

辣椒人工干制研究*

陈锦屏 曾鹏 岳焕章

(西北农学院园艺系)

(四川省盐亭县供销社)

一、前言

辣椒原产于热带南美洲，明朝引入我国栽培。据中国医学科学院卫生研究所分析，辣椒含营养物质丰富，特别是抗坏血酸（维生素C）居蔬菜之冠，鲜椒100克含抗坏血酸126毫克，为蕃茄的10倍多，蘑菇的32倍。干椒100克含抗坏血酸28毫克，为黑木耳的28倍，大蒜头的5倍（见表一）。

表一 辣椒营养成分

| 品别 | 水分 (%) | 蛋白质 (%) | 脂肪 (%) | 碳水化合物 (%) | 粗纤维 (%) | 钙 mg/ 100g | 磷 mg/ 100g | 铁 mg/ 100g | 胡萝卜素 mg/ 100g | 硫胺素 mg/ 100g | 核黄素 mg/ 100g | 抗坏血酸 mg/ 100g |
|----------|-----------|------------|-----------|--------------|------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 小红辣椒(鲜) | 79.80 | 3.00 | 1.70 | 10.60 | 3.60 | 12 | 89 | 1.1 | — | — | — | — |
| 红辣椒(鲜) | 85.50 | 1.90 | 0.30 | 11.60 | 1.00 | 20 | 49 | 1.2 | 1.43 | — | — | 171 |
| 辣椒(干) | 7.80 | 15.00 | 8.20 | 61.00 | 0.20 | 85 | 380 | 1.7 | 16.89 | 0.61 | 0.90 | 28 |
| 辣椒(干) | 10.00 | 11.00 | 1.70 | 56.40 | 11.00 | 373 | 158 | 1.5 | 1.70 | 0.50 | 0.08 | 15 |
| 红辣椒(鲜)** | 85.00 | 1.70 | 0.80 | 10.10 | 1.70 | 25 | 55 | 2.1 | 1.25 | — | — | 126 |
| 辣椒(干)** | 14.50 | 12.30 | 6.80 | 54.30 | 5.20 | 120 | 180 | 4.0 | 5.49 | — | — | 28.06 |

* 本试验除作者外，还有侯介仁、房武、王军、王廷福、仇农学、樊相印、侯玉丽、李妮亚、尹明安等同志参加。

** 系西北农学院分析盐亭二金条辣椒的数据，干椒系人工干制椒。

辣椒含辣椒素,味辛辣,具健胃、发汗功能。适量食用,能促进消化液分泌,增进肠胃蠕动,有助于消化。中医称辣椒具祛风、行血、散寒、解郁、导滞等药效功能。它是我国西北、西南地区及中南诸省人民喜爱的蔬菜。且是四川榨菜、郫县辣酱豆办、大邑唐场豆腐乳等名产加工品的加工原料或辅料。辣椒干(粉)及其加工品又是我国向东南亚国家出口的传统土特产品之一。

以麻辣风味著称于世的四川,辣椒是重要的内销外贸土特产品。据1982年不完全统计,该省辣椒栽培总面积达42万多亩,年产干椒9420多万斤。该省盐亭县辣椒栽培面积2万亩,一般年产量200万斤,最高年产300多万斤(82年),年出口量37.4万斤,是四川省辣椒主产县之一。但辣椒采收干制时,常逢阴雨大量腐烂。如绵阳地区1979年9月,降雨量373.6mm、日照38小时、日照率6.5%,致使该地区烂椒200多万斤,盐亭县烂椒60多万斤。因为霉椒不能销售食用,该年仅成都市就烧霉椒数万斤之多。内销外贸及加工原材料主要需用干椒,因此辣椒人工干制研究是生产和经营急待解决的问题。

国外干制技术比较发达,但这些干制技术暂不适用于我国目前农村经济体制。我国农产品烘干的机械设备,种类虽多,但据调查尚没有一种适用于辣椒人工干制。如谷物烘干机不能干制辣椒。我国运用烘干机械进行脱水菜人工干制,上海食品工业科学研究所曾有报道(系青辣椒干制)。某些辣椒产地进行辣椒人工干制,多属自发烘制。至今尚没有辣椒人工干制完整的干制设备和干制工艺规程的论文专著。本实验的目的是进行适应我国目前经济体制及生产水平的辣椒人工干制设备和相应干制技术的研究,以期解决在不同生产条件下辣椒的人工干制问题,促进生产发展,为国家四化建设服务。

