

枸杞

鲜果干制的理论和技术

主编：戴治稼
张 艳



黄河出版传媒集团
宁夏人民出版社

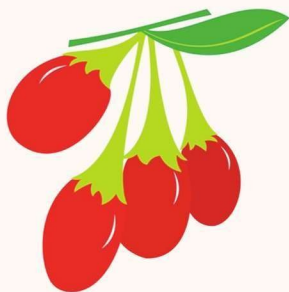
枸杞

鲜果干制的理论和技术

主编：戴治稼
张 艳



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社



图书在版编目 (C I P) 数据

枸杞鲜果干制的理论和技术 / 戴治稼, 张艳主编
— 银川 : 宁夏人民教育出版社, 2014. 9
ISBN 978-7-5544-0916-9

I. ①枸… II. ①戴… ②张… III. ①枸杞—果干—
水果加工 IV. ①TS255.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 209749 号

枸杞鲜果干制的理论和技术

戴治稼 张艳 主编

责任编辑 孔 畅
封面设计 王 婧
责任印制 殷 戈

黄河出版传媒集团 出版发行
宁夏人民教育出版社

地 址 宁夏银川市北京东路 139 号出版大厦 (750001)
网 址 www.yrpubm.com
网上书店 www.hh-book.com
电子信箱 jiaoyushe@yrpubm.com
邮购电话 0951-5014284
经 销 全国新华书店
印刷装订 宁夏润丰源印业有限公司
印刷委托书号 (宁)0015181

开 本 889 mm × 1194 mm 1/32
印 张 4.75
字 数 110 千字
印 数 1000 册
版 次 2014 年 9 月第 1 版
印 次 2014 年 9 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5544-0916-9/T · 4

定 价 19.00 元

版权所有 翻印必究

编 委 会

主 编 戴治稼 张 艳

主编助理 朱建宁

参编人员 (以姓氏笔画为序)

王 军	王银惠	王晓菁	朱建宁
陈 杭	杨丽民	张 艳	单巧玲
苟春林	姜 瑞	谢静华	彭文栋
戴治稼			

前 言

枸杞属茄科，多年生小灌木，其根、皮、叶、果均有广泛的实用价值。抗逆性强，耐肥，亦耐贫瘠，对土壤环境要求不很严格，既适应于干旱、沙荒盐碱地种植，又是庭院经济的优良树种。枸杞的果实是一种十分名贵的中药材和营养保健佳品，含有多种生物活性物质和营养成分，如枸杞多糖、甜菜碱、黄酮类、多种氨基酸、类胡萝卜素、尼古酸、维生素、脂肪、蛋白质和矿物质元素等。

枸杞果实为肉汁浆果，俗称枸杞子，鲜果水分含量在80%以上。枸杞果是由上位子房，两心皮发育形成真果。食用部分主要是子房，枸杞果皮是发育的子房壁，由外果皮、中果皮和内果皮组成，中轴横隔内含有大量的果浆。外果皮通常由一层紧密排列的长方形细胞组成，其表面由表皮层和角质化的皮下层组成。枸杞鲜果由于皮薄多汁，加之果皮构造特点，不抗压，易霉变腐烂，保鲜贮藏难度大，历史上广为自然晾晒制成干果，作为食药两用商品进行销售。

近几十年来，基于枸杞国内外市场的不断扩大，枸杞的大面积种植，产量的大幅度增加，给枸杞的加工利用、保鲜提出了新的要求。虽然有关科研院校、企业对枸杞鲜果进行了多种

用途的加工利用，但仅占枸杞鲜果总量的极少部分，大部分鲜果还是用来自然晾晒干制。

随着枸杞产业的迅猛发展，茨农和农业枸杞种植专业户为了在枸杞生产中，特别是在枸杞果实采摘后不使鲜果霉变腐烂遭受损失，且希望干制的枸杞色泽鲜艳，获得较好的经济效益，迫切需要优良的干制技术和方法。因此，一些枸杞干制企业应运而生，为了迎合茨农的心理要求，在研发生产枸杞制干剂的选择上，偏重效益、轻视质量，导致枸杞子质量出现较为严重的问题，不仅在国内销售对人体健康带来难以预测的潜在危害，同时也严重影响枸杞子的出口，造成不必要的经济损失。

