

土豆油炸工艺的研究

王兆宏 孙 静 刘 芳

黑龙江商学院旅游烹饪系 150076

摘 要 本文以土豆为对象,用正交实验选择最佳工艺条件,同时比较研究了油温下降、物料失水率、物料体积减小等因素与油温、加热时间、料油比之间的关系。结果表明:(1)最佳工艺条件为:土豆入锅油温为 170℃,加热时间为 5~6 min,料油比为 1:3;(2)油炸后,Vc 含量迅速下降,转换成脱氢 Vc。

关键词 最佳工艺 土豆 失水率 体积 感官检验 Vc 含量

0 前言

中国烹饪技法众多,油炸是重要的工艺环节。油作为传热介质,具有保湿性、干燥性、均匀性、传热速度快等特点,对产品的色、香、味、形等产生良好影响,油炸本身是一种烹调方法,也是爆、熘、烹、烧、拔丝、挂霜等烹调方法的前处理过程。因此,油炸工序直接关系到最终成品的质量。烹饪工作者对这一工序有着丰富的经验,但从理论研究上尚未见报道。本文选择有代表性的土豆这一植物性原料,研究其最佳工艺条件及其影响因素,目的在于为烹调工艺的科学化提供参考。

1 实验材料与方法

1.1 材料与仪器 一级大豆油:哈尔滨油脂厂出品;土豆:黑龙江地产;温度指示仪:WMZ-03 型,上海医用仪表厂生产;烘箱,红外线煤气炉盘等。

1.2 实验方法

1.2.1 工艺流程

土豆→刀工处理→油炸→成品

(长 1.5cm) ↑

大豆油 1500g,恒定

1.2.2 应用正交实验法探求最佳工艺条件

选择原料入锅油温、加热时间和料油比 3 个因素,其因素和水平的设计见表 1。选取 L9

(34)正交表,进行正交感官检验。

1.2.3 成品的感官检验

以色泽、形状、质感为指示,对成品进行感官检验。指标的权重以一对一强制决定法,按 0:4,1:3,2:2 的评分决定。实验指标的权重分配如表 2,评分标准见表 3。

表 1 因素和水平设计表

水平	因素		
	A	B	C
	入锅油温(℃)	加热时间(min)	料油比
1	150	4	1:2
2	170	5	1:3
3	190	6	1:4

表 2 实验指标权重分配评定表

评价因素	形状	色泽	质感	得分	权重
形状	X	1	0	2	2/15
色泽	3	X	1	5	5/15
质感	4	3	X	8	8/15
合计				15	1

表 3 感官分标准表

表述	较差	差	好	较好
分数	0~30	30~60	60~80	80~100

1.2.4 油温与土豆内部温度的测定用温度指示仪直接测定。

1.2.5 失水率的测定

用烘箱干燥法测定土豆失水率,并找出失

水率与油温、加热时间及与料油比的关系。

1.2.6 土豆体积减小的测定

对比油炸前后土豆体积的变化,同时考察其油温、加热时间及料油比的关系。

1.2.7 土豆 Vc 含量变化的测定

用分光光度法测定不同油炸时间土豆中 Vc 含量,分析其变化规律。

2 实验结果与讨论

2.1 实验结果

2.1.1 正交实验的感官检验

油炸土豆正交实验感官检验评分结果见表

表 4 油炸土豆正交实验感官检验评分表

试验号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
评分	255.4	362.7	371.4	350.7	380.1	430.1	370.0	425.0	316.7

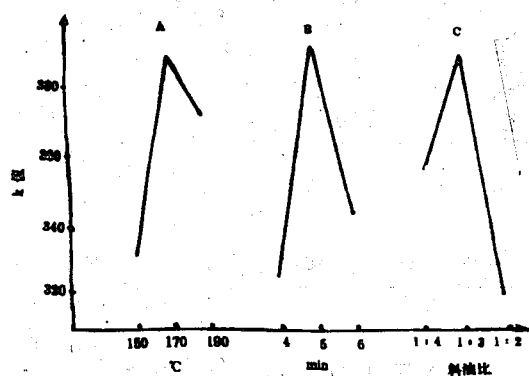
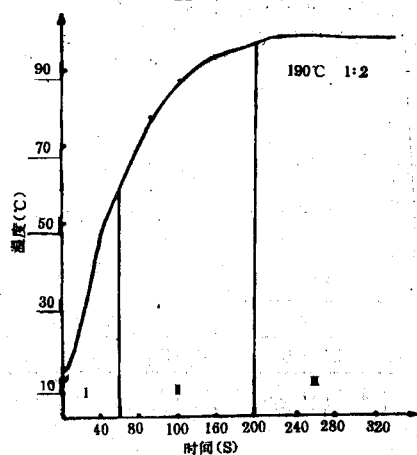


