂：甲基红 0.1%乙醇溶液，溴甲酚绿 0.5%乙醇溶液，两溶液等体积混合，阴凉处保存期三个月以内。
- 5、1%氧化镁溶液：化学纯氧化镁 1.0g 溶于 100mL 蒸馏水振接成混悬液。

四、测定：

- 1、称取 1~5g 试样(精确到 0.001g)于 250mL 具塞锥形瓶中，加蒸馏水 100mL，振荡摇匀 30min 后静置，上清液为样液。
- 2、取 20mL 2%的硼酸溶液于 150mL 锥形瓶中，加混合指示剂 2 滴，使半微量蒸馏装置的冷凝管末端浸入此溶液。
- 3、蒸馏装置的蒸汽发生器的水中应加甲基红指示剂数滴，硫酸数滴，且保持此溶液为橙红色，否则补加硫酸。
- 4、准确移取 10mL 样液注入蒸馏装置的反应室中，用少量蒸馏水冲洗进样入口，塞好入口玻璃塞，再加入 10mL 1%的氧化镁溶液，小心提起玻璃塞使流入反应室，将玻璃塞塞好，且在入口处加水封好，防止漏气，蒸馏 10min，使冷凝管末端离开吸收液面，再蒸馏 1min，用蒸馏水洗冷凝管末端，洗液均流入吸收液。
- 5、吸收氨后的吸收液立即用 0.01mol/L 盐酸标准液滴定，溶液由蓝绿色变为灰红色为终点，同时进行试剂空白测定。

五、测定结果计算：

- 1、计算见下式：

$$X1 = [(V1 - V2) \times C1 \times 14 / (M1 \times V' / V)] \times 100$$

式中：X1：样品挥发性盐基氮的含量，mg/100g；

V1：滴定试样时所需盐酸标准溶液体积，mL；

V2：滴定空白时所需盐酸标准溶液体积，mL；

C1：盐酸标准溶液浓度，mol/L；

M1：试样重量，g；

V'：试样分解液蒸馏用体积，mL；

V：样液总体积，mL；

14：与 1.00mL 盐酸标准滴定溶液 [c(HCl)=1.000mol/L] 相当的氮的质量，mg。

- 2、重复性：

每个试样取两个平行样进行测定，以其算术平均值为结果。允许相对偏差为 5%

(二) pH值的测定

1. 原理：家畜生前肌肉的pH值为7.1~7.2。宰后由于缺氧，肌肉中代谢过程发生改变，肌糖原无氧酵解，产生乳酸，三磷酸腺苷（ATP）迅速分解，使肉pH值下降，如宰后1h的热鲜肉，其pH值可降落到6.2~6.3，宰后24h的热鲜肉，其pH值可降落到5.6~6.0，此pH值在肉品加工叫做“排酸值”，它能持续到肉发生腐败分解之前，所以新鲜肉浸出液的pH值通常在

5.8~6.2范围之内。肉腐败时,由于肉内蛋白质在细菌酶的作用下,被分解为氨和胺类化合物等碱性物质,因而使肉趋于碱性,pH值显著增高。此外,家畜在宰前由于过劳、虚弱、患病等原因使能量消耗过大,肌肉中糖原减少,所以宰后肌肉中形成的乳酸和磷酸量也较少。在这种情况下,肉虽具有新鲜肉的感官特征,但却有较高的pH值(6.5~6.8)。因此,在测定肉浸液pH值时,要考虑这方面的因素,测定肉pH值的方法,通常有比色法和电化学法。电化学法简便易行。

2. 试剂

(1) 指示剂: 甲基红(pH4.6~6.0)、溴麝香草酚蓝(pH6.0~6.7)及酚红(pH6.8~8.0)

(2) 0.01%硝嗉黄溶液

3. 仪器

(1)天平 (2)量筒 (3)烧杯 (4)三角瓶 (5)刻度吸管 (6)剪刀 (7)pH精密试纸 (8)比色箱 (9)电位计 (10)pH计 (11)酸度计

4. 肉浸液的制备

(1) 称取精肉肉样10g,剪成豆粒大小的小块(约50~60块),置于200mL烧杯中,加100mL蒸馏水,浸泡15min,其间振摇3~4次。

(2) 用滤纸将浸泡液过滤即为肉浸出液。备用。

5. 测定方法

(1) 比色法: 利用不同的酸碱指示剂来指示出被测液的pH值。

常用的比色法有pH试纸法和溶液比色法。

由于酸碱指示剂在溶液中随着溶液pH值的改变而显示不同的颜色,而且溶液中氢离子浓度在一定范围内,某种指示剂的色度与离子浓度成比例。因此,可以利用不同指示剂的混合物显示的各种颜色来指示溶液的pH值。因此可用pH试纸法测定肉品的pH值。

具体方法: 将精密pH试纸条的一端浸入被检肉浸出液中或直接贴在肉的新鲜切面上,数s钟后取出与标准色板比较,直接读取pH的近似数值。

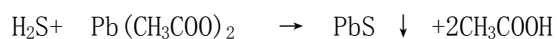
(2) 电化学法: 比色法只能测得粗略近似的pH值,有一定的局限性。而电化学法对于有色、浑浊及胶状溶液的pH值都能够测量,准确度高。

酸度计法: 该方法比较快速准确。将酸度计调零、校正、定位,然后将玻璃电极和参比电极插入容器内的肉浸液中,按下读数开关,此时指针移动,到某一刻度处静止不动,读取指针所指的值,加上pH范围调节档上的数值,即为该肉浸液的pH值。

判定标准: ①新鲜肉: pH5.8~6.2 ; ②次鲜肉: pH6.3~6.6; ③变质肉: pH6.7以上。

(三) 硫化氢的测定

1. 原理: 构成蛋白质的氨基酸中,半胱氨酸和胱氨酸含有巯基,在细菌酶的作用下能形成硫化氢,硫化氢与可溶性铅盐作用时,形成黑色的硫化铅。此种反应在碱性环境下进行,则能提高反应的灵敏度。因此,测定肉中的硫化氢时,常用醋酸铅碱性溶液直接滴肉法或滤纸法。其反应式如下



2. 试剂

醋酸铅碱性溶液: 在10%醋酸铅液内加入10%氢氧化钠溶液,直到析出沉淀为止。

3. 仪器：(1) 100mL具塞三角瓶 (2) 定性滤纸

4. 测定方法和结果判定

(1) 醋酸铅滴肉法：将醋酸铅碱性溶液直接滴在肉面上，2~3min后，观察反应。正常新鲜肉无变化；腐败肉滴上试剂后就能出现褐色或黑色反应。此法灵敏度较高，简单易行，便于在市场上检验肉品时应用，作为综合判定的参考。

(2) 滤纸贴肉法：用一条浸过醋酸铅碱性溶液的滤纸条，直接贴在肉切面上，有硫化氢时，约条变为褐色或黑色。

(四) 细菌总数的测定

1. 原理：肉发生腐败变质的原因很多，但主要是腐败性细菌作用的结果。细菌污染肉体的路径，少数是内源性感染，多数外源性污染。污染肉体（或肉块）的细菌，可由表层向深层侵入，随着侵入的深度而发生菌类交替，即需氧菌仅在表面生长，厌氧菌在深层繁殖。检验时，要表里兼顾，表层和深层都要进行检验。

2. 试剂：生理盐水或0.1%蛋白胨水、营养琼脂、75%乙醇

3. 仪器用具：(1) 高压蒸汽灭菌锅 (2) 超净工作台 (3) 隔水式恒温培养箱 (4) 三角瓶 (5) 刻度吸管 (6) 剪刀 (7) 精密pH试纸 (8) 量筒 (9) 乳钵 (10) 培养皿 (11) 镊子等

4. 测定方法

(1) 样品的处理和稀释

①操作方法：以无菌操作取检样25g（或25mL），放于225mL灭菌生理盐水或其他稀释液的灭菌玻璃瓶内（瓶内预置适当数量的玻璃珠）或灭菌乳钵内，经充分振摇或研磨制成1:10的均匀稀释液。

用1mL灭菌吸管吸取1:10稀释液1mL，沿管壁徐徐注入含有9mL灭菌生理盐水或其他稀释液的试管内，振摇试管混合均匀，制成1:100的稀释液。

另取1mL灭菌吸管，按上项操作顺序，制10倍递增稀释液，如此每递增稀释一次即换用1支1mL灭菌吸管。

②无菌操作：操作中必须有“无菌操作”的概念，所用玻璃器皿必须是完全灭菌的，不得残留有细菌或抑菌物质。所用剪刀、镊子等器具也必须进行消毒处理。样品如果有包装，应用75%乙醇在包装开口处擦拭后取样。

操作应当在超净工作台或经过消毒处理的无菌室进行。

③采样的代表性：如系固体样品，取样时不应集中一点，宜多采几个部位。固体样品必须经过均质或研磨，液体样品须经过振摇，以获得均匀稀释液。

④样品稀释误差：为减少样品稀释误差，在连续递增稀释时，每一稀释液应充分振摇，使其均匀，同时每一稀释度应更换一支吸管。

在进行连续稀释时，应将吸管内液体沿管壁流入，勿使吸管尖端伸入稀释液内，以免吸管外部粘附的检液溶于其内。

为减少稀释误差，SN标准采用取10mL稀释液，注入90mL缓冲液中。

⑤稀释液：样品稀释液主要是灭菌生理盐水，有的采用磷酸盐缓冲液（或0.1%蛋白胨水），后者对食品已受损伤的细菌细胞有一定的保护作用。如对含盐量较高的食品（如酱油）进行稀释，可以采用灭菌蒸馏水。

（2）倾注培养

①操作方法：根据标准要求或对污染情况的估计，选择2~3个适宜稀释度，分别在制10倍递增稀释的同时，以吸取该稀释度的吸管移取1mL稀释液于灭菌平皿中，每个稀释度做三个平皿。

将凉至46℃营养琼脂培养基注入平皿约15mL，并转动平皿，混合均匀。同时将营养琼脂培养基倾入加有1mL稀释液（不含样品）的灭菌平皿内作空白对照。

待琼脂凝固后，翻转平板，置36℃温箱内培养48h，取出计算平板内菌落数目，乘以稀释倍数，即得每g（每mL）样品所含菌落总数。

②倾注用培养基应在46℃水浴内保温，温度过高会影响细菌生长，过低琼脂易于凝固而不能与菌液充分混匀。如无水浴，应以皮肤感受较热而不烫为宜。

倾注培养基的量一般以15mL较为适宜，平板过厚可影响观察，太薄又易于干裂。倾注时，培养基底部如有沉淀物，应将底部弃去，以免与菌落混淆而影响计数观察。

③为使菌落能在平板上均匀分布，检液加入平皿后，应尽快倾注培养基并旋转混匀，可正反两个方向旋转，检样从开始稀释到倾注最后一个平皿所用时间不宜超过20min，以防止细菌有所死亡或繁殖。

④培养温度一般为37℃（水产品的培养温度，由于其生活环境水温较低，故多采用30℃），培养时间一般为48h，有些方法只要求24h的培养即可计数。培养箱应保持一定的湿度，琼脂平板培养48h后，培养基失重不应超过15%。

⑤在某些场合，为了防止食品颗粒与菌落混淆不清，可在营养琼脂中加入氯化三苯四氮唑（TTC），培养后菌落呈红色，易于分别。

（3）计数和报告

培养完成后，取出用肉眼观察，必要时可以用放大镜以免遗漏。计数时选择菌落数在30~300之间的培养皿，若培养皿菌落不清，可选择1/2或1/4进行计数。

实验二 原料肉品质的评定

一、原理：通过评定或测定原料肉的颜色、酸度、保水性、嫩度、大理石纹及熟肉率，对原料肉品质作出综合评定。

二、仪器

- | | | |
|-------------|--------------|---------------|
| 1. 肉色评分标准图 | 2. 大理石纹评分图 | 3. 定性滤纸 |
| 4. 酸碱度计 | 5. 钢环允许膨胀压力计 | 6. C-LM型肌肉嫩度仪 |
| 7. 书写用硬质塑料板 | 8. 分析天平 | |

三、评定方法

1. 肉色：猪宰后2~3h内取最后1个胸椎处背最长肌的新鲜切面，在室内正常光度下目测评分法评定，评分标准见表1-7，应避免在阳光直射或阴暗处评定。

表1-7 肉色评分标准*

肉色	灰白	微红	正常鲜红	微暗红	暗红
评分	1	2	3	4	5
肉质	劣质肉	不正常肉	正常肉	正常肉	正常肉

*为美国《肉色评分标准图》。因我国的猪肉较深，故评分3~4者为正常。

2. 肉的酸碱度：宰后在45min内直接用酸碱度计测定背最长肌的酸碱度。测定时先用金属棒在肌肉上刺一个孔。按国际惯例，用最后胸椎部背最长肌中心处的pH值表示，正常肉的pH值为6.1~6.4，灰白水样肉PSE肉的pH值一般为5.1~5.5。

3. 肉的保水法：测定保水性使用最普遍的方法是压力法。我国现行的测定方法是用35kg重量压力法度量肉样的失水率，失水率愈高，系水力愈低，保水性愈差。

(1) 取样：在第1~2腰椎背最长肌处，切取1.0mm厚的薄片，平置于干净橡皮片上，再用直径2.523cm的圆形取样器切取中心部肉样。

(2) 测定：切取的肉样用感量为0.001g的天平称重后置于两层纱布间，上下各垫定性滤纸。滤纸外各垫一块书写用硬质塑料板，然后放置于改装钢环允许土壤膨胀压缩仪上，用均速摇动使加压至35kg，保持5min，撤除压力后立即称量肉样重。

(3) 计算

$$\text{失水率}(\%) = \frac{\text{加压前肉样重} - \text{加压后肉样重}}{\text{加压前肉样重}} \times 100\%$$

4. 肉的嫩度：嫩度评定分为主观评定和客观评定两种方法

(1) 主观评定：主要评定是依靠咀嚼和舌与颊对肌肉的软、硬与咀嚼的难易程度等方面进行综合评定。但评定人员须经专门训练。感官评定可从以下三个方面进行：

- ①咬断肌纤维的难易程度
- ②咬碎肌纤维的难易程度或达到正常吞咽程度时的咀嚼次数
- ③剩余残渣量

(2) 客观评定：用肌肉嫩度计测定剪切肉样时的剪切力的大小来客观表示肌肉的嫩度。实验表明，剪切力(Shear Value)与主观评定法之间的相关系数达0.60~0.85，平均为0.75。

测定时在一定温度下将肉样煮熟，用直径为1.27cm的取样器切取肉样，在室温条件下置于剪切仪上测量剪切肉样所需的力，用kg表示。其数值越小，肉愈嫩。重复三次，计算其平均值。

5. 大理石纹：大理石纹反映了一块肌肉内可见脂肪的分布状况。通常以最后一个胸椎处的背最长肌为代表，用目测评分法评定：脂肪只有痕迹评1分；微量脂肪评2分；少量脂肪评3分；适量脂肪评4分；过量脂肪评5分。目前暂用大理石纹评分标准图测定。如课评定鲜肉时脂肪不清楚，可将肉样置于冰箱内在4℃下保持24h后再评定。

6. 熟肉率：将完整腰大肌用感量为0.1g的天平称重后，置于蒸锅屉上用沸水蒸煮45min，取出后冷却30~40min或吊挂于室内无风阴凉处30min后，称重，用下列公式计算：

$$\text{熟肉率}(\%) = \frac{\text{蒸煮后肉样重}}{\text{蒸煮前肉样重}} \times 100\%$$

实验三 腊肠加工

一、实验目的与要求

通过本实验,使同学们加深对腊肠加工原理的理解,并掌握腊肠的加工工艺和质量控制方法。实验报告要求写清实验目的,实验原理,仪器及用具,工艺流程和操作要点,并撰写实验体会和建议。要求态度端正,字迹清楚。

二、实验原理

①色泽的形成:硝酸盐或亚硝酸盐与肉中的乳酸产生复分解反应形成亚硝酸;亚硝酸再分解产生氧化氮;氧化氮与肌肉纤维细胞中的肌红蛋白(或血红蛋白)结合而产生鲜红色的亚硝基(NO)肌红蛋白(或亚硝基血红蛋白),使肉具有鲜艳的玫瑰红色。

②风味:一般认为这种风味是在组织酶、微生物产生的酶的作用下,由蛋白质、浸出物和脂肪变化成的络合物形成的。在腌制过程中发现有羰基化合物的积聚。随着这些物质含量的增加,风味也有所改善。因此,腌肉中少量羰基化合物使其气味部分地有别于非腌肉。

③保藏性及安全性:在腌制和风干成熟过程中,已脱去大部分水分;腌制时添加食盐、硝酸盐、亚硝酸盐能起抑菌作用。

三、实验所需材料

猪后腿肉、精盐、白糖、酱油、白酒、味精、花椒粉、胡椒粉、猪肠衣、线绳等

四、实验所需仪器设备

切丁机、菜刀、案板、大搪瓷盆、天平、剔骨刀、烧杯、灌肠机

五、腊肠加工工艺流程

原料肉修整 → 切丁 → 配料、拌馅 → 腌制 → 罐装 → 打结 → 漂洗 → 日晒、烘烤
→ 成熟

↑
天然肠衣准备

六、操作要点

①肠衣的制备:取清除内容物的新鲜猪或羊小肠,剪成1m左右的小段,翻出内层洗净,置于平木板上,用有棱角的竹刀均匀用力刮去浆膜层、肌肉层和粘膜层后,剩下的色白而坚韧的薄膜(粘膜下层)即为肠衣。刮好、洗净后泡于水中备用。若选用盐渍肠衣或干肠衣,用温水浸泡,清洗后即可。

②原料选择与处理:香肠的原料肉以猪肉为主,要求新鲜,最好是不经过排酸鲜冻成熟的肉,结着力较强。肥瘦比为3:7为宜。瘦肉用绞肉机以0.6~1.0 cm的筛板绞碎,肥肉切成0.5~1.0 cm大小的肉丁。肥肉丁切好后用温水清洗一次。

③配料

广式香肠:

原料肉10kg 精盐0.32kg 白糖0.7kg 无色酱油0.1L 白酒0.2L 味精20g
亚硝酸钠1g(用少量热水溶解后使用)

麻辣香肠:

原料肉10kg 精盐0.25kg 白糖0.3kg 无色酱油0.1L 白酒0.2L 味精20g
花椒粉15g 胡椒粉30g 五香粉30g 辣椒粉8g 姜粉20g 硝酸钠4g(用少量热水溶解后使用)

④腌制灌装：将绞切后的肉及其他辅料搅拌均匀，腌30min后即可灌入肠衣，每隔15~20cm用细线扎一道结。用排气针扎刺湿肠，排出内部空气。

⑤日晒或烘烤：将漂洗干净的肠悬挂于日光下晒3~4d至肠衣干缩并紧贴肉馅后进行烘烤。烘烤温度50℃左右，时间36~48h。若遇阴天，可直接进行烘烤，但时间需酌情延长。

