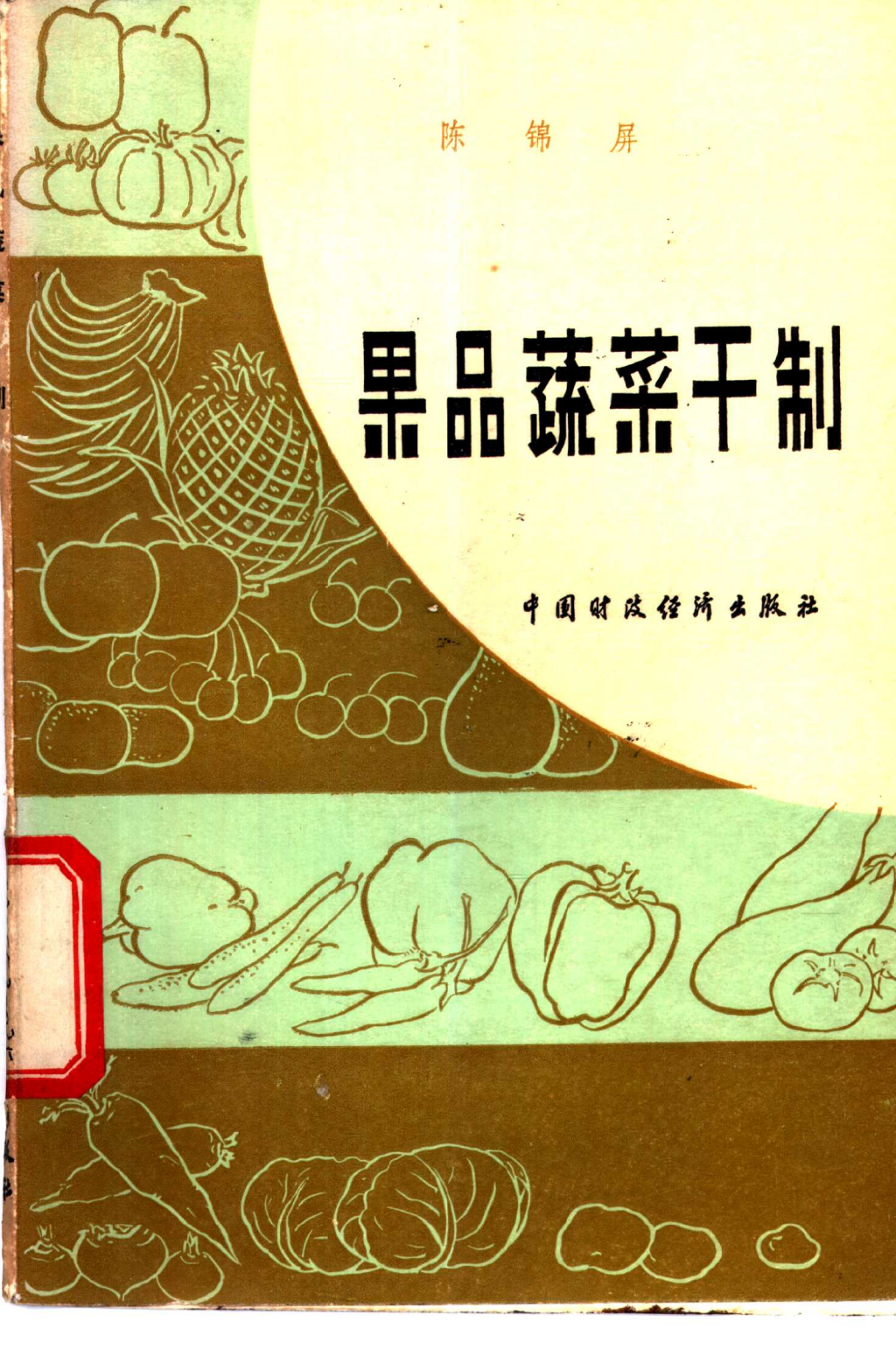


陈 锦 屏

果品蔬菜干制

中国财政经济出版社



果 品 蔬 菜 干 制

陈 锦 屏

中国财政经济出版社

果品蔬菜干制

陈锦屏

中国财政经济出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京怀柔县东茶坞印刷厂印刷

787×1082毫米 32开本 3.5印张 66,000字

1983年10月第1版 1983年10月北京第1次印刷

印数：1—12,000

统一书号：15166·129 定价：0.30元

目 录

一、概述.....	(1)
二、果品蔬菜干制的基本原理.....	(6)
(一) 干燥作用	(6)
(二) 影响干燥速度的因素.....	(12)
(三) 果品蔬菜在干燥过程中的变化	(18)
三、原料的选择和处理.....	(31)
(一) 原料的选择	(31)
(二) 原料的处理	(31)
四、干制的方法和设备.....	(47)
(一) 自然干制的方法和设备	(47)
(二) 人工干制的设备和技术.....	(49)
五、几种果品蔬菜的干制方法.....	(72)
(一) 几种果品蔬菜的自然干制方法	(72)
(二) 几种果品蔬菜的人工干制方法	(81)
六、干制品的处理和包装贮存.....	(85)
(一) 干制品的处理	(85)
(二) 干制品的包装	(86)
(三) 干制品的贮藏	(87)
附录 几种烘房示意图.....	(91)
图一 一炉一窗回火升温式烘房	(92)
图二 两炉两窗回火升温式烘房	(96)
图三 两炉两窗直线升温式烘房	(100)
图四 两炉一窗回火升温式烘房	(104)

一、概 述

