

热烫对真空油炸豌豆品质的影响

祝银银¹, 张 愨^{*1}, 徐 聚², 徐保国¹

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122; 2. 温州市馋猫食品有限公司, 浙江 温州 325003)

摘要: 研究了热烫条件对真空油炸豌豆品质的影响, 实验结果表明: 最佳的热烫温度是 95 ℃。热烫时间影响豌豆的色泽、松脆性、含水率、含油率、维生素 C 和叶绿素的质量分数。综合比较发现: 热烫 2 min, 总体可接受性最好, 而且真空油炸豌豆的含水率、含油率很低; 超过 2 min, 含油率、含水率降低不是很明显, 而且维生素 C、叶绿素质量分数迅速降低。

关键词: 豌豆; 真空油炸; 热烫

中图分类号: S 643.3 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2013)04—0375—06

Research the Effect of Blanching on the Quality of Vacuum Fried Peas

ZHU Yin-yin¹, ZHANG Min^{*1}, XU Ju², XU Bao-guo¹

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Wenzhou Chanmao Food Ltd. Co, Wenzhou 325003, China)

Abstract: Blanching conditions on the vacuum fried peas were researched in this paper. The results showed that the optimum temperature of blanching was 95 ℃. The blanching time affected the color, the crispness, the content of moisture, oil, Vitamin C and chlorophyll of the peas. The overall consideration showed that when the peas blanched 2 min, not only the vacuum fried peas had the best acceptability, but also had very low content of moisture and oil. When the blanching time was more than 2 min, the content of oil and moisture didn't reduce obviously, while the content of Vitamin C and chlorophyll reduced quickly.

Keywords: peas, vacuum fried, blanching

豌豆属豆科植物, 在中国已有 2 000 多年的栽培历史, 现在各地均有栽培, 主要产区有四川、河南、湖北、江苏、青海等十多个省区^[1]。豌豆所含有的止杈酸、赤霉素具有抗菌消炎, 增强新陈代谢的功能; 丰富的膳食纤维, 可以防止便秘, 有清肠作用; 优质蛋白质, 可以提高机体的抗菌能力和康复能

力, 富含的胡萝卜素, 食用后可以防止人体致癌物质的合成, 降低人体癌症的发病率。

绿色蔬菜在加工前进行热烫, 一方面钝化食品中的酶, 经热烫后产品的稳定性较好, 避免了冷藏或冻藏食品因酶促反应造成品质下降, 同时钝化叶绿素酶类, 也起到护色的作用; 另一方面还可以除

收稿日期: 2012-05-14

基金项目: 国家 863 计划重点项目(2011AA100802)。

* 通信作者: 张 愨(1962—), 男, 浙江平湖人, 工学博士, 教授, 博士研究生导师, 主要从事农产品贮藏与加工研究。

E-mail: min@jiangnan.edu.cn

去蔬菜中的一部分有机酸,减少叶绿素遇酸生成黄褐色的脱镁叶绿素,起到保持或巩固大部分水果和蔬菜的色泽^[2]。

国内外对速冻蔬菜热烫工艺研究较多,而研究热烫条件对真空油炸产品品质的影响较少。真空油炸技术是把油炸干燥和真空干燥两项技术结合起来,当压力低时,可以降低物料的沸点温度,使物料处在低温状态下进行脱水,能较好地保护物料的成分。真空油炸产品需要有较好的松脆性,在冷冻状态下形成一定大小的冰晶体就显得非常重要,而热烫条件对冰晶的大小十分大的影响^[3]。

作者主要研究热烫条件对豌豆酶活、色泽、维生素 C 含量、叶绿素质量分数以及油炸前后豌豆总体感官品质的影响,旨在探索豌豆的热烫时间和温度,确保豌豆产品的色泽变化、营养物质损失、含油率等降到最低,为提高真空油炸豌豆产品质量提供参考。