枸杞鲜果干制的目的主要有三点，一是对采摘的枸杞鲜果适时尽快地制干，以防霉变腐烂，造成不必要的损失；二是最大限度地保全枸杞鲜果的靓丽红色外观和营养保健成分，确保获得品质优良的枸杞干果；三是为枸杞科研加工企业贮备提供充足的优质货源，促进枸杞产业持续发展，农业增效、农民增收。

本书是编者多年来对享有“药食同源”的枸杞知识的了解，特别是对枸杞鲜果干制技术的调研与实践，在此基础上，扼要叙述枸杞子的化学营养成分及其药食保健作用；枸杞鲜果采摘后加工前品质变化及其影响因素；枸杞鲜果干制理论；枸杞鲜果干制技术和方法。目的是为广大茨农和相关枸杞加工企业提供参考。本书在编写过程中，得到宁夏回族自治区林业厅赵世华研究员的热心指导，特致以衷心的感谢。

编者

2013年3月

目 录

前 言

第一章 枸杞果实的营养化学成分及其药食保健作用

第一节 蛋白质、氨基酸与 SOD / 1

一、蛋白质 / 1

二、氨基酸 / 3

三、超氧化物歧化酶 (SOD) / 7

四、脂肪 / 8

第二节 碳水化合物 / 9

一、糖 / 9

二、淀粉 / 10

三、纤维素 / 10

四、半纤维素 / 10

五、果胶物质 / 10

六、枸杞多糖 / 11

第三节 维生素 / 14

一、水溶性维生素 / 15	
二、脂溶性维生素 / 17	
第四节 枸杞色素 / 19	
一、类胡萝卜素 / 19	
二、黄酮类 / 22	
三、牛磺酸 / 23	
第五节 甜菜碱 / 23	
第六节 矿物质(常量元素和微量元素) / 24	
一、钙 (Ca) / 24	
二、磷 (P) / 25	
三、钾 (K) / 25	
四、镁 (Mg) / 26	
五、铁 (Fe) / 26	
六、锰 (Mn) / 27	
七、铜 (Cu) / 27	
八、锌 (Zn) / 27	
九、硒 (Se) / 27	
十、重金属 / 28	
第七节 其他成分 / 28	
小结 / 28	
参考文献 / 29	

第二章 枸杞果实采摘后生理和品质的变化 / 33

第一节 枸杞果实采后的生理变化 / 33	
----------------------	--

一、呼吸作用的生理意义 / 33	
(一) 有氧呼吸和无 (缺) 氧呼吸 / 34	
(二) 呼吸强度和呼吸系数 / 35	
(三) 影响呼吸作用的因素 / 37	
二、乙烯生理 / 39	
三、活性氧代谢生理 / 40	
四、果实中钙的生理 / 41	
(一) 维持细胞壁结构与功能 / 41	
(二) 维持细胞膜结构与功能 / 41	
(三) 钙对果实采后生理的影响 / 42	
第二节 枸杞果实采后的品质变化 / 43	
一、枸杞果实表皮及细胞壁的组成成分 / 43	
(一) 枸杞果实表皮蜡质成分 / 43	
(二) 枸杞果实细胞壁组成成分 / 44	
二、枸杞果实细胞壁组分在贮藏期的变化 / 45	
(一) 枸杞鲜果采后的腐烂变化 / 45	
(二) 果胶的变化 / 46	
(三) 纤维素和半纤维素的变化 / 47	
(四) 果胶甲酯酶和多聚半乳糖醛酸酶的活性变化 / 47	
三、枸杞鲜果采后维生素 C 的变化 / 49	
四、枸杞鲜果采后褐变的因素 / 50	
小结 / 53	
参考文献 / 54	

