

# 烹饪中的有机化学原理

中关村高等烹饪技术学院

烹饪教员：聂齐越 房晨 崔霆予 王瀚喆





真香





为什么香?

怎么做出香味?





# 目录

1

## 原理概述

酯化反应

缩醛反应

焦糖化反应

美拉德反应

2

## 烹饪技术

香煎鲈鱼

红烧肉

炒三丝

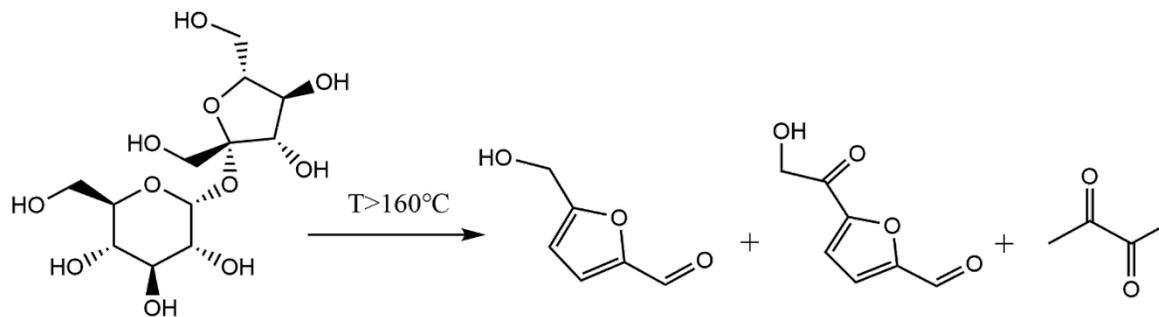
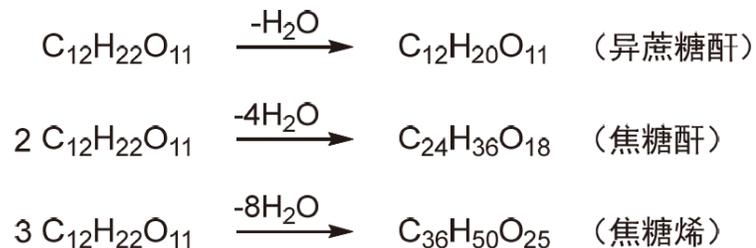
# 焦糖化反应——增色

定义：焦糖化反应是糖类（尤其是单糖）在**没有氨基化合物存在**的情况下，加热到熔点以上（一般高于140-170℃）的**高温**时，糖发生脱水与降解，所发生的非酶褐变反应。

蔗糖焦糖化的反应过程：

焦糖的生成：蔗糖之间的**脱水缩合**

呋喃结构的生成：蔗糖首先水解生成单糖（葡萄糖和果糖），单糖在加热条件下生成糠醛及其衍生物（酸性）、小分子的醛、糖类（碱性）。通过聚合，同样可以生成黑褐色物质。



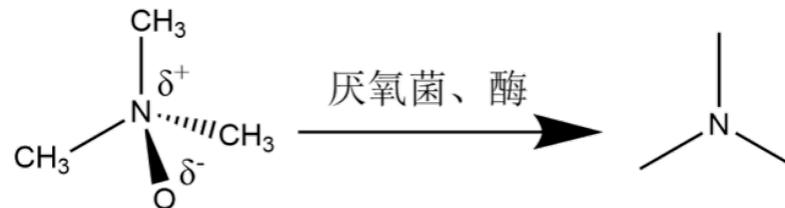
# 缩醛与酯化反应——去腥与增香

## 腥味物质的来源

### 海鱼的腥味:

来源主要是甲胺及其同系物二甲胺、三甲胺。

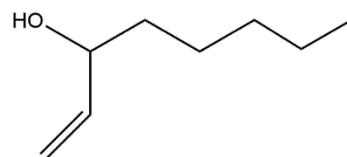
鱼体内本来含有的氧化三甲胺在微生物和酶的作用下降解生成三甲胺。



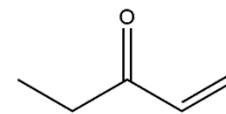
### 淡水鱼的腥味:

来源主要是C4-C7/C6-C9的(烯)醇类、(烯)醛酮类化合物。

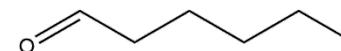
淡水鱼脂质中的多不饱和脂肪酸通过特定的脂肪氧化酶(LOX)作用，生成挥发性的羰基化合物和醇。