本实验从1979—1983年由西北农学院和盐亭县进行了连续五年的实验研究,实验工作现已基本结束。

二、 试 验 研 究 内 容

(一) 辣椒人工干制设备和技术*

1. 小烘干室:(适于农户使用)

结构:全部由泥土、砖石、杂木料建成,无需任何特殊建筑材料,各地农户均可就地取材,因地制宜建造。

生产指标:装载量,每烘一次可装鲜椒 350 ± 50 斤左右;烘制一次时间,24—30小时;干燥率,4—4.2:1;能量消耗,每烘干一斤成品椒需茅草乱柴1—1.5斤。

干制工艺规程:采收→分级选取完整的全红椒干制→装料($20 \text{斤}/\text{M}^2$)→干制($55-60^\circ\text{C}$,10小时,每隔1小时通风排湿一次,每次排湿时间10—15分钟。 55°C 至烘干结束,每两小时排湿一次,每次排湿时间5分钟,排湿时结合倒换烘盘及时出椒)→匀湿回软(装入盛器经2—3日使含水量达14.5%)→销售或包装贮藏。

2. LH— I型烘房和LH— II型烘房:(适于大集体和基层供销部门使用)

生产指标:

* 辣椒人工干制设备,有图纸,需引用者,请与西北农学院科研处推广科联系。

| 类型 | 装载量 (斤/座) | 烘干时间 (小时) | 干燥率 (×:1) | 能耗 (斤/1斤干椒) |
|-----|--------------|--------------|--------------|----------------|
| I型 | 1600±50 | 20—22 | 4±0.1:1 | 0.9—1(烟煤) |
| II型 | 1600±50 | 14—16 | 4±0.1:1 | 0.6—0.8(烟煤) |

干制工艺:

辣椒人工干制特点:据实验观察,辣椒人工干制具有以下特点:

(1) 辣椒含丰富的维生素C和胡萝卜素,必须以完整果实进行干制。如果果皮果肉破裂,色素及营养物质随溶液外流,易迅速被氧化破坏。干制品遂形成营养价值极低的白色或黄色空壳椒,因此注意采收质量是干椒质量高低的关键。

(2) 鲜椒果肉较薄,平均为1.45mm厚,热力容易通过果肉传至心室,当心室温度达到汽化点时,所产生的蒸汽压使果肉膨胀,水分依外部汽化控制原理进行蒸发,且水分的内外扩散往往同时进行,不易产生硬壳现象。因此,干制初期可以采用短期高温。

(3) 辣椒若采用长时间静态高温(70℃以上,时间6小时以上)进行干制。所含羰基化合物和氨基化合物在加热条件下,所产生的美拉德反应(maillard reaction)即碳胺反应,使椒发生褐变。有可能是蛋白质水解为氨基酸所产生的酶促褐变。亦或糖(尤其是单糖)在高温下的褐变所致。颜色的褐变不仅影响外观,而且降低营养价值,故辣椒烘干时,应特别注意温度的控制,尤其是干制后期,65℃以上的高温常常使色泽迅速褐变直至产品焦黑,严重影响商品品质。

(4) 新鲜辣椒含水量高达85%以上,干制时尤以干制前期辣椒大量蒸发水分,烘干房内相对湿度极高,应特别注意通风排湿。

干制工艺规程:

采收→挑选分级装盘→干制(分高温蒸发阶段;发汗阶段;干燥完成阶段)→匀湿回软→分级包装贮藏。分述如下:

(1) 采收:辣椒的采期较长,盐亭县从七月开始可陆续采收至十月上旬,采收高峰期一般在八月下旬至九月中旬。栽培干制品种为大金条和二金条,品种标准特征如表二。

表二 盐亭县辣椒品种一般特征

| 类别 品种 | 鲜 椒 | | | 干 椒 | | |
|----------|------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------|
| | 长度 (Cm) | 数量 (个/斤) | 果肉厚度 (mm) | 长度 (Cm) | 数量 (个/斤) | 表皮特征 |
| 大金条 | 23.61 | 22 | 1.65 | 22.01 | 92 | 不皱有光泽 |
| 二金条 | 16.92 | 57 | 1.45 | 15.73 | 269 | 不皱有光泽 |

