



现代油脂科技丛书

花生油加工技术

Peanut Oil Processing Technology

◎ 郑竟成 田 华 何东平 李子松 主编



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

花生油加工技术

Peanut Oil Processing Technology

上架建议：食品工业

了解更多...



中国轻工业出版社二维码

ISBN 978-7-5184-2603-4



9 787518 426034 >

定价：98.00 元



现代油脂科技丛书

花生油加工技术

主 编 郑竟成 田 华
何东平 李子松



中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

花生油加工技术/郑竟成等主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2019. 12

ISBN 978-7-5184-2603-4

I. ①花… II. ①郑… III. ①花生油—油料加工 IV. ①TS225.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 168162 号

责任编辑: 张 靓 责任终审: 劳国强 整体设计: 锋尚设计
责任校对: 晋 洁 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市国英印务有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2019 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720×1000 1/16 印张: 30.25

字 数: 590 千字

书 号: ISBN 978-7-5184-2603-4 定价: 98.00 元

邮购电话: 010-65241695

发行电话: 010-85119835 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请与我社邮购联系调换

190341K1X101ZBW

本书编写人员

主 编

郑竟成 武汉轻工大学
田 华 武汉轻工大学
何东平 武汉轻工大学
李子松 山东省兴泉油脂有限公司

参 编

罗 质 武汉轻工大学
潘 坤 益海嘉里金龙鱼粮油股份有限公司
向红莉 遵义市粮油质量监测中心
吴建宝 武汉轻工大学
李正民 山东省兴泉油脂有限公司
王爱月 山东省兴泉油脂有限公司

前 言

花生是一年生草本植物，是优质食用油脂的主要油料品种之一，它的果实为荚果，有蚕茧形、串珠形和曲棍形。花生果壳内的种子通称为花生仁，由种皮、子叶和胚三部分组成，这就是人们通常所食用、加工的部分。我国是世界上最大的花生生产、出口和消费国，随着我国花生消费量的增大，花生的种植面积、种类都在不断地增多。花生的营养价值很高，测定结果显示花生脂肪含量为 45%~60%，蛋白质含量为 22%~36%，含糖量为 20% 左右，花生仁中含丰富的脂肪和蛋白质，特别是不饱和脂肪酸的含量很高，还有植物甾醇、维生素 E 等植物活性物质，同时氨基酸分布广泛，富含人体必需的 8 种氨基酸，不论添加到动物性食品或植物性食品中，都能起到改善食品品质、强化食品营养的作用，适宜制作各种营养食品。

十五年前我们出版了《浓香花生油制取技术》一书，在此基础上增加了一些内容，出版《花生油加工技术》一书，目的是为中国的花生油及产业助力。

本书编写人员有：武汉轻工大学郑竟成（第一章、第四章、第六章），武汉轻工大学何东平（第二章），益海嘉里金龙鱼粮油股份有限公司潘坤（第三章），武汉轻工大学罗质（第五章），山东兴泉油脂有限公司李子松（第七章），山东兴泉油脂有限公司李正民、王爱月（第八章），遵义市粮油质量监测中心向红莉（第九章），武汉轻工大学田华（第十章、第十一章），武汉轻工大学吴建宝（第十二章）。本书由郑竟成、田华、何东平、李子松主编。

感谢中国粮油学会首席专家、中国粮油学会油脂分会名誉会长王瑞元教授级高工；江南大学王兴国教授、金青哲教授、刘元法教授；河南工业大学刘玉兰教授、谷克仁教授；中国粮油学会油脂分会周丽凤研究员等专家对本书的支持和帮助。