1 材料与方法

1.1 实验材料与设备

1.1.1 实验材料 丙酮,愈创木酚, CaCO_3 , 无水乙醚, H_2SO_4 , 草酸, 硫脲, 抗坏血酸, 活性碳, 磷酸氢二钠, 磷酸二氢钠, H_2O_2 , Na_2CO_3 ; 均为分析纯; 豌豆、棕榈油: 浙江温州市馋猫食品有限公司提供。

1.1.2 实验设备 真空油炸设备: 无锡南丰轻化设备有限公司产品; 海尔冰王子冰柜: 青海海尔股份有限公司产品; HH-S 水浴锅: 郑州长城科工贸有限公司产品; 电热恒温鼓风干燥箱: 上海跃进医疗器械厂产品; SPX 型智能生化培养箱: 南京实验仪器厂产品; UV2600 紫外分光光度计: 上海天美生化仪器设备工程有限公司产品; DL-60B 离心机: 上海安亭科学仪器厂产品; CR-400 色彩色差计: 柯尼卡美能达(中国)投资有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 工艺流程 原料清洗→浸泡→热烫(护色)→浸渍→冷冻→真空油炸→真空脱油→冷却调味→包装→成品

1.2.2 操作要点

1) 浸泡挑选 将豌豆中的杂质去除,并清洗干净,用清水浸泡直至豌豆颗粒充分吸水后,分级挑选出籽粒饱满,大小均一,无霉损、无破损、无虫蛀、病害、斑痕、锈斑、黄皮、老豆、瘪豆的豌豆。

2) 热烫 将浸泡后的豌豆放入热水中,然后开始计时,热烫后立即捞起用流动水冷却,以防止余热对豌豆组织结构破坏。

3) 护色 用质量分数 2%的 Na_2CO_3 溶液浸泡 30 min。

4) 浸渍 将豌豆在质量分数为 50%的麦芽糊精中浸渍一定时间,再取出晾干表面的水分。麦芽糊精常用于提高固形物的含量和改善质构^[4]。浸渍的目的是渗透脱水,降低豌豆中初始含水率,减少油炸时间,降低含油率。

5) 冷冻 将豌豆置于 $-20\text{ }^\circ\text{C}$ 下冷冻过夜。

6) 真空油炸 首先在真空油炸机油釜中放入棕榈油 4 L, 开启真空油炸加热装置, 加热至 $105\text{ }^\circ\text{C}$, 然后将 150 g 豌豆加入油炸篮中, 关闭油炸釜的盖子, 开启真空泵抽真空, 当真空度表显示釜内真空度达到要求 0.09 MPa, 放下油炸篮, 进行油炸。

7) 脱油 真空油炸结束后, 提升油炸篮出油面, 然后开启脱油电机, 调整脱油转速 300 r/min, 时间 8 min。在真空条件下脱油, 并同时计时, 脱油结束后关闭脱油电机和真空泵, 开启真空阀取出实验产品。

8) 冷却: 取出油炸后的豌豆, 在常温下冷却。

9) 包装: 适宜用充氮铝箔包装。

1.3 测定方法

1.3.1 感官评定方法 由 10 名评价员组成感官评价小组, 就豌豆热烫后的色泽、质构、豆腥味、破皮程度、豆瓣的完整性, 以及真空油炸后产品的松脆性、风味、外观和油腻感进行感官评定。采用 100 分制, 每人均对各项指标评分求和, 结果取其平均值。热烫和真空油炸后豌豆的感官评分标准见表 1 和表 2。

1.3.2 色泽的测定 采用全自动测色色差计定量测定豌豆热烫后、真空油炸后颜色。工作条件: 测色光斑直径为 10 mm, 以标准白板为标准样。采用亨特均匀表色系统测定 L^* 、 a^* 、 b^* 值表示豌豆的颜色, 重复测量 5 次, 取其平均值。其中 L^* 表示白度; a^* 值表示色泽红/绿; b^* 值表示黄/蓝^[5]。