图 1 因素水平直观分析表



注:入锅温度 190°C,油料比 1:2

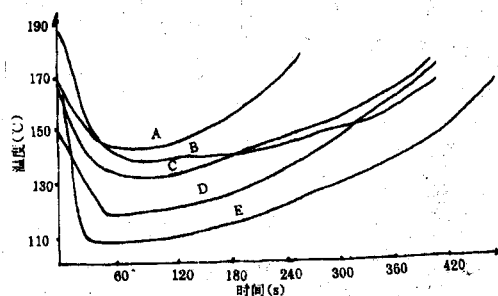
图 3 物料内部温度与加热时间的关系(1)

4。

根据表 4 的结果,按正交表进行直观分析,直观分析表如图 1 所示。

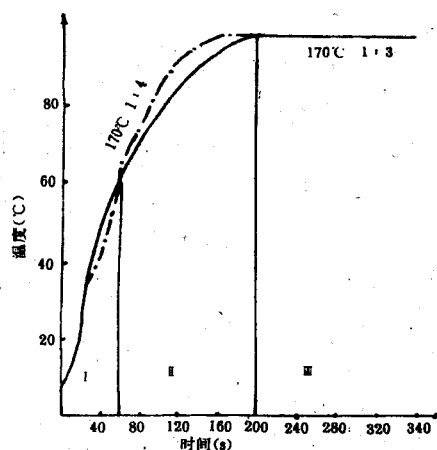
由此分析可得,因素的主次为:C>B>A。即料油比>加热时间>入锅油温,其最佳工艺参数为 C2 B2 A2,即料油比 1:3,加热时间 5 min,入锅油温 170°C。由实验结果得分最高的第 6 组实验,工艺参数为 C2 B3 A2,即料油比 1:3,加热时间 6 min,入锅油温 170°C。综合而得,料油比 1:3,加热时间 5~6 min,入锅油温 170°C 为最佳工艺参数。

2.1.2 油炸过程中油温变化 见图 2。



A、E:170°C; C、D:150°C; B:190°C

图 2 油炸过程中油温变化(料油比:A 为 1:4,B,C,D 为 1:3,E 为 1:2)



注:入锅温度 170°C,油料比 1:3

图 4 物料内部温度与加热时间的关系(2)

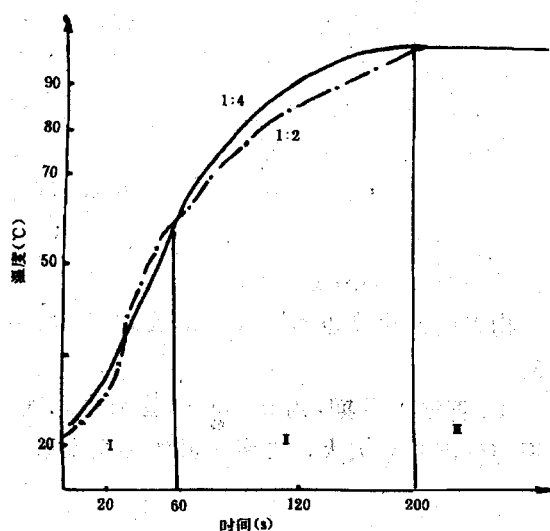


图5 物料内部温度与加热时间的关系(3)

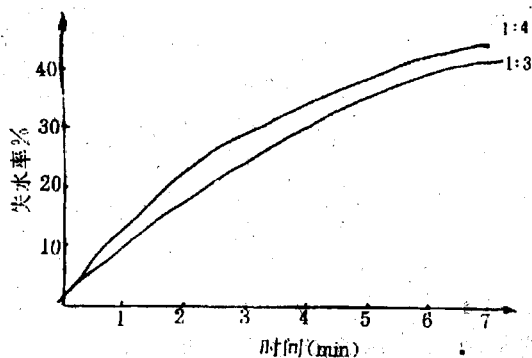


图6 土豆失水率与加热时间(1)

