

- ◆ 全国职业培训推荐教材
- ◆ 劳动和社会保障部教材办公室评审通过
- ◆ 适合于职业技能短期培训使用

● 推荐使用对象：

- ▲ 农村进城务工人员
- ▲ 就业与再就业人员
- ▲ 在职人员



蔬菜脱水干制

技能



中国劳动社会保障出版社

职业技能短期培训教材

ZHIYE JINENG DUANQI PEIXUN JIAOCAI

社区服务类

餐饮酒店类

服装制作类

商业服务类

美容与保健类

制造与修理类

建筑与装饰类

文秘与计算机类



第五批

Internet入门与应用

电子调试工基本技能

制鞋工基本技能

焊工基本技能

起重机械操作技能

叉车工基本技能

摩托车修理基本技能

农机操作基本技能

农机修理基本技能

农机运输基本技能

屠宰工基本技能

蔬菜脱水干制技能

道路施工基本技能

园林绿化基本技能

环卫保洁基本技能

园艺工基本技能

市场营销基本技能

糕点制作基本技能

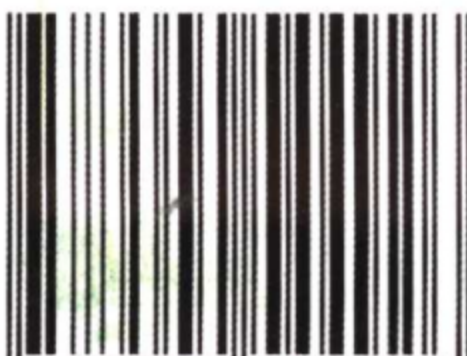
责任编辑：唐圣平

责任校对：孙艳萍

封面设计：邱雅卓

版式设计：沈悦

ISBN 7-5045-4492-2



9 787504 544926 >

ISBN 7-5045-4492-2

定价：10.00 元

全国职业培训推荐教材
劳动和社会保障部教材办公室评审通过
适合于职业技能短期培训使用

蔬菜脱水干制技能

主编 韩庆保
审稿 朱余清

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

蔬菜脱水干制技能/韩庆保主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006

职业技能短期培训教材

ISBN 7-5045-4492-2

I. 蔬… II. 韩… III. 干菜-蔬菜加工-技术培训-教材
IV. TS255.52

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 045920 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

850 毫米×1168 毫米 32 开本 6 印张 156 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

定价: 10.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

职业技能培训是提高劳动者知识与技能水平、增强劳动者就业能力的有效措施。职业技能短期培训能够在短期内使受培训者掌握一门技能，达到上岗要求，顺利实现就业。

为了适应开展职业技能短期培训的需要，促进短期培训向规范化发展，提高培训质量，中国劳动社会保障出版社组织编写了职业技能短期培训系列教材。这套教材涉及第二产业和第三产业 50 多个职业（工种）。在组织编写教材的过程中，以相应职业（工种）的国家职业标准和岗位要求为依据，并力求使教材具有以下特点：

短。适合 15~30 天的短期培训，在较短的时间内，让受培训者掌握一种技能，从而实现就业。

薄。每种教材都是一本小薄册子，字数一般在 10 万字左右。教材中只讲述必要的知识和技能，不详细介绍有关的理论，避免多而全，强调有用和实用，从而将最有效的技能传授给受培训者。

易。内容通俗，图文并茂，容易学习和掌握。教材以技能操作和技能培养为主线，用图文相结合的方式，通过实例，一步步地介绍各项操作技能，便于学习、理解和对照操作。

这套教材适合于各级各类职业学校、职业培训机构在开展职业技能短期培训时使用。欢迎职业学校、培训机构和读者对教材中存在的不足之处提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部教材办公室

