

“舌尖4”大起底：当美食遇上物理学

□ 曹则贤

《舌尖上的中国》从不同角度表现中华饮食文化,为观众奉上了一场同时刺激视觉与味蕾的文化盛宴,是近年来众人瞩目的文化现象。

饮食文化不只反映一方的自然地理风土人情,它本质上也是一种科技现象。关注饮食文化中的科学要素,会为我们

理解中华饮食文化增加一个维度。追看《舌尖上的中国》(第四季)(以下简称“舌尖4”)的过程,让笔者有机会从物理学的角度理解一些美食学的奥秘。在今天这个科技昌明的时代,关注饮食文化中的科学元素,有利于饮食文化的传播、继承与开拓。

热量是如何传导给食物的

把生食做成熟食,笼统地说是给食物供热。然而,其中要考虑的因素不同,实现方式不同,最后形成的食品制作方式就不同。中华饮食文化表现出的制作方式包括制作设施的多样性,反映的是我国劳动人民对这背后科学道理理解之通透与利用之充分。

向食物提供热的方式,仅从物理传热介质的角度考虑,利用的介质包括光子气(黑体辐射、单色的微波)、固体热接触、液体(水、油)热接触,以及气体(水蒸汽、燃烧空气、燃烧的油气混合物)传热等,且有时候是某种巧妙的组合。

黑体辐射

烤炉膛做成黑色是偶然吗

以烤包子、打烧饼的烤炉为例,炉膛里是近黑体辐射的宽谱电磁辐射(好的炉壁是黑色的,那不是凑巧),这些热辐射被食物中的水吸收,让食物变熟。

由于黑体辐射的漫散射特性,包子或烧饼面向炉膛的裸露部分会熟得均匀(见“舌尖4”《绝活》,大炉烧饼)。与此同时,贴在壁上的面食底部是由热的炉壁通过机械振动传热的,一旦面食产生气泡,就会导致传热面的不均匀,从而造成烘烤效果不佳。当代的微波炉使用的是单一频率电磁波(2.45GHz),电磁波被水吸收后会带来升温,因此微波炉更适合加热含水食物。



固体传热

炒花生为啥要加沙子

最能表现出固体传热问题的制作方式是炒,比如用大锅炒花生、炒栗子、炒香榧。这种传热方式的缺点是,炒货与锅的接触几乎是点式的,因而会造成传热的极度不均匀。

我国劳动人民的智慧就在于,在锅中加入固体颗粒,如沙子、铁屑、食盐等,形成三维的导热流体,让花生、栗子、香榧等与这些颗粒状物质实现面接触。花生等就会比较均匀地被炒熟,避免了炒糊的问题(见“舌尖4”《天作》,炒香榧)。

液体传热

油炸食物为何外酥里嫩

液体传热的特点是全方位接触,均匀传热,常见的烹饪方式是煮。常压下,水的沸点不超过100℃。对于某些食物的制作,这个温度可能偏低,油这种高沸点液体则能提供更高的温度。

热油与食物之间大的温差能够实现极速传热,

这种加热方式能让食物获得外酥里嫩的口感,特别适于鱼、肉类食品的制作(见“舌尖4”《绝活》,醋鱼)。由于热油温度远高于水的沸点,水会迅速沸腾汽化,产生“炸”的效果。在这个过程中,食物其实更多是通过其内部的水分蒸发来达到蒸熟的效果。

高温油-水混合蒸汽是可燃的,这提供了一类比较特别的高温介质,带来了爆炒一类的烹调方式,让食物能保持饱满、鲜嫩的特点(见“舌尖4”《绝活》,爆炒腰花)。

混合传热

为什么腊肉被熏后味道更香



火苗是一类混合的传热介质,包括宽谱的光和高温气体。利用火苗的食物制作方式有烧烤、熏制等,都是非常古老的方法(见“舌尖4”《洞天》,火塘)。

作为载体,火苗有极强的输运能力,可以捎带着把木材香味或者辣椒等调料的味道送进肉类食品中去(见“舌尖4”《焕发》,熏腊肉;“舌尖4”《烟火》,乌金猪的炙烤;“舌尖4”《风物》,炭烤螃蟹),让熏制食物别有风味。

