**二、水分**

**名词解释**

**水分活度：**是指食品的水分蒸汽压与相同温度下纯水的蒸汽压的比值

**吸附等温线（MSI）**：在恒定温度下，食品的水分含量与它的水分活度之间的关系图称为

**等温线的滞后现象**：同一食品的回吸等温线和解吸等温线不重叠的现象

**1、水分活度与食品稳定性的关系。**

（1）、食品aw与微生物生长的关系

从微生物活动与食物水分活度的关系来看：各类微生物生长都需要一定的水分活度，

即只有食物的水分活度大于某一临界值时，特定的微生物才能生长。

一般说来：细菌为*A*>0.9； 酵母为*A*>0.87； 霉菌为*A*>0.8。在*A*<0.60时，绝大多数微生物就无法生长

（2）、食品aw与酶促反应的关系

水分活度对酶促反应的影响是两个方面的综合，一方面影响酶促反应的底物的可移动性，另一方面影响酶的构象。食品体系中大多数的酶类物质在*A*<0.85 时，活性大幅度降低，如淀粉酶、酚氧化酶和多酚氧化酶等。但也有一些酶例外，如酯酶在*A*为0.3甚至0.1时也能引起甘油三酯或甘油二酯的水解。

（3）食品aw与非酶化学反应的关系

主要有脂质氧化作用、Maillard反应、水解反应。降低食品的*A*，可以延缓酶促反应和非酶反应的进行，减少食品营养成分的破坏，防止水溶性色素的分解。但*A*过低，则会加速脂肪的氧化酸败,还能引起非酶褐变。要使食品具有最高的稳定性，最好将*A*保持在结合水范围内。

（4）、食品aw与质地的关系

水分活度对干燥和半干燥食品的质构有较大的影响。

**2、水分的吸附等温线的定义，以及3个区段的水分特性。**

Ι区：*Aw*=0~0.25，水分含量为0~0.07g/g干物质，这部分水是食品中与非水物质结合最为紧密的水，为化合水和构成水，吸湿时最先吸入，干燥时最后排除；这部分水不能使干物质膨润，不能作为溶剂，在- 40℃不结冰。Ι区最高水分活度对应的含水量就是食物的单分子层水含量。这部分水可作为干燥食品品质稳定所必需的水分含量的最高标准。

П区：*Aw*=0.25~0.85，水分含量为0.07~0.40g/g干物质。该部分水实际上是多层水，主要靠水-水和水-溶质的氢键与邻近的分子缔合，这部分的水将起到膨润和部分溶解的作用，加速大多数反应的速率。

Ш区：*Aw*=0.85~0.99，水分含量大于0.40g/g干物质，起到溶解和稀释作用，冻结时可以结冰，主要为体相水。在这个区域，绝大多数的化学、生物化学反应速度及微生物的生长繁殖速度都达到最大，这部分水决定了食品的稳定性。



**3、食品中的离子、亲水性物质、疏水性物质分别以何种方式与水作用？**

①糖的溶解度：果糖>蔗糖>葡萄糖>乳糖，糖的溶解度 一般溶解度随温度升高而加大。果汁、蜜饯类食 品利用糖作保存剂，需要糖具有高溶解度以达到 70％以上的浓度才能抑制酵母、霉菌的生长。室 温下果糖浓度达到70%以上，具有较好的保存性；其它溶解度低的糖可与 果糖混合使用，达到增加溶解度的效果。  
②糖的结晶性：蔗糖、葡萄糖易结晶，果 糖的结晶性 糖、转化糖不易结晶。越纯的糖越易结晶。淀粉糖浆是混合糖，不易结晶。生产硬糖果 时，不能单独使用蔗糖，否则，冷却后结 晶易碎裂，可加进一定量的淀粉糖浆。

③糖的吸湿性和保湿性：不同种类的食品 糖的吸湿性和保湿性： 对糖的吸湿性和保湿性的要求不同：如硬糖果要求吸湿性低，避免吸湿溶化，以蔗糖为宜；软糖果则需要保持一定的水分，避免干缩，可用转化糖和果葡糖浆；面包、 糕点类需要保持松软，也可用转化糖和果 葡糖浆。原则是：干燥食品宜用吸湿性差 的糖，象乳糖适合于咖啡、饼干类；而松 软湿润的食品则要用保湿性强的糖。  
④糖的冰点降低：糖液较纯水溶液冰点下 糖的冰点降低 降。浓度高、分子量小的下降多。生产雪 多 糕类食品，使用混合糖（低转化度的糖浆 －分子量较大，和蔗糖），可减少冰点的 降低－有利于节电、同时增加细腻感和粘 度。