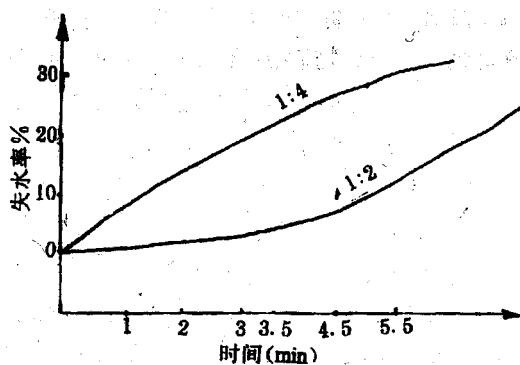


图7 土豆失水率与加热时间(2)

2.1.3 土豆内部温度的变化

土豆内部温度与加热时间的关系分别见图3、图4和图5。

2.1.4 影响土豆失水率的有关因素

土豆失水率与加热时间、入锅温度、料油比的关系见图6、7、8、9。

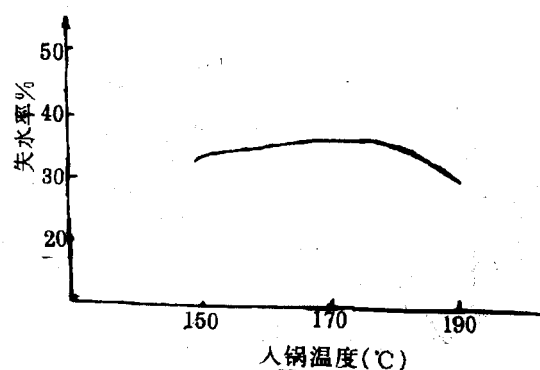


图8 土豆失水率与入锅温度

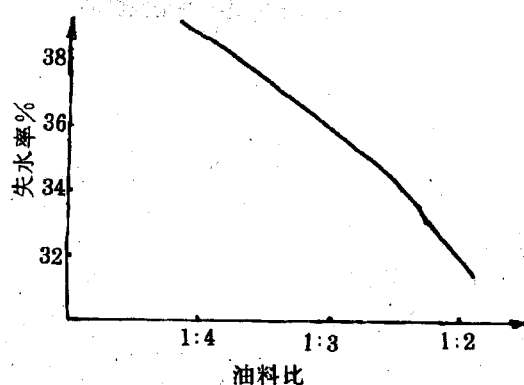


图9 土豆失水率与料油比

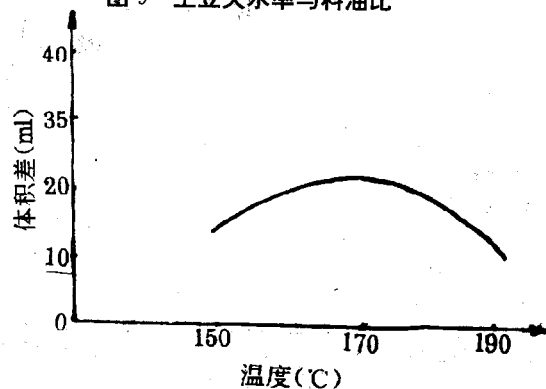


图10 物体体积减少与入锅温度

表5 油炸土豆中Vc含量表

样品加热时间 (min)	0	1	2	3	4	5	6
Vc 含量 (mg/100g)	18.06	5.20	5.25	5.18	5.03	5.13	4.93

2.1.5 土豆体积减小与诸因素的关系

土豆体积减小与加热时间、入锅温度、料油比的关系见图10、11、12。

2.1.6 土豆油炸前后 Vc 含量的变化

含量变化如表5和图13。

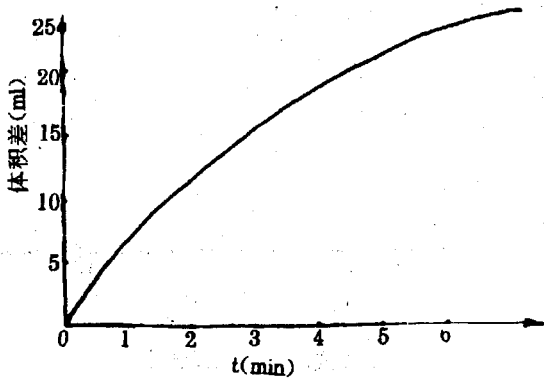


图 11 物体体积减少与加热时间

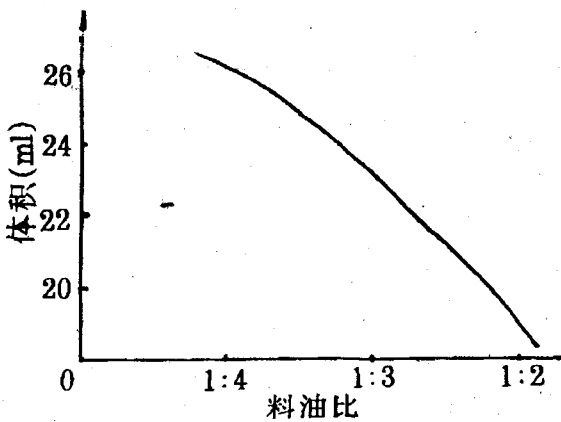


图 12 物体体积减小程度与料油比

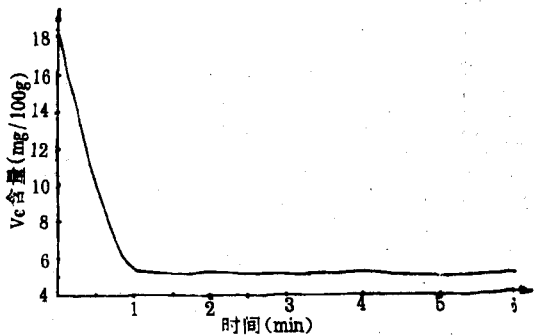


图 13 Vc 含量与加热时间关系

2.2 结果讨论