第三章 枸杞鲜果干制的理论 / 56

第一节 有关干燥过程的几个概念 / 56

一、干燥、脱水和干制 / 56

二、含水率和水分活度 / 57

三、干燥三曲线 / 58

四、平衡含水率 / 59

第二节 枸杞鲜果中的水分形态及脱水过程 / 61

第三节 干燥前预处理的理论及其作用 / 62

一、酶活性控制理论 / 63

二、抗氧化理论 / 63

三、脱水速率控制理论 / 64

(一) 控制物料水分扩散理论 / 64

(二) 控制细胞膜阻力理论 / 64

第四节 渗透脱水的原理和技术特点 / 64

一、渗透脱水的原理 / 64

二、影响渗透脱水的主要因素 / 66

(一) 果蔬的组织特性 / 66

(二) 渗透液的浓度和温度 / 67

(三) 果蔬外表皮蜡质的影响 / 67

小结 / 68

参考文献 / 68

第四章 枸杞鲜果的采收、干制、分级、包装与贮藏 / 70

第一节 枸杞鲜果的采收 / 70

一、枸杞鲜果的采收标准 / 70

二、怎样判断枸杞鲜果的采收标准 / 71

(一) 从枸杞鲜果发育期营养保健成分含量来判断 / 71

(二) 从枸杞果实发育成熟度来判断 / 71

(三) 从枸杞鲜果果皮和果柄来判断 / 72

(四) 从枸杞鲜果干燥后干果外表色泽来鉴别判断 / 72

三、枸杞鲜果的采摘时期

四、枸杞鲜果采摘的方法与要求 / 71

第二节 枸杞鲜果的干制与脱柄去杂 / 74

一、阳光晒干法（自然干燥法） / 74

(一) 单纯阳光晒干法 / 74

(二) 塑料拱棚晒干法 / 75

(三) 应用渗透脱水促进晒干法 / 76

二、烘干法 / 83

(一) 简易烘干法 / 83

(二) 热风炉烘干法 / 85

(三) 热泵干燥法 / 89

(四) 红外线热风干燥法 / 93

(五) 太阳能干燥法 / 93

(六) 真空冷冻干燥法 / 97

(七) 枸杞子冷冻干燥和热风干燥的品质比较 / 101

三、联合干燥法 / 104	
(一) 枸杞子微波热风联合干燥技术研究 / 104	
(二) 枸杞子热风微波真空组合干燥的试验研究 / 109	
四、脱柄去杂 / 117	
第三节 枸杞干果的分级、包装与贮藏 / 118	
一、分级方法 / 118	
二、包装 / 118	
三、枸杞干果的保管与贮藏 / 120	
(一) 贮藏前的灭菌杀虫工作 / 120	
(二) 贮藏期间的保管工作 / 124	
小结 / 124	
参考文献 / 125	
附录 1 枸杞干果包装袋 (Q/GQH001-2004) / 127	
附录 2 枸杞干果储存管理技术规程 (DB64/T399-2004) / 135	
附录 3 枸杞干果储藏虫害 / 138	
后记 / 139	

第一章 枸杞果实的营养化学成分及其药食保健作用

枸杞鲜果的化学成分极其复杂，除水分外，固形物成分有有机物和无机物两大类。有机物主要有蛋白质、脂肪、糖类、维生素、酶和多种生物活性物质等；无机物有无机盐类和矿物质等。这些化学成分绝大部分都是人体必需的营养成分和药用成分。它们在鲜果采摘后以及加工过程中会发生变化，如果处理不当，必然会造成营养成分和药用成分的损失，失去良好的药食两用价值。下面简要叙述枸杞子的主要化学成分特点及其药食保健作用。

第一节 蛋白质、氨基酸与 SOD

一、蛋白质

枸杞鲜果中蛋白质含量为 3.13%，干果中含量为 10%左右，最高达 21.46%。因品种和产地不同亦显出差异（表 1-1）。李一婧等对宁夏中宁枸杞子蛋白质进行提取与鉴定。得知含有 5 种已知分子量的蛋白质，其分子量分别为 14400、20100、31000、66200 和 97400 道尔顿。

蛋白质的性质主要包括蛋白质的等电点、胶体性质和蛋白

表 1-1 枸杞子营养成分表 (100g)