1.3.3 水分的测定 采用直接干燥法, 参照国标 GB 5009.3^[6]。

1.3.4 含油率的测定 按粗脂肪计算, 采用索氏抽提法, 参照国标 GB5009.6^[6]。

表 1 热烫后豌豆的感官评分标准

Table 1 Sensory evaluation criteria for peas after blanching

色泽	质构	豆腥味	破皮程度	豆瓣完整性	分值
豆绿色++	较硬++	无豆腥味	不破皮	完整	16-20
豆绿色+	较硬+	稍有豆腥味+	部分破皮+	个别开裂	12-16
黄绿色+	微软+	稍有豆腥味++	部分破皮++	部分开裂	8-12
黄绿色++	微软++	较严重豆腥味	破皮较严重	开裂较严重	4-8
黄褐色	较软	很严重豆腥味	破皮很严重	开裂很严重	0-4

表 2 真空油炸豌豆的感官评分标准

Table 2 Sensory evaluation criteria for vacuum fried peas

色泽	质构	豆腥味	破皮程度	豆瓣完整性	分值
豆绿色++	较硬++	无豆腥味	不破皮	完整	16-20
豆绿色+	较硬+	稍有豆腥味+	部分破皮+	个别开裂	12-16
黄绿色+	微软+	稍有豆腥味++	部分破皮++	部分开裂	8-12
黄绿色++	微软++	较严重豆腥味	破皮较严重	开裂较严重	4-8
黄褐色	较软	很严重豆腥味	破皮很严重	开裂很严重	0-4

注:“+”表示程度加深,“-”表示程度减轻

1.3.5 维生素 C 的测定 采用 2,4-二硝基苯肼比色法,参照 GB 12392^[6]。

1.3.6 叶绿素的测定 采用体积分数 80% 的丙酮浸提法,利用分光光度法测定叶绿素含量。称取样品 1 g 放在研钵中,加入 2 mL 体积分数为 80% 丙酮和少量碳酸钙进行研磨,直到组织中绿色完全被提取出来后,再用体积分数 80% 丙酮冲洗并定容至 15 mL,摇匀静置,待碳酸钙沉淀变白过滤,滤液分别在 645 nm、663 nm 处测定吸光度,以体积分数 80% 丙酮为对照,每个样品重复 3 次,取其平均值^[7]。总叶绿素质量分数用以下公式计算(单位 mg/g):

$$\text{总叶绿素(mg/g)} = (20.2 \times A_{645 \text{ nm}} + 8.02 \times A_{663 \text{ nm}}) \times \text{提取液体积} \times \text{稀释倍数} / \text{样品质量}$$

1.3.7 热烫温度的确定 为确定漂烫的温度、时间和 POD 活性的关系,将豌豆放在 85 °C、90 °C、95 °C、100 °C 的水中热烫,然后每隔半分钟取出豌豆。称取 2.0 g 的豌豆,放入研钵中,用 20 ml pH 为 5.5 的 0.05 mol/L 的磷酸缓冲溶液在冰浴研磨成匀浆,然后在 4 °C、4 000 rpm/min 下离心 10 min。提取液中加入愈创木酚试液(0.05 mol/L 的愈创木酚溶液和 2% 的 H₂O₂ 等体积混合)检验,若溶液有颜色变化,说明还存在 POD,若溶液没有颜色变化,说明 POD 已经完全失活。

2 结果与分析

2.1 热烫温度的确定

为了防止在油炸过程中发生褐变以及减少叶绿素的损失,需要进行热烫灭酶处理,一般来说 POD 最耐热,所以认为 POD 活性灭活后,豌豆中所有的酶均失活^[7-8],研究在不同的温度下使豌豆失活所需要的时间,实验结果见图 1。