**4、水主要具有那些异常的物理性质并简要说明原因？**

（1）水结冰时体积增加

（2）水的熔点(0℃)、沸点(100℃)、热容、相变热、表面张力和界电常数等明显偏高。这是因为由于水分子间存在三维氢键缔合的缘故

（3）冰的导热系数在0℃时近似为同温度下水的导热系数的4倍，冰的热扩散系数约为水的9倍。

\*（4）氢键网络是动态的，当分子在纳秒甚至皮秒这样短暂的时间内改变它们与邻近分子之间的氢键缔合关系，增大分子的流动性，因此水具有低黏度

**三、 碳水化合物**

**淀粉的糊化 ：**生淀粉在水中加热至胶束结构全部崩溃，淀粉分子形成单分子，并为水所包围而成为溶液状态。由于淀粉分子是链状或分支状，彼此牵扯，结果形成具有粘性的糊状溶液，这种现象称为糊化。

**淀粉的老化 ：**经过糊化的α-淀粉在室温或低于室温下放置后，会变得不透明甚至凝结而沉淀，这种现象称为淀粉的老化。

**抗性淀粉：**在正常成年人小肠当中不被消化吸收的淀粉及其降解物的总称

**淀粉的改性：**将天然淀粉经物理、化学或酶处理，使淀粉原有的水溶性、黏度、色泽、味道、流动性、耐酸性、抗剪切性或耐热性等物理化学性质发生一定的改变

**糖的吸湿性：**是指在环境湿度较高的情况下吸收水分的性质

**糖的保湿性**：是指在较低湿度下保持水分的性质。

**果葡糖浆：**以酶法糖化淀粉所得的糖化液经葡萄糖异构酶的异构化，将其中一部分葡萄糖异构成果糖，即由果糖和葡萄糖为主要成分组成的混合糖糖浆。

**转化糖：**蔗糖的水解液

**环状糊精：**由D-吡喃葡萄糖通过α-1,4糖苷键连接而成的环状低聚糖，分别是由6-,7-,8-个糖单位组成，称为α-,β-,γ-环糊精。（中间的空穴是疏水区域，环的外侧是亲水的）

**果胶酯化度：**果胶中酯化的半乳糖醛酸的残基数/果胶中总半乳糖醛酸的残基数×100。

**1、糖的溶解度、结晶性、保湿性、吸湿性、冰点降低等物理特性在实际生产中有何应用，并请举例说明。**

溶解性：单糖能溶于水。各种单糖的溶解度不一样，果糖的溶解度最高，其次是葡萄糖。对果酱、蜜饯食品，利用类高浓度糖的保存性质。糖浓度只有在70%以上才能抑制酵母、霉菌的生成。只有果糖具有较好的食品保存性。

结晶性：就单糖和双糖的结晶性而言：蔗糖>葡萄糖>果糖和转化糖。糖的结晶性在糖果生产上至关重要，一般在生产硬糖时添加一定量的（30%-40%）的淀粉糖浆。

吸湿保湿性：对保持食品的柔软、弹性、脆性有重要意义。软糖、面包、糕点食品需保持松软，选择吸湿性、保湿性强的果糖、果葡糖浆等，硬糖果要求吸湿性低，避免遇潮吸湿而导致溶化，所以用蔗糖为宜。