用作干制的辣椒应在果肉呈现鲜红色时采收，破烂椒（果肉破裂长度1厘米或破损面积1平方厘米以上或掉果柄者）、半红半绿椒、全绿色椒都不宜干制（见表三）。

表三 辣椒不同成熟度干制效果

| 类别 | 鲜 椒 | | 干 | | | | 外观 |
|----------|---------|------------|---------|-----------|---------|------------|----------|
| | 含水量 (%) | 可溶性固形物 (%) | 含水量 (%) | 干燥率 (X:1) | 成品率 (%) | 与对照增减率 (%) | |
| 全红椒 (CK) | 85.30 | 10.10 | 14.50 | 4.0:1 | 100 | 0 | 深红色有光泽 |
| 破 烂 椒 | 80.00 | 6.00 | 14.50 | 6.2:1 | 64.52 | -35.48 | 白或黄白色、空壳 |
| 全 绿 色 椒 | 88.30 | 8.10 | 14.50 | 5.7:1 | 70.16 | -29.84 | 暗 绿 色 |
| 半红半绿椒 | 87.10 | 9.20 | 14.50 | 5.1:1 | 78.40 | -21.60 | 暗 褐 色 |

从表三可知，全红色充分成熟的辣椒成品率为25%，而破烂椒成品率为16.13%，降低了8.87%，且因果肉破损，椒红素流失，成品呈白色或黄白色，质量极差。未成熟的全绿色椒和半红半绿色椒，成品率降低5.40—7.46%，成品色泽暗绿或暗褐，质量差。

红鲜椒含抗坏血酸（维生素C）126毫克/100克，不同采收成熟度和破烂椒抗坏血酸变化见表四。

表四 不同采收成熟度维生素C的变化

| 类别 | 鲜椒Vc含量 (毫克/100克) | 干椒Vc含量 (毫克/100克) | Vc保存率 (%) |
|------------|------------------|------------------|-----------|
| 全 红 椒 (CK) | 126.00 | 28.06 | 5.57 |
| 破 烂 椒 | 0 | 0 | — |
| 全 绿 色 椒 | 52.00 | 4.10 | 1.38 |
| 半 红 半 绿 椒 | 70.28 | 10.60 | 3.23 |

破烂椒果肉细胞破裂继而溃烂组织死亡，抗坏血酸接触氧气被氧化为脱氢抗坏血酸，抗坏血酸乃至全部损失。因此，辣椒的成熟度及完整情况是干椒质量优劣的关键，必须予以充分注意。

(2) 挑选分级装盘：剔除破烂椒、虫椒、未成熟椒以及椒叶、杂物等。将呈全红色的辣椒装入烘盘，一平方米烘盘面积装鲜椒15—16斤为宜。

(3) 干制:

LH—I型烘房烘制辣椒占用烘房所需时间为20—22小时(不包括发汗阶段),整个人工干制技术可以分为以下三个阶段进行。

第一阶段:高温蒸发阶段,烘房温度由85—90℃经0.5—1小时后持续60—65℃达8—10小时,此阶段目的是使辣椒接受高温大量蒸发水分。根据辣椒人工干制特点,辣椒进入烘房前,应将烘房升温至85—90℃,方可将辣椒送入烘房,于0.5—1小时内辣椒大量受热量的结果,烘房室温下降20—25℃。在继续提高并保持烘房室温至60—65℃时,辣椒品温迅速提高并大量蒸发水分,此时应特别注意通风排湿,当干球温度和湿球温度之差为4—6℃时,就要进行排湿,差度愈小,排湿时间愈长,反之愈短。每次通风排湿为5—10分钟。此阶段辣椒含水量由85%降至68—70%。每小时平均降水率1.67—2.43%。

第二阶段:发汗阶段或称机械脱水阶段,此阶段目的是在椒体堆积加压情况下,使水分热扩散和机械脱水同时进行,从而脱出大量水分。100斤左右的椒堆中心温度由70℃左右降至45—50℃经12小时完成此阶段。

当烘房内所烘辣椒体大多能弯曲而不断裂,品温达60—70℃时,即可将辣椒倒入竹筐或室内水泥地,随即压紧压实,盖上草帘或竹席、塑料布,其上压以重石进行发汗。在冷热交接处的草帘内侧即凝结大量水分且不断向四周流出,至椒堆中心温度降至45—50℃时可停止发汗,迅速装盘送入烘房继续干燥。发汗时间过短,达不到发汗目的。而发汗时间过长,辣椒极易腐烂、变味且大量掉柄,严重影响椒干质量。