1-辛烯-3醇



1-戊烯-3-酮



正己醛

# 缩醛与酯化反应——去腥与增香

## 腥味物质的特性

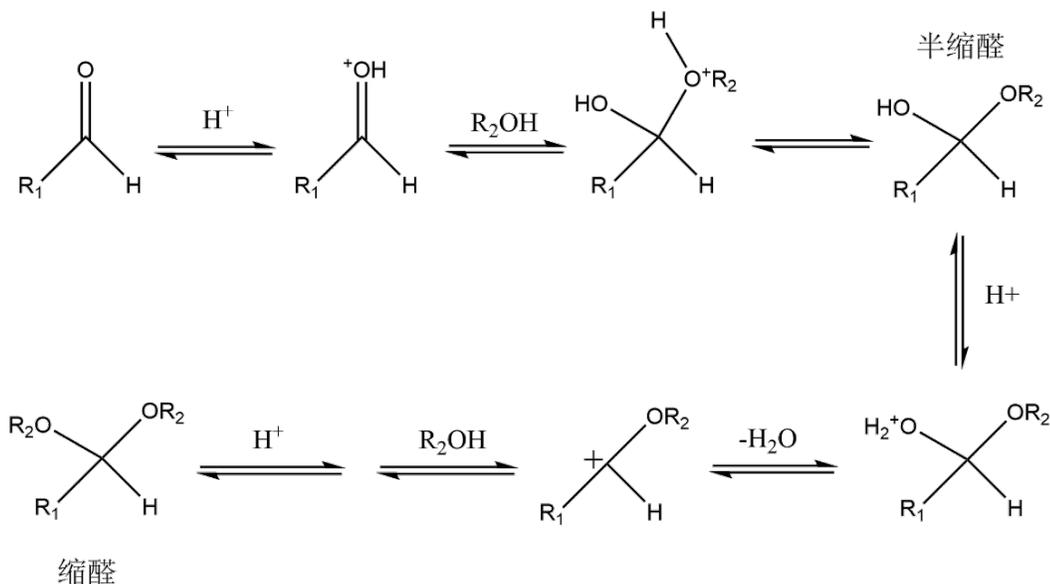
## 三甲胺的强碱性

三甲胺中三个甲基作为给电子基团，使中心N原子的电子云密度增大。

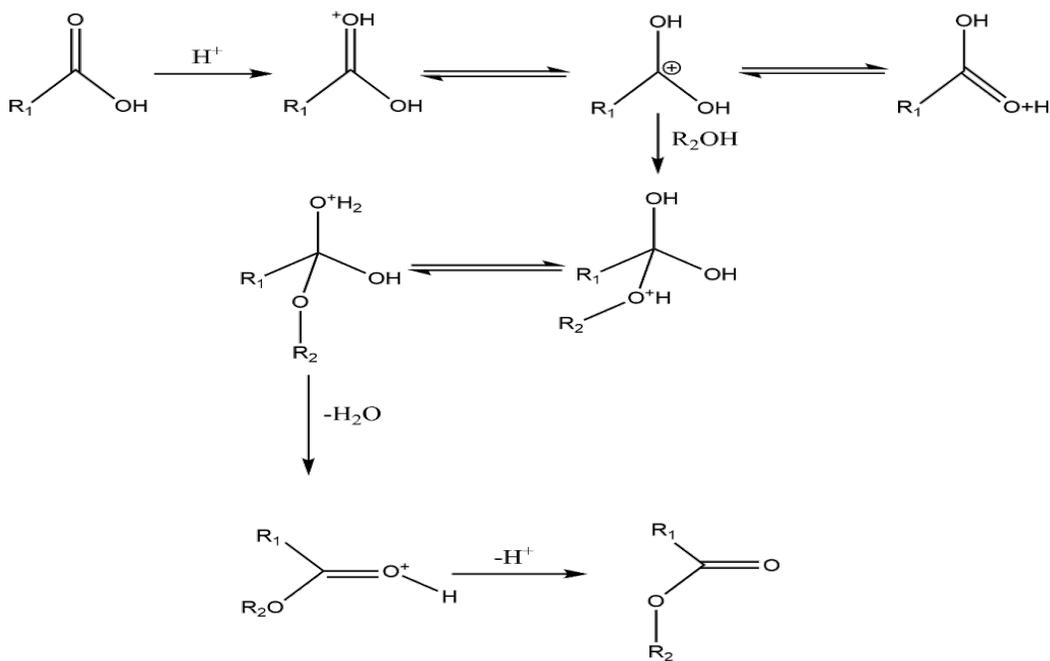
## 醛酮类物质发生缩醛反应的特性

## 醇类物质发生酯化反应的特性

### 缩醛反应



