

● 检验检疫系列丛书

干果的植物化学成分 及其保健作用

DRIED FRUITS PHYTOCHEMICALS AND HEALTH EFFECTS

[加]塞萨尔丁·阿拉萨尔瓦 [加]法瑞东·萨和迪 著
尚德军 张峰 魏帅 蒋江照 主译



中国质检出版社
中国标准出版社

检验检疫系列丛书

DRIED FRUITS PHYTOCHEMICALS AND HEALTH EFFECTS

干果的植物化学成分及其保健作用

(加) 塞萨尔丁·阿拉萨尔瓦 (加) 法瑞东·萨和迪 著

尚德军 张 峰 魏 帅 蒋江照 主译

中国质检出版社

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

干果的植物化学成分及其保健作用 / (加) 塞萨尔丁·阿拉萨尔瓦, (加) 法瑞东·萨和迪著; 尚德军等主译.

—北京: 中国质检出版社, 2018. 2

书名原文: Dried Fruits Phytochemicals and Health Effects

ISBN 978-7-5026-4511-3

I. ①干… II. ①塞… ②法… ③尚… III. ①干果—植物生物化学 ②干果—营养价值 IV. ①Q944.59 ②R151.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 273186 号

著作权合同登记号: 图字 01-2017-6302

This edition first published 2013 © 2013 by John Wiley & Sons, Inc. cover image: Dried fruit © Yeko Photo Studio / Shutterstock.com; Human body © Sebastian Kaulitzki / Shutterstock.com

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 68533533 发行中心: (010) 51780238

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 34.5 字数 814 千字

2018 年 2 月第一版 2018 年 2 月第一次印刷

*

定价 120.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

前 言

干果在世界范围内都是重要的健康食品。干果是由新鲜水果通过不同干燥技术浓缩而成的。干果由于其独特的口味、芳香、营养、纤维和植物化学物质或生物活性成分，成为方便食用的健康食品，并且解决了水果的每日推荐摄入量与实际消费的矛盾。干果虽小，但其营养价值与新鲜水果无异，目前各国推荐的每日摄入量根据品种不同为 30~43g。许多科学证据表明，规律地食用一定量的干果能够降低患心血管疾病、肥胖症、各种癌症、Ⅱ型糖尿病及其他临床疾病的概率。因此，每日食用干果不仅能够获取其中含有的足够的营养、益生植物化学成分和抗氧化物质，还能得到令人满意的口味和香气。干果还具有容易保存和配送、全年可得、可随时加入其他食物和食谱，以及可作为含盐或含糖食品的健康替代品等优点。

本书介绍了主要的浆果干（黑莓、黑加仑、蓝莓、蔓越莓、枸杞、桑葚、树莓和草莓）、非热带干果（苹果、杏、樱桃、柑橘、无花果、油桃、桃、梨、西梅和葡萄干），以及热带干果（巴西莓、香蕉、枣、番石榴、木瓜、芒果、西番莲和菠萝）。本书分为 4 篇，第一篇第 1 章主要介绍干果的组成、植物化学成分和健康效应，第 2 章主要介绍几种干果（印度醋栗或印度鹅莓、鳄梨、浆果、芒果、山竹、柿子、西梅、猕猴桃和其他干果）的癌症化学预防效应；第二篇包括第 3 章~第 10 章，主要介绍干制浆果类；第三篇包括第 11 章~第 20 章，主要介绍非热带干果；第四篇包括第 21 章~第 26 章，主要介绍热带干果。

本书作者都是在全球视角上广泛重视干果植物化学成分和健康效应问题的国际著名研究人员。本书将为对干果作为保健食品和功能食品的潜在应用有兴趣的学者们提供参考，对学院、政府实验室和工厂的生物化学家、化学家、食品科学家、食品技术学家、营养学家和健康专家有所助益。尽管本书原本只作为参考书，但同时总结了关键研究领域的研究现状并包含了今后的研究方向。另外，本书通俗易懂，适合作为高级本科生和研究生的教材。