发汗阶段要特别注意适时(至多12小时即可结束),掌握好品温变化(椒堆中心温度由70℃左右降至45—50℃)及含水量变化(由开始发汗时的68—70%降至50—55%),发汗期间不要移动和揭开复盖物。发汗结束尚不能进入烘房时,必须摊开散热,此时若能晒干则椒干品质极好。

第三阶段:干燥完成阶段,此阶段目的是使经发汗的辣椒送入烘房继续受热蒸发干制成成品,温度55—60℃需10—12小时。

辣椒经发汗后含水量尚达50—55%,且椒体外存在大量自由水,所以蒸发量仍相当大,仍应注意及时通风排湿。干制后期,椒体干燥较快,为避免烘焦,应注意倒换烘盘。由于辣椒个体大小及果肉厚薄极不均匀,干燥程度很不一致,应注意及时拣出干椒,使所剩湿椒干燥程度一致(全部干制过程见表五)。

表五 盐亭县巨龙供销社烘房辣椒干制记载表

| 烘烤时间 (时) | 观察时差 (小时) | 温 度 (°C) | | 排湿时间 (分钟) | 排湿后干 球温度°C | 记 要 |
|--|--------------|----------|-----|--------------|---------------|--|
| | | 干 球 | 湿 球 | | | |
| 1983·9·3 12:40 | 0 | 32 | | 0 | 32 | 关烘房门升温 |
| 14:30 | 1:50 | 88 | 45 | 0 | 88 | 辣椒进入烘房 |
| 15:00 | 0:30 | 58 | 50 | 0 | 58 | |
| 16:00 | 1:00 | 65 | 60 | 5 | 63 | |
| 17:05 | 1:00 | 65 | 60 | 5 | 63 | |
| 18:10 | 1:00 | 65 | 57 | 0 | 65 | |
| 19:10 | 1:00 | 68 | 63 | 10 | 64 | 倒换盘, 辣椒品温61°C, 大部分 辣椒椒体能弯曲, 但弯曲度不大。 |
| 20:00 | 0:30 | 69.5 | 60 | 0 | 69.5 | |
| 20:30 | 0:30 | 68 | 62 | 10 | 64 | 椒体大多数能弯曲, 全部出烘房 进行发汗。 |
| 1983·9·4: 发汗阶段经12小时(9月3日21时全部装筐, 9月4日9时开始装盘)。 | | | | | | |
| 10:00 | 0 | 63 | 57 | 0 | 63 | 辣椒进入烘房 |
| 10:15 | 0:15 | 61 | 59 | 0 | 61 | 关烘房门 |
| 11:15 | 1:0 | 60 | 58 | 5 | 58 | |
| 12:20 | 1:00 | 62 | 55 | 0 | 60 | |
| 13:20 | 1:00 | 63 | 58 | 5 | 60 | 倒换盘 |
| 14:25 | 1:00 | 63 | 59 | 10 | 60 | |
| 15:35 | 1:00 | 60 | 55 | 0 | 60 | |
| 16:35 | 1:00 | 60 | 57 | 10 | 58 | |
| 17:45 | 1:00 | 60 | 54 | 0 | 60 | 倒换盘出部分干椒占15分钟 |
| 19:00 | 1:00 | 60 | 56 | 5 | 60 | 大部干制完成 |
| 20:05 | 1:00 | 60 | 54 | 0 | 60 | |
| 21:05 | 1:00 | 60 | 55 | 5 | 57 | 出部分干椒占时15分钟 |
| 22:20 | 1:00 | 59 | 54 | | | 烘干全部结束 |

LH—Ⅱ型烘房烘制辣椒的干制技术基本上与I型烘房相同,唯因烘房内设置有热风搅拌装置,使烘房内热空气得以循环,上下产品受热均匀,大大减少了倒换盘操作,干制16小时左右即可完成整个干燥作用。正因为干燥时间较短,为免发汗操作之繁,可以不经过发汗阶段,而直接一次干制成成品。

(4) 匀湿回软:辣椒个体大小不匀、果肉厚薄不一,干制结束后干燥程度不够一致,应堆积一处使之匀湿回软,水分得以平衡一致,产品稍显疲软,便于包装贮藏。经匀湿回软后产品水分含量为 $14.5 \pm 0.1\%$,匀湿回软时间的长短视空气相对湿度和产品烘干程度不同而异,一般2—4天。匀湿回软后再行分级包装贮藏。