⑥将日晒和/或烘烤后的肠悬挂于通风透气的成熟间，20d左右即可产生腊肠独有的风味。出品率为65%左右。

实习一 西式灌肠加工

一、工艺流程

选料 → 原料处理 → 腌制 → 绞肉 → 拌馅 → 灌肠 → 烘烤 → 煮制
→ 烟熏 → 包装 → 成品。

二、质量控制

1. 选料

经兽医宰前、宰后检验合格，盖有印章的猪、牛、羊、兔肉等都可以作为西式灌肠的原料。

2. 原料处理

西式灌肠原料均腌制，故应将原料切成约2公分厚的薄片，并要求厚薄基本一致，没有连筋刀，脂肪切成丁。精肉带肥腰不得超过5%，修割下的小肉，肥中带瘦，不得超过3%。

3. 腌制

配方：肉10kg、精盐0.3kg、白糖100g、三聚磷酸钠30g、亚硝酸钠0.4g、水1.5kg。将辅料与肉搅拌均匀后于0℃左右腌制2~3d，待肉发色至八成时即可出库加工。

4. 绞肉及斩拌

腌制好的肉块，还保持原有的结构，绞肉及斩拌的目的在于粉碎肌膜、肌束及结缔组织，使肌肉细而嫩，增加肉对水的吸附能力和粘结性，便于咀嚼，容易消化吸收。

从冷库中取出腌制好的原料肉。在绞碎前先检查表层有无污染，再扒开盘底检查肉是否腌透，如有沾污应予清除，如腌制不透，应延长腌制期。灌肠肉馅一般采用2~3mm的漏孔蓖子，绞成肉泥状。

为了提高肉馅的保水性，绞完的肉馅有时还要经过斩拌机进一步斩细，提高出品率 and 产品质量。肉馅的持水性与肉馅的切碎程度有关，而且随脂肪含量的增多而减少。

斩拌的次序是先牛肉后猪肉，牛肉的脂肪较少，结缔组织较多，耐热力强，所以先放入斩拌机。斩拌时须加入冰，作为形成浆糊状的基础，牛肉放入斩拌机后，随即加入冰，然后再加入猪肉(先瘦后肥)，直至斩拌成粘性的浆糊状为止，斩拌成熟后。随即翻入搅拌机辅料

搅拌均匀。

斩拌技术要求,(1)斩肉刀须保持锋利,斩肉机须清洁卫生;(2)斩拌时一般斩肉5~8min,制品无小颗粒,肌纤维均匀而细嫩;(3)低温斩拌,肉馅温度上升时可加冰水,或冰屑;(4)斩拌成品细而密度大,吸附水分性能好,粘结力强,富有弹性,如果肉馅没有粘性或粘性不足,即是斩拌未成熟。

5. 拌馅(搅拌)

将搅好的肉泥,按不同的品种要求过磅,先将肉泥倒入拌馅机搅拌均匀,再将各种辅料用水调好后倒入搅拌均匀即可。拌馅时需加水,夏季最好加入冰屑,以吸收搅拌时产生的热量,防止肉馅升温变质,因拌馅机的性能和特点不同,拌馅的时间应根据不同肉馅是否有粘性来决定。拌馅配方如下:

(一) 西式

腌制肉10kg 玉米淀粉1kg 大豆蛋白 0.5kg 味精30g
白胡椒粉34g 姜粉34g 水2kg 食红少量

(二) 麻辣

腌制肉10kg 玉米淀粉1kg 大豆蛋白 0.5kg 味精30g
辣椒粉44g 花椒粉30g 五香粉20g 水2kg 食红少量

6. 灌肠

将搅拌好的肉馅,装入灌肠机。根据不同品种要求,采用不同规格的动物肠衣或人造肠衣,经过灌制、扎口、装入烤炉,灌馅的基本要领同腊肠。

7. 烘烤

灌肠在煮制之前必须经烘烤,其目的使灌肠表面柔韧,增加肠衣的机械强度,提高对微生物的稳定性,促使肉馅的色泽变红,驱除肠衣的异味。

烘烤工艺:温度65℃,时间50min左右。

烘烤标准:①灌肠表皮干燥,用手摸没有粘湿的感觉,而有砂砂的响声;②肠衣的混浊程度减弱,开始呈半透明状,肉馅的红润色泽已经显露出来;③肠衣表面和肠头附近无油脂流出,如发现流油,说明已烤过度。

8. 煮制

烘烤以后的灌肠,除去生熏灌肠类以外,都要进行煮制,灌肠的煮制不同于其它肉制品,其它肉制品的煮制主要使结缔组织和肌束软化,易于咀嚼消化,而灌肠中的结缔组织大部分已经割除,肌纤维已被机械破坏。为此,不须高温长时间的煮制。

灌肠煮制的目的是:(1)使蛋白质凝固变性,(2)改变肉的气味,挥发出制品特有的香气;(3)杀死抗热性较弱的微生物,破坏酶的活性。

煮制工艺:水温90~95℃时放入灌肠,78~80℃下维持40min左右,至肠体中心温度达70~72℃即可。

9. 烟熏

煮熟以后的灌肠,肠衣变得湿软,色泽无光,存放时易引起灌肠表面产生粘液或生霉,损害灌肠的品质,烟熏可以除去灌肠中的部分水分,肠衣也随之变干,肠衣表面产生光泽并使肉馅呈鲜艳的红色,增加灌肠的美观,使其具有熏烟的香味和具有一定的防腐能力。

烟熏工艺：温度60～65℃，时间2～4h。

10. 成品与检验

西式灌肠经熏制后，自然冷却即为成品，出品率为160%以上。成品需经感官、理化和卫生检验。理化检验主要测定产品的淀粉、水分含量和亚硝酸盐残留量。卫生检验主要化验产品的杂菌数，大肠菌和致病菌。一般情况下，以感官检验为主。

质量正常的灌肠，肠衣完整、干燥、有光泽、无粘液、无霉点，肠体坚实，面有弹性，肉馅粉红色。肉馅和肠衣紧密结合，不易分离。内部坚实无空洞。具有灌肠固有的气味和香味，无酸味、膻味和腐败味。开始变质的灌肠，肠衣湿润有粘性，易破裂，肉馅松散，易和肠衣分离，香味减退，有酸味或腐败味。

实习二 成型火腿加工

一、工艺流程：

原料肉预处理 → 盐水注射(切块 → 湿腌) → 腌制、滚揉 → 切块 → 添加辅料 → (绞碎或斩拌) → 滚揉 → 装模 → 蒸煮 → 冷却 → 检验 → 成品

二、操作要点

(1) 原料肉的选择：最好选用背肌、腿肉。但在实际生产中也常用生产带骨和去骨火腿时剔下的碎肉以及其他畜禽鱼肉(如牛、马、兔、鸡、鲑鱼等肉)。必须注意,所有的原料肉必须新鲜,否则结着力下降,影响成品质量。

(2) 原料肉处理：原料处理过程中环境温度不应超过10℃。原料肉经剔骨、剥皮、去脂肪后,还要去除结缔组织。切成50g左右的肉块，可根据原料肉结着力的强弱,酌加10%～20%的猪脂肪。

(3) 腌制：一般在西欧,各种成份在最终产品中的含量在下列范围内变化:盐2.0%～2.5%;糖1.0%～2.0%;磷酸盐≤0.5%

腌制配方：精肉10kg、精盐 280g、白糖200g、三聚磷酸钠40g、维生素C4.0g、亚硝酸钠0.4g、冰水 2.5kg。

将腌制液配好后与肉搅拌均匀，置于8℃以下冷库或冰箱中腌48h，腌制期间每隔4～12h手工搅拌一次或采用滚揉机滚揉。

(4) 嫩化：大块肉需用嫩化机在肉的表面切开许多15 mm左右深的刀痕。使肉内部的筋腱组织被切开,减少蒸煮时的损失,减少因加热而造成的筋腱组织收缩而影响产品的结着性。同时肉的表面积增加,使肌肉纤维组织中的蛋白质在滚揉时释放出来,增加肉的结着性。

(5) 滚揉：一般盐水注射量在25%的情况下,需要一个16 h的滚揉程序。在每1h中,滚揉20 min,间歇40 min。也就是说在16 h内,滚揉时间为5 h左右。在滚揉时应将环境温度控制在6～8℃之间。在滚揉过程中可以添加适量淀粉、大豆蛋白和冰水(配方：腌制肉10kg 玉米淀粉400g、大豆蛋白400g、冰水1kg、食红少量)。

(6) 装模成型：将腌制肉与辅料搅拌均匀后，用手工摔入法装入不锈钢专用模具或其他

成型模具中，密封。

(7) 烟熏：只有用动物肠衣灌装的火腿才经烟熏。在烟熏室或三用炉内以50℃熏30～60 min。其他包装形式的成型火腿若需烟熏味时，可在混入香辛料时加烟熏液。

(8) 蒸煮：有汽蒸和水煮两种蒸煮方式。使用高压蒸汽釜蒸煮火腿，温度121～127℃，时间30～60 min。常压蒸煮时一般用水浴槽低温杀菌。将水温控制在75～80℃，使火腿中心温度达到65℃并保持30 min即可。实习操作时水温92℃放入，85℃以下维持2.5～3h。

(9) 冷却、脱模：蒸煮结束后要迅速使中心温度降至45℃以下，再放入2℃冷库中冷却12 h左右，使火腿中心温度降至5℃左右。

实习三 干肉制品—牛肉干加工

一、工艺流程：

原料选择与处理 → 初煮 → 切坯 → 煮制汤料 → 复煮 → 收汁 → 烘烤 → 冷却、包装

二、操作要点

1. 原料预处理：选用新鲜牛腿肉，除去筋腱、肌膜和肥脂。浸水去除血水和污物。
2. 初煮：为了去除异味，初煮时一般只加1%～2%的鲜姜，不加其他调料。初煮时水温保持在90℃以上，并及时撇去汤面污物。初煮时间1h左右。
3. 切坯：将牛肉煮至七成熟后，置筛上自然冷却，然后切成3.5cm×2.5cm薄片或其他条、丁形状，要求大小均匀。
4. 复煮、收汁 复煮目的是进一步熟化和入味。先取部分出煮汤，加入配料，大火煮开，再小火慢煮15～30min，然后将切好的肉坯放在煮制好的汤料中再煮制，直至将汤汁煮干。
煮制配方：牛肉10kg 蔗糖220g 五香粉25g 辣椒粉25g 食盐400g 味精30g 曲酒100mL 茴香粉10g 特级酱油300g 玉果粉10g
5. 烘烤：将收汁后的肉坯铺在竹筛或铁丝网上，放置于三用炉或远红外烘箱烘烤。烘烤温度前期可控制在80～90℃，后期可控制在50℃左右，一般需要5～6 h则可使含水量下降到16%以下。
6. 冷却、包装：于洁净室内冷却后，用PET/AL/PE，PET/PE，NY/PE等膜真空包装。

实习四 干肉制品—牛肉脯加工

一、工艺流程

原料肉选择与处理 → 冷冻 → 切片 → 配料 → 腌制 → 铺筛 → 烘烤 → 烧烤 → 切分 → 真空包装 → 成品

二、操作要点

1. 原料整理、冷冻

选用新鲜牛肉，去除肥膘、筋腱、肌膜等结缔组织，顺肌纤维切成大块，然后将纯精瘦肉冷冻，使其中心温度降至约-3℃，上切片机切成2mm厚的薄片。

2. 配料腌制

配料：瘦肉50kg、蔗糖7kg、白酱油0.5kg、高粱酒1.25kg、味精150g、五香粉或胡椒粉5g、红米粉0.5kg。

将辅料拌匀，加入到切成的肌肉薄片，进一步轻轻拌和均匀，静置腌制20~40min，让调味料充分被肉片吸收，使肉中盐溶性蛋白充分溶出，有利于铺筛时肉片之间的粘连。

3. 铺筛

肉中加入鸡蛋四个，搅拌均匀，筛网上涂植物油后平铺上腌制好的肉片，肉片之间稍重叠。

3. 烘烤

把筛网送入烘房或烘箱，55~80℃，烘制4~5h，前期温度可稍高，烘烤约40min时将肉脯从筛网上揭下、翻过来再烘烤。烘烤的目的是促进发色和脱水熟化。

4. 烧烤

把肉脯半成品送入烤炉，150~180℃下烧烤1~3min，使肉坯进一步熟化，表面出油至棕红色为止。烧烤的目的是进一步熟化，产生良好的烧烤味和油润的外观。

5. 压平、切分、包装

烘熟后用压平机压平，按规格切成片状即为成品。冷却后及时装入复合塑料袋或马口铁罐中。

三、产品特点

肉脯颜色棕红有光泽，切片均匀，滋味鲜美无异味，水分含量13~16%。出品率约40%。保质期约为3个月。

实习五 干肉制品—猪肉松加工

1 工艺流程

原料肉的选择与整理 → 配料 → 煮制 → 炒压 → 炒松 → 擦松 → 跳松 → 拣松 → 包装

二、操作要点

1. 原料肉整理：选用猪后腿瘦肉为原料，剔去皮、骨、肥肉及结缔组织，顺肌纤维切成1.0~1.5kg左右的肉块。

2. 配料：瘦肉10kg，上等酱油1000mL，食盐100g，白糖1kg，味精20g，白酒100mL，五香粉70g。

3. 煮制：将肉与香辛料下锅大火煮开，撇去浮油。肉块煮烂后，改用中火，加入酱油、酒，一边炒一边压碎肉块。然后加入白糖、味精，减小火力，收干肉汤，并用小火炒压肉丝至肌纤维松散时即可进行炒松。煮制的时间应根据肉质老嫩决定，一般约煮制2~3h。

4. 炒松：收汁后移入炒松机炒松至肌纤维松散，色泽金黄，含水量少于20%即可结束，

再经擦松使肉绒呈蓬松状，经跳松和拣松工序，提高肉松的质量，使整齐化一。

5. 冷却、包装：肉松于洁净冷却间冷却后立即包装。短期贮藏可选用复合膜抽真空包装，贮藏3个月左右；长期贮藏多选用玻璃瓶或马口铁罐，可贮藏6个月左右。

三、成品特点

猪肉松纤维蓬松，色黄质干，油分较低，蛋白质含量高，老少皆宜。

实习六 酱卤肉制品—腊牛肉加工

一、材料

1. 原辅材料

牛肉：经检验符合鲜冻牛肉卫生质量标准。

辅料：精盐、白砂糖、酱油、白酒和大香、生姜、桂皮等调料，食品级。

2. 主要仪器与设备

案板、菜刀、不锈钢锅、煤气灶、冰箱、真空封口机等。

二、操作方法

1. 工艺流程

原料肉选择 → 修整 → 切块 → 配料 → 腌制 → 卤汤配制 → 卤煮 → 出锅 → 冷却 → 真空包装 → 高温杀菌 → 成品

2. 质量控制

①原料选择：宰前、宰后经兽医检验合格，盖有印章的牛、羊肉等都可以作为腊肉的原料。以后退肉为佳。

②修整：清洗干净后，除去肌膜、淋巴、血污、病变及损伤部位，高档腊牛肉可除去脂肪、筋腱和肌膜。修整时要求尽可能在10℃以下的低温环境中进行。

③切块：根据需要顺肉纹理切成0.25~2.5kg的长条形或块状。

④腌制：根据腌制配方配料，使各调味料充分溶解、混匀后，加入切好的牛肉，翻动5~10min，使牛肉与腌制液充分接触，然后于0~10℃腌制2~3天。腌制过程中每6~10h翻一次缸，使腌制液充分、均匀地渗透到肉中心去。

⑤卤煮：按卤煮配方调好卤汤，煮沸后加入腌制好的牛肉，大火煮沸后，小火慢慢焖。一般需要焖煮2~5h。

⑥出锅、冷却、真空包装：卤煮好后出锅，自然冷却，根据需要修整、切分后真空包装。长期贮藏时需高温杀菌后检验合格即为成品。

三、质量标准

符合酱卤肉卫生标准GB 2726-1996。

1. 感官指标

具有该产品固有的色、香、味、无异物附着，无异味。腊牛羊肉的质量标准是色泽红润，气味香荃，肉质酥烂，鲜咸不柴。

2. 微生物指标

微生物指标应符合表1-8的规定。

表1-8 酱卤肉微生物指标

项目	指 标	
	出厂	销售
菌落总数, 个/g ≤	310 ⁴	810 ⁴
大肠菌群, MPN/100g ≤	70	150
致病菌	不得检出	不得检出

注：致病菌指肠道致病菌及致病性球菌。

实习七 酱卤肉制品一道口烧鸡加工

一、工艺流程

原料鸡选择 → 宰杀、放血 → 浸烫、褪毛 → 开膛 → 清洗 → 造型 → 上色 → 油炸 → 卤煮 → 冷却 → 包装 → 成品

二、操作要点

1. 选鸡与宰杀

选用二年以内的1~1.25kg重的健康鸡，采用颈部宰杀、放血，65~68℃浸烫35~60s，褪毛后腹下开膛，掏出内脏，斩去两爪，割去肛门和法氏囊，洗净血污。

2. 造型

把洗净的鸡置于工作台上，腹部朝上，左手按住鸡体，右手持刀切开肋骨，将两腿插入腹腔刀口内，两翅交叉插入鸡的口腔，形成两头尖的半园型造型，用清水漂洗干净，挂起晾去水分。

3. 上色油炸

将晾好的鸡坯抹上饴糖或蜂蜜水，浓度为饴糖（或蜂蜜）占30%，水占70%，然后将花生油（最好用鸡油）加热到150~160℃，将鸡坯翻炸约半分钟，成柿黄色即可捞出。

4. 配料

以100只鸡（重量100~125kg）计算，需要砂仁16g，豆蔻15g，丁香3g，草果30g，肉桂90g，良姜90g，陈皮30g，白芷90g，食盐2~3kg。

5. 卤煮

把油炸的鸡，按顺序一层层放在锅内，对入老汤。加入各种辅料、食盐，用箆子压住鸡，汤要淹过鸡体2cm以上。先用旺火将汤煮沸后，每百只鸡再加15~18g亚硝酸钠放在鸡汤沸处溶化，从而保证烧鸡色泽鲜艳，表里如一。然后用文火徐徐焖煮，直到煮熟为止。从汤沸时算起，母鸡一般煮4~5h，公鸡一般煮2~4h，但要根据季节、鸡龄及重量不同而灵活掌握。以防过火或欠火，降低质量。整个焖煮过程中，掌握火候极为重要，这与烧鸡产生鲜味和香味，保持独特风味有很大关系。

6. 出锅

出锅前准备好工具，先撇去浮油，然后用漏勺稳妥地将鸡一只只从锅中捞出放在篦子上，保持鸡身完整。要求确保造型，不破不碎。

7. 冷却、真空包装：于洁净室内自然冷却，真空包装。长期贮藏时需高温杀菌后，检验合格即为成品。

三、成品规格

要求具有烧鸡特有的风味和滋味。鸡身色泽浅红，稍有黄底，鸡皮不破不裂，造型完整，咸甜适口，鸡肉不碎烂，一咬齐茬。

第二篇 乳与乳制品

实验一 乳的采样和样品的预处理

在分析工作中，如果我们使用的分析方法是标准方法，且仪器设备运转正常，那么采样方法就是影响分析结果的主要因素。对于任何类型的乳制品，正确的采样都是准确测定样品的第一步，这就要求所采的样品必具有代表性，能代表被检验产品的特性。