在此，感激所有的作者，他们将其最新调查而获得的干果营养重要性、植物化学成分组成和潜在的健康效应方面的研究现状和权威性观点提供给我们。

Cesarettin Alasavar 和 Fereidoon Shahidi

目 录

第一篇 概论

第 1 章 干果的组成成分、植物化学成分及其保健作用

Cesarettin Alasalvar and Fereidoon Shahidi	3
1.1 简介	3
1.2 干果的组成成分与营养特性	4
1.3 干果的植物化学成分	11
1.4 干果的保健作用	16
1.5 干果产品及其工业化	17
1.6 总结	17
参考文献	18

第 2 章 部分干果的化学防癌作用

Joydeb Kumar Kundu and Young - Joon Surh	25
2.1 化学预防概述	25
2.2 干果的防癌前景	25
2.3 可作为化学预防性植物化学物质潜在来源的干果	26
2.4 干果化学预防作用的生物化学理论基础	28
2.5 部分干果中提取的生物活性物质的化学预防特性	29
2.6 总结	45
参考文献	45

第二篇 浆果干

第 3 章 黑莓与黑加仑：植物化学成分及其保健作用

Haiming Shi and Liangli (Lucy) Yu	69
3.1 简介	69
3.2 黑莓与黑加仑的成分与营养特性	69

3.3 黑莓与黑加仑的植物化学成分	72
3.4 黑莓和黑加仑的保健作用	79
3.5 黑莓和黑加仑商品及其工业应用	81
3.6 干制对黑莓和黑加仑的抗氧化能力和酚类物质的影响	82
3.7 总结	83
参考文献	83

第 4 章 蓝莓干加工对保健成分的影响

William L. Kerr	90
4.1 简介	90
4.2 品种和成分	90
4.3 蓝莓的成分与营养特性	92
4.4 植物化学成分	94
4.5 与蓝莓有关的保健作用	98
4.6 加工对蓝莓成分的影响	102
4.7 总结	107
参考文献	107

第 5 章 蔓越莓干的功能特征

K. M. Schaich	119
5.1 简介	119
5.2 蔓越莓干粉的成分与营养特征	120
5.3 蔓越莓干粉中的天然抗氧化剂	130
5.4 蔓越莓干粉的保健作用	134
5.5 蔓越莓干粉在食品中的应用	140
5.6 总结	143
参考文献	143

第 6 章 枸杞植物化学成分及其保健作用

Ying Zhong, Fereidoon Shahidi, and Marian Naczk	154
6.1 简介	154
6.2 枸杞的功能性成分	154
6.3 枸杞的保健作用	160
6.4 总结	161
参考文献	161

第 7 章 桑葚干植物化学成分及其保健作用

Mine Gultekin Ozguven and Beraat Ozcelik 167

7.1 简介 167

7.2 桑葚的干制 167

7.3 桑葚的成分和营养特性 168

7.4 桑葚的植物化学成分及其副产品 170

7.5 桑葚中的天然抗氧化剂 173

7.6 桑葚的保健作用 174

7.7 桑类食品及其副产品 176

7.8 总结 176

参考文献 177

第 8 章 树莓干植物化学成分及其保健作用

Esteban I. Mejia – Meza, Jaime A. Yáñez, Neal M. Davies, and Carter D. Clary ... 184

8.1 简介 184

8.2 树莓的干制 184

8.3 树莓干的植物化学成分 185

8.4 树莓干的抗氧化性 191

8.5 树莓干的保健作用 193

8.6 总结 194

参考文献 194

第 9 章 脱水草莓植物化学抗氧化剂及其保健作用

Rong Tsao and Hongyan Li 199

9.1 简介 199

9.2 植物化学成分 200

9.3 植物化学成分的影响因子 204

9.4 草莓的保健作用 205

9.5 总结 209

参考文献 209

第 10 章 脱水浆果的保健作用

Shirley Zafra – Stone, Manashi Bagchi, and Debasis Bagchi 219

10.1 简介 219

10.2 抗氧化保护作用 220

10.3 心血管健康与代谢综合症 220

10.4 神经保护作用	222
10.5 抗癌活性	224
10.6 幽门螺旋杆菌与炎症反应	228
10.7 糖尿病和视力	230
10.8 总结	230
参考文献	231