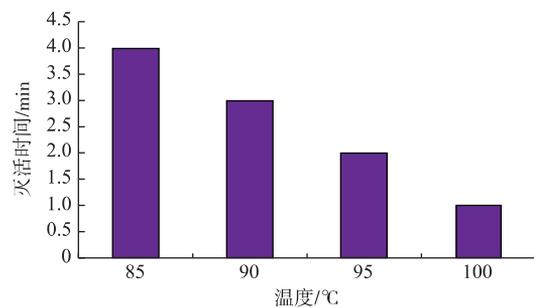


图 1 不同温度对 POD 失活时间的影响

Fig. 1 Effect of different temperature on POD inactivation time

由图 1 可知,POD 在 85 °C 下热烫 4 min 后完全失活,在 90 °C 时热烫 3 min POD 失活,95 °C 时热烫 2 min POD 失活,而 100 °C 热烫 1 min 就失活。85 °C、90 °C 热烫时间较长,不仅豌豆中维生素 C、叶绿

素质量分数损失严重,而且组织变软,豆皮破裂,豆瓣分开,不利于实际生产的节能需要,而且会影响产品的外观。而温度过高会严重降低叶绿素质量分数,考虑到使叶绿素降解降到最低,一般使用 95 °C 的热烫温度。

2.2 热烫时间对豌豆感官品质的影响

在 95 °C 的热烫温度下,热烫时间对油炸前后豌豆的品质的影响进行感官评定,实验结果见图 2。

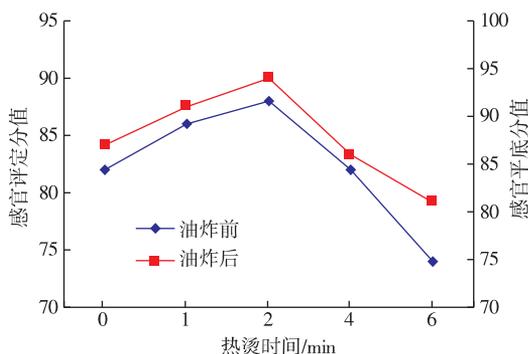


图 2 热烫时间对油炸前后豌豆感官品质的影响

Fig. 2 Effect of blanching time on the sensory evaluation for peas before and after frying

从图 2 中可以看出,热烫时间控制在 4 min 中以内,豌豆油炸前和油炸后的可接受性较高。随着时间的延长,豌豆的色泽不好,而且豌豆会破皮,豆瓣分开,油炸以后,会出现豌豆色泽不佳,而且口感油腻,影响产品的质量。热烫时间为 2 min 时,热烫和真空油炸豌豆的的感官评定分值最高,说明可接受性最好。

2.3 热烫时间对豌豆色泽的影响

常用 L^* 、 a^* 、 b^* 值表示色泽, L^* 值与豌豆的褐变有关, a^* 值越小表示豌豆越绿, b^* 值越小表示越蓝。在 95 °C 的热烫温度下,热烫时间对豌豆色泽影响,实验结果见表 3。

从表 3 中可以看出,随着热烫时间的延长,豌豆的 L^* 值变大,说明豌豆褐变很明显,热烫 2 min 时,豌豆的 a^* 、 b^* 值最小,此时豌豆最绿,真空油炸以后的色泽也保持最好。随着热烫时间的延长, a^* 值和 b^* 值都在增大,破坏了豌豆中的叶绿素,影响其色泽。

2.4 热烫时间对豌豆含水率、含油率的影响

在 95 °C 的热烫温度下,热烫时间对豌豆含水率、含油率的影响,实验结果见图 3。

表 3 热烫时间对豌豆色泽影响

Tab. 3 Effect of blanching time on the color of peas before and after frying

热烫时间/min	热烫之后			真空油炸之后		
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
0	57.548	-16.127	41.522	39.875	-6.987	30.530
1	64.505	-16.493	39.493	42.502	-6.766	28.783
2	64.194	-16.532	31.340	43.414	-6.985	27.361
4	69.082	-14.872	37.328	45.514	-5.513	29.494
6	72.701	-13.56	39.707	49.348	-4.879	31.353