冰点降低：生产雪糕等冰冻食品时，混合使用淀粉糖浆和蔗糖，可节约用电。还用于新鲜食物冻害的防止

**2、商品果胶按酯化度分类及凝胶形成的条件和机理。**

1）商品果胶是用酸从柑橘皮和苹果皮或苹果渣中提取得到的可溶性果胶。根据果胶分子羧基酯化度的不同，天然果胶一般分为两大类：

一类为高甲氧基果胶（HM），甲氧基含量>7%，酯化度（DE）>50%；

一类为低甲氧基果胶（LM），甲氧基含量<7%，酯化度（DE）<50%。

2）果胶形成凝胶的条件与机理

HM果胶形成凝胶的条件是可溶性固形物含量（一般是糖）超过55%，一般是60~65%，pH2.0~3.5。

LM果胶形成胶凝的条件是必须有多价阳离子（如Ca2+、Al3+）存在， pH2.5~6.5，固形物10％~20%。

**3、什么是淀粉老化？影响淀粉老化的因素有哪些？并说明在食品加工中如何防止淀粉老化？**

1）淀粉的老化 **：**经过糊化的α-淀粉在室温或低于室温下放置后，会变得不透明甚至凝结而沉淀，这种现象称为淀粉的老化。

2）①淀粉自身的性质,不同来源的淀粉，老化难易程度不相同。在淀粉自身的性质中，直链淀粉与支链淀粉的比例对淀粉老化特性的影响最明显。

②环境条件,主要包括食物的水分含量、贮藏温度和酸碱度。

③食品中的其他组分，添加植物胶能抑制淀粉老化、极性脂类的添加能抑制淀粉的老化、盐的添加能抑制淀粉老化。

3）①降低水分含量：α-淀粉加水后，因无胶束结构，水易于浸入而将淀粉分子包蔽，不需加热，容易糊化。这是制备方便食品，如方便米饭、方便面条、饼干、膨化食品等的原理。

②控制食品的温度

③添加淀粉老化抑制剂

**4、什么是淀粉糊化？影响淀粉糊化的因素有哪些？**

1）淀粉的糊化 **：**生淀粉在水中加热至胶束结构全部崩溃，淀粉分子形成单分子，并为水所包围而成为溶液状态。由于淀粉分子是链状或分支状，彼此牵扯，结果形成具有粘性的糊状溶液，这种现象称为糊化。

2）①淀粉自身的性质，包括淀粉粒的大小、结晶度、直链淀粉与支链淀粉的比例、脂类的含量等。

②环境条件，如加热温度、食物中的水分含量、食物的酸碱度、搅拌情况等。

③食品中的其他物质，如糖、盐、亲水性胶体、乳化剂等。

④淀粉的前处理方式，如湿热处理或退火处理。

1. **淀粉水解常用的方法有哪些？并分别加以说明。**

常用的生产方法有酸法和酶法。

（1）酸水解法

用无机酸作为催化剂使淀粉发生水解反应，常用浓度为0.02~0.03mol/l的盐酸在高温（135~150℃）处理淀粉5~8min。

不同来源的淀粉，其酸水解难易程度不同。支链淀粉较直链淀粉容易水解。结晶区比非结晶区难水解。淀粉的酸水解反应还与温度、低温浓度和无机酸种类有关。

（2）酶水解法

酶法对淀粉的水解包括糊化、液化和糖化三个工序。常用于淀粉水解的酶有α-淀粉酶、β-淀粉酶和葡萄糖淀粉酶。（α-淀粉酶用于液化淀粉又称为液化酶，β-淀粉酶和葡萄糖淀粉酶用于淀粉糖化，又称为糖化酶。）