我们可以借助国家标准和国际标准中的采样方法，这些方法对不同产品都有说明，能指导我们如何取得有代表性的样品。当然，在实际操作中还应结合当时当地的具体情况制定最佳采样方案。

一、采样的准备工作

（一）采样人员：正规的乳制品分析实验室，应确定专门的人员采样，其他化验室也应有具有一定经验采样人员。采样人员需接受专门培训，学习有关知识并熟练地掌握采样操作技术。有条件时应实行双人平行采样。

（二）样品的封装与标贴：采好的样品要密封包装，贴上标签。标签上应注明样品名称、来源、数量、采样日期和编号等内容。

（三）采样报告：正规的乳品分析实验室中应备有采样报告，报告中要记载样品来源、采样要求和采样条件等内容。

（四）采样用具：用于化学分析的采样用具必须洗净后干燥。用于微生物检验用的器具，必须清洗后灭菌。灭菌方法根据不同材料与质地，采用国家标准中指定的适当灭菌法。作感官评定的样品可按上述方法之一处理，但用具不应给样品增加滋、气味。通常要求采样用具为不锈钢制品或玻璃器具。

（五）采样容器：应使用清洁干燥、不透水、不透油，能承受灭菌的适当形状、容积的容器作为液体样品的容器。固体样品同上述要求，但一般使用广口瓶。采样容器要密封，最好真空包装。如果采样容器是复合材料并用黑色包装材料，则是最理想的，因为氧气的进入或光照都可能改变样品中的某些成分。

二、采样技术及预处理：每个样品采两个样，一个为分析样品，另一个为保存样品，当一个样品发现错误时，可用保存样品重新测定。各种样品的采样量和采样频率可查阅国家标准。

（一）收奶站采样：采样前的混合是最重要的，最有效的混合方法是用搅乳棒在奶桶里将牛乳上、下搅动20次以上，然后立即采样。如果不搅拌就倒入称奶容器中，那么先倒入的部分含脂率较低，后倒入的较高，已放置一段时间的牛乳影响更大；有时还有些粘滞的稀奶油不容易通过滤网，奶样可用勺子或采样管采，不能直接用玻璃管采，以防止玻璃打碎或防腐剂进入乳中；混合奶样可用一定容积的长柄勺、刻度吸管或采样管采。每天至少采10mL样品，一只混合奶样至少有100mL，有采样管可以方便快速取样，但为了防止稀奶油粘到管子上，取样前仍要混合牛乳。

（二）奶缸采样：对于大奶缸来说，要用机械搅拌等方式使样品均匀，这样可以采到最接近实际的样品，搅拌致少3~5min，搅拌是否达到要求，可在奶缸的入口和出口分别取样

测定，如果脂肪含量完全相同，说明混合效果很好。

(三) 实验室样品采样和预处理：新鲜牛奶可在20℃用两个干净容器互相倾倒，直到混合均匀，然后迅速称取或量取，冷藏取出的牛乳须在水浴中加热至40℃，然后充分混合，使瓶内脂肪完全融化并混匀后，冷却至20℃立即采样。对于不新鲜和贮存时间较长的样品，水浴加热温度和时间可适当调节，但应避免加热时温度过高，时间过长而使样品“走油”。

(四) 乳粉采样：乳粉在阴雨天或湿度大的天气下应避免采样，以减少样品从空气中吸入水分，导致实验误差。而用箱或桶包装的乳粉，可按国家标准或以下方法采样。即在筒内乳粉表面划一直径，再垂直此直径划一半径，两条线顶端三点成为一个三角形，取三角形顶点及三边的中点共6个点。用采样器从此6点采样，采样器长度应能达到桶底，采取的样品全部移入相当于样品体积2倍的清洁、干燥、不漏气的容器中，并立即封口。开始检测前，先将盛样容器充分摇荡并反复颠倒，使样品充分混匀，然后立即采样，采样速度越快越好。如有团块存在，用20目的筛过筛后采样。

(五) 稀奶油：将稀奶油来回倾倒、摇荡、搅拌、直至成为均匀的乳状液，然后立即采样；如果稀奶油稠厚，可加热到30～35℃混合均匀；如果有块状，需置水浴中加热至38℃，采样后必须迅速进行检验，最好在3d内完成。

(六) 奶油：样品应避免暴露在空气和阳光下。将采取样品放在一个带盖的密闭容器中，在32～37℃水浴中溶化。同时，应经常从水浴中取出振荡，以避免脂肪析出，并时刻注意观察样品的流动性，直到奶油成为均匀的糊状液体（以采样后能立即恢复平面为适宜稠度），然后将容器从水浴中取出，猛烈摇动后置振荡机上振荡（ 425 ± 25 次/min），直至样品逐渐冷至粘稠状，成为不能流动的、不再保持平滑表面的状态，此时即可迅速称取样品。

(七) 加糖炼乳：首先样品罐应用温水洗净、擦干，然后置于37℃保温10d后做为细菌检验和感官评定的化学分析样品罐。先在清水中将罐外洗刷清洁，置30～35℃水浴中加热至罐内外温度一致，然后立即开罐，用刮刀刮起所有内壁粘附物，倾入另一较大容器，充分搅拌后取样，或称100g混匀的样品，置于500mL容量瓶中，用水稀释至刻度，充分摇匀再称样后测定各成分。

(八) 干酪：取许多小块样品，直到样品总量达到50g以上。根据干酪的类型、形状、重量等，选择不同的采样方法。

1. 切割采样：圆形和长方形的大块干酪，去掉表皮，用不锈钢刀从中间切开，进一步切成扇形，取扇形侧面部位的一整片样品，进行粉碎和包装。

2. 采样器采样：根据干酪的形状、重量及类型，选择一定的方式（可参考国际标准如IDF标准），去掉表皮后插入采样。

3. 整块（盒）采样：对小块干酪及盛在小容器中的干酪，可全部采作样品。采得的样品在测定前可用药匙取30～50g于研钵中，轻轻研碎，待用。

(九) 冰淇淋冷冻甜食：将样品切成6cm×7cm（约250mL）左右大小的块状，随机选择2～3块，置加盖的高速粉碎机中，先在室温软化，然后打碎混合，一般打2min，尽量缩短混合时间，不要使样品温度超过12℃，立即倾入广口瓶并盖紧盖。如果经过放置，称样前应再次充分振摇均匀。

三、样品的保存：对于不立即测定的样品，采样后应在0～4℃下保存或加防腐剂等进行

防腐处理，如果样品未到达化验室，采样后保存时间不得超过24h，对于添加0.06%重铬酸钾防腐剂混合奶样，在4℃下，一般可保存2周。如果是密封包装的超高温灭菌乳，可不必进行特殊的保存，但温度也不应超过25℃。表2-1列出了一般产品取样的参考要求。

为了获得准确的分析结果，我们首先需要具有高水平的，非常熟练的采样人员和专门正确的采样方法，加上正常运转的分析仪器设备和标准的分析方法，就能从有代表性的样品得到高质量的分析结果。

表2-1 几种产品的取样要求

产品	取样量(g)	保存温度(℃)	防腐剂
液体乳	200	0~4	可加
未开封的UHT乳	200	<25	不加
开封的UHT乳	200	0~4	可加
炼乳	200	<25	不加
发酵乳制品	200	0~4	不加
冷冻产品	100	-18	不加
乳粉	100	<25	不加
奶油	100	0~4	不加
干酪	100	0~4	不加

实验二 乳与乳制品的感官评定

一、 **一般原则和方法：**感官评定结果是否真实可靠与感官评定的规则方法是否科学严密、感官评定人员是否有权威性这两方面有着很大的联系。因此，要使感官评定结果公正客观，就必须遵守这些规则，并且由有丰富经验并经过专门挑选的人员来进行这项工作。

(一) 评定人员须具备良好的生理和精神条件

评定人员应具有良好的健康状况、健全的感觉器官和饱满的精神状态。评定前不能吃得过饱，也不能处于饥饿状态，不能吃味过浓或刺激的食物，以避免影响食欲和减弱味觉作用。评定前同样不能抽烟喝酒，否则会引起滋、气味鉴别功能紊乱。实际上有抽烟喝酒嗜好的人是难以被选为感官评定员。同样，化妆品的使用也是需要注意的问题。头发、脸部和手上若有浓烈的化妆品气味将会给正常品评带来不利影响。评定前口嚼胶姆糖(无味口香糖)能刺激唾液分泌，为品评作好准备。感官评定室内应保持干净、整洁、安静、通风良好、光线适中、温度适宜，从总体上要给人以舒服愉快的精神感觉。正式开始评定(即在样品入口)前要用清水漱口，并洗手。

(二) 样品温度：感官评定时不同种类样品应有不同的评定温度。总的要求要样品不能过冷过热。过冷会使味蕾麻木，失去敏感性；过热会刺激甚至损伤味蕾，使之失去品味功能。原乳一般在18~20℃时评定，其他液态乳制品一般在14~16℃时评定，若产品含糖，温度可略高，若产品经过发酵温度可略低。奶油一般在13~15℃时评定。干酪的含水量较少，评定时温度范围可略大。

(三) 存贮时间：不同样品应根据其保藏期时间不同，贮存相应的时间后再进行感官评

定，这样获得的结果较为客观，更有实际意义。

(四) 采样方法：同其他的检验测试一样，样品是否有代表性是决定结果是否真实可信的关键。感官评定样品的方法都应当按照标准进行。

(五) 顺序：得到样品以后应立刻闻味，否则样品接触空气后会变淡。一般来说评定员总是先闻味后尝味，因为嗅觉要比味觉敏感得多。

(六) 采样量：舌面上同一部位对不同滋味的敏感性不同，因此样品必须在口内充分流动，使整个舌头都接触到样品，否则会造成评味不全面。这就要求进入口中的样品量应足够，同时样品应在口内停留一定的时间。对同类样品进行系列品尝时，停留时间应该相同。需要注意的是评定后口中的样品应全部吐出，不能吞吃下去。

(七) 清洗口舌：每品评完一个样品，吐出来，然后要用清水或含有少量盐分的温水彻底漱口，以免口中残余物对下个样品的品评产生干扰作用。

(八) 评定环境：感官评定往往是由数名成员组成的小组来完成的。因此最后结果是以小组形式汇报的，也就是说将每个成员的评定结果综合以后取平均值作为结论。这就要求每个成员都必须认真地独立完成自己的品评工作。品评中间避免互相讨论交流，更不能在听了或看了别人的结论后再作自己的判断。

二、感官评定能力的训练

(一) 人员挑选和能力训练方法：感官评定是一项比较复杂的工作，带有一定的主观性，这就对感官评定人员提出了一定的要求。一个合格的感官评定员具备的基本条件应包括：

- ①健全的感觉器官和良好的心理素质；
- ②良好的注意力和记忆力；
- ③良好的观察力、判断力和鉴别力；
- ④较好的语言交流能力和概括能力。

在挑选感官评定员时，首先应进行面试，以限制生理和心理有缺陷的人。然后，对初试合格者再进行味觉辨别能力测试。味觉辨别能力的测试方法有许多，这里简单介绍几种常用的方法。

1. “基本味”的敏感性测试：将具有甜、酸、苦、咸4种“基本味”的物质分别配制成一系列浓度的溶液，溶液浓度逐渐递增，数量在10个以上，另将纯水作为零浓度溶液，这样就获得了4种基本味的系列溶液。让受试者任选一个系列，从零号浓度起由低到高逐一品尝，然后让受试者汇报从何浓度开始辨出有味，从何浓度开始确定为何味。其他3种味的品尝，以同样方法获得结果。将结果进行综合分析，从中可挑选出对味觉敏感者。在进行时要注意的是配制成的溶液浓度应较低，浓度间的差异要小，而溶液个数应较多。

2. 辨味测试：将生活中一些常见滋味样品配成溶液让受试者辨别。这些滋味样品可包括蒸馏水、咖啡、茶、牛乳、啤酒、醋、矿泉水、可乐、各种水果汁和调味汁。

3. 三角测试：准备3个样品为一组的被测系，每组中两个样品相同，另一个与它们有差异，在经过一系列的测试后，挑选其中的优秀者作为感官评定员候选人，让他们接受特殊培训。培训可分两步进行，第一步使他们对各种乳制品的典型风味有充分的了解，能作出准确的迅速的反映；第二步使他们对“异味”及其产生原因有全面的了解，品尝后同样能作出准确而迅速的判断。“异味”包括由原料乳中带入，生产加工过程中带入，混入外来物带入，贮存

不当或过期引起等不同的情况。在挑选感官评定员时还有一个需要注意的问题是他们的年龄。我们已经知道合格的评定员必须具备两个基本条件，即健全而灵敏的感觉器官和丰富的经验。过于年青的人往往会缺乏必要的经验因而被认为不宜当评定员，而年龄过大的人由于生理衰老和疾病等原因往往会引起感觉器官退化，同样也不适于当评定员。一般来说评定员的最适年龄在30~50岁。

（二）味觉间的相互影响和对异味的判别

1. 味觉间的相互影响:食品中的味可归纳为甜、酸、苦和咸4种基本味，但当食品入口后我们感觉到的往往是几种基本味相互影响，共同作用下的综合结果。对味之间的相互影响有了一定的了解，有助于提高评定时时的辨别能力。

A、味的互补作用 食品具有两种以上味时，其中一种味的存在对另一种或几种味有增强或辅助作用，它的减少或消失则会引起另一种或几种味的减弱。这种现象就被称作味的互补作用。甜味和酸味间的这种作用是最常见的例子。

B、味的抵消作用 食品具有某两种味时，其中一种对另一种有明显的减弱作用，结果使两者都减弱。这种现象就被称作味的抵消作用。甜味和苦味间的这种作用是最常见的例子。

2. 异味:感官评定员不仅应能够认识正常风味，而且还应善于辨别异味。乳和乳制品的感官评定中经常会遇到异味, 主要有下列这些。

A. 牛体味 牛患酮病时在体内会产生体味，然后流入乳中。其主要成分是丙酮和甲基硫。

B. 蒸煮味 由巴氏消毒、预热、加热、超高温处理所产生的气味。

C. 饲料味 饲料所特有的滋味和气味。

D. 淡 味 由于掺水所致。

E. 酸 味 乳中乳糖经发酵变成乳酸而产生的气味。

F. 麦糖味 乳链球菌在牛奶中生长而产生的气味。

G. 氧化味 包括油脂味、陈腐味、纸箱味等，大多由牛奶中脂肪发生氧化所引起。

H. 腐败味 贮奶容器输送管道和加工时所混入的异味。

I. 碱 味 由于牛乳中脂肪酸分解所致。

J. 咸 味 泌乳后期牛和乳房炎病牛所产的乳可能这种异味。

三、评分标准和结果报告:正确掌握评分标准也是检验人员进行感官评定时必须注意的，这将影响最后结果的公正性和客观性，检验人员应当具备这种能力。感官评定的评分标准有不同体系，这里介绍两种常用的方法，即百分制和十五分制。

（一）百分制评分标准和结果表示:我们国家的乳与乳制品及其检验方法中感官评定所采用的评分标准是百分制。下面以全脂乳粉为例说明。

表2-2是感觉评分项目及每一项目最高得分。

表2-3是总评分与分级标准。

表2-4是每一项目出现缺陷的特征及其扣分范围。

表2-2 感觉评分项目及每一项目最高得分*

项目	分数
滋味气味	65
组织状态	25
色泽	5
冲调性	5

*在感官评定时，允许用温水调成复原乳进行鉴定。

表2-3 总评分与分级标准

等级	总评分	滋味和气味最低得分
特级	≥90	60
一级	≥85	55
二级	≥80	50

表2-4 每一项目出现缺陷的特征及其扣分范围

项目	特征	扣分	得分
滋味和气味 分	具有消毒牛乳的纯香味，无其他异味者	0	65
	滋味、气味稍淡，无异味者	2~5	63~60
	有过度消毒的滋味和气味者	3~7	62~58
	有焦粉味者	5~8	60~57
	有饲料味者	6~10	59~55
	滋味、气味平淡，无乳香味者	7~12	58~33
	有不清洁或不新鲜滋味和气味者	8~13	57~52
	有脂肪氧化味者	14~17	51~48
	有其他异味者	12~20	53~45
	干燥粉末无结块者	0	25
组织状态 分	结块易松散或有少量硬粒者	2~4	23~21
	有焦粉粒或小黑点者	2~5	23~20
	贮藏时间较长，凝块较结实者	8~12	17~13
	有肉眼可见杂质或异物者	5~15	20~10
色泽 分	全部一色，呈浅黄色者	0	5
	黄色特殊或带浅白色者	1~2	4~3
	色泽不正常者	2~5	3~0
冲调性 分	润湿下沉快，冲调后完全无团块，杯底无沉淀物者	0	5
	冲调后有少量团块者	1~2	4~3

（二）十五分制评分标准和结果表示：总的原理与百分制相同，仅将记分表改为从0至15，分成6个等级（表2-5）：

表2-5 十五分制感官评分标准

分值	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
评价	极好			很好			中等			稍差			差		很差	

如果给某项指标打9或9以下的分数，就必须指出缺陷。不能不说明原因而给产品低分。最终评定采用加权平均的方法。现以38%含脂肪率的稀奶油为例(表2-6)说明：

表2-6 十五分制评分标准加权评分表

项目	评分	权重	得分
香味与滋味	12	4	48
外观与结构	9	5	45
包装	15	1	48
小计		10	108

加权平均分为108÷10=10.8分。该产品的最终评分为10.8分，属于“很好”一级的产品。

实验三 乳与乳制品的理化检验

二、牛乳新鲜度检验

（一）煮沸试验

1. 原理：牛乳的新鲜度越差，酸度越高，热稳定性越差，加热时越易发生凝固。一般此法不常用，仅在生产前乳的酸度较高时，作为补充试验用。以确定乳能否使用，以免杀菌时凝固。

2. 仪器：①水浴锅 ②酒精灯 ③5mL吸管 ④20mL试管

3. 操作方法：取3~4mL乳样于清洁试管中，在酒精灯上加热煮沸，或在沸水浴中保持数分钟，然后进行观察，如果产生絮片或发生凝固，则表示乳不新鲜，酸度大于22°T或混有初乳，牛乳的酸度与凝固温度关系见表2-7。

表2-7 牛乳酸度与温度关系

酸度（°T）	凝固条件	酸度（°T）	凝固条件
18	煮沸时不凝固	40	加热至65℃时凝固
22	煮沸时不凝固	50	加热至40℃时凝固
26	煮沸时能凝固	60	22℃时自行凝固
28	煮沸时能凝固	65	16℃时自行凝固
30	加热至77℃时凝固		

