

干装蔬菜罐头在加热杀菌过程中的传热及其品质评定

与一般加汤汁的灌装方式不同,真空灌装的罐头制造方法是完全不加水或加极少量的水,在罐内形成高真空,以罐内产生的水蒸汽为介质进行加热杀菌的。水的蒸汽压随真空度的提高而降低是真空灌装制造罐头所依据的原理。在罐头食品中,除玉米粒罐头有时采用这种方式外,还不太普遍。由于干装,罐头内空隙较大,所残存的空气绝对量也多,在这种情况下,食品以传导方式传热,因此传热效果变差,传热可能变慢。此外,对于大型罐头还存在由于高真空而引起的瘪罐等问题。与此相反,加汤汁的罐头依靠对流和传导两种方式传热,因而不需要很高的真空。真空灌装的罐头由于不加水或加极少量的水而有许多优越之处。例如:芳香和营养成分不会流向汤汁,罐头食品的品质可以得到改进,而且重量轻,可使运输费用降低等。

有关真空灌装的基础资料的报告极少,就是在最近,也仅仅是在火焰杀菌机的使用方法中作了简略介绍。至于传热和真空度的关系的研究,全无先例,缺乏有关本方法的基本资料。关于本方法可以适用的产品种类或原料几乎也都是未知数。

本报告以蔬菜类为对象,主要研究传热,目的在于确立干装罐头的制造技术。

实验方法

1. 试样:

试样用胡萝卜(新鲜)、青豆、豌豆(于豆泡水后使用)、片菇和整菇(蘑菇罐头)及银杏(新鲜或干装罐头)。在以罐头制品为试样时仅用其固形物,新鲜原料用一般方法处理后装罐,胡萝卜则用1厘米左右的块形。

2. 容器与装填:

将预处理的试样200克装入5号素铁罐内,加水10毫升。如图1所示盖上罐盖、常压卷边后,按后述方法排气,使真空度为40、50、60、70、74厘米汞柱。作为对比的水煮罐头是在罐内装上同量物料后,立即加满沸騰水,常压卷边并在水中冷却至干装罐头的同一初温度。

3. 排气方法:

排气采用图(1)所示装置,调节真空贮藏阀门使之达到所需真空度后,将侧开孔的插针(针径

1毫米,针孔0.8毫米)插入紧贴罐盖的气相色谱注入口用的硅橡胶塞,经2分钟排气后即用粘结剂将针孔密闭,所用真空泵的排气量为140升/分。

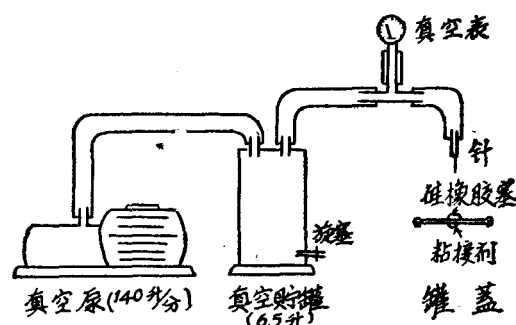


图1. 实验室用排气装置图

4. 传热测定:

采用静置式杀菌,利用罐内温度测定仪(Z9-CTF型),将 $\phi 1$ 毫米乘100毫米的针形测温元件的端部置于罐头的几何中心稍下部位,以测定传热。F值用鲍尔(Ball)公式计算。

5. 开罐测定:

测定干装罐头与水煮罐头的真空度,固形物量、组织、芳香成分和感官品质。组织用组织测定仪测定,芳香成分利用气相色谱对顶隙蒸汽进测定。

6. 感官评定:

感官评定是在试样经过一个月的常温保藏后,用干装方式的70厘米汞柱的制品与水煮罐头,在色、香、味、肉质和综合评价等方面,由评味员(男6人,女5人)分①差②稍差③不坏④稍好⑤好五个等级进行比较,根据评定结果找出内在差异。

结果与考察

1. 排气的罐内空气量与真空度的关系:

干装罐头内真空度较高,依靠食品中所含水分和罐内小量水的加热蒸汽进行加热杀菌,因此,排气后如果罐内存有多量的空气,除了热传导变差,影响传热效果外,还可能使食品成分发生氧化,品质变坏。所以在按规定真空度排气后,要用水中置换法测定罐内的空气量。将装填量合适的与比其量少的试样分开进行试验。其结果如表1所示,各个