产品干制程度不可过度也不可达不到成品质量要求,据实验观察,干制程度比较见表六。

表六 干椒不同干燥程度的特征

| 类别 | 含水量 (%) | 果肉色泽 | 果柄色泽 | 脆度 | 其它 |
|------|-----------------|--------|------|-------|-----------------|
| 干燥过度 | <14.50 | 暗红褐红 | 枯黄色 | 手折即碎 | 中央胎座及种子干燥,摇之声脆。 |
| 干燥适宜 | 14.50 ± 0.1 | 深红色有光泽 | 黄绿色 | 稍疲软 | 摇之有声,不如上者声脆。 |
| 八成干 | 14.50—15.50 | 红色 | 绿色 | 疲软不易碎 | 稍有响声 |
| 七成干 | >15.50 | 红色 | 绿色 | 脆易断裂 | 无响声 |

3. LyJ—I型烘房: (适于基层供销部门以上单位使用)

生产能力: 装载量, 600 ± 50 斤; 烘干时间, 5—6小时; 干燥率, $4 \pm 0.1: 1$; 能耗, $0.5—0.6$ 斤(烟煤)、 $0.004—0.007$ 度(电)/斤干椒。

LyJ—I型烘房烘制辣椒的干制技术,因系半自动化机械装置远红外烘房,所以与小烘干室、LH—I、LH—Ⅱ型烘房不尽相同。该型烘房是由皮带输送机将鲜椒送入烘房内,均匀铺放于传送装置上,装满后经两小时开始第一次传送运动,然后进行间歇传送,传送装置速度为每分钟1.76米,间歇一小时,运转一次,每次运转五分钟。烘房内还装有送风机可长时间运转,以使烘房内形成流动气流。排湿风机每半小时排湿五分钟,经六小时烘干后,即打开出料口,开动传送装置,辣椒由出料口落到输出传送带上。辣椒被运送出来,完成了干制阶段。

采用煤作燃料的远红外烘房,在辐射方向上有局限性,在有条件用电作燃料能源时,可在每层铺放辐射管,以使远红外有效地辐射到辣椒上。另外对于传送装置,因链条已标准化,故输送板也要标准化。对于装载量的增加,可再考虑增加两层传送链。

(二) 辣椒人工干制的几个问题

1. 辣椒发汗处理与干椒质量

辣椒经发汗处理具有以下四个好处: 第一,在节约能源、不需要继续在烘房受热蒸发

的情况下,促使椒体水分加速排除,含水量可由68—70%降至50—55%。水分降低程度视加压程度、椒体品温和是否加复盖物而异。第二,发汗后的辣椒外披一层自由水,且一般难以干燥的中央胎座部分被加压致破,所含水分和椒外的自由水在继续受热后很容易蒸发而加速了辣椒干制。第三,发汗阶段中椒体紧压后外形扁平,干燥后十分美观。第四,发汗操作时不占用烘房,使烘房多烘制鲜椒,尽可能地减少了鲜椒的腐烂损失,提高了烘房的周转率。

从表七可知,经12小时发汗的干椒,维生素C含量较不发汗干椒高,外形扁平,外观呈深红色有光泽。占烘房烘制时间也要短8小时左右。

表七 发汗与不发汗干椒质量对比

| 类别 | 发汗时间(小时) | 烘房烘制时间(小时) | 成品含水量(%) | Vc(毫克/100克) | 外观 |
|--------|----------|------------|----------|-------------|--------------------|
| 发汗的干辣 | 12 | 20—22 | 14.50 | 28.00 | 深红色有光泽,外形扁平。 |
| 不发汗的干椒 | — | 28—30 | 14.50 | 22.10 | 暗红色光泽度差,外形稍扁平或不扁平。 |