第三篇 非热带干果

第 11 章 干制苹果植物化学成分及其保健作用

H. P. Vasantha Rupasinghe and Ajit P. K. Joshi	241
11.1 简介	241
11.2 干制苹果类零食的产业化现状	241
11.3 干燥法与真空浸渍法对苹果植物化学成分的影响	242
11.4 干制苹果类零食的抗氧化能力	244
11.5 干制苹果类零食的成分和营养特性	246
11.6 鲜苹果与干制苹果的保健作用	248
11.7 总结	249
参考文献	249

第 12 章 杏干的植物化学成分及其保健作用

Neslihan Göncüoğlu, Burçe Ataç Mogol, and Vural Gökmen	255
12.1 简介	255
12.2 生产加工	255
12.3 杏干的成分与营养特性	256
12.4 杏干的植物化学成分	258
12.5 杏干的抗氧化活性	261
12.6 杏在干制过程中的化学变化	262
12.7 硫处理对杏中植物化学成分含量的影响	263
12.8 杏干的保健作用	267
12.9 总结	267
参考文献	267

第 13 章 樱桃干植物化学成分及其保健前景

Letitia McCune	274
13.1 简介	274

13.2 生产	274
13.3 干制方法	275
13.4 营养特性	275
13.5 抗氧化植物化学成分	277
13.6 保健作用	279
13.7 总结	283
参考文献	283

第 14 章 柑橘属干果植物化学成分及其保健作用

Tzou – Chi Huang and Chi – Tang Ho	292
14.1 简介	292
14.2 柑橘属的成分与营养特性	293
14.3 柑橘属水果的植物化学成分	293
14.4 柑橘属果皮干的保健作用	299
14.5 柑橘属的食品类型及其副产品	305
14.6 总结	306
参考文献	306

第 15 章 无花果干的功能性

Cesarettin Alasalvar	320
15.1 简介	320
15.2 鲜无花果与无花果干的成分与营养特点	320
15.3 无花果干的植物化学成分	325
15.4 无花果干的保健作用	332
15.5 总结	332
参考文献	332

第 16 章 油桃干功能性成分及其抗氧化性

Daniel Valero, HuertasMaríaDíaz – Mula, and María Serrano	337
16.1 简介	337
16.2 油桃的干制	338
16.3 油桃干的成分与营养特性	338
16.4 油桃干的植物化学成分	339
16.5 油桃干的保健作用	342
16.6 油桃干商品及其工业应用	342
16.7 总结	342

参考文献	342
------------	-----

第 17 章 桃制品：植物化学成分及其保健作用

Emilio Alvarez – Parrilla, Laura A. de la Rosa, Gustavo A.

González – Aguilar, and Jesús F. Ayala – Zavala	345
17.1 简介	345
17.2 桃在脱水时的成分与营养变化	345
17.3 鲜桃与加工桃中的植物化学成分	348
17.4 桃的保健作用	353
17.5 桃干及其副产品	354
17.6 总结	355
参考文献	355

第 18 章 梨干植物化学成分及其潜在保健作用

Lisete Silva, Fereidoon Shahidi, and Manuel A. Coimbra

18.1	简介	362
18.2	梨的植物化学成分	363
18.3	梨中植物化学成分在干制时的变化	369
18.4	生物利用度与潜在保健作用	373
18.5	总结	380
参考文献		380