**四 、脂质**

**油脂的皂化值 ：**完全皂化1g油脂所需KOH的毫克数。

**油脂的酸价：** 中和1g油脂所需要的KOH的毫克数。（检验油脂质量的指标）

**油脂的过氧化值（POV）：** 1Kg油脂中所含氢过氧化物的毫克数（在氧化初期, POV值随氧化加深而增高。当油脂深度氧化时， POV值会降低。宜用于衡量油脂氧化初期的氧化程度。常用碘量法测定）

**油脂的碘值：** 100g油脂完全加成碘化所需要的I2的克数，这与油脂的不饱和程度呈正比。

**油脂的塑性：**在一定外力下，表观固体脂肪具有的抗变形的能力。

**油脂的活性氧法（AOM）：**在97.8℃下，以2.33ml/s的速度向油脂中通入空气，测定当过氧化值达到100（植物油）或20（动物油）时的时间。

**脂肪模拟品 ：**在感官和物理特性上模拟油脂，但不能完全替代油脂，常以蛋白质和碳水化合物为基质，

**脂肪替代品：**是一类物理化学性质与天然脂肪类似的物质，由人工化学合成或者利用酶法对天然脂肪进行改性而得到，它在体内不能被酶消化而达到无能量或低能量的效果。

**油脂的酸败 ：**油脂或含有较多油脂的食品在贮藏过程中因各种原因（氧气、光、微生物、酶等）导致产生不愉快气味的现象。

**油脂的氢化：**在有催化剂存在的情况下，使不饱和油脂分子与氢气反应形成加成物质，从而提升油脂饱和程度的过程

**烟点**：在不通风的情况下观察到试样发烟时的温度，一般为240℃；

**着火点**：试样挥发的物质能被点燃并能维持燃烧不少于5秒的温度，一般为370℃

**问答题**

**阐述油脂在食品加工和贮藏中发生氧化反应的机理及其影响油脂氧化速率的因素。**

油脂氧化的初级产物氢过氧化物；其形成途径有自动氧化、光敏氧化和酶促氧化

1、自动氧化

油脂自动氧化活化的含烯底物（如不饱和油脂）与基态氧发生的游离基反应，包括链引发、链传递和链终止3个阶段。(1)引发期:油脂分子在光,热,金属催化剂的作用下产生自由基,如RH + Mx+→R +H++M(x-1)+;

(2)传播期:R +3O2→ROO ,ROO +RH→ROOH+R ;

(3)终止期:ROO +ROO →ROOR+O2,ROO +R →ROOR,R +R →R-R.

2、光敏氧化

光氧化：不饱和脂肪酸与单线态氧直接发生氧化反应。单线态氧具有极强的亲电性，以极快的速度与脂类分子中具有高电子密度的部位（双键）发生结合，形成六元环过渡态，双键位移形成反式构型的氢过氧化物。

1. 酶促氧化

酶促氧化：脂肪在酶参与下所发生的氧化反应。脂肪氧合酶（Lox）专一性地作用具有1，4-顺，顺-戊二烯结构的多不饱和脂肪酸，在1，4-戊二烯的中心亚甲基处脱氢形成游离基，异构化使双键位置转移，转变成反式构型，形成具有共轭双键的氢过氧化物。

4、氢过氧化物的分解

氢过氧化物在氧－氧键处均裂，产生烷氧游离基和羟基游离基：烷氧游离基在与氧相连的碳原子两侧发生碳－碳断裂，生成醛、酸、醇、酮、烃等化合物。

5、影响脂类氧化的因素

（1）油脂的脂肪酸组成：不饱和脂肪酸的氧化速度比饱和脂肪酸快，顺式脂肪酸的氧化速度比反式脂肪酸快，共轭脂肪酸比非共轭脂肪酸快，游离的脂肪酸比结合的脂肪酸快。

（2）氧气浓度：有限供氧的条件下，氧化速度与氧气浓度呈正比，在无限供氧的条件下，氧化速度与氧气浓度无关。

（3）温度：温度越高，氧化速度越快，在21-63℃范围内，温度每上升16℃，氧化速度加快1倍。

（4）表面积：与空气接触的表面积与油脂氧化速度成正比

（5）水分

（6）分子定向：脂质分子的定向对其氧化具有重要的影响。

（7）辐射能：可见光、紫外线以及γ辐射都能有效地促进氧化。

（8）助氧化剂：过渡金属：Cu、Fe、Mn、Co等，可以促进氢过氧化物的分解，促进脂肪酸中活性亚甲基的C-H键断裂，使氧分子活化。

（9）抗氧化剂：能延缓和防止脂类氧化速率的物质。

**分别论述油脂在不同氧化机理下氢过氧化物的形成过程?**

1、自动氧化

油脂自动氧化活化的含烯底物（如不饱和油脂）与基态氧发生的游离基反应，包括链引发、链传递和链终止3个阶段。

2、光敏氧化

光氧化：不饱和脂肪酸与单线态氧直接发生氧化反应。单线态氧具有极强的亲电性，以极快的速度与脂类分子中具有高电子密度的部位（双键）发生结合，形成六元环过渡态，双键位移形成反式构型的氢过氧化物。

3、酶促氧化

酶促氧化：脂肪在酶参与下所发生的氧化反应。脂肪氧合酶（Lox）专一性地作用具有1，4-顺，顺-戊二烯结构的多不饱和脂肪酸，在1，4-戊二烯的中心亚甲基处脱氢形成游离基，