发汗时间对果柄脱落与水分变化的关系(如图1所示)。

从图1可知:果柄脱落的百分率随发汗时间的延长而提高,发汗12小时,果柄脱落缓慢,脱落率为4.2%。而发汗48小时者,脱落率达65.3%。

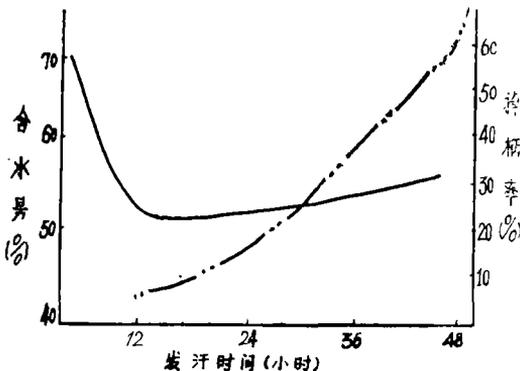


图1 不同发汗时间与果柄脱落率及水分变化曲线

从水分变化曲线可知,发汗时间长短不同,但发汗结束时的含水量趋于一致。经12小时发汗的结果,椒体急剧进行热扩散作用和机械压力的双重影响,水分呈直线下降,发汗结束时含水量为51.60%。发汗时间愈长,由于椒体温度降低,热扩散作用逐渐消失,椒体内外水分达到平衡,椒内水分不再往外移动,如发汗48小时者含水量为56.10%。

由此可知,发汗时间过短,低于12小时,装盘卸盘频繁,不利操作管理。而长于24小时以上,与发汗12小时相比,成品率降低5.04—8.28%。发汗时间愈长,白壳椒增多,成品色泽差,维生素C保存率也低。实验证明以发汗12小时为佳。对照(不发汗)虽然成品率较高,与发汗12小时者相比高出0.2%,可能系产品不经发汗操作,掉把及破损少之故。但烘干时间延长,增加煤耗,烘房周转率降低。表八指出,如果发汗时间延长,管理不当,成品率大为降低。

表八 不同发汗时间与成品质量的关系*

| 发汗时间(小时) | 发汗结束时含水量(%) | Vc(毫克/100克) | 成品含水量(%) | 成品 Vc(毫克/100克) | 成品率(%) | 成品色泽 |
|----------|-------------|-------------|----------|----------------|--------|--------------|
| 不发汗(CK) | 70* | 87.00* | 14.50 | 22.10 | 25.23 | 暗红色光泽度差 |
| 12 | 51.60 | 62.00 | 14.50 | 28.06 | 25.04 | 深红色有光泽 |
| 24 | 52.00 | 26.10 | 14.50 | 4.00 | 24.40 | 褐红色 |
| 36 | 57.00 | 33.40 | 14.50 | 微 | 21.07 | 褐红色 |
| 48 | 56.10 | 33.00 | 14.50 | 6.10 | 17.83 | 大部为白色或黄白色空壳椒 |