感谢武汉轻工大学油脂及植物蛋白创新团队的胡传荣教授、雷芬芬博士、曹

灿老师；赵康宇、孔凡、杨威、周张涛等研究生对本书的贡献。

本书得到山东兴泉油脂有限公司出版资助，特表谢意。

由于编著者水平有限，书中不妥或疏漏之处恐难避免，敬请读者不吝指教。

本书相关信息请登录中国油脂科技网 (<http://www.oils.net.cn>) 查询。

编 者

目录

1	第一章 花生和花生油
2	第一节 花生果和花生油
4	第二节 花生油的营养价值和花生的经济价值
5	第三节 高油酸花生和花生油
10	第二章 花生的干燥和储藏
10	第一节 花生的干燥
11	第二节 花生的储藏
14	第三章 花生压榨制油技术
14	第一节 花生仁的清理
29	第二节 花生仁的破碎
33	第三节 花生仁的轧坯
43	第四节 花生坯的蒸炒
57	第五节 花生冷榨过程与基本特性
65	第六节 花生仁的压榨
88	第四章 浓香花生油制备技术
88	第一节 浓香花生油制备工艺流程和工艺要求
90	第二节 花生仁的小路料预处理
99	第五章 水相酶法从冷榨花生饼同步提取花生蛋白和花生油
100	第一节 水相酶法工艺的效果评价
104	第二节 水相酶法同步提取冷榨花生饼中蛋白质和花生油
117	第六章 花生饼浸出制油技术
117	第一节 浸出溶剂
119	第二节 花生饼浸出工艺
138	第三节 湿粕的脱溶烘干
150	第四节 混合油的蒸发和汽提

161	第五节	溶剂蒸气的冷凝和冷却
167	第六节	自由气体中溶剂的回收
171	第七节	降低溶剂损耗的措施
173	第八节	浸出车间消溶
176	第九节	浸出车间工艺技术参数
178	第十节	浸出车间生产安全管理

185	第七章	花生油精炼技术
185	第一节	油脂精炼的目的和方法
186	第二节	机械法去除机械杂质
194	第三节	水化法去除胶质
202	第四节	碱炼法脱除游离脂肪酸
215	第五节	塔式炼油法
217	第六节	物理精炼去除游离脂肪酸
219	第七节	浸出油脱除溶剂
221	第八节	吸附法去除色素
224	第九节	蒸馏法去除臭味
229	第十节	油脂精炼的安全操作规程

232	第八章	花生蛋白制备技术
232	第一节	花生蛋白制备技术
238	第二节	醇法生产花生浓缩蛋白的工艺技术
244	第三节	花生多肽的制备及纯化
252	第四节	花生超细粉技术

263	第九章	花生副产品综合利用
263	第一节	花生蛋白饮料加工技术
266	第二节	花生磷脂制备技术
274	第三节	花生红衣制备技术
282	第四节	花生壳综合利用技术

288	第十章	花生及花生油挥发性气味真实性成分的鉴定
288	第一节	花生制品挥发性气味的研究
292	第二节	花生的近红外光谱研究

298	第三节	花生挥发性气味的研究
312	第四节	烘烤花生挥发性成分测定方法的优化
323	第五节	花生油挥发性气味的研究
334	第十一章	离子迁移谱在花生油真实性检测中的应用
334	第一节	油脂真实性及其检测鉴别研究
336	第二节	油脂的真实性研究基本方法
342	第三节	离子迁移谱在油脂真实性检测鉴别中的研究
370	第四节	离子迁移谱在油脂真实性检测鉴别中的应用研究
384	第十二章	花生油中有害物质的污染和预防
384	第一节	黄曲霉素的污染与预防
393	第二节	农药残留的污染和预防
397	附录一	GB/T 1532—2008《花生》
402	附录二	GB/T 1534—2017《花生油》
408	附录三	GB/T 13383—2008《食用花生饼、粕》
414	附录四	GB 5009.22—2016《食品中黄曲霉毒素B族和G族的测定》
454	附录五	GB/T 5009.172—2003《大豆、花生、豆油、花生油中氟乐灵残留量的测定》
458	附录六	GB/T 5009.180—2003《稻谷、花生仁中恶草酮残留量的测定》
461	附录七	GB/T 5009.174—2003《花生、大豆中异丙甲草胺残留量的测定》
464	附录八	GB/T 14929.2—1994《花生仁、棉籽油、花生油中涕灭威残留量测定方法》