目 录

第 1 章 蔬菜脱水干燥基本知识.....	(1)
§ 1—1 蔬菜的种类和营养.....	(1)
§ 1—2 蔬菜脱水干制原理.....	(7)
§ 1—3 蔬菜脱水过程中的变化.....	(17)
思考题.....	(20)
第 2 章 蔬菜干燥技术和设备.....	(22)
§ 2—1 概述.....	(22)
§ 2—2 空气对流干燥脱水.....	(24)
§ 2—3 接触式干燥技术.....	(44)
§ 2—4 冷冻干燥 (或升华干燥) 脱水设备.....	(49)
§ 2—5 电磁辐射干燥技术.....	(60)
思考题.....	(63)
第 3 章 蔬菜脱水干制工艺.....	(65)
§ 3—1 蔬菜脱水干制的预处理.....	(65)
§ 3—2 半成品的保藏.....	(82)
§ 3—3 蔬菜干燥过程中的管理.....	(88)
思考题.....	(91)

第 4 章 蔬菜脱水干制实例·····	(92)
§ 4—1 葱姜蒜的脱水干制·····	(92)
§ 4—2 食用菌的干制加工·····	(109)
§ 4—3 叶菜类的脱水干制·····	(131)
§ 4—4 块根、块茎及果菜等干制加工·····	(137)
思考题·····	(166)
第 5 章 脱水干制蔬菜的后处理·····	(167)
§ 5—1 脱水蔬菜的干燥比和复水性·····	(167)
§ 5—2 脱水蔬菜的包装·····	(169)
§ 5—3 干制品的储存和运输·····	(179)
思考题·····	(184)
参考文献·····	(185)

第 1 章 蔬菜脱水干燥基本知识

§ 1—1 蔬菜的种类和营养

蔬菜是人类生存不可缺少的食物，也是人们日常生活中的主要副食品。我国大部分地区处于亚热带和温带，非常适宜蔬菜的生产和栽培。蔬菜品种资源丰富、种类繁多，不但具有鲜艳的色泽、多种风味，而且有丰富的营养成分。

一、蔬菜的种类

根据农业生物学分类法，蔬菜可以分为以下几类。

1. 根菜类

主要食用肥大、肉质的根，如萝卜、根用芥菜、辣根、胡萝卜等。

2. 白菜类

主要食用叶片、叶柄、叶球和嫩梢等，如大白菜、结球甘蓝、球茎甘蓝、花椰菜等。

3. 茄果类

主要食用果实，如茄子、番茄、辣椒等。

4. 瓜类

主要食用瓜果，如黄瓜、菜瓜、南瓜、西葫芦、冬瓜、丝瓜、苦瓜、蛇瓜等。

5. 豆类

主要有菜豆、豇豆、毛豆、扁豆、蚕豆、豌豆等。

6. 葱蒜类

主要食用茎、叶，如大蒜、洋葱、大葱、韭菜等。

7. 薯芋类

主要食用块根、块茎，如马铃薯、芋头、生姜、山药、豆薯、草石蚕、甘薯等。

8. 绿叶蔬菜

主要食用叶片、叶柄及嫩茎，如菠菜、莴菜、苋菜、落葵、豆瓣菜、芹菜、蒿子、雪里蕻、茼蒿等。

9. 水生蔬菜

这一类蔬菜是在水中生长的，主要有莲藕、茭白、慈姑、荸荠、水芹、菱角、茭菜等。

10. 多年生蔬菜

这一类蔬菜的根部留在土内或经过移栽后第二年仍能继续生长，如竹笋、芦笋、金针菜、百合等。

11. 菌藻类

其中一类是食用菌，以无毒真菌的子实体为食用部分，如蘑菇、香菇、木耳、平菇、口蘑、银耳、猴头等；另一类是藻类，如海带、裙带菜、鹿角菜、海白菜、石莼、紫菜、石花菜等。

二、蔬菜的营养成分

蔬菜是人们生活中重要的副食品，是人类膳食中维生素、矿物质、有机酸、纤维素等的主要来源。蔬菜的营养、色、香、味都是由不同的化学物质组成的，不同的蔬菜化学成分不同，其营养价值和风味也不一样。

1. 水分

水分是蔬菜的主要化学成分之一。一般蔬菜中含有 65%~95% 的水分，大多数在 80% 以上，占蔬菜各种成分含量的第一位，如冬瓜、黄瓜等可达 96% 以上。水分是影响蔬菜嫩度、鲜度和味道的重要成分，同时也是蔬菜容易腐烂变质的原因之一。