### 酯化反应



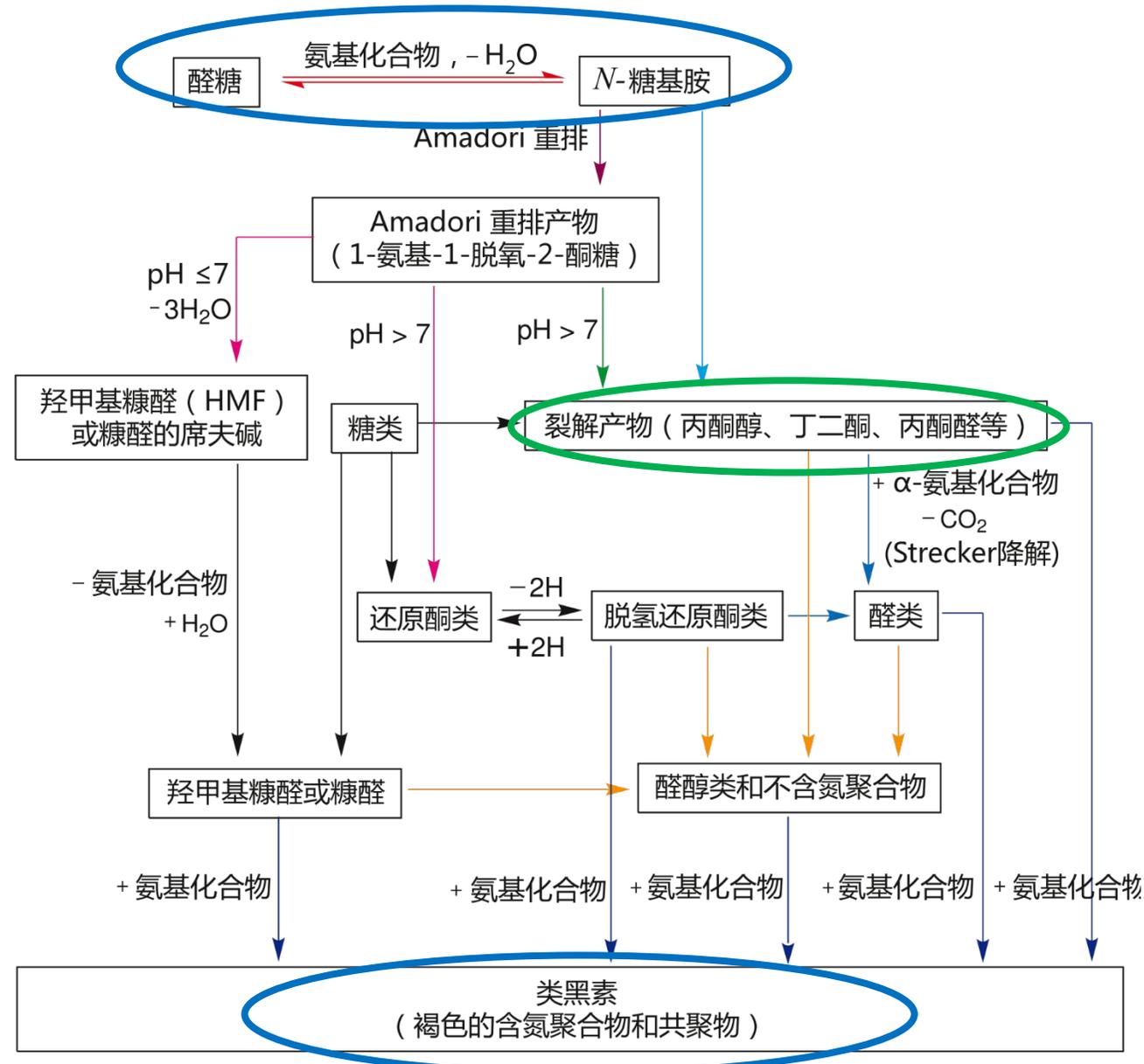
# 美拉德反应——增色且添香

## 一类非酶褐变反应

由法国化学家 **L.C.Maillard** 于1912年提出

食物中的**还原糖**（碳水化合物）与**氨基酸** / **蛋白质**在常温或加热时生成棕黑色的大分子物质**类黑素**的一系列复杂反应。

反应产生的**还原酮**、**醛**和**杂环化合物**，则会为食品提供宜人**可口的风味**和**诱人的色泽**。