异构化使双键位置转移，转变成反式构型，形成具有共轭双键的氢过氧化物。

**1、简述油脂酯交换的机理。**

以S3、U3三饱和甘油酯和三不饱和甘油酯。首先是甲醇与三酰基甘油反应，生成二酯酰甘油钠。这个中间产物U2ONa再与另一分子三酰甘油分子发生酯交换，除去一个脂肪酸分子，形成一个新的三酰甘油分子；如此反应下去直到所有脂肪酸酰基改变其位置并随机化趋于完全为止

U3 + NaOCH3 ---- U2ONa + U-CH3

S3 + U2ONa----SU2 + S2ONa

**2**、**简述油脂氢化的机理。**

酰基甘油上不饱和脂肪酸的双键在Ni, Pt等的催化下，在高温下与氢气发生加成反应，不饱和程度降低，把在室温下呈液态的油变成固态的脂的过程

**3、简述油脂精炼的步骤和原理。**

1、脱胶：脱胶实际上是用水淋洗油脂除去其中磷脂的过程。（依据磷脂及部分蛋白质在无水状态下可溶于油，但与水形成水合物后则不溶于油的原理）

2、碱炼：又称中和，指向油脂中加入碱液使游离脂肪酸被中和形成皂角而除去的过程。

3、干燥：含水量保持在0.3%以内。减压雾化处理。

4、脱色：脱色指向油脂中加入吸附材料以脱除油脂中的色素，使油脂颜色变浅的过程。

5、脱蜡：将油脂缓慢降温至6-8.C,保持6h，再加热至18C过滤除蜡质

6、脱臭：将导致油脂产生异味的物质去除的过程，常见这些物质包括残留游离脂肪酸、醛类、酮类、醇类等物质。（采用减压蒸馏的方法，并添加柠檬酸，螯合过渡金属离子，抑制氧化作用，并使非挥发性的异味物热分解转变为挥发物，蒸馏除去。）