品种的罐头的真空度越高，罐内残存的空气量就越少。在70厘米汞柱时为10毫米左右。真空度、罐内装填量与罐内空气量的关系见表1。

表 1

真 空 度 厘米汞柱	装 填 量		罐内空气量(毫升)			
	圆形物	水(毫升)	青豆	蘑菇片	胡萝卜	银杏
50	180	10	—	—	46.0	52.0
	200	10	46.5	39.8	39.5	46.3
	200	10	41.5	36.0	—	—
60	180	10	—	—	31.5	36.0
	200	10	28	24.5	26.0	46.3
	220	10	23	21.0	—	—
70	180	10	—	—	12.0	12.0
	200	10	7.1	9.80	10.0	10.5
	220	10	5.5	—	—	—

罐的尺寸为301×303

空气量之间呈直线关系。同一品种中，尚未发现由装填量之不同而引起的斜率差，而不同之品种其直线斜率稍有不同。在各真空度下，银杏罐头内的空气量均比其他品种多，这是因为银杏呈蛋形，间隙多之缘故。装填量越多，罐内空气量就越少。

由上可见，在采用干装方式制造罐头时，不仅真空度，还有罐内空气量，两者均需要加以控制。

2. 加水量对传热的影响：

干装方式是在高真空下，依靠食品中的水分和罐内所增加的微量水的蒸气加热的，因此要考虑杀菌过程中的罐内添加水分以及吸收到原料中或以原料游离出来的水的影响。为此，用银杏试验。在装入圆形物190克，真空度为60厘米汞柱的5号罐内，分别添加5、10、20、30毫升的水，以试验水量对传热的影响。如图(2)所示，加水量越小，传热越慢。加水20毫升和30毫升的罐头差不多一样，可是银杏膨胀且产生不少碎果。因此，银杏罐头加水10毫升是适应的。当然，对不同的品种和罐型来说，合理的添加水量是有所不同的，本报告参照预备试验的结果，将5号罐的加水量定为10毫升。在伦纳德(等人的报告中，303×406罐型水量431.1毫升)加水量为1/4至1/2汤匙而在博维等人的专利中，规定425毫升容积的罐加水量为5至20毫升，按罐容积大小所添加水量的比例，与本报告大致相同。

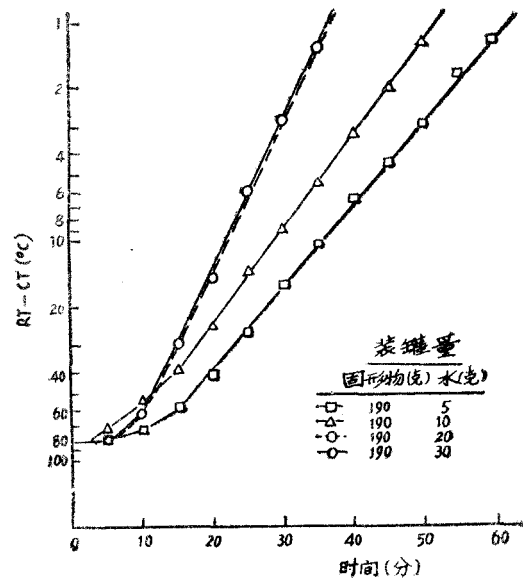


图2. 干装银杏罐头的加水量对传热曲线的影响

罐型: 301×303, 真空度: 60厘米汞柱
杀菌工艺: 115°C, 40分, 保温20分

3. 原料大小对传热的影响：

原料大小对传热的影响用胡萝卜作试验。将胡萝卜去皮后切成φ1厘米乘1厘米、φ2厘米乘2厘米和胡萝卜(上部φ3厘米乘7厘米)三种大小进行传热测定，结果如图3所示。原料尺寸越小传热越快。整胡萝卜的fh值约为φ1厘米的2倍。干装时，原料尺寸尽量要小，以有利于传热。

4. 真空度对传热的影响：

干装时方式是在罐内真空度高的情况下进行加热杀菌的，水的蒸汽压随真空度的提高而降低，而影响传热的罐内空气量随真空度而有不同，因此，一般认为罐内真空度对传热是有影响的。以真空度50至74厘米汞柱的罐头进行传热测定，图(4)是青豆罐头的传热曲线，表(2)为各个品种罐头在不同真空度下的传热值。