在我国，将果品蔬菜等农副土特产品脱水，制成干制品，是一种具有悠久历史的加工方法，一千多年前出版的农书《齐民要术》中即有关于干制方法的记载，如“种椒”篇中记有：“天晴时摘下，薄布，曝之令一日即干，色赤椒好。若阴时收者，色黑失味”，又“种柿”篇中记有：“柿有树干者，亦有火焰令干者”。我国劳动人民在长期的生产实践中创造了品种繁多的干制品，如柿饼、红枣、葡萄干、荔枝干、龙眼干（桂圆）、黄花菜（金针菜）、香菇、木耳、辣椒干、玉兰片等等，均是闻名中外的土特产品，深受人们的欢迎。

现代果品蔬菜干制方法，可分为自然干制和人工干制两类。

自然干制，即依靠太阳晒干或热风干燥（阴干），是传统的干燥方法。这种方法，节约能源，设备简单，仅需晒场和简陋的晒具，操作技术也比较容易掌握，成本较低。但是这种方法有很大的局限性，受气候的限制和影响极大。自然干制的热源来自太阳，依靠阳光的热量使水分蒸发。干制时间的长短和产品质量的高低，与气候条件有密切的关系。因此，只采取自然干制方法的地方，在采收时节，常因阴雨、尤其是连绵阴雨，造成果蔬大量腐烂损失，直接影响农业生

产的发展和农民的经济收益。如盛产红枣的陕西省大荔县、蒲城县，一九七五年红枣成熟采收时，连绵秋雨五十余天，红枣无法干制，损失达总产量的90%以上。在产枣区曾流传着这样的歌谣：“挂在树上红通通，收到场上爱煞人。²碰见连阴雨，成了一包脓。依靠老天真被动，一年辛苦一场空”。可见枣农迫切要求解决红枣的人工干制问题。类似的例子，不胜枚举。另外，自然干制果品蔬菜，特别是在秋季，因日照强度减弱，日照期短，使自然干制时间延长，加上对原料的翻晒倒换，不少果品蔬菜在干制过程中即滋生霉菌，产生毒素，污染食物。在各种毒素中，黄曲霉毒素是一种具有强烈毒性的物质，它是由黄曲霉菌所产生的。在气候温暖、雨量充沛、空气潮湿的地区，最适宜黄曲霉菌的生长，因而果品蔬菜也极易受到黄曲霉毒素的污染。人们食用了这种被污染了的果蔬干制品，健康会受到严重影响。可见，自然干制虽然简便易行，但生产方式比较落后，远不能适应果蔬生产发展的需要。