2. 维生素

维生素是人体为维持正常的生理机能而必须从食物中获得的

一类微量物质。蔬菜是人体营养中维生素的最重要、最直接来源。维生素含量与蔬菜的品种、栽培条件、蔬菜的成熟度、蔬菜的结构部位有关，其中以维生素 C 和胡萝卜素最为丰富。蔬菜中维生素和胡萝卜素的含量见表 1—1。

表 1—1 蔬菜中维生素 C 和胡萝卜素的含量 可食部分每 100 g 含量/mg

名称	白菜	油菜	卷心菜	菠菜	番茄	辣椒
维生素 C	37	40	60	38	8	185
胡萝卜素	28	1.7	0.7	3.0	0.37	0.73

维生素 C 含量最多的是青椒，各种新鲜的绿叶蔬菜中含量也很丰富，其次是根茎类，瓜类含量少。

胡萝卜素是维生素 A 原，在人体中可以转变为维生素 A。在各种绿色、黄色及红色蔬菜中含量较多，尤其是深色的蔬菜，如番茄和胡萝卜。

蔬菜中还含有少量的 B 族维生素，如维生素 B1、维生素 B5、泛酸及叶酸等。

莴苣富含维生素 E，菠菜、卷心菜、花菜、青色番茄等富含维生素 K。

3. 矿物质

蔬菜中含有丰富的矿物质，是人体矿物质的重要来源。机体所需的钙和铁大部分由蔬菜供给，还有较多的钾、镁、钠和铜等矿物质。蔬菜中矿物质以钾的含量最高，占蔬菜灰分的 50%。多数绿叶菜每 100 g 含铁 1~2 mg，含钙 100 mg 左右，但蔬菜中铁、钙的吸收率很低，这是因为有些蔬菜含有较多的草酸，对铁、钙等的吸收产生影响，如菠菜、牛皮菜等。

蔬菜的矿物质大多与有机酸结合成盐类或成为有机质的组成部分，如蛋白质中的硫和磷，叶绿素中的镁等，容易被人体吸收。按营养价值来说，叶菜类所含的矿物质和维生素较其他根茎

类、瓜茄类多，特别是深绿色、叶片薄的菜类含量丰富，所以在日常膳食中，应该多吃些新鲜的叶菜类。蔬菜中的矿物质含量见表 1—2。

表 1—2 蔬菜中的矿物质含量 可食部分每 100 g 含量/mg						
名称	叶菜类	根茎类	茄果类	鲜豆类	葱蒜类	瓜类
含量	0.4~2.3	0.6~1.5	0.4~0.5	0.6~1.7	0.3~1.3	0.2~0.7

4. 碳水化合物

蔬菜中所含的碳水化合物是干物质的主要部分，其中包括糖、淀粉、纤维素、和果胶等物质。蔬菜的种类和品种的不同，其中的碳水化合物种类和含量有很大的差别。

(1) 单糖和双糖。蔬菜中所含糖主要是葡萄糖、果糖和蔗糖，其次是阿拉伯糖、甘露糖、山梨醇、甘露醇等。果糖和葡萄糖是单糖、还原糖，蔗糖是双糖，水解产物称作转化糖。不同的蔬菜含有不同的糖类，如胡萝卜以蔗糖为主，甘蓝、番茄主要含葡萄糖。一般蔬菜随着成熟度的增加含糖量增加，但块茎、块根类蔬菜则相反。几种蔬菜的含糖量见表 1—3。

表 1—3 几种蔬菜的含糖量 %						
名称	胡萝卜	甜菜	番茄	黄瓜	南瓜	辣椒
含糖量	3.3~12.0	5.3~9.2	1.5~4.2	1.2~2.7	2.5~9.0	2.5~4.0

(2) 淀粉、纤维素与半纤维素。淀粉是 α -葡萄糖聚合物，纤维素是 β -葡萄糖聚合物，半纤维素是与纤维素一起存在于植物细胞中的多糖。马铃薯 (14%~25%)、藕 (12.8%)、荸荠、芋头等淀粉含量较高，其他的蔬菜含量较少。淀粉是糖源，可以转化为糖。