（二）酒精试验

1. 原理：乳中的酪蛋白等电点为pH4.6，鲜乳的pH为6.8，鲜乳中的酪蛋白处于等电点

的碱性方面，故酪蛋白胶粒带负电荷；另外，酪蛋白胶粒具有强亲水性，由于水化作用周围形成一水化层，故酪蛋白以稳定的胶体状态存在于乳中。

酒精有脱水作用，当加入酒精后，酪蛋白胶料周围水化层被脱掉，胶粒变成只带负电荷的不稳定状态。当乳的酸度增高或因某种原因盐类平衡发生变化时， H^+ 或 Ca^{2+} 与负电荷作用，胶粒变为电中性而发生沉淀。

经试验证明，乳的酸度与引起酪蛋白沉淀的酒精浓度存在着一定的关系，故可利用不同浓度的酒精测定被检乳样，以是否结絮来判定乳的酸度。

2. **试剂：**中性酒精68°、70°和72°（酒精计上的读数）

3. **仪器：**①试管 ②吸管

4. **操作方法：**取2~3mL乳样注入试管内，加入等量的中性酒精，迅速充分混匀后观察结果。

5. **判定标准：**在68°酒精中不出现絮片者，酸度低于20°T；在70°酒精中不出现絮片者，酸度低于19°T；在72°酒精中不出现絮片者，酸度低于18°T。

（三）pH值测定

1. **原理：**正常新鲜牛乳的pH值为6.4~6.8，一般酸败乳（乳挤出后，在存放过程中由于微生物的作用，使乳糖水解为乳酸，使原料乳的pH值下降）或初乳的pH在6.4以下，乳房炎乳或低酸度乳pH在6.8以上。

2. **试剂：**pH校正标准缓冲液

3. **仪器：**①试管 ②吸管 ③pH计 ④pH试纸

4. **操作方法：**

用pH计和精密pH试纸测量原料乳的pH，结合感官等判断原料乳的新鲜度。

pH计使用步骤：

①打开pH计电源，预热30min；

②用标准缓冲液校正pH计；

③用蒸馏水冲洗净pH计探头，用吸水纸吸干探头水分；

④取少量待测乳样于小烧杯中，放入探头，待显示数据稳定时读数。连测三次，取平均值。

pH值与温度有关，一般将乳样调整到25℃进行测定。

5. **判定标准：**正常新鲜牛乳的pH值为6.4~6.8，一般酸败乳或初乳的pH在6.4以下，乳房炎乳或低酸度乳pH在6.8以上。

（四）滴定酸度

1. **原理：**新鲜正常的牛乳酸度为16~18°T，乳的酸度由于微生物的作用而增高。滴定酸度（°T）是指以酚酞作指示剂，中和100mL乳中的酸所需0.1N氢氧化钠标准溶液的毫升数。

2. **试剂：**（1）0.5%酚酞指示剂 （2）0.1N 氢氧化钠标准溶液

3. **仪器**

（1）碱式滴定管 （2）150 mL三角瓶 （3）10mL吸管 （4）50mL量筒

4. **操作方法：**精密吸取10mL乳样于150mL三角瓶中，加20mL经煮沸冷却后的蒸馏水及3~5滴酚酞指示液，混匀，用0.1N 氢氧化钠标准溶液滴定至初现粉红色，并在30s内不褪色为止。

消耗的0.1N 氢氧化钠标准溶液的毫升数乘以10，即为该乳样的滴定酸度·T。

5. 说明：滴定酸度终点判定标准颜色的制备方法：取测定滴定酸度的同批和同数量的乳样10mL，置于150mL三角瓶中，加入20mL水及3滴0.005%碱性品红溶液，摇匀后，作为该样品酸度终点判定的标准颜色。

（五）刃天青试验

1. 原理：细菌在牛乳中生长繁殖时，产生还原酶，还原酶具有能使某些有机染料（如刃天青、美蓝）褪色的功能。乳中细菌数越多，发生褪色的时间越短。根据褪色的快慢，即可判定乳被细菌污染的程度。

2. 试剂

（1）刃天青基础液：取100mg刃天青溶解于少量煮沸过的水中，移至200mL容量瓶中，用水定容至刻度。此液含刃天青0.05%，贮藏于冰箱中，备用。

（2）刃天青工作液：用煮沸过的蒸馏水，将基础液稀释10倍，即成工作液，此液含刃天青0.005%。贮于棕色瓶中，避光保存。

3. 仪器（玻璃器皿和橡胶塞均需灭菌）：

（1）20mL具塞刻度试管；（2）1mL、10mL吸管；（3）水浴锅

4. 操作方法：将10mL乳样注入刻度试管中，再加入1mL刃天青工作液，混匀，将橡胶塞轻轻塞上，置于38~40℃水浴锅中5min，当试管中乳温达37℃时，用橡胶塞把试管口塞紧，慢慢转动试管，使受热均匀，然后使样液在37℃下维持60min，在20min和60min各观察1次褪色情况。

表2-8 刃天青试验牛乳新鲜度判定标准

级别	乳的质量	乳的颜色	
		20min	60min
1	良好	青蓝色	青蓝色
2	合格	青蓝色	蓝紫色
3	差	青蓝色或蓝紫色	粉红色
4	劣	白色	——

5. 判定标准：根据褪色时间，将牛乳分为4个等级。（见表2-8）

二、乳与乳制品的质量检验

（一）牛奶密度的测定

1. 原理：密度是指某物质在一定温度下，单位容积的质量：

$$\text{密度} = \text{质量} / \text{容积}$$

比重（相对密度）是指某物质的重量与同温度、同容积的水的重量之比。因为水的密度在给定温度下是已知的，牛奶的密度可以通过它的比重计算出来。它的读数通常被表示为乳稠度(L)。乳稠度(L)与比重之间的关系：

$$L / 1000 + 1 = \text{比重}$$

2. 仪器和试剂

A. 乳汁比重计、乳稠计有20℃/4℃及15℃/15℃两种，前者测定的结果低2°，可作校正正值，以15℃/15℃为准。乳稠计刻度为15°~40°，相当于比重为1.015~1.040。

B. 温度计0~100℃。

C. 量筒200~250mL。

D. 水浴锅40℃。

3. 步骤

A. 将乳样在40℃水浴锅中加热5min，这样可使脂肪呈液态。仔细混匀乳样，避免起泡和脂肪分离现象。

B. 冷至室温(20℃)。

C. 沿筒壁小心将乳样注入250mL量筒中至容积的3/4处，如有泡沫形成，可用滤纸条吸去。

D. 小心将乳稠计插入乳样中，使沉入到相当于乳稠计计算尺上30刻度处，让其自由浮动，但要使其不与量筒内壁接触。

E. 待乳稠计静止1~2min后，眼睛对准筒内乳样表面层与乳筒计计算尺接触处，即在新月形表面的顶点处读取刻度数。所读出的读数即为该牛乳的密度数。

F. 量取牛乳温度进行温度校正，温度应在17℃~24℃之间，越接近20℃越好，并用校正因子(见表2-9)进行校正。

表2-9 乳稠计温度校正因子表

温度℃	17	18	19	20	22	23	24
校正因子	-0.7	-0.5	-0.3	0	+0.3	+0.5	+0.8

例如，乳稠计读数为30.5，温度为23℃。

$$L=30.5+0.5=31.0$$

(二) 牛乳冰点的测定

1. 原理：牛乳冰点一般为-0.525~-0.565℃，平均为-0.540℃。乳中的乳糖和盐类是导致冰点下降的主要因素，正常的牛乳中乳糖和盐类含量变化很少，所以冰点很稳定，如果用水稀释后，其冰点会升高，加入不同的水量的牛乳其冰点不同。

2. 试剂：(1) 乙醚；(2) 无水乙醇

3. 仪器：Hortvet冰点测定器

4. 操作方法

(1) 把煮沸而放冷到10℃以下的水足量(30~35mL)注入内管中备用。

(2) 把冷却到10℃以下的牛乳样品(30~35mL)注入另一内管中备用。

(3) 从乙醚加入口加入乙醚400mL，经缓慢速度通入干燥空气，由于乙醚的不断蒸发，真空瓶内的温度将在5~10min内从室温降到0℃，并继续下降。当降至-2℃时，在外管中加入少量乙醇(只须充满外管与内容下部的空间，使传热更为均匀迅速)，即将已盛有蒸馏水的内管纳入外管中，加塞(塞上已附有标准温度计的搅拌器)，继续缓慢地吹入空气，保持搅拌器上下有规律地运动，并注视标准温度一般情况下，内管温度应逐渐下降，直到-1.2~-1.5℃时，会突然上升，至一点停止不动，这一点就是冰点。

如果温度已下降至-1.5℃以下，而温度仍继续下降时，即可用诱冰棒加入一小粒冰块，催促结冰，使温度上升至恒点。

(4) 按照上述操作过程，测定被测牛乳的冰点。

(5) 在测定冰点时，由于乙醚不断蒸发，所以应不断补充，以保持乙醚温度在-3℃左右，加入乙醚时停止吹气。

(6) 被测样品测出的冰点加上水测出的冰点，就是被测样品的真正冰点。

(7) 根据正常乳和被测样品的冰点，即为计算出被测样品的掺水量。

5. 计算：

$$\text{掺水量}(\%) = \frac{T - T_1}{T} \times 100\%$$

式中：T——正常牛乳的冰点，℃

T₁——被测牛乳的冰点，℃

(三) 生鲜牛乳总固体和非脂固体的测定

1. 原理：将牛乳加热除去水分所得干物质即总固体，由总固体含量及乳脂含量可计算出乳中非脂固体的含量。

2. 试剂：精制海砂

3. 仪器：(1) 干燥箱 (2) 干燥器 (3) 分析天平或电子天平 (4) 铝皿或玻璃皿：直径5~7cm.

4. 操作方法

(1) 甲法：

①操作方法：取直径5~7cm的铝皿或玻璃皿，加20g精制海砂，在98~100℃干燥2h，于干燥器中冷却0.5h，称量，并反复干燥至恒量。吸取5mL样品于恒量的皿内，称量，置水浴上蒸干，擦去皿外的水迹，于98~100℃干燥2h，取出放干燥器中冷却0.5h，称量，再于98~100℃干燥2h，取出冷却后称量，至前后两次质量相关不超过2mg。

②计算

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_3 - m_2} \times 100 \quad (1)$$

式中：X——样品中总固体的含量，%

m₃——皿和海砂加样品质量，g

m₁——皿和海砂加样品干燥后质量，g

m₂——皿和海砂质量，g

$$X_1 = X - X_2 \quad (2)$$

式中：X₂——样品中脂肪的含量，%

X₁——样品中非脂固体的含量，%

X——样品中总固体的含量，%。

(2) 乙法：利用所测得的比重及脂肪含量按式(3)计算总固体的含量

$$X = 0.25X_3 + 1.2X_4 + 0.14 \quad (3)$$

式中：X——样品中总固体的含量，%；

X_3 ——乳稠计（15℃/15℃）度数

X_4 ——样品中脂肪的含量，%。

如用20℃/4℃乳稠计时，必须将测得的比重加上2度，然后按式（3）计算。

样品中非脂固体的含量按式（2）计算。

（四）杂质度测定

1. **原理:**为了测定牛乳中肉眼可见的不溶性异物，从而判定牛乳挤出后的处理是否卫生或乳粉等乳制品的加工质量情况，必须作杂质测定，此为原料乳检查的主要项目之一。标准杂质比色板根据国家标准要求制备成1到4号，分别代表杂质的相对含量。用样品杂质板和标准杂质板对照即可得出乳样每千克含杂质的毫克数。

2. 仪器与试剂

- A. 抽滤瓶装置。
- B. 棉质过滤板
- C. 标准杂质比色板。

3. 步骤

- A. 容器中的乳样充分搅拌后，取500mL，或取乳粉62.5g用经过滤的水充分调和，加热至60℃。
- B. 用棉质过滤板对乳样进行过滤或抽滤。
- C. 用水冲洗粘附在过滤板上的牛乳。
- D. 过滤板置烘箱中烘干后，与标准杂质比色板比较，即可得出过滤板上的杂质量。

（五）均质效率检查

1. **显微镜观察法:**将充分混合的奶样用放大1000倍的显微镜观察，用目镜测数计计算超过一定直径的脂肪球数目，至少计算10个视野。允许的最大直径取决于工艺要求，一般约85%的脂肪球直径应小于2μm。

2. **均质指数法:**把奶样置细长容器中，在4~6℃静置48h，然后分别测定上层(容器上部1/10)和下层(容器下部9/10)中的含脂肪率，以下式计算均质指数：

$$\text{均质指数} = \{[\text{上层含脂率}(\%) - \text{下层含脂率}(\%)] \text{上层含脂率}(\%) \} \times 100$$

均质奶的均质指数应在1~10范围内。

3. **均质度法:**用均质度法专用吸管吸取经充分混合的奶样至上部刻度，用橡皮塞塞住底部，用盖勃法测脂离心机在室温离心半h，用手指封住吸管顶部，取出橡皮塞，将奶样小心地放出至吸管下部刻度，测定放出奶样的含脂率，利用该奶样原来含脂率数据，以下式计算均质度：

$$\text{均质度} = [\text{离心样品的含脂率}(\%) / \text{奶样原来的含脂率}(\%)] \times 100$$

均质良好的超高温灭菌牛奶的均质度在96%左右，一般牛奶的均质度在92%~96%间。

4. **紫外分光光度法:**吸1mL奶样至1L的容器中，加5mol/LNH₄OH 5mL混合，用250mL49~54℃的水稀释，放置30min，冷却至25℃。用蒸馏水作参比，用1020nm光源的紫外分光光度计测定上述样品。一般市售的均质奶的透光率大约为70%，质量好的奶可超过70%。这个方法优

点是速度快，一个化验员在2~3h内可测大约30个样品。

(六) 磷酸酶试验

1. **原理:**生牛乳中含有磷酸酶，它能分解有机磷酸化合物成为磷酸及原来与磷酸相结合的有机单体。牛乳经消毒后，磷酸酶失去活性，在同样条件下就不能分解有机磷酸化合物，利用苯基磷酸双钠在碱性缓冲溶液中被磷酸分解产生苯酚，苯酚再与2, 6-双溴醌氯酰胺起作用显蓝色，蓝色深浅与苯酚含量成正比，即与消毒的完善与否成反比。

2. 仪器与试剂

A. 中性丁醇 沸点115~118℃。

B. 吉勃氏酚试剂 称取0.04 g 2, 6-双溴醌氯胺溶于10mL 95%乙醇中，置棕色瓶中于冰箱内保存，临用时现配。

C. 硼酸盐缓冲液 称28.472g 十水硼酸钠溶液，溶于900 mL水中，加3.27g氢氧化钠或81.75 mL 1mol/L 氢氧化钠溶液，加水稀释至1000 mL，临用时配制。

3. **步骤:**吸取0.5 mL样品，置带塞试管中，加5 mL缓冲基质溶液，摇后置于36~44℃水浴或孵箱中10min，然后加6滴吉勃氏酚试剂，立即摇匀，静置5min，有蓝色出现表示消毒处理不够。为增加灵敏度，可加2min中性丁醇，反复完全倒转移试管，每次倒转后稍停使气泡破裂，分解丁醇，然后观察结果，并同时做空白对照试验。

(七) **过氧化物酶的测定:**采用斯托克法。将10滴3%过氧化氢溶液，2%对苯二胺水溶液1mL先后加入20mL乳样中，如果样品呈深蓝色则为生乳；若无反应，则为经过80℃以上加热的牛乳。

(八) **抗生素残留检验 (TTC法):**在防治乳牛疾病时，经常使用抗生素，特别是治疗牛乳房炎，有时将抗生素直接注射到乳房内。因此，经抗生素治疗过的乳牛，其乳中在一段时期内会残存着抗生素，它会影响发酵乳品的生产，对某些人引起过敏反应，也会使某些菌株产生抗药性等，所以，对鲜乳进行抗生素残留检验，十分必要。

1. **原理:**抗生素残留检验是通过TTC试验来判定的。往检样中先后加入菌液和4%2, 3, 5-氯化三苯四氮唑(TTC)指示剂，如检样中有抗生素存在，则会抑制细菌的繁殖，TTC指示剂不被还原、不显色；反之，则细菌大量繁殖，TTC指示剂被还原而显红色，从而可以判定有无抗生素残留。

2. 仪器和试剂

A. 10mL试管及配套胶塞，10mL、1mL移液管，250mL三角瓶，s表，36±1℃水浴锅，80℃水浴锅。

B. 菌液制备 将嗜热链球菌接种入灭菌脱脂乳，置36±1℃水浴锅中保温至凝乳，然后再用灭菌脱脂乳以1: 1比例稀释备用。

3. 操作步骤

A. 取乳样9mL放入试管中。

B. 置80℃水浴中保温5min。

C. 冷却至37℃以下。

D. 加入菌液1mL。

E. 置36±1℃水浴锅中保温2h。

F. 加入4%TTC指示剂水溶液0.3mL。

G. 置36±1℃水浴中保温30min。

H. 观察牛乳颜色的变化。

4. **结果的判定:**加入TTC指示剂并于水浴中保温30min后，如检样呈红色反应，说明无抗生素残留，即报告结果为阴性；如检样不显色，再继续保温30min作第二次观察，如仍不显色，则说明有抗生素残留，即报告结果为阳性，反之则为阴性。显色状态判断标准见表2-10。

表2-10 显色状态判断标准

显 色 状 态	判 断
未显色者	阳性
微红色者	可疑
桃红色 → 红色	阴性

实验四 掺假掺杂乳的检验

一、掺水乳的检测方法

（一）联苯胺法

1. **原理:**正常乳完全不含硝酸盐，而一般水（包括河水及井水）中所含的硝酸盐与硫酸作用后生成的硝酸，可使联苯胺氧化而呈蓝色物。

2. 试剂

（1）20%氯化钙溶液

（2）联苯胺硫酸溶液：取20mg联苯胺溶解于20mL稀硫酸（1：3）中，再用硫酸加至100mL

3. **仪器:**三角瓶、量筒、酒精灯

4. 操作方法

（1）取20mL乳样于100mL三角瓶中，加入0.5mL20%氯化钙溶液，在酒精灯上加热至凝固，冷却，过滤；

（2）在白瓷皿内加入2mL联苯胺硫酸溶液，再取过滤液沿瓷皿边缘滴入2～3滴，观察反应。

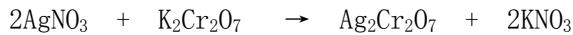
5. **结果判定:**若在液体接触处呈蓝色，说明也中有硝酸盐存在，可判为掺水乳。

（二）硝酸银法

1. **原理:**正常乳中氯化物含量很低，一般不超过 0.14%，但各种天然水中都含有很多的氯化物，故掺水乳中氯化物含量随掺水量增多而增高，利用硝酸银与氯化物反应可检测之，其反应式如下：