人工干制，即人为地控制干制环境，因而可不受气候条件的限制。其优越性有以下几点：

第一，可以大大缩短干制时间，减少果蔬腐烂损失。

如山东、山西、河北、陕西、河南等省生产的红枣，采收后，在气候良好、阳光充足时，自然干制时间一般需十五天，气候不好时则长达月余；而采用烘房进行人工干制，则一般只需要二十四小时（个别的红枣品种需要四十八小时）。又如辣椒于九月开始采收，完成自然干制要到冬至以后，需要七十天左右，再经过国家收购、加工、调运，几经

周转，就可能要影响市场的及时供应，甚至延误了出口的时间；而人工干制则可以做到随采随烘，一般只需一昼夜即可干燥为成品。

第二，保证了干制品的质量。

采用人工干制时，高温烘烤能杀死果蔬体上大部分的人侵病菌，同时使已出现的病斑不再蔓延扩大。如人工干制的辣椒干，很少有黄尖、霉斑和掉柄现象，椒柄色绿，椒干鲜红，具有光泽，一般均可达到上等商品规格的要求。据陕西省蔬菜研究所的实验证明，人工干制的椒干比自然干制的椒干，脂肪含量无差别，无氮浸出物稍有增加，可溶性糖量增加得较多。再如人工干制的红枣，外形丰满、洁净，颜色深红，具有光泽，营养成分一般均较自然干制的枣高(见表1)。

第三，可以提高产品的干燥率，增加重量百分率。

据陕西省蔬菜研究所的实验，辣椒红熟采收期常逢雨季，如采用自然干燥，进度缓慢，容易发生炭疽病，滋生霉菌，加上鸟、鼠为害及自身的呼吸消耗，会使产量受到很大损失，一般2.5—3公斤鲜椒才能晾晒成半公斤椒干原品，干燥率为20—16.6%；如采用人工干制，则及时采收的鲜椒，2公斤左右即可制成半公斤干椒成品，干燥率为24%左右；缓期采收的鲜椒(显现出发蔫皱缩的)，约1.5—1.7公斤即可干制成半公斤成品，干燥率为33.3—28.6%。另据河南省新郑县枣树研究所及陕西省大荔县、山西省芮城县等地的实践证明，采取人工干制，每100公斤干枣的增收率为16—33%。人工干制成品较自然干制的重量百分率增加，这是由于，在人工干制过程中，原料在干制初期就接触高温，

表1 红枣营养成分分析表

品名	干制方式		自然干制						人工干制					
	指	标	水分(%)	酸(%)	维生素C毫克/100克	单糖(%)	双糖(%)	总糖(%)	水分(%)	酸(%)	维生素C毫克/100克	单糖(%)	双糖(%)	总糖(%)
陕西省彬县晋枣			27.00	0.24	140.00	50.50	15.60	66.10	27.10	0.26	121.00	51.80	14.70	66.50
陕西省大荔疙瘩枣			25.00	0.50	30.00	44.05	14.01	58.06	26.07	0.48	62.80	46.00	12.00	58.00
山西省稷山板枣			26.80	0.38	62.80	53.50	18.00	71.50	26.30	0.42	89.30	54.75	15.91	71.66
河南省新郑灰枣			28.60	0.40	64.00	58.20	6.60	64.80	28.80	0.38	58.00	57.10	7.90	65.00
山西省芮城屯屯枣			25.10	0.60	43.00	57.10	6.70	63.80	25.60	0.62	62.00	60.05	4.75	64.80
山东省乐陵金丝小枣			26.40	0.47	82.00	56.20	15.60	71.80	25.60	0.42	87.00	58.00	14.40	72.40

注：(1) 表中数字系1975年、1977年的测定结果。

(2) 测糖采用裴林氏法；测维生素C，每1毫升2.6—脛酚钠盐相当于0.11毫克维生素C。

酶的活性受到极度抑制甚至被破坏，呼吸作用受到限制并很快停止，因而消耗的有机物质少，产品的重量百分率高。而自然干制的，干制期间的温度较低，干制时间长，酶的活性受不到有效的抑制，果实的呼吸作用不断进行，消耗的有机物质就多，因而干制后产品的重量百分率低。另外，人工干制还可以降低腐烂率，提高成品等级，干制过程较短，自然损耗也较少。因此，相同数量的原料的产品，采用人工干制的都比采用自然干制的重量增加。