各种试样罐头的传热曲线都具有与青豆罐头大致相同的倾向即真空度越高，传热越快。大部分的传热曲线都是直线的对数曲线，而真空度为50和60厘米汞柱的青豆罐头呈现波形对数曲线，传热值也低于其他试样。真空度70和74厘米汞柱的罐头传热较快。fh、j、F值除银杏罐头外差不多都与对比的水煮罐头相同，74厘米汞柱青豆罐头的fh值甚至

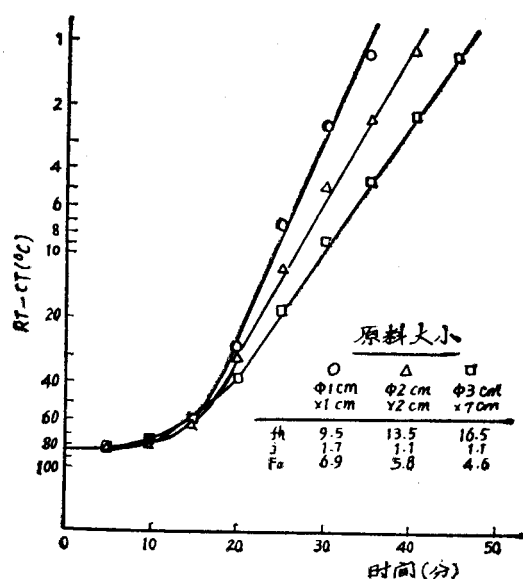


图3.干装胡萝卜罐头的原料大小对传热曲线的影响

罐型: 301×303 装罐量: 固形物190克水10毫升
杀菌工艺: 115°C 35分, 保温 22分
真空度: 60 厘米汞柱

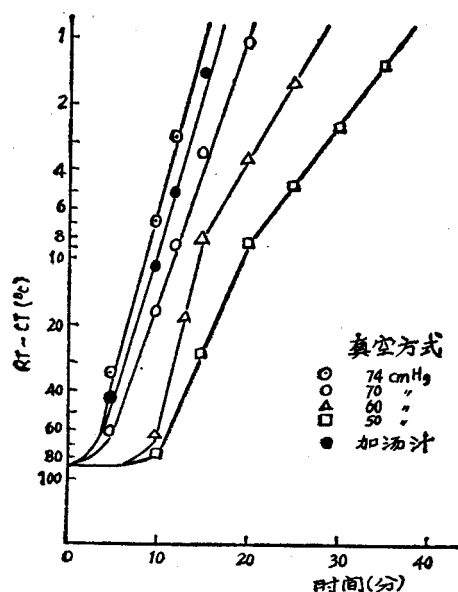


图4. 干装青豆罐头的传热曲线

罐型: 301×303 装罐量: 固形物200克, 水10毫升
杀菌工艺: 115°C 35分, 保温13分

干装与加汤汁罐头的加热杀菌与传热值

表 2

	青 豆				蘑 菇 (片)			胡 萝 卜				银 杏		
加热杀菌温度(°C)	115				115			114				115		
加热时间(分)	35				35			35				40		
杀菌时间(分)	13				18			18				20		
初始温度(°C)	26				23			24				25		
冷却温度(°C)	20				21			20				20		
真空方式	fh	f ₂	j	F ₀	fh	j	F ₀	fh	f ₂	j	F ₀	fh	j	F ₀
干 装74cmHg	7.4	—	0.2	8.5	7.0	0.5	8.3	6.0	—	0.8	6.0	23.5	0.2	7.4
70cmHg	9.8	—	0.4	7.6	7.5	0.9	7.8	9.3	—	0.5	5.8	22.0	0.2	7.2
60cmHg	4.3	14.8	6.5	4.5	10.0	1.0	6.8	11.8	—	0.5	5.2	24.3	0.4	5.4
50cmHg	7.8	19.3	3.8	3.7	11.3	1.1	6.2	11.0	19.5	1.5	3.8	27.5	0.5	4.2
加 汤 汁	9.0	—	0.3	8.3	8.0	0.3	8.5	5.3	—	0.6	6.5	10.5	0.1	10.4

比水煮罐头还低。这表明干装罐头由于罐内真空度高, 以传导方式传热的速度快。干装罐头的fh值随真空度而有不同, 只有银杏罐头的fh值没有一定倾向, j值随真空度增高而加大, 而且 fh 值达 22 至 27.5, 高于其他品种。