美拉德反应的原理图

# 美拉德反应——增色且添香

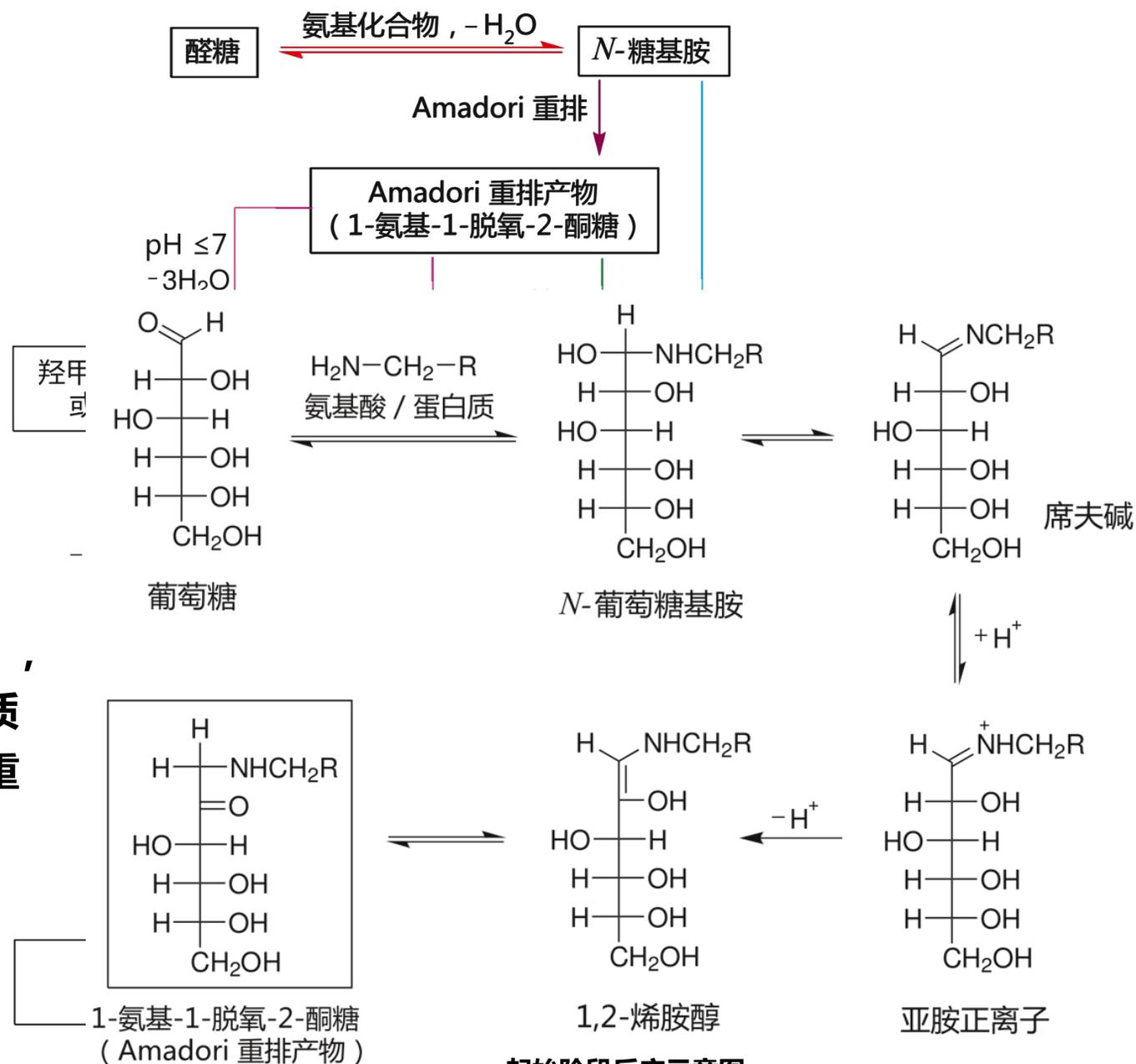
## 起始阶段：风味前体物的形成

### 糖类与氨基化合物的缩合反应

氨基化合物中氨基的亲核性氮原子对糖羰基碳的进攻，加成为一个羟基胺。

### Amadori重排

N-糖基胺首先失水生成席夫碱（Schiff碱），即亚胺，然后氮被质子化，相邻的碳被去质子化，经烯醇-酮互变异构得到Amadori重排产物。