第四，干制品较耐贮藏。

人工干制时的温度较高，不仅有灭菌的作用，而且还可杀死害虫。在干制过程中，虫卵被杀死，即使是潜入果实内部的食心虫类，受热后也纷纷爬出果外，在高温下死亡。因此，人工干制后的干制品较耐贮藏。

二、果品蔬菜干制的基本原理

(一) 干燥作用

果品蔬菜组织中含有多种化学成分，这些物质基本上可分为两大部分，即水分和干物质。干燥作用即脱水作用，果蔬的干燥过程也就是它所含水分的蒸发过程。

1. 果品、蔬菜中的水分

新鲜果品、蔬菜组织中含有大量的水分。一般果品的含水量为70—90%，蔬菜的含水量为75—95%（见表2）。

果品、蔬菜中的水分，按其存在状态可分为以下三种：

(1) 游离水

游离水，也称毛细管水，它是以游离状态存在于果品蔬菜的毛细管中，借毛细管作用可以向外或向内移动，容易蒸发排除。果品、蔬菜中的水分，绝大多数都是以游离水的形态存在（见表3），其中溶有糖、酸等多种物质，流动性大。

(2) 胶体结合水

在果蔬细胞中，与胶体相结合、不能自由流动的水分，称为胶体结合水。这种水分比游离水稳定，在一般情况下不易蒸发，当游离水蒸发掉之后，这种水才会被排除一部分。

表 2

几种果品蔬菜的水分含量

名 称	水 分 (%)	名 称	水 分 (%)
苹 果	84.60	辣 椒	92.40
梨	89.30	冬 笋	88.10
桃	87.50	萝 卜	91.70
梅	91.10	白 菜	95.00
枣	73.40	洋 葱	88.30
柿	82.40	甘 蓝	93.00
荔 枝	84.80	姜	87.00
龙 眼	81.40	藕	89.00
无 花 果	83.60	莲 子	83.10
椰 子 肉	47.00	鸡头米 (芡实)	63.40
杏	85.00	大蒜 (蒜头)	69.80
葡 萄	87.90	芥 菜	92.90
银杏 (白果)	53.70	马 铃 薯	19.90
金针菜 (北京产)	82.30	蘑 菇	93.30

注：引自中国医学科学院卫生研究所《食物成分表》，人民卫生出版社1977年版。

表 3

几种果蔬中不同形态水分的含量

名 称	总 水 量 (%)	游 离 水 (%)	结 合 水 (%)
苹 果	88.70	64.60	24.10
甘 蓝	92.20	82.90	9.30
马 铃 薯	81.50	64.00	17.50
胡 萝 卜	88.60	66.20	22.40

注：引自山东农学院主编《果品贮藏加工学》，农业出版社1961年版。

(3) 化合水

化合水，它是以化合状态存在，即与果蔬中物质分子相

表 4 几种果干和菜干的水分含量 (%)

名 称	水 分	名 称	水 分
红枣 (北京产)	19.00	蘑 菇	11.39
红枣 (江苏产)	27.80	辣 椒 干	7.89
柿 饼	22.70	玉 兰 片	18.00
荔枝干	34.00	金针菜 (北京产)	11.80
龙眼干	26.90	金针菜 (湖南产)	16.70
椰子干	5.00	藕 粉	15.09
白 果 (干)	9.10	莲 子	13.50
无 花 果 干	18.80	芥 菜 (干)	14.50
核桃	3.60	木 耳	10.90
桃 干	14.00	萝 卜 干	47.50
杏干 (北京产)	28.30	莲 子 (干)	8.00—13.50
杏干 (新疆产)	19.00	鸡头米 (芡实干)	11.00—13.60
葡 萄 干	14.60	大 蒜 (干)	6.00—7.00
梅 干	28.10		

注：引自中国医学科学院卫生研究所《食物成分表》，人民卫生出版社1977年版。

结合的水。这部分水最稳定，干燥时极难蒸发排除。

新鲜的果品蔬菜组织中的丰富的营养物质和大量的水分，是微生物发育的有利条件。在干制中，水分（主要是游离水）经干燥作用被蒸发排除后，果干和菜干中的水分含量便大为降低（见表4），从而能够长期保存。