成 分	单 位	枸杞鲜果	真空冷冻干果	中宁枸杞干果	芦花台干果	内蒙古干果	新疆干果	河北干果	甘肃干果
水分	(g)	83.3	6.92	12.0	9.90	12.80	16.30	13.10	-
灰分	(g)	0.95	4.53	3.16	3.30	-	-	-	-
粗脂肪	(g)	1.81	8.33	7.14	6.89	8.00	8.60	7.30	28.6
粗蛋白	(g)	3.13	11.25	12.10	10.60	9.84	10.10	9.50	21.46
碳水化合物	(g)	9.13	65.47	57.82	64.40	51.01	69.70	43.21	-
纤维素	(g)	1.62	3.50	7.78	4.87	-	-	-	-
热量	(kcal)	65.87	381.90	343.90	263.60	-	-	-	-
钙	(mg)	22.52	81.00	112.50	73.59	76.10	75.80	68.80	-
磷	(mg)	56.04	256.30	203.10	226.30	230.10	235.00	230.00	-
铁	(mg)	1.33	6.47	8.42	9.04	9.00	8.80	7.10	-
胡萝卜素	(mg)	19.61	2.66	7.38	8.88	7.60	11.90	6.51	-
一叶黄素	(mg)	1.25	7.38	10.05	-	-	-	-	-
二叶黄素	(mg)	0.37	71.09	60.32	-	-	-	-	-
硫胺素	(mg)	0.082	0.166	0.153	0.150	-	-	-	-
核黄素	(mg)	0.14	0.28	1027	1.39	-	-	-	-
尼克酸	(mg)	0.67	2.23	4.32	3.66	-	-	-	-
抗坏血酸	(mg)	42.60	73.16	18.40	21.40	-	-	-	-
总糖	(g)	9.02	49.20	46.50	55.70	-	-	-	8.848

质变性三方面。蛋白质分子和氨基酸分子一样，分子中含有游离的氨基酸和羟基，属于两性化合物。在酸性介质中碱性基团的解离增大，蛋白质带正电荷，在碱性介质中酸性基团的解离增强，蛋白质带负电荷，而当介质中溶液到达某一 pH 时，蛋白质分子因内部碱性基团和酸性基团的解离度相等而呈等电状态，这时的 pH 称为蛋白质的等电点。此时蛋白质的溶解度、黏性、渗透性、膨胀性和稳定性均达到最低限度。采摘后的枸杞鲜果一定要注意相关保存条件，防止枸杞鲜果中蛋白质等电点的出



现。蛋白质在水中呈胶体状态，大部分蛋白质的分子表面有许多亲水基，吸引水分子在其颗粒周围形成一层水化层使各个蛋白质颗粒不易相互碰撞，从而阻止了它们的沉淀。同时，蛋白质胶粒带有电荷，这也使蛋白质不易沉淀。因此，不要破坏这两种因素才能使蛋白质保持良好的状态。

蛋白质变性是指蛋白质的立体结构发生变化而引起蛋白质性质的改变。当蛋白质受到外界环境（如冻结、受热、振荡等）的影响，破坏了保持蛋白质立体结构的副键，副键的破坏使蛋白质的螺旋盘曲的多肽链伸长，原来处于分子内部的疏水基趋向表面，降低了表面的电荷和水化作用，引起蛋白质变性，使蛋白质的溶解度、黏性、渗透性、膨胀性和稳定性均发生变化。蛋白质的最终价值在于氨基酸的构成，因为人体必需营养是氨基酸而不是蛋白质。

二、氨基酸

氨基酸是蛋白质的基本构成单位，从化学上是讲，氨基酸都是由一个羧基团（ $-\text{COOH}$ ）、一个氢原子（ H ）、一个氨基团（ $-\text{NH}_2$ ）和一个附着在碳原子上的氨基酸根（ R ）构成的。所有氨基酸的羧基、氨基和氢原子都是一样的，不同之处在于 R 基团的性质。

组成蛋白质的氨基酸有 20 多种，其中只有一部分可以在人体内部合成，其余的则不能合成或合成速度较慢。这部分氨基酸必须从食物中直接获得，称为必需氨基酸。已知人体必需氨基酸有 9 种，它们是赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、色氨酸和组氨酸。关于组氨酸，过去认为只是婴幼儿的必需氨基酸。但近年研究认为，组氨酸在人体内虽能合成，但速度太慢，难以满足人体生长的正常需要。

因此，组氨酸也是成人的必需氨基酸。

倘若必需氨基酸中有一种不足，蛋白质的构成成分不足，就不能有效地合成蛋白质，人体的正常生理活动、健康就会受到影响。

许多食品都缺乏一种或多种必需氨基酸。例如谷物食品缺乏赖氨酸，玉米缺乏色氨酸，豆类缺乏蛋氨酸。我国人民多以谷物为主食，因而赖氨酸便是人们最常用的氨基酸营养强化剂。

L- 赖氨酸，为碱性氨基酸，具有增强胃液分泌和造血功能，使白细胞、血红蛋白和丙种球蛋白增加功能，保持蛋白质代谢平衡，增强机体抗病能力，有利于幼儿脑发育，显著提高幼儿智能指数。