起始阶段反应示意图



# 美拉德反应——增色且添香

## 最后阶段：类黑素的形成

此阶段相当复杂，其历程尚未完全清楚。

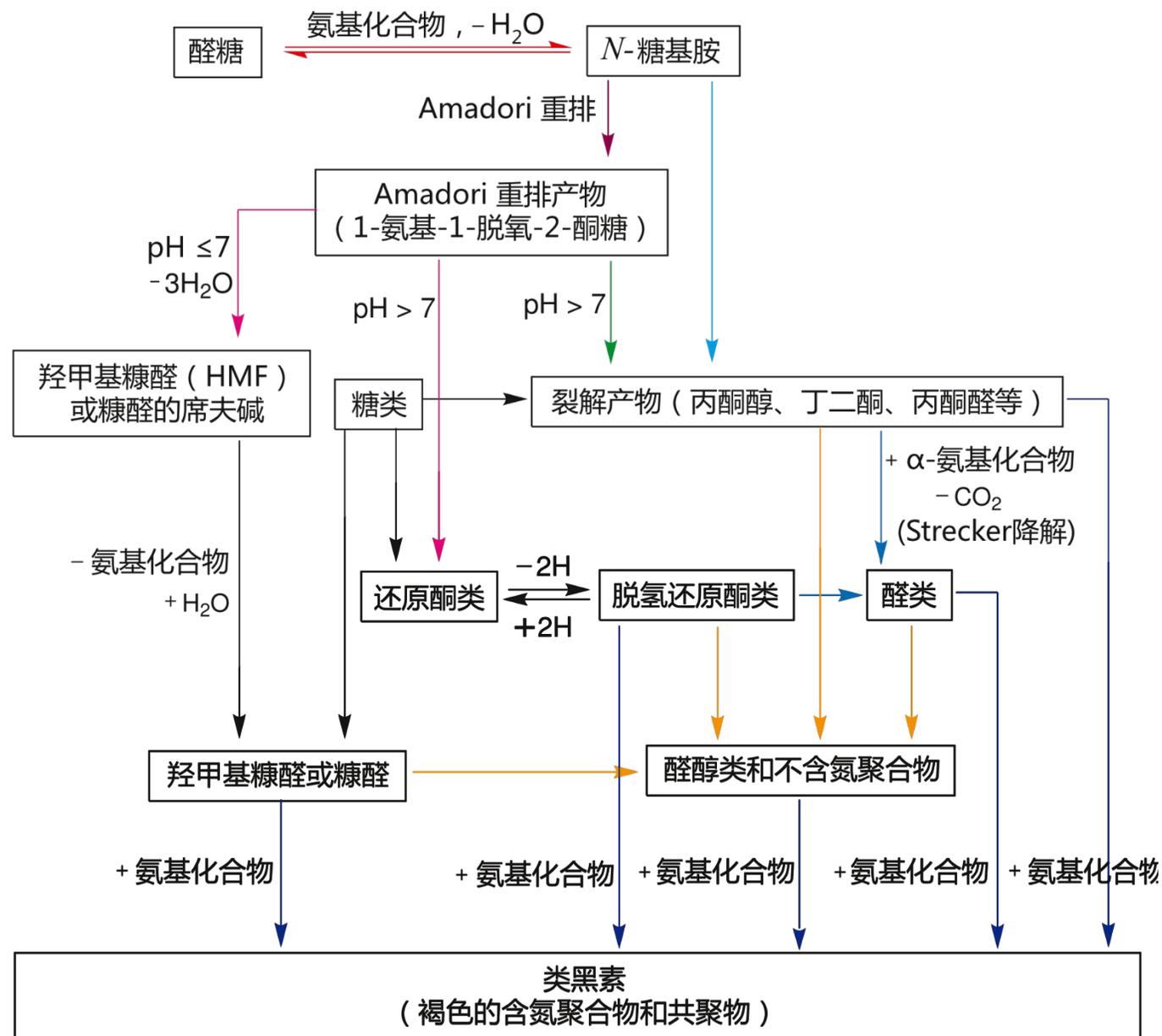
大致是**醛酮**在**胺**催化下发生**羟醛缩合**反应生成**不含氮的聚合物**，以及醛类（尤其是 $\alpha,\beta$ -不饱和醛）-胺类在**低温**下很快**聚合**或**共聚**为高分子的**含氮类黑素**。