2.2.1 传热过程中油温的变化规律

在整个油炸过程中,油温开始下降,然后缓慢上升,参看图 2,油温变化主要有 4 个阶段:

I. 迅速下降期:约为 0~30 s。

II. 缓慢下降期:约为 30~70 s。

III. 稳定期:约为 70~150 s。在这一阶段,物料的水分大量溢出蒸发,汽化吸热,带走油内大量的热,使油虽加热却不升温。失水率可参考

图 7,几乎呈直线上升。对应于此阶段,物料内部的温度正好为糊化的最佳温度。结合感官检验的结果,比较各条件下烹调的稳定期,也可看出,感官检验得分高的实验,其物料外部温度的稳定期长,尤其是对于土豆这类成熟慢的原料。

IV. 回升期。

2.2.2 物料内部温度的变化规律

物料内部温度也有规律性的变化,如图 3,4,5。

I. 直线上升期:约 0~60 s,物料刚入锅,料温与油温相差太大,二者之间的热交换量:

$$Q = KF\Delta t \quad K = \frac{1}{1/\alpha + \sigma/\lambda}$$

K 是传热系数,指 1 平方米面积上,当固体与流体之间的温差为 1℃时,每秒钟所能传热的热能。K 的大小反应传热过程的强弱;F 为换热面积; Δt 为流体与固体的温差; λ 是热导率,对同一物料,可视为常数; σ 是物料厚度,也可看作常数; α 是换热系数。

K 与 α 的关系表明, α 越大,K 也越大。而 α 值与 Δt 有关, α 的量纲 $N\mu = C(Gr \cdot Pr)^n$, $Gr = g\beta\Delta t l^3/v^2$,因此温差 Δt 越大, α 值越大,K 值也越大,即传热越强,温度上升越快。