高温蒸汽

蒸着吃,能保留原汁原味

高温蒸汽制作食物利用的是水蒸汽充满整个空间包括食物内部的特点,这样容易让食物均匀变熟,特别适合于表面开放、有孔隙的食物。

此外,由于常温常压的蒸汽溶解能力很差,这有利于保持食物的原味,因此蒸是特别普遍适应的一种食物制作方式(见“舌尖4”《风物》,蒸菜)。对封闭的容器加热,随着温度的升高,蒸汽压力也会升高;对容器快速泄压,食物内的气体向外部冲击,就造成了类似爆米花的效果。

食材不同,导热不同

窝头为啥要掏眼儿

决定食物制作过程的因素,说到底还是食物本身。食物自身的物质构成、结构形式、导热能力,以及加热对它带来的动态影响,其制作方式会有不同的考量。那些最终行之有效的制作方式都透着科学性。

试举两例。蒸窝头利用高温蒸汽进入面团内将食物做熟。由于窝头的圆锥形几何,从其表面算起,深度是不同的。为了尽可能同步地把窝头蒸熟,窝头底部会被掏个眼儿。

烙饼,如果面团从一面加热,很可能内里还是夹生的。将面团叠成多层的,用空气夹层部分地阻断导热,用蒸汽从内部蒸熟,就能达到外酥里嫩的效果(见“舌尖4”《天作》,油酥烧饼)。

对含水物质的火候掌控,造就不同风味

各种食物的关键成份都离不开水,因此可以说理解水的物理性质,是理解烹调艺术的关键。

煮饺子加冷水,可以将内部水蒸汽冷却

水对电磁波基本上是全谱吸收的,这也是各种加热方式都能把饭菜做熟的根本原因,也是厨师要格外关注水这个因素的根本原因。

蒸煮或者烹炸食物时,被封闭的水蒸汽让食物的平均比重低于水或油,因此食物会浮起来,如果不予干预就会造成夹生。煮饺子就会发生这样的问题。建议煮饺子在水开时加入凉水再煮,就是为了将饺子内部的水蒸汽冷却,让饺子完全没入水中被全面地煮熟(见“舌尖4”《华流》,煮饺子)。

被“关进”食物的水,需区别“对待”

水是万能溶剂,且能在常压下降温至100℃,这是它能溶解出骨头、坚果之类食物中营养元素的关键。故而熬汤是烹调艺术中的一大分支,里面精彩多多。高压高温的水蒸气会获得极大的溶解能力,对于需要从中溶解出营养物质的食物来说,使用高压蒸汽的制作方法便是正确的选择,比如汽锅鸡之类。

另一方面,使用煎炸、烧烤类制作方式,如何保持住食物内的水分又成了问题。一个有趣的策略是加上保护层。炸制食物时裹面糊,做叫花鸡时裹上泥巴,采用的都是这种策略。这里要注意的是,欲形成封闭的壳层,初始时温度要足够高,得以让外面的面糊或者泥巴迅速固化,形成保护层。由于保护层导热能力差,保护层里面的水分因高温变成水蒸气后,能将食物蒸熟,这样得到的食物会非常鲜嫩。

提醒一句,对于容易形成致密保护层的一些食物的烹饪,比如炸牛肉丸,即便冷却后里面的气压也可能高于外部大气压。一旦壳层被咬破,汁水就从里面喷出,因此食用时要特别注意。

此外,水结冰后体积会膨胀约10%,进入细胞内的水结冰,会刺破动植物的细胞,这对于水果保鲜不是好事儿,但是对于一些用于炸制的肉类来说,不妨利用一下水的这个特性(见“舌尖4”《焕发》,肉结冰收藏)。让肉类吸收足够的水,降温至结冰后裹上面糊炸制,肉的口感会更松软。



食物制作这门艺术,满满的都是科学。《舌尖上的中国》将天南地北、各有千秋的饮食文化呈现在大众面前,若我们仅仅引以视觉和味蕾的享受,未免可惜了。笔者想强调一句,《舌尖上的中国》还能提供极好的基础物理教育素材,这大概是创作者们当初没想到的。

(作者系中国科学院物理研究所研究员)

图源:央视新闻