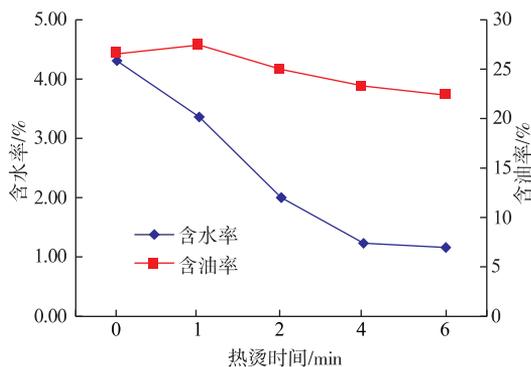


图 3 热烫时间对真空油炸豌豆含水率和含油率的影响

Fig. 3 Effect of blanching time on the moisture and oil content of vacuum fried peas

从图3 可以看出随着热烫时间的延长,豌豆的含水率降低,因为热烫使得豌豆的组织变软,水分子进入豌豆内,经冷冻之后形成小冰晶,真空油炸以后迅速汽化,所以含水率不断下降;未过热烫的豌豆的含油率比热烫 1 min 的豌豆的含油率低,这是因为未过热烫的豌豆组织结构紧密,油很难进入组织中,而 1 min 以后,随着热烫时间的延长,含油率降低,这主要是因为豌豆组织结构被破坏,离心脱油时可以直接脱去大量的油。热烫 4 min 以后,豌豆的含油率下降趋于平衡。

2.5 热烫时间对热烫后豌豆中维生素 C 和叶绿素的质量分数的影响

2.5.1 维生素 C 标准曲线 由图 4 可以看出维生素 C 标准曲线,其质量浓度范围在 20~120 $\mu\text{g/mL}$,回归方程为 $A=0.0031C+0.0064$,相关性 $R^2=0.9996$,说明回归方程相关性较好。

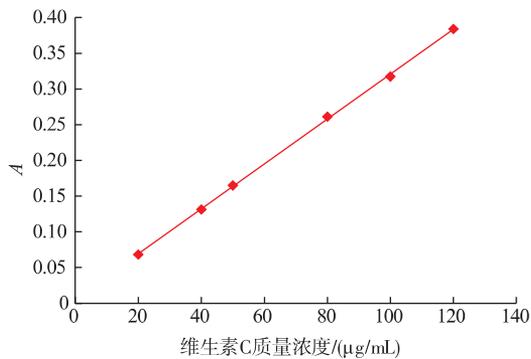


图 4 维生素 C 的标准曲线

Fig. 4 Standard curve of Vitamin C

2.5.2 热烫时间对豌豆维生素 C 质量分数的影响 热烫时营养素的损失是水溶性物质的沥滤和诸如维生素 C 等易氧化的营养素发生氧化作用的结果^[9]。在 95 $^{\circ}\text{C}$ 的热烫温度下,研究热烫时间对豌豆中的维生素 C 质量分数的影响,实验结果见图 5。

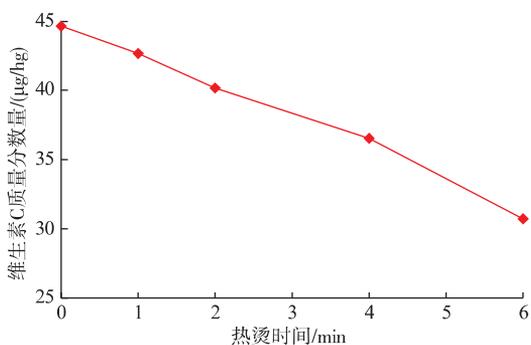


图 5 热烫时间对豌豆维生素 C 质量分数的影响

Fig. 5 Effect of blanching time on the Vitamin C content of peas

从图 5 可以看出热烫前 2 min 内维生素 C 质

量分数降低的比较少,之后随着时间的延长,维生素 C 质量分数明显降低,考虑到将营养物质质量分数降低到最低,选择热烫时间为 2 min。

2.5.3 热烫时间对豌豆叶绿素质量分数的影响 影响叶绿素稳定的因素有很多,比如光、温度、微生物以及金属离子等。温度影响叶绿素降解的机理主要是影响果蔬内各种酶的活性^[10]。在 95 $^{\circ}\text{C}$ 的热烫温度下,研究热烫时间对豌豆叶绿素含量的影响,实验结果见图 6。