在此阶段,温差较大,温度上升。

II. 减速上升期:约为 60~200 s,在此期间,随着油温降低,物料温度上升,料油之间温差减小,K 降低,物料温度上升缓慢。

III. 稳定期:此时物料内部温度达到了 100℃,物料中的水分汽化吸热,消耗了由油传入的热,使物料内部温度恒定于 100℃。

2.2.3 物料与传热介质的相互作用

土豆含水 75%,淀粉 18%,属于糖类食品,加热中的变化主要是淀粉的变化,即土豆外部的焦糖化反应和内部的糊化作用。糖类加热至 150~190℃,即发生焦糖化反应,产生褐色色素。这是土豆表面油炸后颜色加深的主要原因。土豆淀粉在水中 68℃开始糊化,分子吸水而膨胀,使有序分子结构变为无序。一般糊化需要淀粉几倍的水,土豆中水分含量为淀粉的 4 倍多,炸制失水后也还含有 2 倍多的水,使淀粉具

有糊化的条件。

2.2.4 物料的成熟度与工艺参数关系分析

从成熟度来说,土豆的内部既要充分受热糊化而“发面起砂”,又要防止加热时间长,失水过多而变硬。如图2,对入锅温度 170°C ,不同料油比的3条油温变化曲线A、C、E。A的料油比 $1:4$,原料少,油温下降缓慢,下降仅 25°C ,而温度回升快,使成品外部失水太多,结成硬壳,甚至碳化。加热后,淀粉糊化,形成杂乱的分子结构,不会交联成紧密的结构以阻挡内部水分的溢出。土豆组织是变态茎,其中含许多维管束细胞,及一些通导组织,很便于水分的散发。内部的水分会沿着固形组织纤维,向低水分的方向即表面扩散。就这样,土豆中的水分源源不断地散失,相同时间下,外部的温度越高,失水率也越大,如图6。在A的条件下,外部温度较其它早至少 2.5min 达到 150°C ,较快地进行焦糖化反应,颜色变化较快,加深程度较大。一方面由于要防止外部颜色太深而不得不缩短加热时间,致使内部糊化需要大量的糊化热不能满足;另一方面,内部失水太快太多,土豆收缩程度大,使淀粉的糊化膨润受到不利的影响。土豆内部的 β 淀粉不能较彻底地膨润转化成 α 淀粉,因而不成熟,致使外熟内生。

E的料油比较小,原料较多。投料后,油温急剧下降,下降程度较大,约为 60°C ,而且回升较慢。土豆的表面失水太少,不能及时形成硬壳,以阻止油脂大分子的进入,所以成品表现为浸油太多,且需较长时间加热才能成熟,造成火力的浪费。

对于图2中同一油料比,不同入锅温度的三条曲线B、C、D,C居于其中,应处于上述两种现象的折中状态。

土豆的内部温度与外部温度似乎无太多的相关性。图3、5中,内部温度变化曲线基本重合,前一部分可以看成在几个条件下以等速率上升,油锅大些,后期的内部温度上升快,能早 30s 左右达到 100°C 。

从成熟的角度来说,曲线C— 170°C , $1:3$ 条件最佳。

2.2.5 失水率与工艺参数关系的分析

从土豆的失水率来说,土豆失水率既不能太多,以免干物质含量过多,土豆淀粉不能充分糊化,内部过硬。失水也不能太少,外部不起硬壳;造成浸油,内部达不到起砂的质地,需要长时炸制。图8、9中, 150°C 入锅,料油比 $1:3$ 的失水量较适中,但从实验操作来说, 150°C 炸时需时较长,成熟时与 170°C 入锅, $1:3$ 料油比的失水率接近(差为 2%),并且以 170°C 为最佳工艺可以节省能源,减少油炸食品因长时高温油炸引起油内苯并芘生成带来的危害。

土豆含水 75% ,其中一部分为结合水,不易蒸发,自由水有限,内部淀粉分子糊化后,一部分自由水还会变成结合水。因此,随着炸制时间的增加,失水率降低的幅度减小。

加热 $3.5\sim 4\text{min}$ 后,内部温度即达到 100°C ,就达到稳定期,即内部水分汽化的阶段。在此阶段,土豆失水率相对于炸之前的含水量,其失水率降低了,但相对于此时的含水量,却是增大了。如 170°C , $1:3$ 条件下, $1.5\sim 3\text{min}$ 的相对失水率为 15.6% 。而 $3\sim 4.5\text{min}$ 的相对失水率为 16.3% 。