第 19 章 西梅干是不是功能性食品？

Alessandra Del Caro and Antonio Piga

19.1	简介	397
19.2	西梅干的成分与营养特征	397
19.3	西梅干及其副产品的植物化学成分	400
19.4	西梅干中的天然抗氧化剂	402
19.5	西梅干的保健作用	402
19.6	西梅干及其副产品的食品应用	404
19.7	总结	405
参考文献		405

第 20 章 葡萄干加工、植物化学成分及其保健作用

Fereidoon Shahidi and Zhuliang Tan

415	
20.1 简介	415

20.2 葡萄干的种类 416

20.3 葡萄干的加工 416

20.4 葡萄干的成分 418

20.5 葡萄干的植物化学成分 420

20.6 葡萄干的生物活性与保健作用 424

20.7 总结 427

参考文献 427

第四篇 热带干果

第 21 章 超级水果阿萨伊植物化学成分及其保健作用

Alexander G. Schauss 439

21.1 简介 439

21.2 阿萨伊果的成分和营养特性 440

21.3 阿萨伊果的抗氧化性和抗炎活性 442

21.4 阿萨伊果的植物化学成分 446

21.5 阿萨伊果增值产品的加工 450

21.6 总结 451

参考文献 452

第 22 章 香蕉及其产品的营养特性、植物化学成分及其保健作用

Arianna Carughi 460

22.1 简介 460

22.2 产量和消费量 460

22.3 香蕉干或去皮香蕉干 461

22.4 脱水香蕉片与油炸香蕉片（香蕉干脆片） 462

22.5 香蕉、香蕉干、香蕉片的营养素含量 462

22.6 香蕉与香蕉干制品的植物化学成分 466

22.7 香蕉干的潜在保健作用 470

22.8 总结 470

参考文献 471

第 23 章 枣的营养成分、植物化学成分及其保健作用

Cesarettin Alasalvar; Fereidoon Shahidi 476

23.1 简介 476

23.2 鲜枣和干枣的成分与营养特征 476

23.3 鲜枣和干枣的植物化学成分	480
23.4 枣的保健作用	486
23.5 枣类食品、枣泥及其副产品	486
23.6 总结	487
参考文献	487

第 24 章 番石榴干与番木瓜干的保健性

K. Nagendra Prasad; Azrina Azlan; Barakatun Nisak Mohd Yusof	493
24.1 简介	493
24.2 番石榴	494
24.3 番木瓜	497
24.4 总结	501
参考文献	501

第 25 章 芒果干植物化学成分、抗氧化性及其保健作用

Fouad Abdulrahman Hassan, Sadeq Hasan Al - Sheraji, and Amin Ismail	506
25.1 简介	506
25.2 芒果干的成分与营养特性	506
25.3 芒果干的植物化学成分与抗氧化活性	509
25.4 芒果干的保健作用	513
25.5 总结	514
参考文献	515

第 26 章 西番莲干与凤梨干植物化学成分及其保健作用

Jian Sun, Li Li, Xiangrong You, Changbao Li, Zhichun Li and Fen Liao	522
26.1 简介	522
26.2 西番莲干和凤梨干的成分与营养特点	522
26.3 西番莲干与凤梨干的植物化学成分	525
26.4 西番莲干与凤梨干的保健作用	530
26.5 西番莲干和凤梨干的商品类型与工业化产品	531
26.6 总结	531
参考文献	532

第一篇 概论

第 1 章 干果的组成成分、植物化学成分及其保健作用

Cesarettin Alasalvar and Fereidoon Shahidi

1.1 简介

干果是对新鲜水果以不同方式干制而成的浓缩物。换言之，无论采用自然晒干法还是用专业干燥器法或脱水剂法干制的干果，由于除去了水果中原有的大部分水分，故其水含量都较低。据 2011 年全球主要干果商品产量统计数据（表 1.1），干枣以 $659.8 \times 10^4 \text{t}$ 排名第一，其次为葡萄干（ $117.0999 \times 10^4 \text{t}$ ）、西梅干（ $23.65 \times 10^4 \text{t}$ ）、杏干（ $19.8917 \times 10^4 \text{t}$ ）和无花果干（ $10.5453 \times 10^4 \text{t}$ ）^[1]。据查，其他干果的产量统计数据无从得知（如阿萨伊果干、苹果干、香蕉干、黑加仑葡萄干、黑莓干、樱桃干、柑橘类果干、蔓越莓干、姜饼、枸杞干、番石榴干、猕猴桃干、芒果干、桑葚干、油桃干、番木瓜干、西番莲干、桃干、梨干、菠萝干、树莓干、金星果干和草莓干等）。