在干燥过程中，果蔬中的水分根据能否被排除而分为平衡水分与自由水分。

(1) 平衡水分。某一种果蔬与一定的温度和湿度的干燥介质相接触，排出或吸收水分，当果蔬中排出的水分与吸收的水分相等时，只要干燥介质的情况不发生变化，那么无论接触时间长短，果蔬中所含水分均保持不变。这时果品或

蔬菜所含有的水分,即为该干燥介质条件下,这种果品或蔬菜的平衡水分,也可称作平衡湿度。在任何情况下,如果干燥介质条件(温度和湿度)不发生变化,那么相对于这个条件下果品、蔬菜的平衡水分,就是这种果品、蔬菜可以干燥的极限。

(2) 自由水分。它是在干燥作用下能排除的水分,是果品、蔬菜所含水分中大于平衡水分的部分。自由水分大部分是游离水,也有一小部分是胶体结合水。

2. 果品、蔬菜中的干物质

果蔬组织中含有的干物质,按能否溶解于水可分为以下两类:

(1) 溶解于水的物质

这类物质溶解于水,组成了果蔬的汁液,又称可溶性物质或可溶性固形物。果蔬中大部分物质均属于此类,如糖、有机酸、果胶、单宁物质、酶、某些含氮物质、部分色素、部分维生素以及大部分无机盐类。

(2) 不溶于水的物质

这类物质组成了果蔬的固体部分,又称非水溶性物质。属于此类的有纤维素、半纤维素(原果胶等)、淀粉、不溶于水的含氮物质、某些色素、脂肪、部分维生素、某些无机物质以及某些有机酸盐类等。

几种果实的可溶性物质和不溶性物质的含量见表5。

3. 果品蔬菜干燥原理

当果品、蔬菜中所含的水分超过平衡水分时,果蔬与干

表5 几种果实中可溶性物质和不溶性物质的含量

(%)

名 称		可 溶 性 物 质	不 溶 性 物 质
苹 果		15.53	3.03
梨		15.43	5.24
杏		11.50	2.65
桃		14.21	3.00
李		14.29	2.17
樱 桃		15.19	2.08
草 莓		7.60	1.90

注：（1）引自山东农学院主编《果品贮藏加工学》。

（2）除草莓外，均为去种子和核后的果实成分。

燥介质接触，由于干燥介质的影响，果蔬表面开始升温，水分向外界环境散发，称为水分的外扩散。于是，果蔬表面水分逐渐降低，当表面水分低于内部水分时，内部水分才开始向表面移动。因此，如果把果蔬的全厚度分成若干层时，最内层的含水率最高，由内往外逐层降低。这种水分逐层降低的状态，叫做湿度梯度或称含水率梯度。由于湿度梯度的关系，果蔬的内层水蒸汽分压大于外层，于是促使内部的水蒸汽向表面移动，同时内部的水分也向表面移动。借助湿度梯度的动力作用使水分在果蔬内部移动，称为水分的内扩散。湿度梯度大，水分移动就快；湿度梯度小，水分移动就慢。因此，湿度梯度是果蔬干燥的一个动力。

在干制过程中，有时采用升温、降温、再升温、再降温的方法，形成温度的上下波动。即将温度升高到一定的程

度，使果蔬内部受热，然后再降低果蔬表面的温度，使果蔬内部温度高于表面温度。这种内外层温度的差别构成温度梯度，水分借助温度梯度沿热流方向迅速向外移动而蒸发。因此，温度梯度也是果蔬干燥的一个动力。

果蔬的受热是由表面渐次传向内部，所以果蔬细胞间隙的气体压力，也是由表面向内部逐渐增加。开始时，一部分气体由果蔬表面扩散，而大部分气体则向内部压入。这种压入的气体必然增加果蔬内部的气体密度。水蒸汽的一部分还在果蔬内部向低温处凝缩，直至内部温度上升后，内部气压增加，水蒸汽才不再向内压入。因此，温度上升所造成的果蔬中水分移动，在初期是，一部分水分和水蒸汽向果蔬内部移动，使内外部温度接近平衡；随后，水分即由内部向外部或表面移动，这种水分移动使果蔬的含水率梯度变小。所以在果蔬干燥时，应利用由于温度上升使水分凝着力降低和果蔬内部压力增加，促使水分向外移动的这种动力。