从物料失水率与内部温度的关系来看,若两物料的失水率明显不同,失水率高的,温度升高快,内温较早达到 100°C 。比较图3与图6,图5和图7,也就可得到此结论。因为水的比热为1,土豆为 0.8 左右,比水小,而比热高,升温慢;料油比大,失水率,含水量降低了,比热也随之降低,温度上升快,也就较快达到 100°C 。

以上说明加热时间,内部温度,失水率,料油比之间的联系。就土豆来说,料油比高,则失水率大,如图9,物料内部温度先达到 100°C ,这时,自由水大量汽化失去,相对失水率较大,内部温度保持不变。所以,要控制好物料的成熟度及质感,就要处理好炸制时间与料油比的关系,应控制好 $3.5\sim 4\text{min}$ 后的加热情况,以免失水太多太快而炸干。

2.2.6 体积变化与含水量变化的关系

土豆成分中水是最主要的成分,水分的散失,必然导致土豆体积的减小,缩减的体积本质

上相当于水分蒸发走的体积。水汽由表面蒸发时,表面水充满的孔半径与毛细管会缩减,且固形结构元素,因表面张力的影响而拉在一起,此种效应扩展至较深层的组织,直至中心。失水后,土豆块的四周棱角处变得圆滑。

内部含水量并不均匀,失水后,呈非线性收缩,形成不规则的立体形状。体积变化的曲线基本与失水率的相象。如图 10、11、12。

2.2.7 土豆油炸前后 Vc 含量变化

如图 13,土豆一经炸后,Vc 含量迅速降低,这是因为 Vc 在加热情况下易氧化形成脱

氢 Vc。但据文献,虽然继续加热,Vc 含量不减少。然而,脱氢 Vc 仍具有生物活性,由于加热土豆失水,脱氢 Vc 水解到无生物活性的古洛酮酸的形式很缓慢。所以,油炸后土豆中 Vc 大部分均以具有生物活性的脱氢 Vc 存在,保存率很高。

3 结论

3.1 土豆油炸最佳工艺条件是 170℃入锅,加热 5~6 min,料油比 1:3;

3.2 油炸会使 Vc 迅速转化成脱氢 Vc。

烹调中挂糊工艺与原料成分变化关系的研究

杨铭铎 缙仲轩 黑龙江商学院旅游烹饪系 150076

摘 要 本文分析了中国烹饪技法中清炸与典型的几种挂糊油炸工艺对几类烹饪原料某些成分的影响。结果表明:

1、与清炸相比较,对于脂肪含量丰富的原料,挂糊油炸对水分和脂肪含量都显示出不同程度的保护作用。以肥膘肉为样品,蛋泡糊对样品的水分保存率为 89.1%,脂肪的保存率为 80.2%,保护作用最强;全蛋糊对脂肪保存率为 70.6%,水分为 86.0%;水粉糊对脂肪保存率为 50.8%,水分保存率为 15.8%;清炸的脂肪保存率为 29.2%,水分保存率为 6.3%。

2、对不同类肌肉组织原料,挂糊油炸对样品水分含量显示出明显的保护作用对蛋白质和维生素 B2 显示出微弱的保护作用,对脂肪不显出保护作用。

3、对含淀粉丰富的植物性原料,挂糊油炸对水分、热敏性的维生素 C 都有不同程度的保护作用。清炸豆后,水分保存率为 46.7%,维生素 C 保存率为 8.3%;挂糊油炸后水分保存率在 70.8%~80.2%之间,维生素 C 保存率在 8.5%~15.2%之间。

4、评价糊的保护作用必须至少考虑热处理温度、温度缓冲作用,机械阻滞作用和热处理时间等 4 个因素。

关键词 油炸 挂糊 成分含量变化

挂糊是中国烹饪的一种重要技法,它的出现,推动了中国烹饪的发展,大大地丰富了烹饪内容,促进了软炸、软熘、松炸、酥炸等技法的诞生和发展。从饮食美学的角度,挂糊能改善其营养特性(质美),味觉特性(味美),触觉特性(触美),嗅觉特性(嗅美)和视觉特性(色美、形美)

等。

在长期的实践中,烹饪工作者通过大量的感性认识总结出了很多经验性规律。目前的结论是挂糊能保持原料中的水分和鲜味,且使之外部香脆、柔滑,内部鲜嫩;能保持原料的形态,使之光润饱满,能保持菜肴营养成分;糊的配制