检验时，先在被检乳中加2滴10%重铬酸钾溶液，硝酸银与乳中氯化物反应完后，剩余的硝酸银便与重铬酸钾反应生成黄色的重铬酸银：



由于氯化物的含量不同，则反应后的颜色也有差异，据此鉴别乳中是否掺水。

2. **试剂：**(1) 10%重铬酸钾溶液 (2) 0.5%硝酸银溶液

3. **仪器：**吸管、试管

4. **操作方法：**取2mL乳样放入试管中，加入2滴10%重铬酸钾溶液，摇匀，再加入4mL 0.5%硝酸银溶液，摇匀，观察颜色，同时用正常乳作对照。

5. **结果判定：**正常乳呈柠檬黄色；掺水乳呈不同程度的砖红色，此法反应比较灵敏，在乳中掺水5%即可检出。

(三) 计算法

1. **原理：**利用测得乳样的比重和含脂率，计算出总固体和非脂固体，再采牛舍乳样测得其比重和含脂率，计算出总固体和非脂固体，两者相比较，即可确定市售乳掺水情况。

2. **计算**

$$\text{掺水量}(\%) = \frac{E - E_1}{E} \times 100\%$$

式中：E——牛舍乳样或标准规定的非脂固体含量

E_1 ——被测乳样中的非脂固体含量

$$E = 1.2F + 0.25L + 0.14$$

F——脂肪(%)

L——比重的读数

(四) 乳清比重的测定

1. **原理：**牛乳中的乳糖和矿物质的含量比较稳定，变化较小，一般牛乳的乳清比重为1.027~0.030，若降至1.027以下，便可估计为掺水。

2. **试剂：**20%醋酸

3. **仪器：**与本实验中测定全乳的比重相同

4. **操作方法：**

(1) 样品处理：取200mL乳样于烧杯中，加入4mL 20%的醋酸，在40℃下放置使乳中酪蛋白凝固，用2层纱布和一层滤纸抽滤，其乳清待测。

(2) 测定：与本实验中全乳比重测定方法相同。

5. **结果判定：**乳清比重低于1.027者为掺水乳。

(五) 冰点测定法

见实验二中生鲜牛乳新鲜度检验。

二、掺淀粉(米汁)、豆浆乳的检验

掺水后牛奶变稀薄，为了增加乳的稠度，掺假者常向乳中加入淀粉、米汁或豆浆等胶体物质，从而达到掩盖掺水的目的。

(一) 掺淀粉和米汁乳的检测方法

1. **原理：**一般淀粉中都存在着直链淀粉与支链淀粉2种结构，其中直链淀粉可与碘生成稳定的络合物，呈现深蓝色，藉此对乳中加入的淀粉或米汁进行检测。

2. 试剂

(1) 碘溶液：将2g碘和4g碘化钾溶解并定容至100mL即可

(2) 20%醋酸

3. 仪器

(1) 试管 (2) 1mL、5mL吸管

4. 操作方法

(1) 甲法：适用于加入淀粉或米汁较多的情况。取5mL乳样入试管中，稍煮沸，待冷却后，加入3~5滴碘溶液，观察试管内颜色变化。

(2) 乙法：适用于加入淀粉、米汁较少的情况。取5mL乳样注入试管中，再加入0.5mL 20%醋酸，充分混合后过滤于另一试管中，适当加热煮沸，以后操作同甲法。

5. 结果判定：如果牛奶中掺有淀粉、米汁，则出现蓝色或蓝青色；如掺入糊精类，则为紫红色。

(二) 掺豆浆乳的检测方法

1. 原理：豆浆中含有皂角素，可溶于热水或酒精中，然后可与氢氧化钠（或氢氧化钾）生成黄色化合物，据此进行检测。

2. 试剂

①醇醚混合液：乙醇和乙醚等量混合 ②25%氢氧化钠（钾）溶液

3. 仪器

①200×20mm试管 ②2mL、5mL试管

4. 操作方法：取2mL乳样于试管中，加入3mL醇醚混合液，充分混匀，加入5mL 25%氢氧化钾（钠）液，混匀，在5~10min内观察颜色变化。同时用纯牛乳做对照实验。

5. 结果判定：如掺入10%以上豆浆，则试管中液体呈微黄色；纯牛乳呈乳白色。

三、牛乳中掺碱的检测

为了掩盖牛乳的酸败、降低牛乳的酸度，掺假者向生鲜牛乳中加入少量的碱，但加碱后的牛奶滋味不佳，也宜于腐败菌生长，同时还将乳中某些维生素破坏，因此，对生鲜牛乳中掺碱的检测具有一定的卫生学意义。

(一) 玫瑰红酸定性法

1. 原理：鲜牛乳中加碱后，氢离子浓度发生变化，可使酸碱指示剂变色，由颜色的不同，判断加碱量的多少。

2. 试剂：0.05%玫瑰红酸乙醇溶液

3. 操作方法：取5mL乳样于试管中，加入5滴玫瑰红乙醇溶液，用手指堵住管口，摇匀，观察结果，同时用已知未掺碱乳做空白对照试验。

4. 结果判定：掺入碱时呈玫瑰红色，且掺入越多，玫瑰色越深；未掺碱者呈黄色。

(二) 牛乳灰分碱度测定法

1. 原理：牛乳中加入的碳酸钠和有机酸钠盐经高温灼烧后，均能转化为氧化钠，溶于水后形成氢氧化钠，其含量可用标准酸滴定求出。

2. 试剂：0.1N盐酸标准溶液、1%酚酞指示液

3. 仪器：(1) 高温电炉（1000℃） (2) 电热恒温水浴锅 (3) 瓷坩锅 (4) 三角瓶、玻璃漏斗

4. 操作方法

(1) 取20mL乳样于瓷坩锅中，置水浴上蒸干，然后在电炉上灼烧成灰。

(2) 灰分用50mL热水分数次浸渍，并用玻璃棒捣碎灰块，过滤，滤纸及灰分残块用热水冲洗。

(3) 滤液中加入3~5滴酚酞指示剂，用0.1N盐酸标准溶液滴定至粉红色，在30s内不褪色为止。

5. 计算

$$X = \frac{V \times 0.0106}{25 \times 1.030} \times (100 - 0.025)$$

式中：X——被检测牛乳中碳酸钠含量，%

V——滴定所消耗0.1N盐酸标准溶液的体积，mL

0.0106——1mL0.1N盐酸标准溶液相当于碳酸氢钠的质量，g

1.030——正常牛乳的平均比重

0.025——正常牛乳中碳酸氢钠含量，%

四、牛乳中掺中性盐及弱碱性盐的检测

牛乳中掺入中性盐或弱碱性盐，是为了增加乳的比重或中和牛乳的酸度，以掩盖乳中掺水或酸败牛乳。常见的有食盐、芒硝、碳酸铵等。

(一) 掺食盐的检测

1. 原理：乳样中的Cl⁻含量较多时，可与硝酸银作用，生成氯化银沉淀，并与铬酸钾作用呈色。

2. 试剂：(1) 10%铬酸钾溶液 (2) 0.01mol/L硝酸银溶液

3. 操作方法：取5mL 0.01mol/L硝酸银溶液于试管中，加2滴10%铬酸钾溶液，混匀，加被检乳1mL，充分混匀，观察试管中颜色变化，同时做空白对照试验。

4. 结果判定：如试管中溶液呈黄色，说明牛奶中Cl⁻的含量大于0.14%，正常乳中Cl⁻含量为0.09~0.12%。

(二) 掺芒硝的检测

1. 原理：掺入芒硝的牛奶中含有较多的SO₄²⁻离子，可与氯化钡作用，生成硫酸钡沉淀，并与玫瑰红酸钠作用呈色，本法的检出灵敏度为100ppm。

2. 试剂：(1) 20%醋酸溶液 (2) 1%氯化钡溶液 (3) 1%玫瑰红酸钠乙醇溶液

3. 操作方法：吸取被检乳5mL于试管中，加1~2滴20%醋酸，4~5滴1%氯化钡溶液，2滴1%玫瑰红酸钠乙醇溶液，混匀，静置，观察试管中颜色变化，同时做空白对照试验。

4. 结果判定：掺芒硝的牛乳呈玫瑰红色，而不含芒硝的牛乳为淡褐黄色。

(三) 掺碳酸铵的检测

1. 原理：牛乳中的NH₄⁺或NH₃与碘化汞的复盐试液（纳氏试剂）生成黄色的化合物。本法检测灵敏度为600ppm。

2. 试剂

纳氏试剂：称取45.5g碘化汞、34.9g碘化钾溶于约100mL水中，在另一大烧瓶内加约500mL水，加112g氢氧化钾，混匀，使溶解，此液会发热，待冷至室温时将上述两液混合，并用水补足至1000mL，静置2~3d后，取上清液贮于聚乙烯塑料瓶中，备用。

3. 操作方法：取5mL被检测牛乳于试管中，加6~7滴纳氏试剂，摇匀，观察颜色及混浊情况。同时做空白对照试验。

4. 结果判定：如牛奶中掺有碳酸铵，则试管中溶液呈黄色或淡橙色，正常乳颜色无变化。

五、牛乳中掺牛尿、尿素、蔗糖等非电解质的检测

尿素、蔗糖为非电解质晶体物质，在水中不发生电离。当这些物质掺入牛乳后使牛乳相对密度调至正常，但冰点、酸度、脂肪含量均低于正常值。

（一）掺牛尿的检测

1. 原理：牛尿中含有肌酐，乳样经去蛋白质后，在碱性条件下，肌酐与苦味酸盐作用，生成橙红色的苦味酸肌酐，本法灵敏度为2%。

2. 试剂：

（1）钨酸蛋白沉淀剂：

水800mL；0.34mol/L硫酸100mL；85%磷酸；0.1mL10%钨酸盐10mL；将上述试剂依次加入水中，混合均匀。

（2）10%氢氧化钠溶液

（3）碱性苦味酸盐试剂：取5mL饱和苦味酸，加1mL10%氢氧化钠溶液，临用前混合。

3. 仪器：离心机；吸管；试管等

4. 操作方法：

（1）取5mL乳样于试管中，加5 mL钨酸蛋白沉淀剂，摇匀，离心，取上清液5mL于另一试管中，加4~5滴10%氢氧化钠溶液；

（2）再加0.5mL碱性苦味酸盐试剂，充分混匀，放置15min，观察试管中液体颜色变化。同时做空白对照试验。

5. 结果判定：如牛乳中掺入牛尿，则呈红褐色，正常乳仍为苦味酸试剂固有的黄色。

（二）掺尿素的检测

1. 原理：在酸性条件下，乳样中的尿素与亚硝酸钠作用，生成黄色物质。而当乳样中无尿素时，亚硝酸钠与对氨基苯磺酸发生重氮反应，其产物与萘胺起偶氮作用，生成紫红色。

2. 试剂

（1）1%亚硝酸钠溶液；（2）浓硫酸；（3）格里斯试剂：称取89g酒石酸、10g对氨基苯磺酸，1g萘胺，混合研磨成粉末，贮存于棕色试剂瓶中，暗处保存。

3. 操作方法

（1）取3mL待检乳于试管中，加1mL 1%亚硝酸钠溶液，1mL浓硫酸，摇匀放置5min。

（2）待泡沫消失后，加0.5g格里斯试剂，摇匀，观察试管中液体颜色的变化，同时作空白对照试验。

4. 结果判定：如牛乳中掺有尿素，则试管中颜色呈黄色，正常牛乳试管中颜色为紫红

色。

（三）掺蔗糖的检测

甲法——联苯胺法

1. 试剂

（1）醋酸铅-氨水溶液：将250g醋酸铅溶解于600mL水中，再加入250mL15%的氢氧化铵。

（2）联苯胺试剂：10mL10%的联苯胺酒精溶液、25mL醋酸及65mL浓盐酸混合即成。

（3）费林氏液：

甲液：取34.64g硫酸铜溶于水中，加入0.5mL浓硫酸，加水至500mL。

乙液：取173g酒石酸钾钠及50g氢氧化钠溶解于水中，稀释至500mL，静置2d后过滤，备用。

2. 操作方法及判定

（1）取30mL牛乳，在水浴上加热到80~90℃，加入30mL醋酸铅-氨水溶液，用力摇动30s，过滤。取无色透明滤液3mL，加入等体积的联苯胺试剂，摇匀，并在沸水浴上保持10min后观察结果，若乳中掺有蔗糖，则变为深蓝色。当在水浴中保持时间超过10min以上时，痕量的乳糖存在也可能出现淡蓝色。

（2）为了排除乳糖等还原糖的干扰，可设对照，即取4mL滤液，加入等体积的费林氏液置沸水浴内加热，如果联苯胺的反映明显（呈蓝色），而没有还原费林氏液的颜色时，则证明有蔗糖存在，此法可检测出0.1~1.0%的蔗糖。

乙法——间苯二酚法

1. 原理：在酸性条件下，乳样中的蔗糖与间苯二酚作用，呈红色。

2. 试剂：浓盐酸；间苯二酚

3. 操作方法

（1）取30mL乳样于50mL三角瓶中，加入2mL浓盐酸混合，过滤。

（2）取滤液15mL，加入1g间苯二酚，置于沸水浴中5min，观察颜色变化，同时做空白对照试验。

4. 结果判定：如牛奶中掺蔗糖，则试管中液体呈红色。

丙法——蒽酮法

1. 试剂：称取0.1g蒽酮，溶于100mLH₂SO₄（3：1）中，临用时配制。

2. 操作方法及判定：取1mL乳样，加2mL蒽酮试剂，若乳中有蔗糖存在，5min内显透明绿色。

六、牛乳中掺防腐剂的检测

我国规定，鲜牛乳中不得加入任何防腐剂。但有的人为了防止生鲜牛乳酸败，乱用化学防腐剂，尤其是食品卫生标准中没有列入的，对人体健康有危害的化学防腐剂。因此，检测牛乳中是否掺有防腐剂具有重要的卫生学意义。

（一）硼酸、硼砂的检测

1. 原理：姜黄试纸被硼酸或其盐类的酸性溶液润湿后烘干时，有棕红色的斑点出现。加酸时，斑点的颜色不改变，加碱时由变为蓝绿色或墨绿色。

2. **试剂**：6N盐酸；4%碳酸钠溶液；0.1N氢氧化钠溶液；姜黄试纸：称取20g姜黄粉末，用冷水浸渍4次，每次各100mL，除去水溶性物质后，残渣在100℃干燥，加100mL乙醇，浸渍数日，过滤，取1×8cm滤纸条，浸入溶液中，取出，于空气干燥，贮于有色玻璃瓶中。

3. **仪器**：瓷坩锅 电炉 水浴锅 表面皿

4. 操作方法

(1) 取20mL乳样于瓷坩锅中，加4%碳酸钠溶液至呈碱性，置水浴上蒸干。

(2) 移至电炉上小火炭化，再移至高温炉（500℃）中灰化，取出冷却，加10mL水后加热煮沸，使残渣溶解，放冷，过滤，滤液滴加6N盐酸使酸性。

(3) 把姜黄试纸浸入酸性的滤液中，片刻后取出，将试纸置于表面皿上，置60℃干燥，观察颜色变化，在其变色部分熏以氨水，再观察颜色变化。

5. **结果判定**：如牛乳中有硼酸、硼砂存在时，第一次试纸显红色或橙红色，第二次试纸显墨绿色。

6. **说明**：结果判定也采取焰色反应。在瓷坩锅中，加硫酸及乙醇各数滴，直接点火，如有硼酸或硼砂存在时，火焰呈绿色。

（二）水杨酸、苯甲酸的检测

1. **试剂**：10%氢氧化钠溶液；盐酸；无水乙醚；无水硫酸钠；1：1氨水；1%氯化铁溶液；10%亚硝酸钾溶液；50%醋酸；10%硫酸铜溶液。

2. **仪器**：水浴锅 200mL三角瓶 分液漏斗 吸管试管等

3. 操作方法

(1) 取100mL乳样于三角瓶中，加5mL10%氢氧化钠溶液，搅匀，再加10mL硫酸铜溶液，搅匀。

(2) 过滤，收集于分液漏斗中，加5mL盐酸，75mL乙醚，用力振摇2min，收集乙醚层于另一分液漏斗中，加5mL水洗涤乙醚层，反复几次，经无水硫酸钠脱水，微温除去乙醚。

(3) 残渣加1mL1：1氨水溶解，置水浴锅上蒸干，加2mL水溶解。

(4) 取残留物溶解水溶液1mL于试管中，加数滴1%三氯化铁溶液，观察试管中液体颜色的变化。

4. 结果判定

(1) **初步判定**：如试管中液体呈肉色沉淀，疑有苯甲酸，如产生深紫色，则疑有水杨酸。

(2) **确证试验**：取残渣溶于少量热水中，冷后加4~5滴10%亚硝酸钾溶液，4~5滴50%醋酸，1滴10%硫酸铜溶液，混匀，煮沸30min，放置片刻，如有水杨酸时呈血红色，苯甲酸不显色。

（三）甲醛的检测

甲法——变色酸法

1. **原理**：在硫酸溶液中，乳中的甲醛与变色酸作用生成紫红色化合物，本法灵敏度为0.1ppm。

2. **试剂**：浓硫酸；

3. **操作方法**：称取2.5g1, 8-二羟基萘-3, 6二磺酸溶于水，稀释至25mL，如有沉淀，

过滤除去。

取1mL乳样于试管中，加0.5mL变色酸液和6mL浓硫酸，充分混匀，于沸水浴上放置30min，冷却，观察颜色变化，同时做空白对照实验。

4. 结果判定：如牛乳中有甲醛，则显紫红色。

乙法——溴化钾法

1. 试剂：稀硫酸（水：浓硫酸=1：5）；溴化钾结晶。

2. 操作方法：取3mL稀硫酸于试管中，加溴化钾结晶一小粒，摇匀，立即沿管壁加牛乳1mL，观察颜色变化，同时做空白对照试验。

3. 结果判定：牛乳中有甲醛存在，则显紫色环带，本法灵敏度为20ppm。

（四）过氧化氢的检测

甲法——碘化钾-淀粉法

1. 试剂：碘化钾淀粉溶液：将3g淀粉用5~10mL凉水混匀，然后边搅拌边加沸水至100mL，在此溶液内溶入不敷出3g纯碘化钾，此试剂极不稳定，不宜贮存。

2. 操作方法：取5mL检样乳于试管中，加0.5mL碘化钾淀粉溶液，充分混匀后，观察乳的颜色变化。

3. 结果判定：如10min后乳仍为白色，则表示乳中无过氧化氢，如乳略变蓝色，则表示乳中有过氧化氢。

4. 说明：假如乳中有微量的过氧化氢存在，则应将乳放在80~85℃的温度下加温数min，然后重新用上述方法检查。

乙法——五氧化二钒法

1. 试剂：五氧化二钒试剂：溶解1g五氧化二钒于100mL稀硫酸中。

2. 操作方法：取10mL乳样，加入10~20滴五氧化二钒试剂，混合后观察颜色变化。

3. 结果判定：若液体呈粉红色或红色，说明有过氧化氢存在。

（五）次氯酸盐及氯胺的检测

1. 试剂

（1）碘化钾溶液：溶解7g碘化钾于100mL水中，临用前配制。

（2）稀盐酸：100mL浓盐酸与200mL水混合均匀。

（3）淀粉液：取1g淀粉置于烧杯中，用少量水搅匀后，缓慢倾入100mL沸水中，随加随搅拌，煮沸2min，冷却。

2. 操作方法

（1）取5mL乳样，置于试管中，加入1.5mL碘化钾溶液，充分摇匀，注意观察牛乳的颜色。

（2）如无颜色变化，加入4mL稀盐酸，用玻璃棒充分搅匀，注意观察凝乳的颜色。

（3）然后将试管置入85℃的水浴中，保温10min，取出迅速置于冷水中冷却，注意观察凝乳与液体的颜色变化。

（4）最后将0.5~1mL淀粉液加到凝乳下面液体中，再应注意观察颜色变化。

3. 结果判定：根据表2-11，即可得出检测结果。

表2-11 次氯酸盐及氯胺检测的反应结果

有效氯浓度	1/1000	1/2000	1/5000	1/10000	1/25000	1/50000
操作1	淡黄褐	深黄	微黄褐色	—	—	—
操作2	淡黄褐	深黄	浅黄	—	—	—
操作3	淡黄褐	深黄	黄色	黄色	微黄	淡黄
操作4	蓝紫	蓝紫	蓝紫	暗红紫	红紫	微红紫