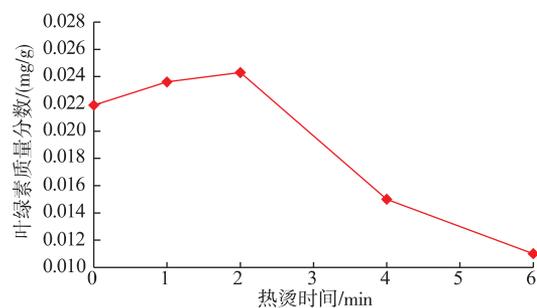


图 6 热烫时间对豌豆叶绿素质量分数的影响

Fig. 6 Effect of blanching time on the chlorophyll content of peas

从图 6 可以看出叶绿素质量分数先上升后逐渐下降。这是因为热烫时可造成豌豆原生质结构的逐渐崩塌,膨压消失,果胶质量分数减少,组织软化,从而提高了有机溶剂对叶绿素的提取率。热烫时间延长后,细胞内的酸性成分释放出来,叶绿素分解加速。热烫时间 2 min 时,叶绿素质量分数最高,也是色泽最佳的时候,所以选择 2 min 的热烫时间。

3 结 语

从热烫时间和热烫温度入手,研究其对豌豆品质包括:色泽、松脆性、含油率、含水率、叶绿素和维生素 C 含量的影响,从而得出真空油炸豌豆最佳的热烫温度时 95 $^{\circ}\text{C}$,此时豌豆的酶几乎全部灭活,热烫 2 min 含水率、含油率最低,维生素 C 质量分数相对较高,并且叶绿素质量分数最高。

参考文献:

- [1] 杜连启,梁建兰. 杂豆食品加工技术[M]. 北京:化学工业出版社,2010.
 - [2] 夏文水. 食品工艺学[M]. 北京:中国轻工业出版社,2008.
 - [3] 肖功年,杜卫华,周乐群,等. 不同漂烫时间对真空油炸毛豆仁品质的影响[J]. 工艺技术,2005,26(7):147-149.
- XIAO Gong-nian, DU Wei-hua, ZHOU Le-quan, et al. The effect of different blanching time on the quality of vacuum frying

- soybean[J]. **Technology**, 2005, 26(7): 147-49. (in Chinese)
- [4] Paulo F.a Silva, Rosana G..Moreira. Vacuum frying of high-quality fruit and vegetable-based snacks [J]. **Food Science and Technology**, 2008, 41: 1758-1767.
- [5] 范柳萍, 王维琴, 孙金才, 等. 蚕豆真空油炸试验研究[J]. **干燥技术与设备**, 2008, 6(1): 29-31.
FAN Liu-ping, WANG Wei-qin, SUN Jin-cai, et al. The experimental research of vacuum frying broad bean [J]. **Drying technology and equipment**, 2008, 6(1): 29-31. (in Chinese)
- [6] 王肇慈. 粮油食品品质分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [7] 阮宏伟, 张愨, 周祥, 等. 海芦笋脱盐和真空油炸工艺的优化[J]. **食品与生物技术学报**, 2009, 28(3): 332-337.
RUAN Hong-wei, ZHANG Min, ZHOU Xiang, et al. Optimization of desalting and vacuum frying of salicornia bigelovii torr[J]. **Journal of food science and biotechnology**, 2009, 28(3): 332-337. (in Chinese)
- [8] Savas K, Bahceci, Arda Serpen, et al. Study of lipoxigenase and peroxidase as blanching indicator enzymes in peas: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage[J]. **Journal of food Engineering**, 2005, 66: 187-192.
- [9] M·里切西尔, 陈葆新, 李志媛. 加工食品的营养价值手册[M]. 北京: 轻工业出版社, 1982.
- [10] 韩林, 张海德, 万婧. 基于叶绿素的果蔬护绿方法研究进展[J]. **食品工业科技**, 2009, 30(11): 307-310.
HAN Lin, ZHANG hai-de, WAN Jing. Research progress based on green maintaining methods of the chlorophyll of fruits and vegetable[J]. **Food industry science and technology**, 2009, 30(11): 307-310. (in Chinese)