468 | 附录九 GB/T 24903—2010《粮油检验 花生中白藜芦醇
的测定高效液相色谱法》

472 | 附录十 其他花生及花生油相关标准

473 | 参考文献

第一章 花生和花生油

花生 (*Arachis hypogaea* Linn.) 为蔷薇目、豆科、花生属的一年生草本植物。根部有丰富的根瘤；茎和分枝均有棱，叶纸质对生；叶柄基部抱茎，卵状长圆形至倒卵形，先端钝圆形，两面被毛，边缘具睫毛；叶脉边缘互相联结成网状；花长约 8mm；苞片披针形；花冠黄色或金黄色，旗瓣开展，翼瓣与龙骨瓣分离，长圆形或斜卵形，花柱延伸于萼管咽部之外，荚果膨胀，荚厚，6~8 月花果期。花生植株图见图 1-1。



图 1-1 花生植株图

世界生产花生的国家有 100 多个，亚洲最为普遍，其次为非洲。但将花生作为商品生产的仅 10 多个国家，主要生产国中以印度和中国栽培面积和生产量最大，其他国家有塞内加尔、尼日利亚和美国等。

中国花生分布很广，各地都有种植。主产地区为山东、辽宁东部、广东雷州半岛、黄淮河地区以及东南沿海的海滨丘陵和沙土区。其中以北方的河北、

河南,江苏、安徽两省北部等地区较多,山东半岛、山东中南丘陵、河北东滦河下游、河南东黄泛区以及江苏、安徽两省淮北地区是中国北方花生的重点产区。

随着我国花生消费量的增大,花生的种植面积、种类都在不断地增多。目前我国花生的品种有一百多种,有四粒红、中花、郑农、远杂、花育、青兰、徐花、海花、鲁花、豫花、泉花、湘花等各种型号,近年来还培育出了花生新品种如五彩花生、黑花生、白粒花生等。

我国的花生大约有 60%用于榨油,30%直接食用,10%用于出口。花生的营养价值很高,测定结果显示花生脂肪含量为 45%~60%,蛋白质含量为 22%~36%,含糖量为 20%左右,花生仁中含丰富的脂肪和蛋白质,特别是不饱和脂肪酸的含量很高,还有植物甾醇、维生素 E 等植物活性物质,同时氨基酸分布广泛,富含人体必需的 8 种氨基酸,不论添加到动物性食品或植物性食品中,都能起到改善食品品质、强化食品营养的作用,很适宜制作各种营养食品。花生是一百多种食品的重要原料,由于花生在烘烤过程中有吡嗪类化合物、醛类、酮类、酯类等一系列芳香物质挥发出来,使得花生加工产品具有特殊的浓郁香味,赋予花生更多的功能性品质。它除了可以用于制取花生油之外,还可以通过炒、炸、煮等烹饪方法加工后供人食用,同时还可以制作成花生酱、花生酥以及各种糖果、糕点等。

第一节 花生果和花生油

一、花生果

花生的果实为荚果,果壳的颜色多为黄白色,也有黄褐色、褐色或黄色的,这与花生的品种及土质有关。花生果壳内的种子通称为花生米或花生仁,是生产食用植物油的原料。花生果仁中提取油脂呈透明、淡黄色,味芳香,种子含脂肪 40%~50%,含氮物质 20%~30%,淀粉 8%~21%,纤维素 2%~5%,水分 5%~8%,灰分 2%~4%,维生素等。花生米可以加工成副食品。花生各部分的主要营养成分见表 1-1 至表 1-4。

表 1-1

花生果和花生米的组成

组 成	花生果		花生米		
	花生壳	花生米	花生红衣	花生仁	胚芽
含量/%	28~32	68~72	3~3.6	66~72	2.9~3.9

表 1-2 花生壳的组成

成 分	含量/%	成 分	含量/%
水分	5~8	还原糖	1.0~1.2
蛋白质	4.8~7.2	淀粉	0.7
脂肪	1.2~2.8	半纤维素	10.1
蔗糖	1.7~2.5	粗纤维	65.7~79.3
戊糖	16.1~17.8	灰分	1.9~4.6