(六) 重铬酸钾的检测

1. 试剂：2%硝酸银溶液

2. 操作方法：取2 mL乳样注入试管中，加等量2%硝酸银溶液，混匀后观察其颜色变化，同时做空白对照试验。

3. 结果判定：若溶液呈淡红色或红黄色，则表示乳中含有重铬酸钾。

七、牛乳中掺石灰水、洗衣粉的检测

(一) 掺石灰水的检测

1. 原理：正常牛乳含钙量小于1%，加入硫酸钠溶液、玫瑰红酸钠溶液及氯化钡溶液后呈现红色，如牛乳中掺有石灰水，则生成硫酸钙沉淀，呈白土色。

2. 试剂：1%硫酸钠溶液 1%氯化钡溶液 1%玫瑰红酸钠溶液

3. 操作方法：取5mL乳样于试管中，加入1%硫酸钠溶液、1%氯化钡溶液；1%玫瑰红酸钠溶液各1滴，观察颜色变化，同时做空白对照试验。

4. 结果判定：正常牛乳呈红色，掺石灰水的牛乳呈白土色沉淀，本法的灵敏度为100ppm。

(二) 掺洗衣粉的检测

1. 原理：牛乳中掺洗衣粉后，十二烷基苯碘酸钠在紫外线下发荧光。

2. 仪器：紫外线分析仪（365nm）。

3. 操作方法：取10mL乳样于蒸发皿上，在暗室中置于波长365nm的紫外线分析仪下观察荧光，同时做空白对照试验。

4. 结果判定：如牛乳中掺洗衣粉，则发出银白色荧光，正常牛乳无荧光，呈乳黄色，此法检测的灵敏度为0.1%。

实习一 酸性乳饮料—草莓奶加工

一、材料

1. 原辅材料

鲜牛乳：符合《GB5408—85消毒牛乳》附录A中特级品的要求。

酸性乳复合稳定剂、柠檬酸、柠檬酸钠、蛋白糖、鲜奶香精等，食品级。

纯净水：符合瓶装饮用纯净水标准GB 17323-1998，GB 17324-2003。

鲜草莓：新鲜、酸度高、芳香味浓，果面大半呈红色，无软烂

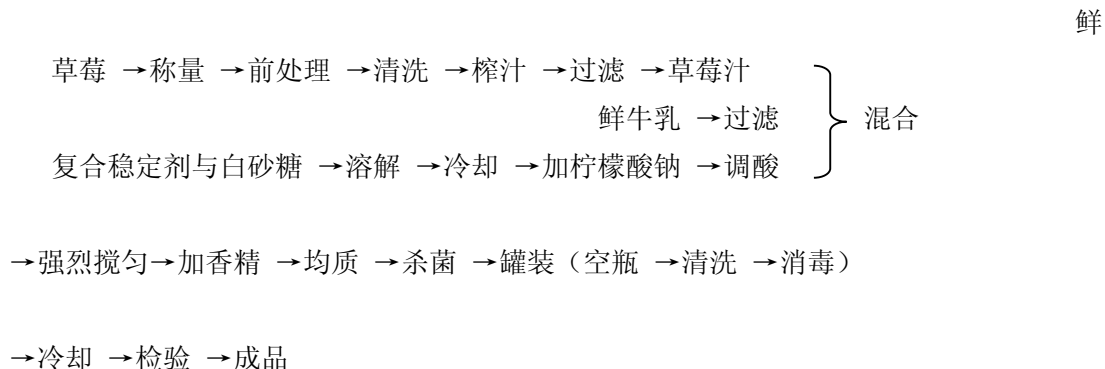
白砂糖：市售一级

2. 主要仪器与设备

不锈钢锅、煤气灶、空瓶、瓶盖、榨汁机、均质机、罐装机等

二、操作方法

1. 工艺流程



2. 质量控制

①原料选择：选择新鲜、酸度高、芳香味浓的草莓品种，要求成熟，果面大半呈红色，无软烂。

②原料处理：草莓先拣出青烂果，然后放入有孔筐中，在流动水中淘洗，去净泥沙污物，再置案板上去掉草莓梗及萼片。

③榨汁：榨汁机榨汁后，用100目筛过滤得草莓汁，备用。

④稳定剂溶解：复合稳定剂与白砂糖以1: 8以上比例混合，然后边搅拌边撒入纯净水中。

⑤过滤：用100目滤布过滤溶解的稳定剂，用6~8层纱布过滤牛乳。

⑥调配、混合：溶解的稳定剂先与草莓汁混合，再加入蛋白糖、柠檬酸钠、柠檬酸和乳酸，调pH=3.0，在强烈搅拌下将牛乳倾入酸液中，避免产生大量沉淀。混合后调pH=3.8~4.0

⑦预热、均质：预热至53~60℃在10~15 MPa下均质处理。

⑧杀菌：杀菌温度80~85℃，时间1~2min。

⑨罐装、封盖、杀菌：空瓶根据其洁净程度先后用酸、碱、洁净水清洗干净，沸水杀菌15min，乳饮料罐装后，分段冷却至室温，检验合格后即为成品。

实习二 中性乳饮料—奶茶加工

一、材料

1. 原辅材料

鲜牛乳：符合《GB5408—85消毒牛乳》附录A中特级品的要求。

中性乳复合稳定剂、柠檬酸、柠檬酸钠、红茶叶、蜂蜜、红茶香精、鲜奶香精等，食品级。

纯净水：符合瓶装饮用纯净水标准GB 17323-1998，GB 17324-2003。

白砂糖：市售一级

2. 主要仪器与设备

不锈钢锅、乳比重计、煤气灶、空瓶、瓶盖、均质机、罐装机等

二、操作方法

1. 工艺流程

红茶叶 → 称重 → 加水浸提 → 过滤 → 红茶汁
白砂糖+复合乳稳定剂 → 溶解 → 过滤 → 加蜂蜜等
鲜牛奶 → 过滤

} 调配

→ 加香精 → 均质 → 杀菌 → 灌装 → 冷却 → 检验 → 成品

2. 质量控制

①选料：茶叶选取新鲜、无霉变红茶叶、红茶粉末；牛奶为新鲜牛乳。

②茶汁浸提：每组称取茶叶12g，加入到600克纯净水中（1：50）85~90℃在不锈钢锅中浸提3~5min，并间歇搅拌。

③茶叶过滤：过200目筛，去除茶渣，过滤后冷却。

④复合稳定剂溶解：复合稳定剂与蔗糖以1：8以上比例混匀，溶入纯净水中。

⑤调配：将茶叶与复合稳定剂、牛乳及其它辅料调配混合。

⑥均质、杀菌：预热到50~60℃时进行均质，均质压力10~15Mpa。80~85℃，杀菌1~2min。

⑦空罐瓶准备：空罐瓶准备清洗，沸水杀菌15min。

⑧罐装、封盖、冷却：奶茶杀菌后立即罐装，分段冷却至室温，检验合格后即为成品。

三、质量标准

符合《含乳饮料卫生标准》，代替GB11673-1989。

1. 原料要求

应符合相应的标准和有关规定。

2. 感官指标

应具有加入物相应的色泽、气味和滋味，无异味、质地均匀。无肉眼可见的外来杂质。

3. 理化指标

理化指标应符合下列规定

蛋白质 $\geq 1.0\text{g}/100\text{mL}$ ，脂肪 $\geq 1.0\text{g}/100\text{mL}$ ，总砷（以AS计） $\leq 0.2\text{mg}/\text{L}$ ，铅（Pb） $\leq 0.05\text{mg}/\text{L}$ ，铜（Cu） $\leq 5.0\text{mg}/\text{L}$

4. 微生物指标

微生物指标应符合下列规定。

菌落总数 $\leq 10000\text{cfu}/\text{mL}$ ，大肠菌群 $\leq 40\text{MPN}/100\text{mL}$ ，霉菌 $\leq 10\text{cfu}/\text{mL}$ ，酵母 $\leq 10\text{cfu}/\text{mL}$
致病菌（沙门氏菌、志贺氏菌、金黄色葡萄球菌）不得检出

5. 食品添加剂

（1）食品添加剂质量应符合相应的标准和有关规定。

- (2) 食品添加剂的品种和使用量应符合GB2760的规定。
- (3) 食品生产加工过程的卫生要求应符合GB12695的规定。

实习（实验）三 酸奶加工

一、实验目的与要求

- (1) 掌握发酵乳制品原料乳的质量检验方法。
- (2) 熟悉酸奶加工所采用的发酵剂的活化过程。
- (3) 掌握酸奶加工的基本原理及加工工艺和质量控制方法。
- (4) 具备乳化稳定剂的使用知识。
- (5) 实验报告要求：写清实验目的，实验原理，实验材料、仪器及设备，工艺流程和操作要点，并撰写实验体会和建议。态度要认真。

二、实验原理

酸奶主要是以鲜奶和乳酸菌为原料，在适宜的温度下，乳酸菌利用乳中的乳糖发酵产生乳酸。由于乳酸的形成，使乳的酸度升高，pH值降低，当pH值降到酪蛋白的等电点 $pI=4.6$ 时，酪蛋白胶粒中的酪蛋白与钙和磷酸盐分离而游离出来形成组织细腻的酪蛋白凝块。

除乳酸外，乳酸菌发酵乳还产生其他有机酸、氨基酸、B族维生素、酶类和丁二酮、乙醛等风味物质，由于酸奶的高酸度环境，一些杂菌的生长繁殖也受到抑制。因此，酸奶不仅质地细腻，具有独特的风味，而且具有一定的食疗效果。

三、实验所需试剂、材料

鲜牛乳、蔗糖、混合菌种、脱脂奶粉、苹果汁、乳化稳定剂、酸奶杯、封盖纸、吸管等。

四、实验所需仪器设备和用具

不锈钢锅、煤气灶、分装提子、不锈钢勺、过滤纱布、恒温培养箱、高压灭菌锅、均质机或胶体磨、搪瓷缸、不锈钢盆、玻璃棒、乳成分测定仪、pH计、超净工作台、冰箱、10mL试管、10mL移液管、1mL移液管、250mL三角瓶、空瓶、皮筋、包装纸等。

五、发酵剂制备：发酵剂制备分三个阶段

(1) 乳酸菌纯培养物的制备：乳酸菌纯培养物一般为粉末状的干燥菌密封于小玻璃瓶内。具体方法为：取新鲜不含抗菌素和防腐剂的奶经过滤、脱脂，分装于20mL的试管中，经 115°C , 15min灭菌处理后，在无菌条件下接种，放在菌种适宜温度下培养12~14h，取出再接种于新的试管中培养，如此继续3~4代之后，即可使用。

(2) 母发酵剂的制备：取200~300mL的脱脂乳装于300~500mL的三角瓶中，在 115°C , 15min灭菌，然后取相当于脱脂乳量3%的已活化的乳酸菌纯培养物在三角瓶内接种培养12~14h，待凝块状态均匀稠密，在微量乳清或无乳清分离时即可用于制造生产发酵剂。

(3) 生产（工作）发酵剂的制备：基本方法与母发酵剂制备相同，只是生产（工作）发

酵剂量较大，一般采用500~1000mL三角瓶或不锈钢制的发酵罐进行培养，并且培养基宜采用90℃30~60min的杀菌。通常制备好的生产（工作）发酵剂应尽快使用，也可保存于0~5℃的冰箱中待用。

六、凝固型酸牛乳加工

1. 工艺流程：

原料乳验收、标准化 → 称量 → 加糖溶解 → 过滤 → 预热 → 均质 → 杀菌

→ 冷却 → 接种 → 装瓶 → 封口 → 发酵 → 冷却 → 后发酵 → 成品

2. 操作要点：

① 原料奶验收与处理：生产酸奶所需要的原料奶要求酸度在18°T以下，脂肪大于3.0%，非脂乳干物大于8.5%，并且奶中不得含有抗菌素和防腐剂，用6~8层纱布过滤。

② 加蔗糖：蔗糖添加剂量一般为5~8%。具体办法是在少量的原料奶中加入糖加热溶解，过滤后倒入原料奶中混匀即可。

③ 杀菌冷却：将加糖后的牛奶盛入不锈钢锅中，然后置90~95℃杀菌10min，之后立即冷却到43~45℃。

④ 添加发酵剂：将制备好的生产发酵剂（保加利亚乳杆菌：嗜热链球菌=1：1）搅拌均匀，迅速加入杀菌冷却后的牛奶中，搅拌均匀。一般添加量为原料奶的3~5%。

⑤ 装瓶：将清洗干净的酸奶瓶、分装提子沸水消毒20min，然后将添加发酵剂的奶分装于酸奶瓶中，每次不能超过容器的4/5。装好后用蜡纸封口，再用橡皮筋扎紧即可进行发酵。

⑥ 发酵：将装瓶的奶置于恒温箱中，在42~43℃条件下保持2.5~4h至奶基本凝固为止。

⑦ 冷藏(后发酵)：发酵结束后迅速移入流水中冷却至室温；然后置于0~5℃冷库或冰箱中冷藏12h以上，进一步产香且有利于乳清吸收。

3. 感官质量评定

(1) 色泽：色泽均匀一致，呈乳白色或稍带微黄色；

(2) 滋味：具有纯乳酸菌发酵牛乳特有滋味和气味，无不良气味；

(3) 组织状态：凝块均匀细腻，允许有少量乳清析出。

七、搅拌型酸牛乳加工

1. 工艺流程

乳酸菌纯培养物 → 母发酵剂 → 生产发酵剂

↓

原料乳验收与处理 → 加糖 → 预热 → 均质 → 杀菌 → 冷却 → 接种 → 发酵

→ 冷却 → 搅拌混合 → 罐装 → 冷却后熟 → 成品

↑

果汁、添加剂

2. 操作步骤：

①菌种活化扩繁：取原菌种接种于灭菌脱脂乳中活化、扩繁至滴定酸度90°T以上及酸牛乳所需接种量。

②原料检验合格后，加糖、过滤：原料乳中加入7%的蔗糖、溶解，用6—8层纱布过滤；

③预热、均质：均质前预热至55℃左右可提高均质效果。均质有利于提高酸乳的稳定性和稠度，并使酸乳质地细腻，口感良好。均质10~15 MPa。

④杀菌、冷却：杀菌温度90℃，时间10min，其目的是杀死病原菌及其他微生物；使乳中酶的活力钝化和抑菌物质失活；使乳清蛋白热变性，改善牛乳作为乳酸菌生长培养基的性能；改善酸乳的稠度。杀菌后在流水中冷却至45—46℃。

⑤接种：菌种St：Lb=1:1，接种量3%；

⑥发酵：搅拌型酸乳的发酵是在发酵罐或缸中进行，发酵过程中维持温度恒定，42℃培养2.5—4小时凝固；

⑦冷却：冷却的目的是快速抑制细菌的生长和酶的活性，以防止发酵过程产酸过度及搅拌时脱水。酸乳完全凝固(pH4.6~4.7)时开始冷却。冷却过程应稳定进行。冷却过快将造成凝块收缩迅速，导致乳清分离。冷却过慢则会造成产品过酸和添加果料的脱色。工厂化冷却可采用片式冷却器、管式冷却器、表面刮板式热交换器、冷却缸（槽）等冷却。一般温度控制在0~7℃为宜。实验室中将发酵缸移入流水中先冷却至室温，再放入冰箱冷却到2~8℃。

⑧搅拌：搅拌是通过机械力破坏凝胶体，使凝胶体的粒子直径缩小，并使酸乳的硬度和粘度及组织状态发生变化。实验室采用损伤性最小的手动搅拌以得到较高的粘度。工厂化一般采用凝胶体搅拌法。

⑨混合、分装：工厂化混合是果蔬汁等各种类型的调香物质等在酸乳自缓冲罐到包装机的输送过程中加入，这种方法是通过一台变速的计量泵连续加入到酸乳中。果蔬混合装置固定在生产线上，计量泵与酸乳给料泵同步运转，保证酸乳与果蔬混合均匀。实验室手工搅拌混合。混合均匀后灌装于消毒袋或消毒瓶中（沸水中煮15 min），装量200mL。

⑩冷却、后熟：将罐装好的酸乳置于冷库中0℃~7℃冷藏24 h进行后熟，进一步促使芳香物质的产生和改善粘稠度。

实习四 冰淇淋加工

一、材料与配料

牛奶	0.5L
白砂糖	150g
鸡蛋黄	4个
稀奶油	0.5L
香草粉（按说明书添加）	

二、仪器设备

冰淇淋机搅拌器、冰淇淋凝冻机、冰淇淋杯、低温冰箱、燃气灶、温度计、不锈钢锅、木铲、塑料盆、滤布、台秤等。

三、工艺流程

混合料配制 → 过滤 → 杀菌 → 冷却 → 均质 → 冷却 → 老化 → 添加香料

→ 凝冻 → 浇模 → 冻结 → 脱模 → 包装 → 检验 → 成品

↓

软质冰淇淋

四、操作步骤

1. 混合料的配制 搅打鸡蛋黄，将其混于牛奶中，同时将稀奶油、糖、香草粉加入，搅拌使混合均匀。

2. 杀菌、均质 将混合料加热至80~83℃杀菌30s，迅速冷却至60~70℃进行均质，均质压力为14~18MPa。

均质目的：使混合料乳脂肪球变小，以保证冰淇淋产品组织细腻；增强水合作用；改善混合料起泡性及理想膨胀率；使混合料形体润滑松软，具有良好的稳定性和持久性。

3. 冷却、老化 均质后立即将混合料冷却到2~4℃，再打入0~4℃老化缸（或用冰箱代）中老化6~12h，搅拌速度15~30r/min。

4. 凝冻 老化完成前加入香精、香料及色素，搅拌均匀后老化料进入冰淇淋凝冻机，在-2~-6℃低温下由于搅拌作用，空气气泡均匀的分布于冰淇淋组织之中，得到合适的膨胀率；水分形成4~10μm均匀细小的冰结晶，使冰淇淋的组织细腻、形体优良、口感滑润。间歇式凝冻机需凝冻10~12min。

