

罐頭生產的 微生物學監督

[蘇] A. H. 洛伽契娃 著

周志云 張信咸 譯

王 剛 宋德芳 校

食品工業出版社

罐頭生产的微生物学监督

〔苏〕A. И. 洛伽契娃著

周志云 張信咸 譯

王 剛 宋德芳 校

食品工業出版社

1958年·北京

內 容 介 紹

本書詳盡地敘述了罐頭生產過程中微生物與外界環境之間的相互作用，以及各種罐頭在微生物方面的特點，並簡要地介紹了罐頭生產的衛生預防措施和所採用的微生物學監督方法。書中引用了很多隱藏微生物學上最新的科學成就及蘇聯一些罐頭工廠的實際資料，內容較為豐富。

本書適合於罐頭工廠生產技術人員、食品工業科學研究人員和罐頭商品檢驗人員閱讀，亦可供大專學校有關專業師生教學參考之用。

A. И. РОГАЧЕВА
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ
КОНТРОЛЬ
КОНСЕРВНОГО
ПРОИЗВОДСТВА
ПИЩЕПРОМИЗДАТ МОСКВА, 1953

本書根據蘇聯食品工業出版社莫斯科 1953 年版譯出

罐頭生產的微生物學監督

〔蘇〕А. И. 洛伽契娃著

周志云 張信威 譯

王 剛 宋德芳 校

食品工業出版社 出版

（北京市廣安門內白廣路）

北京市書刊出版業營業許可證出字第 062 號

北京市印刷二廠印刷

新華書店發行

787×1092 公厘 1.52×3¹¹/₁₆ 印張 80,000 字

1958 年 4 月第 1 版

1958 年 4 月北京第 1 次印刷

印數：1—1,500 定價：(10)0.60 元

統一書號：15065·食 118 (196)

目 录

序	5
第一章 原料和罐头的微生物, 影响微生物的各种因素	6
一、影响微生物抗热性的生物学特性	7
二、环境化学組成对微生物抗热性的影响	14
三、培养基对加热后細菌芽孢發育的影响	36
四、芽孢量在决定其抗热性时的作用	38
第二章 罐藏时生产过程对食品微生物的影响	40
一、原料的处理	40
二、加热处理的影响	43
第三章 杀菌前罐头中的微生物类羣及罐头中的殘留微生物类羣	47
第四章 各种罐头在含有微生物方面的特点	55
一、蕃茄制品	55
二、清漬蔬菜罐头	63
三、蔬菜小吃罐头	69
四、肉类罐头	72
五、肉类蔬菜罐头和豆类罐头	71
六、鱼类罐头	75
七、果实—漿果类罐头制品	78
八、酸漬品	88
九、嬰兒营养罐头	93
第五章 衛生对罐头生产的意义	95
降低罐头微生物污染率的基本措施	95

罐頭車間	96
厂房	99
給水	99
工厂地区	100
第六章 罐頭生产的微生物学监督方法	100
一、罐頭的保溫生产方法	100
二、罐頭杀菌前的微生物学檢驗方法	104
参考文献	113
微生物譯名对照表	115
人名对照表	117

序

本書專供罐頭工業工程技術人員參考之用，旨在從微生物學觀點闡明罐頭生產的工藝過程，從而說明所採用微生物學監督規程的方針。

書中引用了罐藏微生物學的最新科學研究資料及蘇聯許多罐頭工廠實際工作的成果。

書中的重點放在罐頭生產過程中微生物與外界環境的相互作用上，引証了食品的主要成分以及生態學因素、抗生素等等對微生物影響的最新資料，至於提高罐頭生產衛生狀況和防止廢品的方法——罐頭生產的細菌學監督方法——則另辟專章討論。

本書基本上概括了全蘇冷凍工業科學研究所（該所微生物實驗室由 Ф. М. 祁斯傑柯夫教授領導，）及全蘇罐頭工業科學研究所（顧問是斯大林獎金獲得者 E. H. 米舒斯金教授）的工作結果。