纤维素和半纤维素是植物细胞壁的主要成分，是构成蔬菜“骨架”的物质。蔬菜中纤维素的含量为 0.3%~2.3%，半纤维素含量为 0.2%~2.3%。它们性质稳定，不易被酸、碱水解，

不能被人体吸收，但可以刺激肠壁蠕动，帮助其他营养物质消化，有利于废物排泄，对预防消化道癌症、防止便秘等有一定意义。

(3) 果胶物质。果胶物质主要存在于果实、块茎、块根等植物器官中，蔬菜种类不同，果胶的含量也不同。蔬菜中的果胶为低甲氧基果胶。果胶物质以原果胶、果胶、果胶酸 3 种形式存在于植物组织中。

5. 含氮物质

蔬菜中的含氮物质主要是蛋白质、氨基酸，此外还有肽、胺、胺盐、硝酸盐及亚硝酸盐等。豆类中蛋白质含量相当高，达到 2.5%~13.5%。蔬菜中的蛋白质虽不是人体所需蛋白质的主要来源，但它能增进粮食中蛋白质在人体中的吸收率。蛋白质是生命的基础，没有蛋白质就没有生命。

6. 色素

色素物质是蔬菜中呈色物质的总称，根据溶解性能可分为两大类：一类是脂溶性色素，如叶绿素、类胡萝卜素；另一类是水溶性色素，如花青素、花黄素。

蔬菜呈现绿色是由于叶绿素的存在，叶类蔬菜含有大量的叶绿素。蔬菜的叶、根、花、果中都含有大量的类胡萝卜素，表现为黄、橙黄、橙红色。类胡萝卜素主要有以下几种：胡萝卜素，即维生素 A 原，常与叶绿素同时存在，如胡萝卜、番茄、辣椒等；在番茄中，番茄红素合成的适温为 24℃，番茄在炎热季节较难变红即此原因；叶黄素与叶绿素、胡萝卜素同时存在于蔬菜的叶片中，与胡萝卜素同时存在于黄色番茄中；辣椒黄素和辣椒红素存在于辣椒中。

多数蔬菜呈现各种鲜艳色素，主要是由于花青素类物质存在的缘故。一种花青素在不同的 pH 值介质中呈现不同的颜色，在蔬菜体内常与糖结合成糖苷存在。

7. 有机酸、单宁物质

蔬菜中含有多种有机酸，主要有草酸、柠檬酸、苹果酸等。蔬菜所含的有机酸往往数种同时存在，如番茄中含有苹果酸、柠檬酸及微量酒石酸，卷心菜中以柠檬酸为主，菠菜中含苹果酸、柠檬酸等，芹菜含醋酸和少量丁酸，胡萝卜中含有绿原酸等，黄瓜的清香味是由于含有少量的游离绿原酸和咖啡酸，洋葱鳞茎中主要为苹果酸、琥珀酸和柠檬酸等。

蔬菜去皮或切开后，在空气中会产生褐变，即由单宁所引起的。单宁是由儿茶酚、焦性没食子酸、原儿茶酚等单体组成的复杂混合物，具有强烈的收敛性，使人感觉到强烈的涩味。单宁也是引起蔬菜加工中变色的主要物质之一。

8. 糖苷

糖苷是糖与醇、醛、酚等物质脱水缩合而成的酯态化合物，影响蔬菜的色、香、味。一般有苦杏仁苷、黑芥子苷和茄碱苷等。

苦杏仁苷存在于多种果实种子中，在人体内发生水解，产生氢氰酸，食用过量容易中毒。黑芥子苷具有特殊的苦辣味，芥菜、萝卜、辣根、油菜中含量较多。茄碱苷又名龙葵苷，存在于马铃薯块茎、番茄和茄子中。它是一种有毒的生物碱，对红血球有强烈的溶解作用，主要分布在马铃薯的皮、芽眼和受光而发绿的部位。若食用茄碱苷达到 0.02%，就会引起中毒，因此，食用马铃薯时应去掉皮、芽眼和发绿的部分。