表 1-3 花生红衣的组成

成 分	含量/%	成 分	含量/%
水分	9.01	还原糖	1.0~1.2
蛋白质	11.0~13.4	粗纤维	21.4~34.9
脂肪	0.5~1.9	灰分	2.1
总碳水化合物	48.3~52.2		

表 1-4 花生胚芽的组成

成 分	含量/%	成 分	含量/%
蛋白质	26.5~27.8	蔗糖	12.0
脂肪	39.4~43.0	粗纤维	1.6~1.8
还原糖	7.9	灰分	2.9~3.2

二、花生油（干性油）

花生油的理化常数和脂肪酸组成如表 1-5 和表 1-6 所示。

表 1-5 花生油的理化常数

名 称	参 数	名 称	参 数
相对密度	0.9110~0.9180	折射率	1.4680~1.4720
脂肪酸凝固点/℃	10~12	凝固点/℃	0~3
皂化值/（mgKOH/g）	188~197	碘值/（gI/100g）	94~96

表 1-6

花生油的脂肪酸成分

成 分	含量/%	成 分	含量/%
豆蔻酸	0.01~2.23	花生酸	1.0~1.88
棕榈油酸	0.08~0.14	油 酸	33.3~64.4
硬脂酸	1.75~4.92	亚油酸	13.9~47.5

第二节 花生油的营养价值和花生的经济价值

一、花生油的营养价值

花生油淡黄透明、色泽清亮、气味芬芳、滋味可口，是一种比较容易消化的食用油。花生油含 80% 以上不饱和脂肪酸（其中含油酸 41.2%，亚油酸 37.6%）。另外还含有软脂酸、硬脂酸和花生酸等饱和脂肪酸 19.9%。食用花生油，易于人体消化吸收，可使人体内胆固醇分解为胆汁酸并排出体外，从而降低血浆中胆固醇的含量。花生油中还含有甾醇、磷脂、维生素 E、胆碱等对人体有益的物质。经常食用花生油，可以防止皮肤皴裂老化、保护血管壁、防止血栓形成，有助于预防动脉硬化和冠心病。花生油中的胆碱，还可改善人脑的记忆力，延缓脑功能衰退。

二、花生的经济价值

（一）花生的加工利用

花生俗称“长生果”，是我国重要传统的六大油料作物之一。花生主要用于以下几方面：

（1）花生可以生产普通和浓香花生油、花生蛋白粉、花生蛋白饮料、蛋白糖、花生酱、咸花生、花生酥和花生糖果，以及应用上述花生制品生产千百种花生食品。

（2）以花生油为原料经过进一步加工可生产起酥油、人造奶油、色拉油和调和油。

（3）利用花生饼粕、花生皮壳和花生油精炼的副产物可以开发生产浓缩蛋白、组织蛋白、饲料、食用纤维、纤维板、酱油、糠醛、植酸钙、黏合剂、活性炭、维生素 E、植物甾醇等，广泛应用于食品、医药、饲料和化工等多种行业。

（二）花生加工利用情况

我国生产的花生除少部分作为干果食用之外，大部分作为油料用于制取食用

油脂。花生是一项重要的食品资源，近年来国内外营养、食品、化学工作者对它进行了大量研究，取得许多可贵的成果，为花生资源的充分、合理利用开辟了广泛的途径。

花生仁中维生素含量较丰富，100g 花生仁中含维生素 B₁ 1.03mg，维生素 B₂ 0.11mg，烟酸 10mg，维生素 C 2mg，胡萝卜素 0.04mg，以及胆碱，维生素 E 等。花生仁中不饱和脂肪酸占 80%（油酸占 50%~70%，亚油酸占 13%），饱和脂肪酸占 20%（棕榈酸占 6.1%，硬脂酸 2.6%，花生酸 5.7%），在油中还含有植物甾醇、磷脂等。花生经脱脂后，其蛋白质含量可高达 55%，如用水溶法脱脂，蛋白质含量更可达 70%，比脱脂大豆粉（50%）、鸡蛋（15%）、小麦粉（13%）、牛乳（3%）等蛋白质含量都高。花生蛋白质所含的人体必需氨基酸见表 1-7。