蛋氨酸属盐基性氨基酸，在营养上很重要，是分布很广的蛋白质成分，是唯一含硫的必需氨基酸。在可溶性蛋白质中，大部分的硫原子存在于蛋氨酸中，它能促进人体生长，并能转化为胱氨酸，其中间产物为同型半胱氨酸，胱氨酸不能转化为蛋白质。同型半胱氨酸可以从胆碱或甜菜碱中得到甲基而形成蛋氨酸，因而蛋氨酸也是体内甲基的供应者，在这方面与胆碱可相互补充、互为消长。

苏氨酸是若干蛋白质的组成成分，能促进人体的生长发育，成人的氮素平衡维持需要供应充分的苏氨酸。

缬氨酸，为维持人体神经系统正常机能所必需。

亮氨酸，分布最广，是生酮力最强的氨基酸之一，为合成组织蛋白和血浆蛋白所必需，维持人体生长的氨基酸。

异亮氨酸，功能与亮氨酸基本相似，同时参与糖原的合成和利用，也与碳水化合物、脂肪代谢有关。

色氨酸，为杂环氨基酸，绝大多数蛋白质内都含有少量色



表 1-2 枸杞子不同品种、产地氨基酸含量表 (%)

氨基酸名称	宁杞 1 号 (芦花台)	宁 夏				杞	南京枸杞	北方枸杞	天津枸杞	大麻叶	紫达木	黑果
		1 等	2 等	3 等	4 等							
天门冬氨酸	1.76	2.03	1.91	2.30	2.36		0.51	3.58	2.09	1.25	1.12	1.11
苏氨酸	0.29	0.32	0.32	0.44	0.48		0.63	0.38	0.41		0.26	0.35
丝氨酸	0.43	0.50	0.48	0.61	0.66		0.82	0.52	0.55	0.41	0.39	0.37
谷氨酸	0.27	2.16	2.03	2.45	2.38		3.54	1.17	2.40	1.36	1.23	1.14
甘氨酸	0.19	0.33	0.31	0.43	0.50		0.79	0.34	0.52		0.22	0.42
丙氨酸	0.64	0.80	0.77	0.90	0.91		1.15	0.49	0.75		0.50	0.46
胱氨酸		0.12	0.13	0.12	0.15		0.24	0.15	0.15		0.32	0.14
缬氨酸	0.26	0.40	0.40	0.47	0.56		0.82	0.41	0.57	0.34	0.36	0.41
蛋氨酸	0.04	0.03	0.04	0.02	0.07		0.13	0.05	0.06	0.11	0.15	0.14
异亮氨酸	0.20	0.25	0.26	0.38	0.39		0.62	0.26	0.41	0.27	0.12	0.30
亮氨酸	0.30	0.50	0.55	0.67	0.75		1.15	0.47	0.76	0.44	0.19	0.48
酪氨酸	0.16	0.16	0.16	0.22	0.26		0.43	0.24	0.26	0.29	0.32	0.34
苯丙氨酸	0.16	0.33	0.32	0.47	0.07					0.28	0.17	0.44
赖氨酸	0.16	0.27	0.29	0.44	0.03		0.40			0.14	0.08	0.39
氨	0.58											
组氨酸	0.10	0.14	0.16	0.23	0.55		0.16	0.20		0.51	0.14	0.36
精氨酸	0.45	0.71	0.77	0.99	1.12		1.82	0.53	1.00	0.57	0.52	0.70
色氨酸											0.19	
辅氨酸	0.91	0.78	0.98	0.99	0.78		0.94	0.58	0.91	0.09	1.34	0.29
合计	7.90	9.82	9.88	14.13	12.02		17.15	9.37	10.84	6.05	7.66	7.67
必需氨基酸合计	1.51	2.24	2.34	3.12	2.90		3.91	1.77	2.21	2.09	1.87	2.70
必需占总氮 %	19.11	23.81	23.68	25.72	24.13		22.80	16.58	20.39	34.55	24.41	35.20