在進行工廠工作方面，奧爾忠尼啟則、烏克蘭、摩爾達維亞及克拉斯諾達爾等聯合罐頭工廠的技術人員們曾給予作者很大的幫助。

在搜集試驗資料和實際資料時，得到與我同事數年的微生物學家的幫助不少。

作者對於這些同志謹致深厚的謝意。

第一章 原料和罐头的微生物，影响微生物的各种因素

在所有制成罐头的食品中都或多或少地有微生物存在。食品中的微生物可說是極其多种多样的：有霉菌、酵母菌、細菌。細菌中的产芽孢細菌，特別是細菌的芽孢，在罐头工業中有着很大的重要性；它們对罐头生产所採用的热力作用（杀菌、蒸煮、預煮及其它过程）具有高度的抵抗力。

各种微生物可以根据其抗热性分为兩大类。其中的一类應該包括細菌的芽孢在內，因为它的抗热性要比其余微生物高得多；对于热力作用抵抗力小的微生物——無芽孢細菌、有芽孢細菌的营养細胞、酵母菌及霉菌則屬於另一类。

其它微生物的抗热性基本上在 60°C 和 70°C 之間，只有在一些極少見的情況下才达到 100°C 以上；可是細菌的芽孢却能耐受 120°C 或更高温度的加热。

上面的温度界限既不与蛋白質凝固温度相一致，又不同于酶类的破坏温度。它取决于一系列在各种因素影响下發生的有机体內部各过程之間的复杂关系。

影响微生物加热后生机活动的主要因素可以归結为如下几种：

1. 影响微生物抗热性的生物学特性。
2. 加热时微生物所处的条件：环境的化学組成、温度等。
3. 热力作用停止后微生物的培养条件：环境的化学組成、培养（人工培育）的温度。

這些因素的影響將在下面詳細討論。

一、影響微生物抗熱性的生物學特性

細菌芽孢的抗熱性 與其它微生物比較起來，細菌的芽孢是最抗熱的。它既能耐受極低的溫度（達 -253°C ），又能耐受高溫（達 130°C ）。應該指出，芽孢短時或長期耐受某種溫度的能力與環境有關。下面要詳細談到這一點。

細菌芽孢之中好熱性細菌的芽孢具有最高的抗熱性。

關於細菌芽孢高度抗熱性的原因存在着不同的見解。

有些人認為芽孢根據抗熱性大小可以分為兩類：

第一類是最抗熱的，特別是有着堅固外膜的小芽孢。這種芽孢發育為營養細胞時脫落外膜。

第二類是抗熱性較小、有着薄外膜的大芽孢，外膜在芽孢發芽時破裂和消失。

已經發現芽孢外膜組成中含有擬脂質，它使得外膜親水性減弱。外膜能阻礙水分滲入芽孢，從而提高了芽孢的抵抗力。

由文獻可知，蛋白質隨着其中含水量的不同對溫度有不同的反應。

用真空干燥方法可以制得卵蛋白素（Яичный альбумин），它甚至在 155°C 也不凝固，在 160°C 部分凝固，而僅在 170°C 才完全凝固。業經確定，純卵蛋白素的凝固溫度取決於它的含水量（表1）。

從表中可以看出，含水量降低時凝固溫度就升高。

細胞中所含水分的狀態也有很大的影響。已經發現，細菌芽孢較之營養細胞有較大的抗熱性是以芽孢中結合水量佔着高百分率為其先決條件。表2中列入了枯草桿菌（Вас.