9. 酶类

酶是活细胞所产生的生物催化剂，生物体内所有生物化学反应都是在酶的参与下进行的。酶控制着整个生物体代谢作用的强度和方向。不同种类的酶起着不同的催化作用，蔬菜中含有许多种酶，如淀粉酶、果胶酶及纤维素酶等。

酶的活性受外界条件的影响，一般温度升高活性增强。但温度过高，容易使酶蛋白发生变性而失去活性。因此，酶催化反应有一个最适温度，在此温度下，反应速度最快。对多数酶来说，

最适温度为 30~40℃。

10. 脂类物质

脂类包括脂肪及类脂。脂肪是脂溶性维生素及胡萝卜素等的良好溶剂，蔬菜含有少量脂肪，仅提供饮食的全部脂肪量的约 1%。豆科蔬菜含脂肪量较多。类脂包括磷脂、糖脂、固醇及其酯和脂肪酸。蔬菜中所含油脂主要是不挥发的油脂和蜡质。

§ 1—2 蔬菜脱水干制原理

蔬菜的脱水干制是指新鲜的蔬菜原料在人为控制的条件下，促使水分蒸发脱除的干燥过程。本节从水分的存在状态及作用、干燥方法的分类、脱水干燥的过程及影响干燥速度的因素等几个方面来介绍蔬菜脱水干制的原理。

一、水分的作用及存在状态

1. 水分的作用

在蔬菜体内，水分是酶活动的介质，某些酶类的活动可以破坏蔬菜中的色素，使蔬菜发生变色。水分是蔬菜体内可溶性物质运输的媒介，大量的有机物的运输是借助水分的移动来实现的。水分的另外一个作用是维持蔬菜细胞的膨压，使蔬菜能够保持固定的形态。

2. 水分的存在状态

蔬菜体内存在大量的水分，根据它们的存在形式可以分为两种：游离水和结合水。不同存在状态的水，它们的蒸发过程有所不同。

(1) 游离水。也叫自由水，是指在组织中容易结冰、以毛细管凝聚状态存在的水分，能溶解糖、酸等可溶性物质，可以自由流动。这部分水占水分总量的 70%~80%，在干燥脱水过程中容易被排除。这部分水也是微生物容易利用的水分，可以参与化

学反应和酶的催化作用，所以被称为有效水分，可以用水分活度(A_w)来进行估计。水分活度可以近似表示为体系水蒸气分压与纯水蒸气压的比值：

$$A_w = P/P_0 = ERH/100$$

式中 P ——溶液或蔬菜中的蒸汽分压；

P_0 ——纯水的蒸汽分压；

ERH ——环境的相对湿度。

(2) 结合水。结合水包括两部分：一是胶体结合水，是指在蔬菜组织中，和蛋白质、淀粉、多糖类等胶体微粒结合成胶体状态的水分。它们在胶体微粒外形成一层水膜。这部分水比自由水稳定，在低温下不容易结冰，不能作为溶质的溶剂，不容易蒸发，不能被微生物利用。二是化合水，也就是指存在于蔬菜细胞化学物质中的、和物质分子呈结合状态的水。这部分水非常稳定，在脱水干燥的过程中不会被排除掉。

二、蔬菜干制的保藏原理

蔬菜中的水分一方面对蔬菜的风味、品质的保持起着重要的作用，另一方面也给微生物的活动、酶的作用、氧化反应提供了条件。因而容易引起蔬菜的变质。经过干燥的蔬菜制品，能够长时间保藏，主要是因为以下几个原因。

干燥后的蔬菜制品含水量降到较低的水平，通常在8%以下，已经不具备微生物生长繁殖所需要的水分条件。只要将蔬菜的含水量降到8%~12%，此时的水分活度为0.5~0.6，倘若蔬菜干制品在储藏过程中不因吸湿而使含水量增加，就完全可以控制和避免因微生物活动而引起的蔬菜干制品的变质现象。

蔬菜产生变质的另一个重要原因是酶的作用。酶是由生物活细胞产生的具有催化功能的蛋白质。当条件适宜时，不论在体内还是体外，酶都可以发挥催化作用。生化反应的速率与酶的活性密切相关，而酶的活性又与水分活度有关。当干燥蔬菜中水分含量降为1%时，酶的活性几乎完全消失，在低水分活度时，即使