**四、蛋白质**

**名称解释**

**蛋白质变性：**在酸、碱、盐、热、有机溶剂、辐射、激烈振荡、热高压等的作用下发生的变化叫做蛋白质的变性

**蛋白质的功能性质：**是指蛋白质除营养特性以外的，在食品加工、贮藏和销售中对食品需宜特性有利的物理和化学性质。

**蛋白质的水合性质 ：**蛋白质分子在固体、半固体、沉淀条件下通过表面基团与水分子发生的作用

**蛋白质的胶凝性质：**变性的蛋白质分子聚集并形成有序的蛋白质网络结构的过程称为胶凝作用。

**蛋白质的面团形成：**小麦胚乳中的面筋蛋白质，在当有水分存在时在室温下混合和揉搓能够形成强内聚力和粘弹性糊状物的过程。

**蛋白质的组织化：**改变植物蛋白、乳蛋白的组织结构，使它们具有咀嚼性和良好持水性的薄膜或纤维状产品，并且在以后的水合或加热处理中，蛋白质能保持良好的性能

**蛋白质的乳化性质：**乳化性质是指蛋白质能使互不相容的两相（液态），其中一相以微小的液滴或液晶形式均匀地分散到另一相中形成具有相当稳定性的多相分散体系的性质。

**蛋白质的起泡性**：指蛋白质在气-液界面形成坚韧的薄膜使大量气泡并入并稳定的能力。

**问答题**

**1、蛋白质变性定义、引起蛋白质变性的因素及影响规律。**

（1）在酸、碱、盐、热、有机溶剂、辐射、激烈振荡、热高压等的作用下发生的变化叫做蛋白质的变性

（2）影响因素

物理因素：1）加热：蛋白质经过热变性后，剧烈变化，表现出了相当程度的伸展变形。大多数蛋白质在45-50℃已观察到变性，55℃左右变性进行得较快。

2）冷冻：鲜肉、鲜鱼、蛋黄和一些分离蛋白质常常靠冷冻贮藏，如不加保护和控制，也会发生冻结变性。

3）剪切：有些机械处理如揉捏、搅打等，由于剪切力的作用使蛋白质分子伸展，破坏了其中的α-螺旋结构，导致蛋白质变性。剪切的速度越大，蛋白质的变性程度越大。

4）静高压：大多数蛋白质在100－1200MPa会发生变性。压力诱导蛋白质变性的原因主要是蛋白质是柔性的和可压缩的

5）电离辐射（辐照）：紫外线、γ-射线和其他电离辐射能改变蛋白质的构象，也使氨基酸残基氧化、共价键断裂、离子化，形成蛋白质自由基以及它们重新结合和聚合。

6）界面和蛋白质变性：蛋白质吸附在气-液、液-固或液-液界面后，可以发生不可逆的变性。

7）氨基酸组成：富含疏水氨基酸残基的蛋白质比富含亲水氨基酸残基的蛋白质稳定性好。

化学因素：1）酸、碱因素（pH值）：大多数蛋白质在pH4～10比较稳定，超过这个范围就会发生变性。

2）盐类

3）有机溶剂：大多数有机溶剂是蛋白质的变性剂。

4）蛋白质的变性剂和还原剂：

**2、蛋白质的面团形成过程及其影响因素。**

（1）小麦胚乳中的面筋蛋白质，在当有水分存在时在室温下混合和揉搓能够形成强内聚力和粘弹性糊状物的过程。

（2）影响因素：1）面筋的含量与质量：面筋含量高的面粉需长时间揉搓才能形成性能良好的面团，对低面筋含量的面粉揉搓时间不能太长，否则会破坏形成的面团的网络结构而不利于面团的形成。

2）氧化还原剂：还原剂可引起二

硫键的断裂，不利于面团的形成，如半胱氨酸；氧化剂可增强面团的韧性和弹性，如溴酸盐、脱氢抗坏血酸、脂肪氧合酶。

3）添加物

**3、蛋白质的发泡性质及其影响因素。**

概念：指蛋白质在气-液界面形成坚韧的薄膜使大量气泡并入并稳定的能力。

影响因素：

①蛋白质结构：一般认为蛋白质的疏水性越高，其乳化性质越优。

②pH：在等电点具有较高溶解度的蛋白质（如明胶、蛋清蛋白、血清清蛋白），在等电点时的乳化性质优于其他pH点。

③离子强度：盐主要是通过影响蛋白质的溶解度而影响其乳化性质。

1. 其他：热处理、表面活性剂

4、**蛋白质的胶凝作用及其影响因素。**

**（1）**变性的蛋白质分子聚集并形成有序的蛋白质网络结构的过程称为胶凝作用。

**（2）**影响因素：

1）蛋白质浓度与结构：蛋白质溶液浓度达到一定水平是蛋白质形成凝胶的必要条件。蛋白质浓度越高，形成的凝胶越强。

2）pH：在等电点附近，蛋白质最容易形成凝胶。

3）添加物：将某些不同种类的蛋白质放在一起加热可产生共凝胶作用形成凝胶，蛋白质能通过和多糖胶凝剂相互作用形成凝胶；添加盐类，特别是钙离子可以提高凝胶进度和凝胶的强度。

**5、蛋白质的水合作用及其影响规律。**

（1）蛋白质分子在固体、半固体、沉淀条件下通过表面基团与水分子发生的作用

（2）影响因素及规律：1）氨基酸组成：不同类型的氨基酸残基结合水的能力是不同的。一般来说，荷电氨基酸残基的水合能力最强，极性氨基酸残基次之，非极性氨基酸残基的水合能力很弱甚至无法水合。