表 1

卵蛋白素凝固温度与其含水量的关系

試 样 名 称	凝 固 温 度 °C
鲜蛋中的卵蛋白素, 含水 87%	56
鲜蛋中的卵蛋白素, 含水 25%	74~80
鲜蛋中的卵蛋白素, 含水 18%	80~90
鲜蛋中的卵蛋白素, 含水 6%	145
干燥的卵蛋白素	160~170

subtilis)、巨大芽孢桿菌 (Bac. megatherium) 和蕈狀芽孢桿菌 (Bac. mycoides) 等三种細菌的研究資料。

表 2

結合水对細菌抗热性的影响

	枯 草 桿 菌		巨 大 芽 孢 桿 菌		蕈 狀 芽 孢 桿 菌	
	营养細胞	芽 孢	营养細胞	芽 孢	营养細胞	芽 孢
結合水含量(每1克干物中所含的克数)	0	2.5	0.8	1.9	1.3	20
結合水佔菌体总水量的百分比	0.	69.0	17.7	62.6	28.0	58.7
破坏芽孢所需的时间(100°C 时所需的分鐘)	—	6	—	4	—	2

由表中看出, 芽孢中的游离水愈多, 則加 热 时 愈 不 穩 定。营养細胞也有类似情况。

在罐頭研究所微生物實驗室的工作中, 已取得下列芽孢的抗热性資料(在每 1 毫升肉羹培养基 МПБ 中約含有一百万芽孢的条件下)。

無芽孢細菌的抗热性 如上所述, 根据抗热性的特征可以將芽孢細菌的营养細胞、無芽孢細菌、酵母菌及霉菌列入第二类微生物。所有上述的微生物对温度影响具有相当低的

表 3 枯草桿菌、馬鈴薯桿菌(*Bac. mesentericus vulgatus*)
及肉毒桿菌(*Bac. botulinus*) 在肉羹培养
基中的致死点

温 度 °C	加 热 时 間 (分 鐘)			
	枯 草 桿 菌	馬 鈴 薯 桿 菌	肉 毒 桿 菌	
			A 种	B 种
100	120	110	300	150
105	110	110	85	80
110	80	75	70	70
115	70	60	45	45
120	40	40	24	23
125	30	25	12	12

抵抗力。在水或培养基中，当60~70°C时它們已經死亡。

好热性細菌的特点是抗热性較高。它能够耐受較之好中温細菌的死亡温度还高得多的温度，关于这一点，各个作者有不同的解釋。我們認為这一現象是以細菌原生質特性、含水量少、有鹽类存在等等为先决条件的。

斯大林獎金获得者 E. H. 米舒斯金的著作中，指出了好热性微生物應該看作是在环境影响下适应于一定生存条件的类型。

从現有的在温度 100°C 或更高温度下無芽孢細菌抵抗力的資料中，找到了这样的解釋，那就是微生物的抗热性随周圍条件而变化；这方面在本書以下章节中將要談到。

霉菌的抗热性 仅有少数几种霉菌才例外地具有較高的抗热性。

像霉菌 *Byssosclarmys fulve* 經得起 88°C 下 30 分鐘的加热。李子罐頭在 100°C 加热16分鐘后，这种霉菌的孢子仍旧

保存下来。

大多数种类的霉菌具有較低的抗热性。茲將各个研究者所得的實驗資料列于表 4。分析这个資料时可以看出，霉菌在乳类中具有抗热性比在漿果汁中要低。而在麦芽汁中具有最大的抗热性。

表 4 霉菌的抗热性

霉 菌 的 名 称	研究抗热性 的培养基	加 热 时 間	霉菌的死亡 温度 °C
霉菌属(<i>canida</i> , <i>flavus</i> , <i>globus</i> , <i>nidulans</i> , <i>niger</i> , <i>fuscus</i> , <i>orizae</i>)	乳 类	30分 30秒	54.5 79.5
藍青色和黑色霉菌	麦芽汁	2分	95
黑色霉菌	1%、3%、6% 蔗糖溶液	5分	60
青霉菌属 (<i>brevicola</i> , <i>chrysodenum</i> , <i>citrinum</i> , <i>notatum</i>)	乳 类	30分 30秒	52 68
同 上	葡萄汁	5分	70
同 上	苹果汁	10分	82
同 上	麦芽汁	30分	80
青霉菌属 (<i>glaucum</i> , <i>brevicola</i>)	櫻桃汁	5分	60
毛霉菌属 (<i>racemosus</i> , <i>mirus</i>)	葡萄汁	5分	60
	乳 类	30秒 30分	74 57
类酵母菌 (<i>oidium lactis</i>)	櫻桃汁	30分	60
<i>Rizopus nigricans</i>	麦芽汁	30分	80