表 1-7 花生蛋白质必需氨基酸的组成 单位：%

类别	蛋白质 含量	赖氨酸	色氨酸	亮氨酸	异亮 氨酸	缬氨酸	苏氨酸	苯丙 氨酸	甲硫 氨酸
脱脂花生粕	55	3.00	1.60	6.62	4.10	4.00	2.50	2.52	0.90
脱脂大豆粕	50	6.28	1.28	7.72	3.10	4.72	4.07	5.20	1.85

花生具有较高的营养价值，是一种廉价的植物蛋白质资源。然而在我国，花生蛋白的开发利用较大豆蛋白开发利用起步迟，开发利用水平低。就花生油的开发而言，我国广大产区除沿用传统的机榨法和浸出法外，近年投产的水溶法是利用水作溶剂、采用高速离心方法将花生中的油与蛋白质分离，该法比有机溶剂浸出设备简单、安全无污染，出油率高，特别是得到的花生蛋白质是低变性的高蛋白花生或花生组织蛋白。花生中所含腹胀物质及抗营养因子较少，烘烤（炒）后能产生一种令人愉快的浓郁的香味，近来花生蛋白食品的开发比较活跃，应市产品也日趋增多。尽管我国花生食品的开发已令人注目，但与发达国家相比，差距甚远。虽然研制项目与产品较多，但还未形成产业优势，产品还没有进入千家万户。

第三节 高油酸花生和花生油

花生是我国重要的油料作物。我国花生常年播种面积 467 万 hm²，总产约 1400 万 t，占世界花生总产量的 40%；单产 3000kg 以上，仅次于美国和以色列；国际市场上花生贸易量约 150 万 t（子仁），其中 60 万~80 万 t 来自我国，所占市场份额接近 50%。花生子仁中脂肪含量达 50%左右，其中油酸和亚油酸含量占 80%左右，且油酸含量高于亚油酸含量。

一、高油酸花生的好处

高油酸花生具有许多好处，有利于消费者健康，是未来花生生产和消费的根本方向。具体体现：

(1) 有选择地降低人体低密度胆固醇，不破坏高密度胆固醇，延缓心脑血管疾病。

(2) 高油酸花生的棕榈酸含量只有普通油酸花生的一半，更有利于人体健康。

(3) 提高花生及花生油的抗氧化能力和烹调品质，降低有害物质产生。

(4) 油酸因分子结构中不饱和的烯键数目少于亚油酸，因而对氧气、高温等环境因子更加稳定，不易酸败，故高油酸油料种子的耐储性好、制品的货架寿命长、油的高温稳定性强。

二、高油酸花生品种

花生高油酸育种起步于 20 世纪 80 年代，从第一个高油酸材料发现开始就付诸育种实践。1995 年发放第一个高油酸花生品种，油酸含量达 80%，截至目前花生高油酸育种历时 25 年，高油酸花生品种已育成 20 多个。高油酸花生品种见表 1-8。

表 1-8

高油酸花生品种

品种	育成单位	油酸含量/%	油酸/亚油酸	审定地区 年份
锦引花 1 号	锦州农业科学院	79.5	17.3	辽宁 2005
H 花 03~3	开封市农林科学研究院	81.6	29.14	安徽 2007
花育 32	山东省花生研究所	77.8	12.3	山东 2009
开农 61	开封市农林科学研究院	77.72	13.64	河南 2012
开农 176	开封市农林科学研究院	76.8	11.13	河南 2013
花育 51	山东省花生研究所	80.31	23.92	安徽 2013
花育 52	山东省花生研究所	81.45	26.97	安徽 2013
冀花 11	河北农林科学院	80.7	26.03	河北 2013
冀花 13	河北农林科学院	79.6	19.4	全国 2014
花育 961	山东省花生研究所	81.2	24.6	安徽 2014
花育 951	山东省花生研究所	80.47	27.8	安徽 2014
花育 662	山东省花生研究所	82.11	25.98	安徽 2014
开农 1715	开封市农林科学研究院	75.6	10.88	河南 2014
开农 58	开封市农林科学研究院	79.4	20.89	湖北 2014