干枣、无花果干、西梅干、葡萄干、杏干、桃干、苹果干和梨干被称为常见干果或传统干果。而蓝莓、蔓越莓、樱桃、草莓和芒果等水果则主要为用糖浆（如蔗糖浆）加工的蜜饯，或为浓缩果汁，而非干果。某些以干果出售的产品（如番木瓜干和菠萝干），实际上是果脯^[2]。

流行病学研究发现，食用干果与膳食质量之间存在相关性。葡萄干可能是被研究最多的具有保健作用的干果^[3]，其次为干枣、西梅干、无花果干、杏干、桃干、苹果干、梨干，及其他干果，上述干果的产量几乎占到了全球干果年产量的一半^[2]。

本章概括了食用干果在营养学、植物化学成分和潜在保健作用等方面的重要意义，并讨论了干果对许多人类疾病所具有的药用价值或食疗作用。

表 1.1 全球干果产量

产品	产量/t				
	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
杏干	13100	146950	164350	159100	198917
干枣	6400000	6323000	6599000	6708000	6598000
无花果干	100600	92000	102000	107562	105453
西梅干	199204	229942	253851	245630	236500
葡萄干	1053500	1042450	1061600	1083547	1170999

资料来源：据 INC 的资料编辑。

1.2 干果的组成成分与营养特性

各种新鲜水果几乎都可制成干果。但市售的常见干果主要为葡萄干、无花果干、干枣、西梅干和杏干，某些保健食品店和当地市场还会有更多品种，诸如苹果干、菠萝干、浆果干、芒果干、番木瓜干等，甚至还有进口的火龙果干。它们都是必需营养素和有益健康的生物活性成分的宝库。表 1.2 概括了部分干果（苹果干、杏干、干枣、无花果干、桃干、梨干、西梅干和葡萄干）的营养成分^[4]。干果富含碳水化合物（含量为 61.33~79.18g/100g），且脂肪含量极低（含量为 0.32~0.93g/100g）。葡萄干的热量最高（299kcal/100g），其次为干枣（282kcal/100g）^①。干果是优质糖源，含糖量介于西梅干的 38.13g/100g 与干枣的 63.35g/100 之间。干果中的糖以果糖和葡萄糖为主，其次是蔗糖。有些干果还含有痕量的麦芽糖和半乳糖。干果的含糖量因干制方法、地区和品种的不同而异。

值得注意的是，富含膳食纤维的干果（含量为 3.7~9.8g/100g）作为膳食纤维的重要来源，有利于满足人类的膳食纤维日推荐摄入量（每日每摄入 1kcal 热量的食物中应含有 14g 纤维）。按不同年龄和性别换算，相当于每天要摄入 25~38g 膳食纤维^[5]。若以餐份计（每份 40g），则每份干果可提供的膳食纤维可达其日推荐摄入量的 9% 以上，当然不同的干果会有所不同^[4]。据报道，若以纤维含量为标准，则常见的新鲜水果（一杯或一个）不如其干果（40g/份）^[4,6]。