* 系指经过高温蒸发阶段后所测数据。

2. 不同升温方式的干燥效果

本试验采用了四种不同的升温方式(见图2)。

四种不同升温方式的干制效果(见表九)。

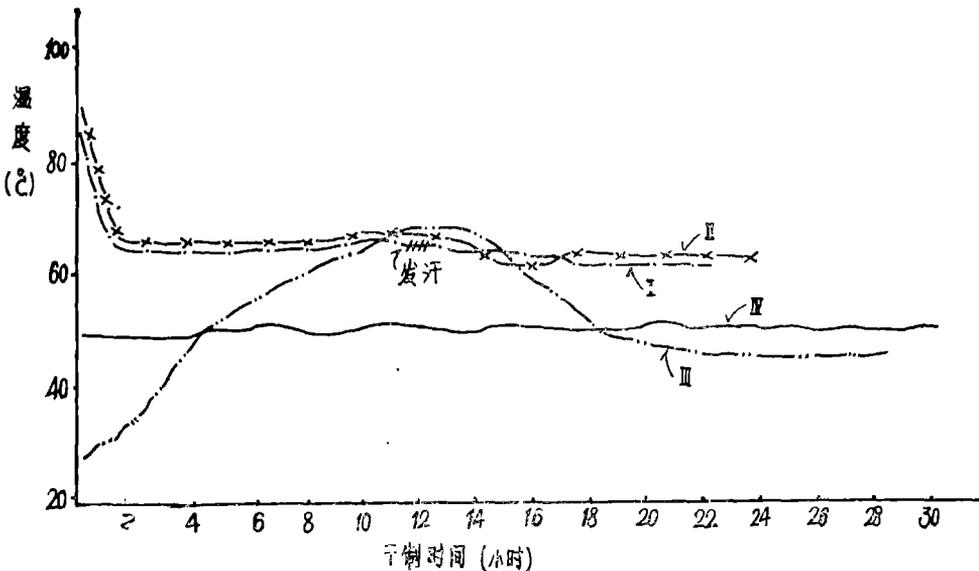


图2 不同升温方式曲线

表九 不同升温方式的干制效果

| 升温方式 (代号) | 所需干制 时间(小时) | 成品含水 量(%) | 成品率 (%) | 增重率 (%) | 成品色泽 |
|--------------|----------------|--------------|-------------------|------------|---------|
| 自然干制 (CK) | 晴天15日 | 14.50 | 22.22 (4.5:1) | 0 | 桔红色稍有光泽 |
| I | 22 | 14.50 | 24.94 (4.01:1) | +12.24 | 深红色,有光泽 |
| II | 24 | 14.50 | 24.39 (4.01:1) | +9.77 | 暗红色 |
| III | 26—28 | 14.50 | 25.32 (3.95:1) | +13.95 | 暗红色 |
| IV | 30 | 14.50 | 25.64 (3.90:1) | +15.39 | 红色 |

自然干制(CK)着干制时间长,不少破椒伤口腐烂甚至整个椒体全部软腐,自然损耗大,加上呼吸消耗期长(据测定:自然干制椒经6天仍有呼吸作用),因而成品率低为22.22%(4.5:1)。其四种人工干制升温方式,尤以第I、II升温方式,烘干前期的较高温度使部分破椒伤口干燥愈合,不致继续软腐损失,酶活性降低直至抑制或死亡,呼吸消耗停止(据初步测定,65—70℃下8小时呼吸作用极微甚至消失)。因而比对照增重9—15%。I号升温方式,经过发汗,干制时间较短,成品色泽较好。II号升温方式,不经过发汗,较长期高温结果,成品色泽暗红,干物质受较长期高温分解损失,故增重率较低。而第四种升温方式,成品色泽最好,干燥程度也较均匀,但干制时间过长,耗煤量较高,成本增大,亦非所宜。

3. 不同升温方式与维生素C保存率的关系

表十 不同升温方式的维生素C保存率

| 升温方式 (代号) | 成品含水量 (%) | 成品维生素C (毫克/100克) | 维生素C保存率 (%) |
|--------------|--------------|---------------------|----------------|
| 自然干制 (CK) | 14.50 | 21.00 | 4.16 |
| I | 14.50 | 28.06 | 5.57 |
| II | 14.50 | 14.00 | 2.77 |
| III | 14.50 | 24.00 | 4.76 |
| IV | 14.50 | 10.40 | 2.06 |

表十指出,不同升温方式对维生素C的保存率影响很大。高温尤其是较长期的高温对维生素C有破坏,所以第I种升温方式维生素C保存率仍不高。而第III种升温方式,温度虽较低,但比自然干制时的气温要高,故维生素C破坏也较大。第II种和第IV种的维生

素C都比自然干制低一倍,原因待继续探讨。

(三) 干椒贮藏

实验目的:在盐亭县的常温库和西北农学院实验室,将自然干制椒和人工干制椒分别进行贮藏实验,以探求干椒简易可行的贮藏方法。

- 实验方法:
1. 将干椒散装于纸箱不加任何其它处理。
 2. 将干椒装于普通麻袋。
 3. 将干椒装入0.07mm厚聚乙烯塑料袋,紧封袋口至贮藏结束。
 4. 将干椒装入0.07mm厚聚乙烯塑料袋,紧封袋口充入15%二氧化碳至贮藏结束。(贮藏效果见表十一)

表十一 不同贮藏方式的辣椒贮藏效果

| 贮藏方式 | 干制类别 | 色 泽 | 虫害率 (%) | 霉变率 (%) | 维生素C (毫克/100克) | 维生素C 保存率 (%) |
|-------|------|--------|---------|---------|----------------|--------------|
| 纸箱贮藏 | 自然干制 | 暗 红 色 | 70.0 | 6.3 | 4.00 | 19.05 |
| | 人工干制 | 暗 红 色 | 6.8 | 7.0 | 7.01 | 24.48 |
| 麻袋贮藏 | 自然干制 | 暗 红 色 | 46.0 | 痕迹 | 3.10 | 14.76 |
| | 人工干制 | 暗 红 色 | 7.3 | 痕迹 | 2.70 | 9.62 |
| 塑料袋贮藏 | 自然干制 | 桔红色有光泽 | 1.0 | 0 | 11.31 | 53.86 |
| | 人工干制 | 深红色有光泽 | 0 | 0 | 10.80 | 38.49 |
| 塑料袋充二 | 自然干制 | 桔红色有光泽 | 0 | 0 | 16.72 | 79.62 |
| 氧化碳贮藏 | 人工干制 | 深红色有光泽 | 0 | 0 | 24.80 | 88.38 |