硬化 凝冻机出来的物料即为软质冰淇淋。若需长期保藏需将冰淇淋装入容器或模具中送至硬化槽、室（冰柜，温度-34~-23℃）硬化处理10~12h。

5. 脱模、包装 硬化完全后于自来水中脱模，包装、封口、装箱，检验合格后入库，销售。

6. 说明 要制作出好的冰淇淋，卫生条件很重要。在操作过程中所用的设备、用具应严格杀菌。如稀奶油不够，可用植物硬化油加牛奶代替，稀奶油中含纯脂肪30%~40%，脱脂奶60%~70%，使用植物硬化油时，须同时使用乳化剂——单甘油酯或蔗糖酯进行乳化。必要时需加入0.2~0.5%的明胶或CMC等稳定剂。

实习五 硬质干酪加工

一、材料与配料

牛奶	7.5L
干酪发酵剂	75mL
CaCl ₂ (33%)	2.25mL
凝乳酶 (1/10000)	3mL
盐水	18~19%

二、器具

干酪刀、干酪容器（可将锅放入水浴锅内代替）、干酪模具（1kg干酪用）、温度计、不锈钢直尺、勺子、不锈钢滤网。

注意：干酪制作过程中所用每个工具必须先用热碱水清洗，再用200mg/kg的次氯酸钠溶液浸泡，使用前用清水冲净。

三、工艺流程

原料乳选择与处理 → 杀菌 → 冷却 → 添加发酵剂 → 调整酸度 → 加色素 → 加氯化钙 → 加凝乳酶 → 凝块切割 → 搅拌 → 加温 → 排出乳清 → 成型压榨 → 盐渍 → 成熟 → 上色挂蜡 → 成品

四、操作步骤

1. 原料乳选择与处理 选择新鲜、抑菌剂试验阴性的牛乳，先后经过过滤、离心净化和标准化。使乳总干物质含量在11.2%以上，蛋白质不小于2.95%，脂肪大于3.1%。

2. 杀菌、冷却 原料乳在65℃杀菌30min（或72℃杀菌15s），迅速冷至最佳发酵温度30～32℃。

3. 加入发酵剂 加入活化好的1～2%发酵剂并搅拌均匀。购买的粉末状干酪发酵剂必须经活化后才能使用，干酪发酵剂是嗜中温发酵剂，活化条件为温度22℃，时间18h，活化后发酵剂的酸度应为0.8%左右。

4. 加入CaCl₂ CaCl₂要事先配成33%溶液，添加量为100L原料乳中添加30mL。目的：调节盐类平衡，缩短皱胃酶的凝乳时间，促进凝块的形成，减少凝乳酶的用量。

5. 加入凝乳酶 加入发酵剂30min后，加入3mL凝乳酶。在加入过程中要不断搅动，加完后搅拌2～3 min后加盖。

6. 凝块切割 乳在水浴中一般静置30min即形成凝块。开始顺着容器壁切下去，然后再向凝乳块中间切下去，接着向不同方向切，切割时动作要轻，切割过程在大约10min内完成，直到0.5～1cm³小凝乳块形成。

7. 乳清分离 切割后通热水开始小心搅动，同时从干酪槽中去除乳清，直到物料体积变为最初的1/2。

8. 凝块洗涤 洗涤是为了降低乳酸浓度，并获得合适的搅拌温度。洗涤持续20min，如果时间过长，那么就有过多乳糖和凝乳酶留在凝乳块中的危险。乳清分离后，在不断搅动情况下，加入60～65℃经过煮沸的热水，直至凝乳块的温度为33℃，使物料体积还原为原来的容量，然后再持续搅动10min，10min后盖干酪槽，将其放入36℃水浴中持续30min。排出洗涤水。

9. 压榨成型 用手将凝乳块装入干酪模具，使凝乳块达到模具高度的2倍，然后合上模具。通常一次装好一个1kg的模具，将模具放在干酪压榨机上，然后持续压榨0.5h，然后将干酪从模具中取出，翻转，再放回模具中，继续压榨3.5h。压榨时保证干酪上压强为1kg/cm²。

10. 盐腌 压榨成型后，将干酪从压滤器中取出，放入18～20%、13～14℃的盐水中浸泡24h。

11. 成熟 将干酪放在温度12℃、湿度85%的发酵间的木制隔板上，持续成熟4周以上。发酵开始1周内每日翻转干酪1次，并进行整理。1～2周后用专用树脂涂抹，以防表面龟裂。

包装后即为成品。

实习六 软质羊奶奶酪加工

一、材料与配料

羊奶	7.5L
干酪发酵剂	75mL
凝乳酶（1/10000）	6滴

剁碎的蒜、大葱、洋葱或红辣椒；五香粉、孜然粉、麻辣粉等香料，也可以混入一些茴香籽、香菜籽或黑胡椒粉；盐等。

二、器具：干酪刀、干酪容器（可将锅放入水浴锅内代替）、温度计、勺子、干酪模具（若没有，可在塑料杯上打上规则的洞，乳清能排出即可）。

三、操作步骤

1. 成熟与凝乳 将巴氏消毒后的全脂羊奶冷却至22℃，加入1%嗜中温乳酪发酵剂，搅拌均匀。在量杯中放入5汤匙凉开水，滴入6滴凝乳酶搅匀。在羊奶中加入稀释好的凝乳酶，搅拌均匀。盖上盖子将羊奶置于22℃下18h，直到形成凝乳块。
2. 排除乳清 用干酪刀将凝乳块切割成1cm³见方小块，将凝乳块舀入羊奶奶酪模具中。模具满后放到便于排水的地方，让乳清沥出。
3. 食用 2d后由于乳清排出，奶酪下降至2.5cm高度并形成坚实的块状物。这时奶酪可以现吃，也可以装入塑料袋放入冰箱贮存两周后食用。
4. 加入调味料的奶酪 将凝乳块装入模具时，装一层凝乳块，撒一层调味料，最后可得到一些有特殊风味的羊奶奶酪。

实习七 发酵型奶油加工

一、配料

稀奶油	5L
奶油发酵剂	150mL

二、器具：奶油搅拌机、奶油发酵桶、杀菌锅、温度计等。

三、操作步骤

1. 杀菌 将经过标准化处理的稀奶油加热至85~90℃保持数秒钟。
2. 发酵、成熟 发酵剂菌种为丁二酮链球菌、乳脂链球菌、乳酸链球菌和柠檬明串珠菌。杀菌后稀奶油立刻冷至19℃，添加3%发酵剂，保持2h后降温到16℃，再保持3h，最后降温至8℃保持一夜，以便使乳脂肪球充分结晶，完成物理成熟。
3. 搅拌 将发酵后的物料放入搅拌器，利用机械的冲击力破坏脂肪球膜，使之形成脂

肪团粒。一般需搅拌10~25min。刚开始形成的奶油为奶油粒，最后奶油会漂浮在酪乳表面。

4. 洗涤 将酪乳放出，用经杀菌冷却的清水进行洗涤奶油粒（洗涤在搅拌机中进行）以除去残留的酪乳，提高奶油的保藏性，同时调整奶油的酸度。洗涤时注入杀菌冷却水，慢速转动搅拌机3~5圈，停止旋转，将水放出，必要时可进行2~3次洗涤。

5. 压炼 奶油粒洗涤后进行压炼，通过加压压炼可以调节水分含量，奶油粒形成细密一致的奶油大团。压炼完成后奶油含水量要控制在16%以下，水滴必须达到极微小的分散状态。为了防止奶油粘在奶油铲上，奶油铲使用前一天需将其浸泡于水中。

6. 包装、贮藏 压炼后的奶油先用塑料袋包装，再选用防油、不透光、不透气、不透水的外包装材料进行包装。4~6℃冷藏期限一般不超过7d；-20~-25℃的冷库中可保藏1年以上。

根据牛奶中脂肪含量，生产1kg奶油一般需2-3kg稀奶油，同时有大量发酵酪乳被排出。

第三篇 蛋与蛋制品

实验一 鲜蛋的新鲜度检验

一、鲜蛋样品的采取

鲜蛋的检验，要求逐个进行，但由于经营销售的环节多，数量大，往往来不及一一进行检验，故可采取抽样的方法进行检验。对长期冷藏的鲜鸡蛋、化学贮藏蛋，在贮存过程中也应经常进行抽检，发现问题及时处理。

采样数量，在50件以内者，抽检2件；50至100件者，抽检4件；100至500件者，每增加50件增抽1件（所增不足50件者，按50件计）；500件以上者，每增加100件增抽1件（所增不足100件者，按100件计算）。

二、蛋的新鲜度检验

（一）壳蛋检验

1. 感官检验

凭借检验人员的感官器官鉴别蛋的质量，主要靠眼看、手摸、耳听、鼻嗅4种方法进行综合判定。

（1）检验方法：逐个拿出待检蛋，先仔细观察其形态、大小、色泽、蛋壳的完整性和清洁度等情况；然后仔细观察蛋壳表面有无裂痕和破损等；利用手指摸蛋的表面和掂重，必要时可把蛋握在手中使其互相碰撞以听其声响；最后嗅检蛋壳表面有无异常气味。

（2）判定标准

①新鲜蛋：蛋壳表面常有一层粉状物；蛋壳完整而清洁，无粪污、无斑点；蛋壳无凹凸但不光滑，壳壁坚实，相碰时发清脆而不发哑声；手感发沉。

②劣质蛋：外观往往在形态、色泽、清洁度、完整性等方面有一定的缺陷。如腐败蛋外壳常呈乌灰色；受潮霉蛋外壳多污秽不洁，常有大理石样斑纹；孵化或漂洗的蛋，外壳异常光滑，气孔较显露。有的蛋甚至可嗅到腐败气味。

2. 灯光透视法

利用照蛋器的灯光来透视检蛋，可见到气室的大小、内容物的透光程度、蛋黄移动的阴影及蛋内有无污斑、黑点和异物等。灯光照蛋方法简便易行，对鲜蛋的质量有决定性把握。

（1）检验方法

①照蛋：在暗室中将蛋的大头紧贴照蛋器的洞口上，使蛋的纵轴与照蛋器约成30°倾斜，先观察气室大小和内容物的透光程度，然后上下左右轻轻转动，根据蛋内内容物移动情况来判断气室的稳定状态和蛋黄、胚盘的稳定程度，以及蛋内有无污斑、黑点和游动物等。

②气室测量：蛋在贮存过程中，由于蛋内水分不断蒸发，致使气室空间日益增长。因此，测定气室的高度，有助于判定蛋的新鲜程度。

气室的测量是由特制的气室测量规尺测量后，加以计算来完成。气室测量规尺是一个刻有平行线的半圆形切口的透明塑料板。测量时，先将气室测量规尺固定在照蛋孔上缘，将蛋的大头端向上正直地嵌入半圆形的切口内，在照蛋的同时即可测出气室的高度与气室的直

径，读取气室左右两端落在规尺刻线上的数值（即气室左、右边的高度），按下式计算：

$$\text{气室高度} = \frac{\text{气室左边的高度} + \text{气室右边的高度}}{2}$$

（2）判定标准

①最新鲜蛋：透视全蛋呈桔红色，蛋黄不显现，内容物不流动，气室高4mm以内。

②新鲜蛋：透视全蛋呈红黄色，蛋黄所在处颜色稍深，蛋黄稍有转动，气室高5~7mm以内，此系产后约2周以内的蛋，可供冷冻贮存。

③普通蛋：内容物呈红黄色，蛋黄阴影清楚，能够转动，且位置上移，不再居于中央。气室高度10mm以内，且能动。此系产后2~3个月左右的蛋，应速销售，不宜贮存。

④可食蛋：因浓蛋白完全水解，蛋黄显见，易摇动，且上浮而接近蛋壳（贴壳蛋）。气室移动，高达10mm以上。这种蛋应快速销售，只作普通食用蛋，不宜作蛋制品加工原料。

⑤次品蛋（结合将蛋打开检查）

a热伤蛋：鲜蛋因受热时间较长，胚珠变大，但胚胎不发育（胚胎死亡或未受精）。照蛋时可见胚珠增大，但无血管。

b早期胚胎发育蛋：受精蛋因受热或孵化而使胚胎发育。照蛋时，轻者呈现鲜红色小血圈（血圈蛋），稍重者血圈扩大，并有明显的血丝（血丝蛋）。

c红贴壳蛋：蛋在贮存时未翻动或受潮所致。蛋白变稀，系带松弛。因蛋黄比重小于蛋白，故蛋黄上浮，且靠边贴于蛋壳上。照蛋时见气室增大，贴壳处呈红色，称红贴壳帽。打开后蛋壳内壁可见蛋黄粘连痕迹，蛋黄与蛋白界限分明，无异味。

d轻度黑贴壳蛋：红贴壳蛋形成日久，贴壳处霉菌侵入生长变黑，照蛋时蛋黄粘壳部分呈黑色阴影，其余部分蛋黄仍呈深红色。打开后可见贴壳处有黄中带黑的粘连痕迹，蛋黄与蛋白界限分明，无异味。

e散黄蛋：蛋受剧烈震动或帽贮存时空气不流通，受热受潮，在酶的作用下，蛋白变稀，水分渗入蛋黄而使其膨胀，蛋黄膜破裂。照蛋时蛋黄不完整或呈不规划云雾状。打开后黄白相混，但无异味。

f. 轻度霉蛋：蛋壳外表稍有霉迹。照蛋时见壳膜内壁有霉点，打开后蛋液内无霉点，蛋黄蛋白分明，无异味。

⑥变质蛋和孵化蛋

a重度黑贴壳蛋：由轻度黑贴壳蛋发展而成。其粘贴着的黑色部分超过蛋黄面积1/2以上，蛋液有异味。

b重度霉蛋：外表霉迹明显。照蛋时见内部有较大黑点或黑斑。打开后蛋膜及蛋液内均有霉斑，蛋白液呈冻样霉变，并带有严重霉气味。

c泻黄蛋：蛋贮存条件不良，微生物进入蛋内并大量生长繁殖，在蛋内微生物作用下，引起蛋黄膜破裂而使蛋黄与蛋白相混。照蛋时黄白混杂不清，呈灰黄色。打开后蛋液呈灰黄色。变质，混浊，有不愉快气味。

d黑腐蛋：又称老黑蛋、臭蛋，是由上述各种劣质蛋和变质蛋继续变质而成。蛋壳呈乌灰色，甚至因蛋内产生的大量硫化氢气体而膨胀破裂，照蛋时全蛋不透光，呈灰黑色，打开后蛋黄蛋白分不清，呈暗黄色、灰绿色或黑色水样弥漫状，并有恶臭味或严重霉味。

e晚期胚胎发育蛋（孵化蛋）：照蛋时，在较大的胚胎周围有树枝状血丝、血点，或已能

观察到小雏体的眼睛或者已有成形的死雏。

以上变质蛋和孵化蛋禁止食用，禁止加工成蛋制品。

2. 比重的测定

(1) 原理 鲜鸡蛋的平均比重为1.0845。蛋在贮存过程中，由于蛋内水分的不断蒸发和CO₂的逸出，使蛋的气室逐渐增大，因而比重降低。所以，通过测定蛋的比重就可以推知蛋的新鲜程度。利用不同比重的盐水，观察蛋在其中的沉浮情况，便知蛋的比重。

(2) 操作方法 先配制成11% (w/w，下同)、10%和8%三种浓度的食盐溶液，其比重分别为1.080、1.073和1.060，用比重计校正后分盛于大烧杯内。试验时先把蛋放入比重1.073 (约含食盐10%)的食盐水中，观察其沉浮情况。若沉入食盐水中，再放入比重1.080 (约含盐11%)的食盐水中，观察其沉浮情况；若在比重1.073的食盐水中漂浮，则移入比重1.060 (约含盐8%)的食盐水中，观察其沉浮情况。

(3) 判断标准

- ①在比重1.073的食盐水中下沉的蛋，为新鲜蛋。
- ②在比重1.080的食盐水中仍下沉的蛋，为最新鲜蛋。
- ③在比重1.073和1.080的食盐水中都悬浮的蛋，只在比重1.060的食盐水中下沉的蛋，为次鲜蛋或合格蛋。
- ④在上述三种食盐水中都悬浮不沉的蛋为陈蛋或腐败蛋。

二、开蛋检验

1. 蛋黄指数的测定

(1) 原理：蛋黄指数 (又称蛋黄系数) 是蛋黄高度除以蛋黄横径所得的商。蛋越新鲜，蛋黄膜包得越紧，蛋黄指数就越高；反之，蛋黄指数就越低，因此，蛋黄指数可表明蛋的新鲜程度。

(2) 操作方法：把鸡蛋打在一洁净、干燥的平底白瓷盘内，用蛋黄指数测定仪量取蛋黄最高点的高度和最宽处的宽度。测量时注意不要弄破蛋黄膜。

(3) 计算

$$\text{蛋黄指数} = \frac{\text{蛋黄高度 (mm)}}{\text{蛋黄宽度 (mm)}}$$

(4) 判定标准：新鲜蛋的蛋黄指数一般为0.40~0.44，次鲜蛋为0.35~0.40，合格蛋为0.30~0.35。

2. 蛋pH值的测定

(1) 原理：蛋在储存时，由于蛋内CO₂逸出，加之蛋白质在微生物和自溶酶的作用下不断分解，产生氮及氨态化合物，使蛋内pH值向碱性方向变化。但当蛋接近变质时，蛋pH值有下降的趋势。因此，蛋pH值的测定仅作为参考指标。

(2) 操作方法：将蛋打开，取1份蛋白 (全蛋或蛋黄) 于9份水混匀，用酸度计测定pH值。

(3) 判定标准：新鲜鸡蛋的pH为：蛋白7.3~8.0，全蛋6.7~7.1，蛋黄6.2~6.6。

3. 哈夫单位的测定

(1) 原理：哈夫单位是蛋白高度对蛋重的比例指数，是反应蛋白存在状况和质量的指标。自1973年开始作为评定食用蛋和种用蛋品质的指标。

(2) 操作方法:

先称蛋重(精确到0.01g),然后打蛋将蛋内容物倒在专用垂直测微器载物台的玻板上,选浓厚蛋白最宽的部位(约距蛋黄1cm处)作测定点,测定浓厚蛋白的高度。根据浓厚蛋白的高度与蛋重,按下列公式计算哈夫单位。

$$Hu=100 \log (H-1.7W^{0.37}+7.58)$$

式中: Hu (Haugh unit) ——哈夫单位;

H——浓厚蛋白的高度;

W——蛋的重量。

(3) 判定标准: 以100最优, 10以下最劣。

特级 (AA): 哈夫单位72以上。即优质蛋

甲级 (A): 哈夫单位60~72。中等蛋

乙级 (B): 哈夫单位30~60。合格蛋

实验二 蛋的物理性质检验

一、蛋的重量

蛋的大小对消费者购买欲望影响很大,而且加工蛋制品时要求蛋的大小一致。因此,蛋的大小是很重要的物理指标,蛋的大小一般用重量表示。

1. 仪器: 天平

2. 操作方法

取不同大小的蛋感官估重,然后用天平称重。如此分批反复练习,以达估重基本准确。

二、蛋的形状测定

蛋的形状用蛋形指数表示。蛋形指数即蛋的纵径与蛋的横径之比。正常蛋为椭圆形,其中鸡蛋的蛋形指数多为1.30~1.35。由于圆形的蛋比筒形的蛋耐压性强,故包装运输时最好剔除筒形的畸形蛋,以免运输过程中破壳。