酵母菌的抗热性 酵母菌的抗热性低于霉菌。

根据 Ф. С. 阿潑特的研究，在同一种液汁（例如苹果汁）中酵母菌在 80°C 立即全部死亡；而霉菌在此温度下加热 20 分鐘后仍存在生命力，在 90°C 加热 16 分鐘后才死亡。

可見，酵母菌所能耐受的界限溫度在 $40\sim 70^{\circ}\text{C}$ 之間。乳類酵母菌在潮濕環境中 $60\sim 65^{\circ}\text{C}$ 時經過5分鐘死亡。而該種酵母菌的孢子則在超過營養細胞死亡溫度 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的溫度下死亡（根據西特尼柯夫）。

易于滲透的酵母菌却是例外。它們能耐受 100°C 下加熱40分鐘。

表 5 酵母菌的致死點（根據實驗資料）

酵母菌的名稱	研究酵母菌抗熱性的培養基	加熱時間	酵母菌死亡溫度 $^{\circ}\text{C}$
葡萄酒酵母菌	葡萄汁 (pH 3.8)	10分	57.5
同 上	葡萄汁 (pH 2.6)	20分	60
同 上	蘋果汁	10分	57.5
同 上	普通培養基	1分	62
同 上	潮濕的情況	1分	53
同 上	乾燥的情況	1分	135
串狀酵母菌 (Torula)	啤酒	1小時	75
同 上	葡萄汁	5分	65
同 上	10%、30%、50%蔗糖溶液	2分	70
釀母菌屬 (Saccharomyces apiculatus)	葡萄汁	5分	65
從蜂蜜中分離得的酵母菌子囊孢子	葡萄汁	5分	75
酵母菌 XII 和酵母菌 II	葡萄汁	1分	70
釀母乳酸菌 (Saccharomyces lacticis)	葡萄麥芽汁	1小時	60
乳酸膜樣菌 (Mycoderma lacticis)	葡萄麥芽汁	1小時	60
念珠菌屬 (Monilia candida)	葡萄汁	15分	60

几种重要酵母菌抗热性的資料列于表 5（根据各个作者的材料）。

从表中看来，在大多数情况下酵母菌的致死点是 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 、加热时间 $1\sim 20$ 分鐘。

在葡萄麦芽汁中的釀母乳酸菌和乳酸膜样菌以及啤酒中的串狀釀母菌，都具有最大的抗热性。

葡萄酒酵母菌加热 1 分鐘試驗的結果頗饶兴趣：潮湿情况下酵母菌在 53°C 死亡，而干燥情况下却在 135°C 死亡。

生态条件对微生物抗热性的影响 研究有机体与周圍环境相互关系的科学謂之生态学。像所有的生物一样，微生物經常受到周圍环境首先是温度和湿度的影响。在維諾格拉特斯基、珊里倍尔、米舒斯金等人的著作中，研究了生态学因素对微生物生長温度、微生物細胞中滲透压大小等等的影響。例如，1925 年 E. H. 米舒斯金証明气候变化在土壤微生物中留下了痕迹。不同气候地区的細菌其發育温度条件也不同。細菌能适应土壤中温度而發育。維諾格拉特斯基在硝化細菌的研究中，提到了从不同气候地区土壤中分离而得的同类細菌底生态学演变情况。

由于罐頭工厂分佈全国各地，因此能將产芽孢腐生細菌的抗热性与其發源地关系方面的研究工作，提供全苏罐頭工業科学研究所(ВНИИКП)参考。

E. H. 米舒斯金的著作指出，各种生态不同的产芽孢菌族(特别是蕈狀芽孢桿菌)中的生長温度有显著变異。北方种的蕈狀芽孢桿菌能在比南方种要低得多的温度下發育。

我們的实验証明，該种微生物的不同生态类型在受热时的抗热性也同样有所不同。

細菌在 100°C 最高成活率的平均資料(18 次实验)揭示

出：伊加尔卡（地名）培养的芽孢經過30分鐘死亡；莫斯科培养的則經過 45 分鐘死亡；而在中亞細亞培养的經過 54 分鐘才死亡。

我們研究了 37 种不同的产芽孢細菌。对上述这些培养物(Кульгура)分別採用在 26°C 和 55°C 时發育以資对照。培养基接种24小时后才能計算細菌的生長情况，因为微生物只有在最适温度或接近此温度时的迅速發育才算表現它适應該种温度。