会议信息

会议名称(中文): 第 456 次香山科学会议: “细胞重编程和细胞生物学前沿”学术讨论会

所属学科: 细胞生物学

开始日期: 2013-04-02

结束日期: 2013-04-03

所在城市: 北京市海淀区

具体地点: 北京香山饭店

主办单位: 香山科学会议

联系人: 香山会议办公室

联系电话: (010)68597333

传真: (010)68597343

E-MAIL: xshy@cashq.ac.cn

会议网站: <http://www.xssc.ac.cn/ConfRead.aspx?ItemID=2150>

会议背景介绍: 香山科学会议是由科技部(前国家科委)发起,在科技部和中国科学院的共同支持下于 1993 年正式创办,相继得到国家自然科学基金委员会、中国科学院学部、中国工程院、教育部、解放军总装备部、前国防科工委、中国科学技术协会和卫生部等部门的支持与资助。香山科学会议是我国科技界以探索科学前沿、促进知识创新为主要目标的高层次、跨学科、小规模、常设性学术会议。会议实行执行主席负责制。会议以评述报告、专题报告和深入讨论为基本方式,探讨科学前沿与未来。

细胞重编程是细胞生物学研究的前沿进展之一,细胞是生命活动的基本结构和功能单位。细胞核是生物细胞最重要的信息“指挥”中心,不仅是基因组数据储存和复制的场所,也是细胞所有生命活动的指挥中心。细胞核特有的动态结构(包括间期的细胞核和分裂期的染色体的形态转换)与细胞的功能密切偶联。细胞重编程的例证如下:分化成熟的细胞核通过外源因素诱导,可以开始细胞重编程(Cell Reprogramming),从而使细胞被“逆转”成具有多种分化潜能的类似于胚胎干细胞(ES)的多能干细胞(iPS)。动物克隆,即终末体细胞被直接诱导,最终发育成为新的动物个体,也是细胞重编程的结果。因此,细胞重编程的理论与实践将对生物学研究做出重要贡献。

为了关注细胞重编程,研讨克隆和干细胞等新技术,讨论经典重大生命科学命题,如:核结构与细胞重编程、iPS、克隆技术、肿瘤干细胞及细胞重编程等;提出细胞重编程机制方面的科学假说或推证,建议细胞重编程研究方向,进而探索我国细胞生物学研发的新策略,香山科学会议定于 2013 年 4 月 2~3 日在北京香山饭店召开以“细胞重编程和细胞生物学前沿”为主题的学术讨论会。会议将邀请多学科跨领域的专家学者与会,围绕 1.细胞核结构与细胞重编程; 2.基因组信息与细胞重编程; 3.癌细胞重编程、干细胞和 iPS,动物克隆等中心议题进行深入讨论。

香山科学会议主张学术平等,鼓励对原有理论提出质疑,提倡发表不同意见和提出非常规的思考,并不一定要求达成共识。会议期望,在宽松的环境和多学科交叉的自由讨论中,基于对已有进展的总结和评论,展望未来的发展趋势,剖析关键的科学前沿问题及其解决方法,探讨学科新增长点。会议报告与自由讨论时间大体为 1:1~1.2。会议要求与会者在讨论中言简意赅,不宜过多展示过去已经发表成果,而以过去研究积累为基础,涵盖最新信息,把握最新动态,发表新的见解。