就营养价值而言，表 1.3 列出了几种干果的矿物质含量在其成年男性和女性（19~50 岁）推荐膳食标准（RDA）与适宜摄入量（AI）中的占比。总之，干果是铜、铁、镁、锰、磷、钾的良好来源。在表 1.3 列出的 8 种干果中，桃干的矿物质含量最高，苹果干最低。40g（即一餐份）干果所提供的矿物质在其成人 RDA 或 AI 中的占比分别为：钙（0.6%~6.5%）、铜（8.4%~16.4%）、铁（2.1%~20.3%）、镁（1.6%~8.6%）、锰（1.6%~11.3%）、磷（2.2%~6.8%）、钾（3.8%~9.9%）^[4,7-9]。从 RDA 值和 AI 值来看，无花果干的钙、镁、锰含量高；桃干的铁、磷含量高；杏干的钾含量相对较高。若以餐份计（40g 或 1/4 杯），则在全球富钾食物中，干果位于前列^[6]。且以餐份计（40g）的不同干果（杏干、黑加仑葡萄干、干枣、无花果干、桃干、西梅干和葡萄干），其钾含量均高于一杯或一个 10 种常见的新鲜水果（苹果、香蕉、葡萄、芒果、橙、桃、梨、菠萝、草莓和西瓜）^[4,6]。

干果中既有水溶性维生素（甜菜碱、胆碱、叶酸、烟酸、泛酸、吡哆醇、核黄素、硫胺素和维生素 C），又有脂溶性维生素（A、E、K）（见表 1.2）。在表中所列的 8 种干果中，西梅干的维生素 K 含量最高（59.5μg/100g），杏干的维生素 A（180μg/100g）和维生素 E（4.33mg/100g）含量最高^[4]。干果的维生素 C 含量普遍较低。40g 干果所含的多种维生素在其成人 RDA 值和 AI 值中的占比分别为：烟酸（1.6%~12.5%）、泛酸（0.8%~4.7%）、吡哆醇（2.2%~6.5%）、核黄素（2.2%~7.6%）、维生素 K（0.9%~26.4%）^[4,8,10,11]。西梅干的维生素 K 含量特别高。西梅干、杏干和桃干的维生素含量在 8 种干果中相对较高（见表 1.2 和表 1.4）。

① kcal 为非法定计量单位，它与法定计量单位的换算关系为 1kcal=4.19kJ。

表 1.2 部分干果的成分和营养特性 (以每 100g 可食部分计)

营养	单位	苹果干	杏干	干枣 ^a	无花果干	桃干	梨干	西梅干	葡萄干 ^b
常规理化成分									
水	g/100g	31.76	30.89	20.53	30.05	31.80	26.69	30.92	15.43
热量	kcal/100g	243	241	282	249	239	262	240	299
蛋白质	g/100g	0.93	3.39	2.45	3.30	3.61	1.87	2.18	3.07
脂肪	g/100g	0.32	0.51	0.39	0.93	0.76	0.63	0.38	0.46
灰分	g/100g	1.10	2.57	1.60	1.86	2.50	1.11	2.64	1.85
碳水化合物	g/100g	65.89	62.64	75.03	63.87	61.33	69.70	63.88	79.18
膳食纤维	g/100g	8.7	7.3	8.0	9.8	8.2	7.5	7.1	3.7
糖	g/100g	57.19	53.54	63.35	47.92	41.74	65.20	38.13	59.19
矿物质									
钙	mg/100g	14	55	39	162	28	34	43	50
铜	mg/100g	0.19	0.34	0.21	0.29	0.36	0.37	0.28	0.32
氟化物	μg/100g	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4.0	234
铁	mg/100g	1.40	2.66	1.02	2.03	4.06	2.10	0.93	1.88
镁	mg/100g	16	32	43	68	42	33	41	32
锰	mg/100g	0.09	0.24	0.26	0.51	0.31	0.33	0.30	0.30
磷	mg/100g	38	71	62	67	119	59	69	101
钾	mg/100g	450	1162	656	680	996	533	732	749
硒	μg/100g	1.3	2.2	3.0	0.6	0.5	0.2	0.3	0.6
钠	mg/100g	87	10	2	10	7	6	2	11
锌	mg/100g	0.20	0.39	0.29	0.55	0.57	0.39	0.44	0.22