**脱氮聚合物**也可以与**胺类**发生**缩合、脱氢、重排、异构化**等一系列反应生成类黑素。

类黑素对人体健康的积极作用：

**抗氧化、促进铁吸收、抑菌、降低血压.....**

应用发展潜力巨大





# 目录

## CONCENTS

1

### 原理概述

酯化反应

缩醛反应

焦糖化反应

美拉德反应

2

### 烹饪技术

香煎鲈鱼

红烧肉

炒三丝

# 铁锅—— $\text{Fe}^{3+}$ 催化

**Kato等 (1981) 在对鸡蛋-葡萄糖混合物的美拉德实验中发现铁离子对美拉德反应的催化作用, 并且三价铁效果优于二价铁。**

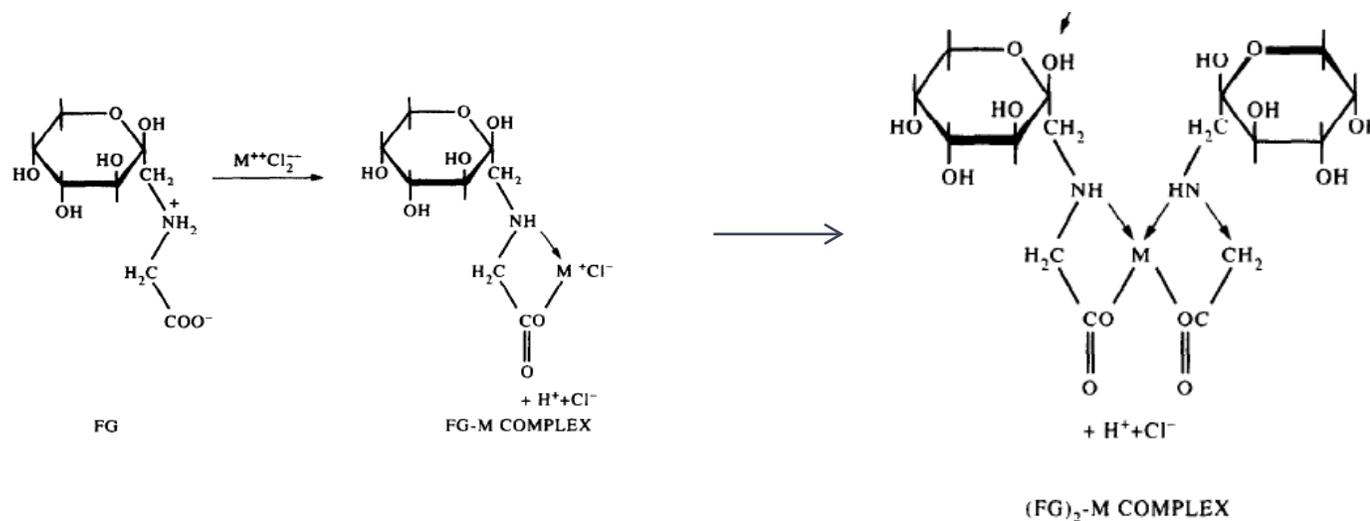
**Kwak等 (2004) 发现葡萄糖的美拉德反应中加入二价铁离子, 半胱氨酸速率提高80%, 缬氨酸和苯丙氨酸提高10-40%。**



# 铁锅—— $\text{Fe}^{3+}$ 催化

O'brien等 (1997) 推测金属离子 (铁) 形成配合物催化作用的可能反应机理 (以果糖基甘氨酸为例)