含水量达到了生化反应的条件，反应也不能发生。水分活度的降低可以抑制酶的活性但不能破坏酶。因此在蔬菜的干制过程中，需要用热力或化学制剂来钝化酶，才可以达到完全控制酶催化作用的目的，保证产品在储藏期间质量的稳定。

氧化作用也是导致蔬菜品质降低的原因之一。在一定的温度下，蔬菜水分含量与发生氧化反应的速度有直接关系。当含水量在 12%~66% 之间时，氧化反应容易发生，且随着含水量的增加而加快。氧化反应损失包括维生素 C、维生素 B1、赖氨酸等的氧化损失、脂类非酶氧化变味、褐色的产生等。干燥后的蔬菜制品，含水量降到 8% 以下，氧化反应就无法进行。

除上述因素之外，蔬菜干燥后还可以避免或者减少因呼吸作用、光照、吸收不良气味、芳香物质挥发等引起的变质现象。

三、蔬菜干制方法分类

蔬菜脱水干燥的方法较多，采用不同的分类标准，有不同的分类方式。

1. 按所用的热量来源分

根据所用热量的来源划分，蔬菜干制方法可以分为自然干制和人工干制。

自然干制是利用太阳的辐射热使蔬菜中的水分蒸发，这种方法的优点是简便易行，不需要专门的设备，成本低，节约能源；不足之处是卫生状况比较差，产品营养成分损耗比较大，同时干燥过程受天气的影响严重，难以获得高品质的蔬菜干制品。

人工干制是指在人为控制的条件下，使用专门的装置，利用各种能源向蔬菜提供热量，调节空气的流动方式和状态，促进蔬菜中的水分快速蒸发、排除的干燥方法。这种方法的优点是不受气候条件的限制，干燥迅速，产品质量高，安全卫生。缺点是设备的投资较大，消耗能源，相对于自然干制而言成本较高。从发展的趋势看，人工干制将会成为蔬菜干制的主要方法。

2. 按水分蒸发环境分

按照水分蒸发的环境划分，蔬菜干制方法可以分为常压干燥和真空干燥两大类。

常压干燥是自然压力下，利用加热干燥的空气和蔬菜接触，带走蔬菜中的水分，从而使蔬菜脱水干燥。真空干燥是在一定的真空状态下，使蔬菜中的水分快速蒸发，从而使蔬菜脱水干燥，水蒸气则可以利用真空泵抽去。

3. 按热能传递方式分

按热能传递方式的不同，蔬菜干制方法可以分为对流干燥、热传导干燥、辐射干燥、冷冻升华干燥、减压干燥。

对流干燥是以干热空气为介质，依靠对流作用将热量传递给蔬菜，同时带走蔬菜因受热而蒸发的水蒸气，从而达到干燥的目的。这是目前广泛采用的一种干燥方法。

热传导干燥是用被加热的固体材料和蔬菜接触，将热量传递给蔬菜，使蔬菜升温，从而促进蔬菜中的水分蒸发。在常压状态下需要借助空气的对流带走大量的水蒸气。热传导干燥也可以在真空状态下进行。

辐射干燥是用红外线、远红外线、微波、高频射场等为能源直接向蔬菜传递热量，使蔬菜中的水分蒸发。这种方法的特点是加热速度快，蔬菜受热均匀，不受形状的限制，成品的质量高。

冷冻升华干燥是在一定的低温下将蔬菜中的水分冻结，然后在高真空度下通过适当的加热，使冰晶直接升华为气体，从而除去水分达到干燥的目的。冷冻升华干燥的产品可以保持蔬菜原有的风味、结构，蔬菜中营养物质几乎没有损失，产品品质最好。但是成本比较高，适用于那些品质要求高、附加值高的蔬菜的干燥，例如香葱、香菇、芦笋等。

减压干燥是利用水的沸点随着压力的降低而降低的特性，在低压状态下，用比较低的温度就可以使蔬菜原料中的水分沸腾，从而快速蒸发除去。这种方法比较适合热敏性较高的蔬菜的干燥。