1. 仪器: 游标卡尺

2. 操作方法

取蛋数枚,逐个用游标卡尺量出蛋的最长和蛋的最宽处的长度,用下式进行计算。

$$\text{蛋形指数} = \frac{\text{蛋长径}}{\text{蛋短径}}$$

蛋形指数小于1.30者为球形,大小1.35者为长形。

比较鸡、鸭和鹅的蛋形指数。

三、蛋的耐压度测定

蛋的耐压性即蛋最大限度能接受的压力,蛋的耐压性在蛋的包装和运输中有重要的意义,蛋的长轴耐压性比短轴强,筒形蛋耐压性最小。

1. 仪器

专用蛋压力测定器

2. 操作方法

(1) 扭松螺旋，将蛋大头向上放置，并扭紧螺旋至适当的紧度。

(2) 将“操作器”打开（即由右扭向左侧搬动）

(3) 按“开动按钮”，计算器则转动，当达到能接受的最大力时，计算器上的指针就自动停止移动。观察红针所指示的数，即为该蛋的最大耐压力，单位为Mpa。一般耐压为0.32~0.4MPa。

(4) 将“操作器”恢复原状（即自左向右搬动）。取出蛋，并扭动计算器上的调节器，使红针恢复至“0”。

四、蛋壳厚度

用蛋壳厚度测定仪或游标卡尺测定。取蛋壳的不同部位，分别测定其厚度，然后求出平均厚度。也可只取中间部位的蛋壳，除去壳内膜后测出厚度，以此厚度代表该类蛋的蛋壳厚度。

五、蛋壳结构观察

1. 气孔及其数量，取蛋壳一块，剥下蛋壳膜，用滤纸吸干蛋壳，再用乙醚或酒精除去油脂，然后在蛋壳内面滴上美兰或高锰酸钾溶液，约经15~20min，蛋壳表面即显出许多兰点或紫红点，用低倍显微镜观察并计数1cm²的气孔数。

2. 蛋壳结构：取蛋壳一小块，放入50mL的烧杯中，加2mL浓盐酸，就可观察到碳酸钙被溶解，二氧化碳产生，最后只剩下一层有机膜。

六、壳内膜与蛋白膜的结构

在气室处用镊子小心取下壳内膜和蛋白膜，于水中展开成薄膜，分别铺在载玻片上，再用2%复红或2%桔黄G按1:1混合液滴在膜上染色10min，然后用水冲去染色液，用滤纸吸去水分，并在酒精灯上稍烘一下，即可在高倍显微镜下观察，将观察结果各绘一张图。

七、蛋内容物的观察

1. 蛋白结构：将蛋打开，把内容物小心倒地培养皿中，观察稀薄蛋白和浓厚蛋白，再用剪刀剪穿蛋白层，内稀蛋白就可从剪口处流出，同时观察系带的状况。

2. 蛋黄结构：用蛋白黄分离器或窗纱将蛋白和蛋黄分开，观察蛋黄膜，蛋黄上的胚盘状况。为了观察蛋黄的层次和蛋黄心，可将蛋煮熟，用快刀沿长轴切开，可看到黄白相间的蛋黄层次和位于中心呈白色的蛋黄心。

八、禽蛋的组成

观察蛋内容物时，分别将蛋壳、蛋白和蛋黄称重，并计算其所占全蛋重量的百分率。

实习（实验）三 变蛋加工

一、实验目的与要求

通过本实验使同学们学会变蛋加工的方法，掌握选蛋、料液配制等各加工过程，加深理解变蛋的加工原理。

实验报告要求，写清实验目的，实验原理，材料及仪器，工艺流程和操作要点，并撰写实验体会和建议。要求态度端正，字迹清楚。

二、实验原理

变蛋的形成主要是纯碱与生石灰、水作用生成的氢氧化钠起作用的结果。鲜蛋蛋白中的氢氧化钠含量达到0.2%~0.3%时，蛋白就会凝固。变蛋的加工期可分为化学作用阶段和发酵阶段。

(1) 化学作用阶段：首先是蛋白质变成碱性蛋白，形成冻胶状的凝固体。同时，由于蛋白质中的氨基和糖类在碱性环境中发生“美拉德反应”，使蛋白质变成棕褐色。

蛋黄中的卵黄磷蛋白、卵黄球蛋白在强碱的作用下水解，产生的活性硫化氢与二巯基与蛋黄本身的色素及金属离子（Ca、P、Fe等）结合，形成各种颜色。加之蛋黄本身就有深浅不一的颜色，故呈现出绚丽、斑斓的色彩。

(2) 发酵阶段：蛋内中含有的微生物、蛋白酶等在变蛋的成熟过程中，会使蛋白质产生变化：一部分蛋白质变成简单的蛋白质，一部份蛋白质变成氨基酸、硫化氢、氨和酮酸。少量的酮酸、氨气、硫化氢使变蛋形成一种独特的风味，可以刺激食欲。同时，氨基酸增多，蛋白质就会相应减少，使蛋的腥味减少，鲜味增加。

三、实验材料

新鲜鸡蛋、生石灰、碱面、食盐、茶叶、ZnSO₄、封缸塑料纸、草木灰、黄土、稻壳等。

四、实验所需仪器设备

照蛋器、搪瓷盆、瓷缸、小瓷缸、铁铲子、线手套

五、工艺流程

(1) 浸泡变蛋

配料 → 冲料
↓
照蛋 → 敲蛋 → 分级 → 下缸 → 灌料泡蛋 → 质检 → 出缸 → 洗蛋 →

晾蛋 → 包装 → 成品

(2) 包泥变蛋

配料 → 制料 → 冷却 → 验料
↓
照蛋 → 敲蛋 → 分级 → 搓蛋 → 滚糠 → 装缸 → 质检 → 出缸 → 选蛋 →

包装 → 成品

六、操作步骤

1. 浸泡变蛋加工

(1) 原料蛋的选择：加工变蛋的原料蛋须经照蛋和敲蛋逐个严格的挑选

①照蛋：加工变蛋的原料蛋要新鲜。用灯光透视时，气室高度不得高于9mm，整个蛋内容物呈均匀一致的微红色，蛋黄不见或略见暗影，胚珠无发育现象。

②敲蛋：经过照蛋挑选出来的合格鲜蛋，还需检查蛋壳完整与否，厚薄程度以及结构有无异常。热伤蛋、钢壳蛋、沙壳蛋、破壳蛋和贴壳蛋等均不宜加工变蛋。此外，敲蛋时，还根据蛋的大小进行分级。

(2) 配料：鸡蛋10kg 碱面0.8kg 生石灰3kg 食盐0.6kg
茶叶0.4kg 黄丹粉20g 水11kg

先将碱、盐放入缸中，将熬好的茶汁倒入缸内，搅拌均匀，再分批投入生石灰，及时搅拌，使其反应完全，待料液温度降至50℃左右将硫酸铜（锌）化水倒入缸内（不用黄丹粉时选用），捞出不溶石灰块并补加等量石灰，冷却后备用。

(3) 料液碱度的检验：用刻度吸管吸取澄清料液4mL，注入300mL的三角瓶中，加水100mL氯化钡溶液的粉红色恰好消退为止，消耗1N盐酸标准溶液的毫升数即相当于氢氧化钠含量的百分数。料液中的氢氧化钠含量要求达到4%左右。若浓度过高应加水稀释，若浓度过低应加烧碱提高料液的NaOH浓度。

(4) 装缸、灌料泡制：将检验合格的蛋装入缸内，用竹蔑盖撑封，将检验合格冷却的料液在不停的搅拌下徐徐倒入缸内，使蛋全部浸泡在料液中。

(5) 成熟：灌料后要保持室温在16-28℃，最适温度为20-25℃，浸泡时间为25-40d。在此期间要进行3-4次检查。

(6) 出缸：出缸前取数枚变蛋，用手颠抛，变蛋回到手心时有震动感。用灯光透视蛋内呈灰黑色。剥壳检查蛋白凝固光滑，不粘壳，呈黑绿色，蛋黄中央呈糖心即可出缸。

(7) 包装：变蛋的包装有传统的涂泥糠法和现在的涂膜包装法。

①涂泥包糠：用残料液加黄土调成浆糊状，包泥时用刮泥刀取40-50g左右的黄泥及稻壳，使变蛋全部被泥糠包埋，放在缸里或塑料袋内密封贮存。

②涂膜包装：用液体石蜡或固体石蜡等作涂膜剂，喷涂在变蛋上（固体石蜡需先加热融化后喷涂或涂刷），待晾干后，再封装在塑料袋内贮存。

2. 包泥变蛋加工

(1) 料泥的配制：鸡蛋10kg 碱面0.6kg 生石灰1.5kg 草木灰1.5kg 食盐0.2kg
茶叶0.2kg 黄丹粉12g 干黄土3kg 水4kg

配制时先将茶叶泡开，再将生石灰投入茶汁内化工，捞除石灰渣，并补足生石灰，然后加入纯碱、食盐搅拌均匀，最后加入草木灰和黄土，充分搅拌。待料泥起粘无块后，冷却。将冷却成硬块的料泥全部放入石臼或木桶内用木棒反复捶打，边打边翻，直到捣成粘稠状为止。

(2) 料泥的简易测定：取料泥一小块放于平皿上，表面抹平，再取蛋白少许滴在料泥上，10min若蛋白凝固并有粒状或片状带粘性的感觉，说明料泥正常，可以使用。若不凝固，则料泥碱性不足。如不粉末感觉，说明料泥碱性过大。

(3) 包泥滚糠：一般料泥用量为蛋重的65%-67%。包料要均匀，包好后滚上糠，放入缸中。

(4) 封缸：用两层塑料薄膜盖住缸口，不能漏气，缸上贴上标签，注明时间、批次、数量、级别、加工代号等。

(5)成熟：春秋季节一般30-40d可成熟，夏季一般20-30d可成熟。

实习（实验）四 五香皮蛋加工

一、材料与配料

开水100kg, 氢氧化钠5kg, 食盐5kg, 硫酸锌0.2kg, 硫酸亚铁0.2kg, 茶叶1.2kg, 大茴香0.6kg, 陈皮1.2kg, 桂皮1.2kg, 小茴香0.35kg, 丁香0.25kg

二、仪器设备：腌制缸、真空包装机、高温杀菌锅（带反压系统）、蛋托、照蛋器等。

三、工艺流程

鲜鸡蛋 → 选蛋 → 腌制 → 照蛋 → 包装 → 高温杀菌 → 冷却 → 二次包装 → 成品

四、操作步骤

1. 选蛋：选取新鲜无裂纹的鸡蛋经凉开水清洗干净，放入蛋托。

2. 腌制液的配置：将香料茶叶用50kg水小火煮10~30min，使香料中的香味物质充分进入水中，冷却过滤备用。氢氧化钠、食盐、硫酸锌、硫酸亚铁分别用凉开水溶解，备用。然后将香料水和料液混用，用凉开水定容到所需容量。

3. 腌制：将选取的鸡蛋放入腌制液中于20℃腌制5~8d，将蛋从腌制液中捞出放于20℃室温下放置2~3d，然后用照蛋器照蛋，挑出不正常的变蛋。

4. 包装：用塑料蒸煮袋将变蛋真空包装。

5. 杀菌：用高压杀菌锅110~120℃ 杀菌35~40min，反压快速冷却至室温，装箱既为成品。

6. 注意事项：

- (1) 不能使用陈鸡蛋和裂纹鸡蛋。
- (2) 加工过程中鸡蛋不能接触生水。

实习（实验）五 咸蛋加工

一、目的要求

通过本实验要求掌握几种咸蛋的加工方法，了解咸蛋质量标准及鉴定方法。

二、加工原理

咸蛋主要用食盐腌制而成。食盐对蛋有防腐、调味和改变胶体状态的作用。食盐分子渗入蛋内，形成的食盐溶液产生很高的渗透压，能抑制微生物的生长发育。食盐又能降低蛋白酶和细菌产生蛋白酶的活力，从而延缓了蛋内容物的分解速度，起到防腐作用。蛋内的食盐电离成的正负离子与蛋白质、卵磷脂等作用而改变蛋白、蛋黄的胶体状态，使蛋白变稀，蛋黄变硬，蛋黄中的脂肪游离聚积（冒油）而形成咸蛋。

三、材料 and 用具

鲜鸭蛋、食盐、稻草灰、黄泥、洁净水、台秤、木棒、筛子、竹片等。

四、项目及方法

1. 黑灰咸蛋

(1) 配方 鸭蛋1000枚，稻草灰20kg，食盐6kg，干黄泥1.5kg，水18kg。

(2) 加工方法 先将食盐和水放入拌料缸内，经搅拌使食盐溶化后，再分批加入筛过的稻草灰和黄泥，搅拌均匀至灰浆发粘为止。将检验合格的蛋放在灰浆内翻滚一周，使蛋壳表面均匀粘上灰浆后，取出放入灰盘内滚上一层干灰，用手将灰料捏紧后，点数入缸或塑料袋内，封口，置阴凉通风室内30~40d即为成品。

2. 黄泥咸蛋

(1) 配方 鸭蛋1000枚，食盐7.5kg，黄泥8.5kg，水4kg。

(2) 加工方法 将黄泥捣碎过筛后，再与食盐、水一起放在缸里，用木棒充分搅拌成稀薄的糊状，其标准以一个鸭蛋放进泥浆，一半浮在泥浆上面，一半浸在泥浆内为合适。将合格的鲜蛋逐个放入泥浆中，使蛋壳全部粘满泥浆后，取出放入缸或塑料袋中，最后将剩余的泥浆倒在蛋上，盖好盖子封口，存放30~40d即成。

五、质量鉴定

1. 透视检验 抽取腌制到期的咸蛋，洗净后放到照蛋器上，用灯光透视检查。腌制好的咸蛋透视时蛋内澄清透光，蛋白清澈如水，蛋黄鲜红并靠近蛋壳。将蛋转动时蛋黄随之转动。

2. 震摇检验 将咸蛋握在手中，放在耳边轻轻摇动，感到蛋白流动，并有拍水的声响是成熟的咸蛋。

3. 除壳检验 取咸蛋样品，洗净后打开蛋壳，倒入盘内，观察其组织状态。成熟良好的咸蛋，蛋白与蛋黄分明，蛋白呈水样，无色透明，蛋黄坚实，呈朱红色。

4. 煮制剖视 品质良好的咸蛋煮熟后蛋壳完整，煮蛋的水洁净透明。煮熟的咸蛋用刀沿纵面切开观察，成熟的咸蛋蛋白鲜嫩洁白，蛋黄坚实，呈朱红色，周围有露水状的油珠。品尝时咸淡适中，鲜美可口，蛋黄发沙。

实验六 蛋黄酱加工

一、原料

(1) 色拉油：精制棉子油、玉米油、花生油等。

(2) 醋：米醋、合成醋、水果醋等。

(3) 蛋黄：新鲜蛋黄

(4) 调味料：盐、糖

(5) 鲜味剂：味精

(6) 香辛料：芥末、胡椒粉、辣椒末等。

二、典型蛋黄酱原料配方

油脂75%；白胡椒粉0.2%；醋10.8%；蛋黄9%；白砂糖2.5%；食盐1.5%；芥末1.0%。

三、加工工艺

1. 原料杀菌

香辛料常带有芽孢杆菌，酵母等，将香辛料与部分色拉油混合加热进行巴氏杀菌。

2. 调制：先将按比例搭配好的原料、蛋黄、调味料和杀菌后的香辛料、味精及部分醋猛烈搅拌，然后将余下的醋和油，相互慢慢交替加入，同时混合搅拌，此过程可由胶体磨或搅拌机完成，使之成为均匀的细小粒子的乳状液。

3. 乳化后杀菌：将乳化后的产品在45～55℃下加热杀菌8～24h，也可添加乳酸菌，在常温下放20d，使乳酸菌增殖而抑制有害菌的生长繁殖。

4. 成品特点：黄色，有适当粘度，有香味，无异味，乳化状态好。

主要参考文献

- 1 蒋爱民主编. 畜产食品工艺学（全国统编教材）[M]. 北京：中国农业出版社, 2000
- 2 蒋爱民，赵丽芹主编. 食品原料学（普通高等教育“十一五”国家级规划教材）[M]，南京：东南大学出版社，2007
- 3 蒋爱民，南庆贤主编 畜产食品工艺及进展[M]. 西安：陕西科学技术出版社，1998
- 4 周光宏主编. 畜产品加工学（面向21世纪教材）[M]. 北京：中国农业出版社, 2002
- 5 王叔淳主编. 食品卫生检验技术手册（第三版）[M]. 北京：化学工业出版社, 2002

后 记

《畜产食品工艺学》研究肉、乳、蛋的加工历史、现状和发展趋势，肉、乳、蛋及其副产品的组成与理化性质，加工贮藏对原料和产品性质及营养价值的影响，成品的贮藏加工理论与实践等。因此，畜产食品工艺学包括从畜禽原料生产开始到成为供人们消费的产品为止的全部环节，是一门综合性的应用学科。该学科的特点就是要通过大量的实验、实习加深对课堂知识的理解与消化，掌握肉奶蛋产品的加工工艺。但不论是课程的实验还是教学实习都离不开实验、实习指导书，虽然苏惠珊教授（1988）、蒋爱民教授（2000），张富新教授、马兆瑞副教授、丁武副教授（2002）等先后编写了《畜产食品工艺学》实验指导，但随着教学的改革，原来的实验指导已不能满足课程发展的需要，为了锻炼学生的动手能力和创造能力，综合性、设计性实验、实习要占较大的比例。为了减少篇幅，避免重复，减轻学生的负担，该指导书也未按综合性、设计性实验、实习编排，但细心的读者会发现这其中已包含了综合性、设计性实验、实习。如课程中正在进行的综合性实验“搅拌型酸奶加工”是将“第二篇实验三乳与乳制品的理化检验”中一牛乳新鲜度的检验、抗生素残留检验和“实习（实验）三酸奶加工”中的搅拌型酸奶加工综合起来的。类似的可以举出很多：如肉新鲜度检验和成型火腿的加工、蛋的新鲜度检验和变蛋及咸蛋的加工等等。代课教师和学生都可以将原料的基础性检验和产品加工有机地结合起来，组合出更多的综合性实验、实习。设计性实验、实习例如给定猪肉、牛肉和鸡肉，在实验室现有仪器设备条件下加工干肉制品，学生可以自设工艺、自定配方，加工出美味可口的干肉制品。该书另外一个特点去掉了常规性检测实验，如蛋白质、脂肪、蔗糖等的测定实验，尽可能地增加产品的加工实验、实习，旨在增强学生的动手能力和创新能力。

因时间仓促，水平有限，不妥之处，敬请读者提出宝贵意见，以便再印时更正。

李志成 lzc20000@163.com

2007年5月10日于西北农林科技大学食品学院