在配合体形成之后, 有效促进席夫碱的形成, 加快上色增香。



# 炒糖色——焦糖化

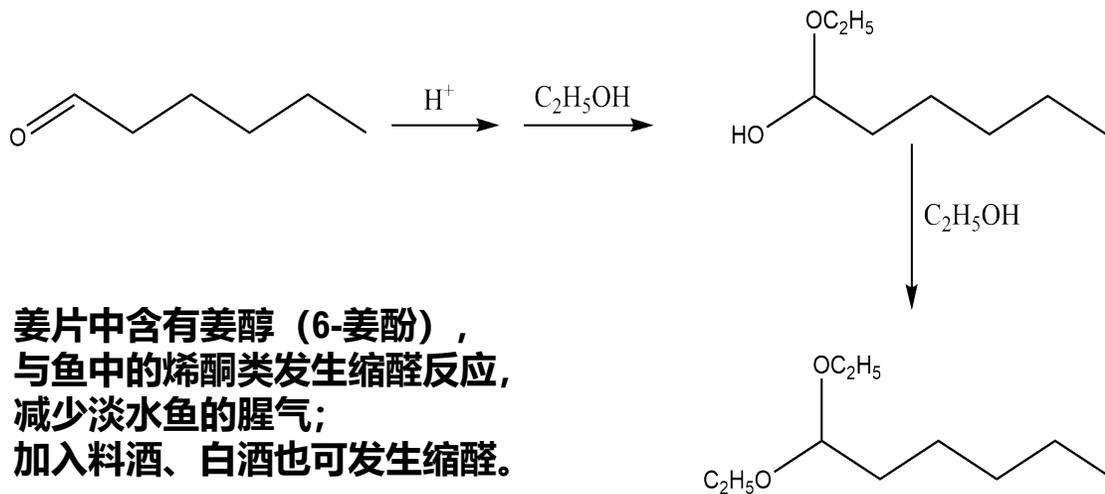
## 油水混合炒糖色

**油：**在短时间内提供更高的反应温度，缩短反应时间。

**水：**炒糖色的前期需要加水来控制锅中温度，使糖均匀受热。



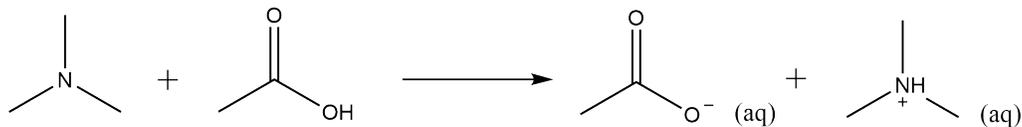
# 去腥



## 缩醛反应

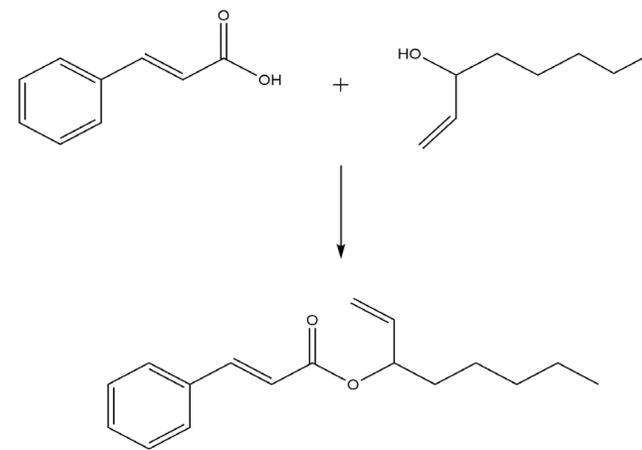
## 酸碱中和

酸性物质中和（醋，番茄酱，柠檬汁等）使腥臭味大为减弱



## 酯化反应

桂皮等香料含有机酸，与烯醇类化合物发生酯化反应，降低腥气且增香



# 火候——油温&时间

**温度**

反应速率——

**加热时间**

反应程度——



**美拉德反应**

——上色程度、快慢

——焦香程度

**酯化反应**

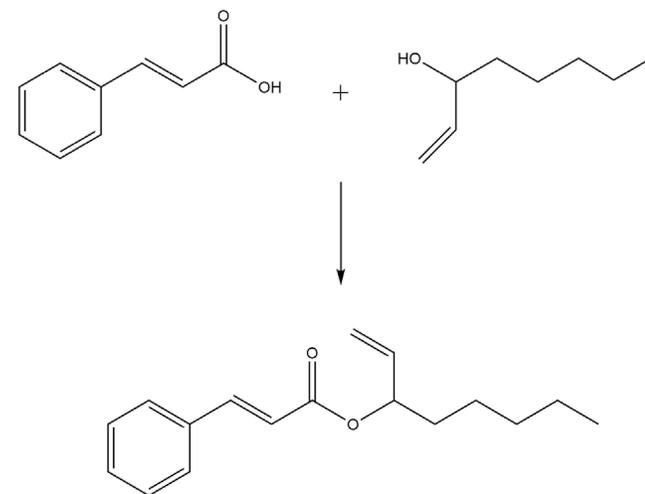
——香味的保持

# 火候——酯化增香



## 煎——旺火快煎

煎炸时不应猛火也不应小火，否则温度高或时间长，酯类物质散失过多。



## 炖——小火慢煨

多数酯化反应的最适条件在60-100℃，注意小火慢煨，使酯化反应的效率最高，充分发挥香味。

# 小苏打——pH

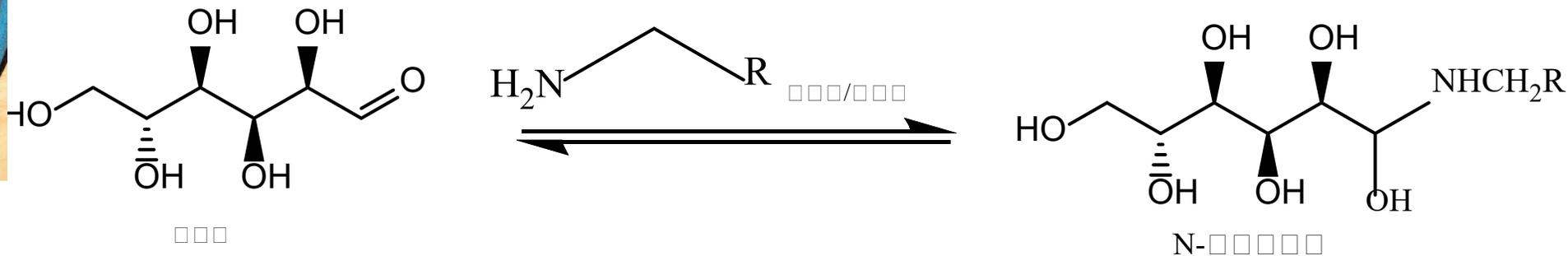


碱性环境加快美拉德反应，加快上色，加速熟烂。

醛糖和氨基化合物反应可逆：

- 酸性时羰氨缩合产物易水解，且氨基被封闭；
- 碱性条件更有利于正反应的进行。

根据李林等（2000）的研究，pH在3以上时，褐变速度随pH增加而增快。



# 参考文献

- [1] Josephson D B , Lindsay R C , Stuiber D A . Variations in the occurrences of enzymically derived volatile aroma compounds in salt- and freshwater fish[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 1984, 32(6):1344-1347.