2）蛋白质的结构：食品质地、蛋白质颗粒的微观结构、蛋白质分子的微观结构均会影响蛋白质的水合作用。

3）pH：pH值的改变会影响蛋白质的电离作用和带电性，从而改变蛋白质分子对水结合的能力。

4)离子强度：盐类和氨基酸侧链基团通常同水发生竞争性结合。

5）温度：蛋白质结合水的能力一般随温度的升高而降低。

但加热处理有时也能提高蛋白质水结合能力。

6）钙离子螯合剂：肉类加工中常用一些钙离子螯合剂来提升肌肉蛋白质的水合能力。

**6、说明蛋白质在食品加工过程中主要的变化。（至少介绍4种变化）**

一、热处理的影响

从有利方面看，绝大多数蛋白质加热后营养价值得到提高，这是因为：

1、在适宜的加热条件下，蛋白质发生变性以后，容易受到消化酶的作用，提高消化率和必需氨基酸的生物有效性。

2、适度热处理能使一些酶如蛋白酶、脂酶、脂肪氧合酶、淀粉酶、多酚氧化酶等失活，保证食品在保藏期间不发生酸败、质构变化和变色。

3、食品中存在的大多数天然蛋白质毒素可通过加热而变性钝化。

二、低温处理下的变化

低温处理有： ①冷却(冷藏)，将温度控制在稍高于冻结温度之上，蛋白质较稳定；

②冷冻，将温度控制在低于冻结温度以下，对食品的风味多少有些损害。

蛋白质在冷冻条件下的变性程度，一般来说，与冻结速度有关，冻结速度越快，冰晶越小，变性程度越小。食品工业根据这原理常采用快速冷冻法避免蛋白质变性，保持食品原有的风味。

三、脱水处理下的变化

食品脱水的目的在于保藏、减轻重量及增加稳定性，但也有许多不利的变化发生。在高温下除去水分可导致蛋白质溶解度和表面活性急剧降低。干燥条件对粉末颗粒的大小以及内部和表面孔率的影响，将会改变蛋白质的可湿润性、吸水性、分散性和溶解度。

四、辐照处理下的变化

辐射可以使水分子离解成游离基和水合电子，再与蛋白质作用，如发生脱氢、脱氨或脱二氧化碳反应。在强辐射下，水分子可以被裂解为羟游离基，与蛋白质作用产生蛋白质游离基，它的聚合导致蛋白质分子间的交联。但一般剂量的辐射对氨基酸和蛋白质的营养价值影响不大。

五、水解

酸、碱和蛋白酶都能使肽键断裂而使蛋白质发生水解并形成一系列中间产物（胨、多肽、寡肽等），甚至成为氨基酸。蛋白质在食品中常见的水解方式包括酸水解、碱水解和酶水解。常用于水解蛋白质的酶包括植物蛋白酶（如木瓜蛋白酶），动物蛋白酶（如胰酶）和微生物蛋白酶（如中性蛋白酶）。

六、氧化

商业上利用过氧化氢、过氧化乙酸和过氧化苯甲酰为“冷灭菌剂”和漂白剂，此过程中可引起蛋白质发生氧化变化。对氧化最敏感的氨基酸残基是含硫氨基酸和芳香族氨基酸，易氧化的程度顺序为：蛋氨酸>半胱氨酸>胱氨酸和色氨酸。蛋白质氧化反应的发生，会导致蛋白质营养价值的降低，甚至还会产生有害物质。

**六**

**名词解释**

**酶促褐变 ：**酶促褐变是酚酶催化酚类物质形成醌及其聚合物的反应过程。

**食品色素：**食品中能够吸收和反射可见光波(380-780nm)进而使食品呈现各种颜色的物质，包括食品原料中固有的天然色素、食品加工中由原料成分转化产生的有色物质和外加的食品着色剂

**美拉德反应 ：** 又称羰氨反应，是指羰基和氨基经缩合、聚合反应生成类黑素的反应。

**焦糖化作用：**糖类尤其是单糖和双糖在没有氨基化合物存在的情况下，加热到熔点以上的高温（一般是140～170℃以上）下，最终生成黑色物质，这种反应称为焦糖化反应。

**问答题**

**1.请论述绿色蔬菜的颜色在加工和贮藏中的变化原因及常用的护色措施。**

（1）酶：引起叶绿素破坏的酶促变化有两类：间接作用和直接作用。叶绿素酶能直接催化叶绿素分子水解，生成植醇和脱植醇的叶绿素衍生物，仍呈现绿色。其他酶简介影响叶绿素稳定性。