应该指出，果蔬表面水分的汽化与果蔬内部水分的扩散是同时进行的，但是随着干燥时间的不同，干燥机理却有差别。一般说来，水分在果蔬表面的汽化速度和水分在果蔬内部的扩散速度不会相等，因果蔬的不同种类、品种，原料的状态，不同的干燥介质等而有差别。可溶性物质含量低和切成薄片的果品、蔬菜，如甘蓝干、洋葱干、苹果干、杏干以及黄花菜、辣椒干等干燥时，内部水分扩散速度往往大于表面水分的汽化速度，这时候水分在表面汽化的速度起控制作用，这种干燥情况称为表面汽化控制。此时，只要果蔬表面有足够的水分，果蔬表面的温度可以作为干燥介质的湿球温

度，这种果蔬的干燥速度，是由周围干燥介质的情况控制的。另外一些果实如枣、柿等，因它们的个头较大，干燥前又不切分，而且可溶性物质含量高，所以它们的内部水分扩散速度较表面汽化速度小，这时内部水分扩散速度起控制作用，这种情况称为内部扩散控制。要加快这类果实的干燥速度，必须设法加快内部水分扩散速度，如采取对果实进行热处理等措施，而绝不能单纯地采取改变干燥介质的情况，如直接升高温度等措施。如果直接升高温度，果实表面首先被加热，表面水分很快蒸发，水分的外扩散很快超过内扩散，原料表面过干而生成硬壳，阻碍水分的继续蒸发，反而会延缓干燥速度。有时，原料内、外部的扩散速度相差过于悬殊，原料会很早的产生内应力，当内应力超过原料极限强度时，表面就会发生开裂而严重影响产品质量。

当果蔬的水分减少到一定程度时，由于其内部可被蒸发的水分逐渐减少，蒸发速度也变得缓慢下来。当果蔬表面和内部水分达到平衡状态时，果蔬的温度与干燥介质的干球温度相等，水分的蒸发作用也就停止了。

（二）影响干燥速度的因素

在干制过程中，干燥速度的快慢，对于果蔬干制品的品质好坏起决定性的作用。当其他条件相同时，干燥愈快，愈不容易发生不良变化，成品的品质就愈好。干燥的速度在很大程度上决定于干燥介质的温度、相对湿度和气流循环的速度，同时受果蔬种类、状态等的影响。

1. 干燥介质的温度

果蔬的干燥是把预热后的空气作为干燥介质。但是，这种热空气不是干的，而是湿的，是干空气和水蒸汽的混合物。当这种热空气与润湿的原料接触时，即将所带的热放出，原料吸收这部分热量而使它所含的一部分水分汽化，空气的温度则因而降低。因此，要使原料继续干燥，就必须继续不断地提高干空气和水蒸汽的温度。

1 公斤干空气所含水分的重量，以克/公斤表示，称为空气的湿含量。湿含量与温度和相对湿度有关（见表6）。

从表6可见，当温度不变时，如果采取通风排湿措施，逐步降低空气的相对湿度，空气中的水蒸汽含量减少即湿含量低。空气中水蒸汽实际含量愈低，空气的吸湿力愈强，原料中的水分愈容易蒸发，消耗的热量也愈多，这时就需要继续加热。当所供给的热量正等于水分蒸发时所消耗的热量时，就能保持一定的温度；如供给的热量超过水分蒸发所需要的热量时，温度就会逐渐上升。如表6所示，温度升高时，因为空气的饱和差随之增加，达到饱和所需要的水蒸汽愈多，水分愈容易蒸发，干燥速度就愈快，从原料中蒸发出的水分愈多，空气中的湿含量就愈高；反之，温度愈低，干燥速度也愈慢，空气中的湿含量也就愈低。

果蔬干制时，尤其在干制初期，一般不宜采用过高的温度，否则会产生以下不良现象：

第一，果蔬含水量很高，骤然和干燥的热空气相遇，则