- [2] Fukami K, Sachiyo I, Hitoshi Y, et al. Identification of distinctive volatile compounds in fish sauce[J]. J Agric Food Chem, 2002, 50 (19) :5412-5416.
- [3] G. Tondi, S. Wieland, T. Wimmer, et al. Starch-sugar synergy in wood adhesion science: basic studies and particleboard production. 2012, 70(1):271-278.
- [4] 维基百科: 美拉德反应  
<https://bk.tw.lvfukeji.com/wiki/%E7%BE%8E%E6%8B%89%E5%BE%B7%E5%8F%8D%E5%BA%94>
- [5] Kato Y, Watanabe K, Sato Y. Effect of some metals on the Maillard reaction of ovalbumin[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1981, 29(3): 540-543.
- [6] Kwak E J, Lim S I. The effect of sugar, amino acid, metal ion, and NaCl on model Maillard reaction under pH control[J]. Amino acids, 2004, 27(1): 85-90.
- [7] O'brien J, Morrissey P A. Metal ion complexation by products of the Maillard reaction[J]. Food Chemistry, 1997, 58(1-2): 17-27.
- [8] 李林,卢家炯.美拉德反应的抑制及消除方法[J].广西轻工业,2000(04):16-18.

WELCOME TO GRE ●

感谢大家的聆听