（2）酸：叶绿素在酸性条件下，分子中镁被氢取代生成脱镁叶绿素，脂溶性，橄榄褐色。蔬菜腌制过程中产生大量的有机酸，叶绿素脱镁是腌菜颜色变暗，成橄榄色的主要原因。

（3）加热：植物组织中往往含有有机酸，加热过程中酯键的水解也产生游离的脂肪酸，所以热和酸往往同时作用于叶绿素。

（4）光和氧化剂：光和氧作用叶绿素，使叶绿素降解，类似于烯烃的氧化分解，导致不可逆的褪色。

食品护绿方法：

（1）碱处理；

（2）钝酶；

（3）绿色再生；

（4）其他方法：气调保鲜技术，降低水分活度，避光、除氧等。

**2、请论述肉制品的颜色在加工和贮藏中的变化原因及常用的护色措施。**

1、变化原因：

（1）鲜肉中的变化：动物被屠宰放血后，由于对肌肉组织的供氧停止，新鲜肉中的肌红蛋白保持其原有状态，肌肉的颜色呈稍暗的紫红色。

2）烹调加工中的变化：鲜肉在热加工时会迅速变色，因加热时一方面温度高，另一方面氧分压降低，都促使了肌色原和高铁肌色原（褐色）的产生。

3）腌制加工中血红素的变化：火腿、香肠等肉类腌制品的加工中使用了硝酸盐或亚硝酸盐作为发色剂，结果使肉中原来的色素转变为亚硝基肌红蛋白、亚硝基高铁肌红蛋白和亚硝基肌色原。

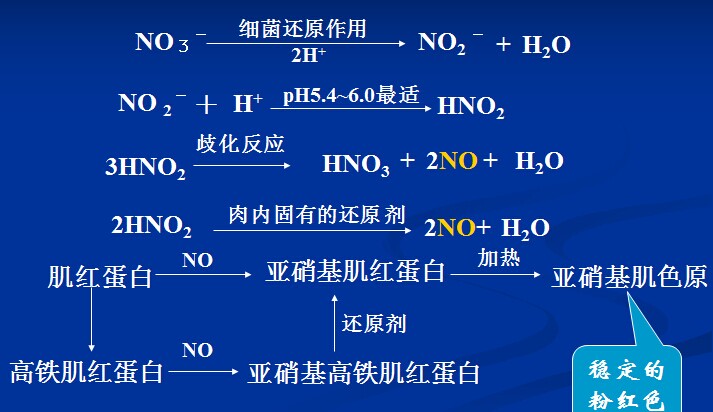
（4）肉制品在贮藏过程中血红素的不良变化：超标使用发色剂时绿色物质和致癌物质；贮藏肉时，肌红蛋白在一定条件下会转变为绿色物质

2、肉制品护色方法：

（1）除氧 （2）气调贮藏 （3）发色反应 （4）其他

腌制品的护色措施主要是避光和除氧。

**3、在肉类腌制品中加入亚硝酸盐或硝酸盐作为发色剂的发色原理。**

****

**4、美拉德反应的机理及影响因素。**

（1）机理：

初期：羰胺缩合与分子重排，产物为果糖基胺，无色

中期：重排产物降解，脱水生成羟甲基糠醛，或重排生成还原酮，或发生Strecker（斯特勒克）降解反应；有色但颜色浅

末期：醇醛缩合，并进一步聚合，生成高分子黑色素。

(2)影响因素：

1)羰基化合物的影响：戊糖>己糖，己糖中：半乳糖>甘露糖>葡萄糖。Vc易褐变。

2)氨基化合物的影响：胺类>氨基酸>蛋白质，碱性氨基酸>其他氨基酸，赖氨酸最快

3)反应物浓度的影响：反应速度与浓度成正比，但在完全干燥条件下，难以进行，

4)水分活度：*aw*在0.6~0.9之间较快，水分含量在10～15％时，褐变易进行。

1. **酶促褐变机理、影响因素及控制方法**

机理：植物组织中含有酚类物质，在完整的细胞中作为呼吸传递物质，在酚－醌之间保持着动态平衡，当细胞破坏以后，氧就大量侵入，造成醌的形成和还原之间的不平衡，于是发生醌的积累，醌在进一步聚合形成褐色物质。

影响因素：

1）多酚氧化酶果蔬中的多酚氧化酶因种类、品种和部位的不同其含量和活性有很大的差异。

2）酚类底物：儿茶酚、绿原酸、多巴胺、酪氨酸等。

3）氧气：酶促褐变发生需要氧

4）温度：多酚氧化酶不耐热，70~90oC即失活

5）pH：ph<3时酶促褐变受到抑制

防治方法：

1、合理选择原料品种

2、调节酸度：柠檬酸、苹果酸、乳酸、磷酸、酒石酸、抗坏血酸等。

3、热处理

4．添加还原剂：抗坏血酸、植酸、半胱氨酸、亚硫酸盐。

5.包装：真空包装、充气包装、气调包装、灌装等。