5. 开罐测定结果:

表(3)是对试制不久的样品所测定的真空

度、固形物量、汤汁量。所有样品在试制后的真空度均稍低于排气时的真空度。可以认为, 这是原料组织内所含的气体被放出和杀菌过程中因化学反映而生成气体所致。固形物量的变化因品种而有不同, 干装罐头的固形物量均比装罐时的减少约15至9%。这一变化不是真空度引起的, 在水煮罐头中, 蘑菇、胡萝卜罐头的固形物量几乎不变, 而青

干装和加汤汁罐头开罐鉴评比较表

表 3

	青 豆			蘑 菇 片			胡 萝 卜			银 杏		
	干 装 (厘米汞柱)		加汤汁	干 装 (厘米汞柱)		加汤汁	干 装 (厘米汞柱)		加汤汁	干 装 (厘米汞柱)		加汤汁
	70	50		70	50		70	50		70	50	
真空度(厘米汞柱)	65	46	17	65	45	9	64	64	17	69	48	16
固形重量(克)	197	197	209	182	181	200	183	186	201	192	195	249
汤汁重量(克)	12	12	123	27	28	119	26	24	114	11	8	90
固形物损失(%)	1.5	1.5	+4.5	9.0	9.5	0	8.5	7.0	+0.5	4.0	25	+24.5

注：加热后测定，固形物损失=固形物量/装罐时固形物量。

豆、银杏罐头增加，特别是银杏的增加约50克，吸水并发生膨胀。从汤汁量的增加可以看出干装罐头有脱水现象。

6. 感官评定：

表(4)是真空气度70厘米汞柱的干装罐头与水煮罐头进行比较的结果。色泽方面，蘑菇，胡萝卜较水煮罐头差，特别是胡萝卜较为明显。这是因为胡萝卜含糖多，由于加热而引起非酶性的褐变。在水煮罐头中，生成的褐变物质分散于汤汁中而被稀释，但干装罐头却不是这样，所以色泽变深。另外，水煮罐头的固形物表面湿润而有光泽、感官较好。相反，干装银杏罐头的感官却很好。在香味方面，干装的各种罐头均比水煮罐头好得多。从胡萝卜香味成分的色谱分析也可以看出，干装的罐头食品能很好保持香味成分，因而具有良好的评价。干装罐头的风味也都比水煮罐头好。肉质以干装的蘑菇，银杏很好。如以上所述，干装食品由于脱水而

稍硬，水煮罐头吸水软化，特别是银杏发生膨润，碎果现象。用组织测定仪测定的结果也说明水煮罐头肉质柔软、易碎，与干装制品的肉质有差异。从综合评价来说也是干装的制品好。

主要结论

各种干装蔬菜罐头的制造方法，就传热为中心的基本问题所作的研究，可以得出以下结论：

1. 罐内残存空气量随真空度的提高而减少，与真空度成直线关系。直线斜率根据品种而稍有不同。罐内残存空气量还随装填量的增多而减少，与真空度之间的直线斜率相同。因而说明，不仅真空度，罐内残存空气量的控制也是很重要的。

2. 各种品种的干装罐头，其真空度越高，传热越快。当真空度超过70厘米汞柱时，与进行对比的水煮罐头的传热差不多相同。另外，加水量越多传热越快，但加水量过多时对银杏罐头会产生不良后果。原料尺寸越小传热越快。因此：象小块或片状等厚度较薄的原料是适合于制作干装罐头的。

3. 从银杏的组织 and 胡萝卜的香味成分的测定结果表明，干装罐头食品的肉质稍硬，香味流失也小。

4. 虽然胡萝卜等的色泽较深，评价不好，但其他如味、香、肉质，综合评价均比水煮罐头好。要强调指出的是，在感官特性中，干装罐头不存在食品成分向液汁流失的问题。

杨桂馥译自日本“罐诒时报”

80VOC、59NO₆

干装(70cmHg)罐头与加汤汁罐头在室温
下保藏一个月的感官评定比较表 表 4

品名	色	香	味	组 织	综合评价
青 豆	0	3.193**	2.174	-0.427	2.623*
蘑菇片	-2.062	0	2.227	3.503**	1.408
	-3.285**	2.532	3.503**	7.149	1.901
银 杏	4.996**	2.449*	1.000	9.007	3.193**

$t(10,0.01)=3.169$ $t(10,0.05)=2.28$