从表十一可知:四种贮藏方式,无论自然干制或人工干制椒,以塑料袋充15%二氧化碳贮藏效果最好。因高浓度二氧化碳的作用可以减少氧化褐变和维生素C氧化损失,可以使害虫窒息死亡,因而色泽较好且具光泽,无虫害、无霉变、维生素C保存率也最高。纸箱散装贮藏受气候影响较大,尤其是空气相对湿度大时,辣椒容易吸水返潮。人工干制椒可能因含糖量高于自然干制椒,吸湿性较强,霉变率较高。又因散装贮藏于纸箱或麻袋,接触空气多,维生素C氧化破坏,其保存率低,色泽褐变较重呈暗红色。

三、 讨 论

(一) 辣椒人工干制是辣椒生产的重要组成部分。它可以补充自然干制的不足,能有效地减少产品的霉变损失,有利于改善经营管理,促进辣椒生产,为内销外贸提供更多的商品。人工干制的干椒,较自然干制干椒增重9—15%,且成品色泽鲜红有光泽,能保证商品质量。截至1983年9月,盐亭县已建成各类型烘房213座,绵阳地区共建316

座,四川全省共建1094座。按烘房的设计量计算,在辣椒采收盛期全部进行干制加工,绵阳地区年产干椒达553万斤,每斤干椒均价0.81元,年产值达448万元。四川全省年产干椒1915万斤,年产值达1551万元。

该项研究试验期间,已有贵州、陕西、河南、四川南充、达县、万县、内江、永川等地区共24个单位来人来函引用该项技术。取得了良好的社会效益和经济效益。

(二)为适应我国目前经济体制及生产水平,设计实施的小烘干室,LH— I型烘房、LH— II型烘房和LYJ— I型烘房经生产性实验证明,分别适宜于个体农户、基层供销社及国营商业、外贸部门进行辣椒人工干制用。特别是适应目前农村生产需要的小烘干室,推广极快,盐亭县已建成了194座并已投入生产。本试验的材料是四川“平椒”类型。经初步实验,“皱椒”干制也可使用上述烘房,但其工艺规程需继续实验研究。

(三)按照LH— I型烘房的干制工艺规程进行干制时,可分为高温蒸发阶段、发汗阶段、干燥完成阶段,全部烘制时间需22小时左右。烘制一斤干椒需耗煤0.9— 1斤。干制结束后要进行匀湿回软,成品最终含水量以 $14.50 \pm 0.1\%$ 为宜。

(四)辣椒经过发汗,可以加速水分排除,节约能源,缩短干制时间,提高烘房周转率。经发汗的干椒,色泽深红具光泽,产品质量提高,发汗时间以12小时为度。果柄脱落率随发汗时间的延长而提高。但LH— II型烘房干制辣椒可不经发汗而一次直接烘干。

(五)干椒在充有15%二氧化碳的0.07mm厚聚乙烯塑料袋内贮藏,维生素C保存率高,颜色深红具光泽,无虫害及霉变,贮藏效果最好。

(六)本实验对发汗机理及干椒贮藏研究尚不够。

参 考 文 献

- 一、华中农学院主编:《蔬菜贮藏加工学》,1981,农业出版社。
- 二、上海科技情报研究所:《干燥技术进展》第二分册,1976年。
- 三、中华全国供销社采购局:《民间腌菜干菜制造法》,1956,财经出版社。
- 四、熊同和:《水果蔬菜干制的原理和方法》,1958,轻工业出版社。

Research On Artificial Drying of chili (Capsicum frutescens)

Chen Jin-ping Yue Huan-zhang Zeng peng

(The Northwestern College of Agriculture)

Abstract

When the matured chili (Capsicum frutescens) was harvested for drying, the overcast and rainy season occurred with the result that rotting often caused great losses. In order to solve the problem of artificial drying of chili so as to ensure the chili resources for the home market and the foreign trade, the experimental group, composed of the Northwestern College of Agriculture and the supply and marketing cooperative of Yantin County of Sichuan province, designed and developed small-sized drying rooms of different types such as LH-I, II type and LYJ-I type of drying sheds through 5 years' tests in succession, which are suitable for artificial drying of chili by the peasant households and some units of the supply and marketing cooperatives at grass root levels. At the same time, a set of scientific processing regulations for artificial drying of chili were also presented in this paper. This technique has already been popularized and found so wide application in Sichuan Province that better economical and social benefits have been brought about.