从表 6 可以看出，此时大部分北方（伊加尔卡）培养物（50%）在 26°C 时迅速發育，而南方培养物在同一温度下一晝夜內根本未發育。但是其中大多数在 55°C 發育，在这样情况下其發育情况仍远不如北方培养物。

表 6 产芽孢培养物对各种温度的关系

培 养 物 来 源	培养物量（佔培养物試样总数的百分比）		
	在 26°C 时發育而 在 55°C 时不生長	在 55°C 时發育而 在 26°C 时不生長	在 26°C 和 55°C 时均生長
伊加尔卡	50	0	50
莫斯科	25	12.5	62.5
北高加索	8	8	84
格魯吉亞	0	33	67
中亞細亞	0	70	30

我們进行了測定所研究的細菌芽孢在 116°C 和 120°C 时抗热性的实验，並統計經過不同加热期后殘留的芽孢量。

温度 116°C 时加热延續時間为 15 和 30 分鐘，而温度 120°C 时則为 5 和 15 分鐘。

芽孢加热实验是在肉羹培养基、“黃瓜醬湯”和“青豌豆”

罐頭湯中進行的。

表 7 是 16 次實驗的平均結果。

該表最後幾項中所列入的數值，是加熱後殘留在試管中的活芽孢量佔加熱前試管中活芽孢量的百分比。

表中資料清楚地說明了產芽孢細菌南方培養物的抗熱性要大於北方培養物。

表 7 普通馬鈴薯桿菌 (*Bac. mesentericus vulgatus*)

芽孢的抗熱性

培養物 編 號	來 源 地 名	加熱溫度 °C	加熱時間 分鐘	肉 羹 培養基	“青豌豆” 罐頭湯	“黃瓜醬” 湯
39	伊加爾卡	116	15	13	13	6
39	伊加爾卡	116	30	6	6	6
39	伊加爾卡	120	5	0	0	0
39	伊加爾卡	120	15	0	0	0
15	中亞細亞	116	15	60	73	60
15	中亞細亞	116	30	46	53	46
15	中亞細亞	120	5	40	46	46
15	中亞細亞	120	15	26	40	26

這個實驗結果也具有實踐的意義。蘇聯南方的各個罐頭工廠應該考慮到產芽孢細菌的高度抗熱性，因之必須為爭取降低殺菌前罐頭污染率（обсемененность）到最低限度而進行最嚴格的鬥爭；對於非酸類罐頭的殺菌要採取 120°C 溫度。

二、環境化學組成對微生物抗熱性的影響

微生物的抗熱性在很大程度上與進行加熱過程的條件有關。環境的化學組成、周圍的微生物類羣、尤其是環境的酸

度在这些条件中佔着首要的地位。

酸类对于微生物抗热性的影响

活細胞对于氫离子不易渗透。但是未离解的有机酸分子却甚易透过。这些分子透入細胞后离解为离子，因此能够大大地轉化細胞内部的反应。細胞内部反应的轉化引起了細胞的死亡。我們曾研究过苹果酸、檸檬酸、醋酸和乳酸对于微生物在加热时的影响。

实验所採用的酸类濃度是在各种果实、漿果及酸漬品中所最常見的。产芽孢細菌在酸溶液中 100°C 下加热 60 分鐘，而無芽孢細菌則在 60°C 下加热 5 分鐘。

从实验資料所編成的表 8、9、10、11 中可以看出，相同濃度的各种酸类对于各种微生物的影响是不同的。各种酸类对于同一种細菌也有不同的影响。

我們的实验証明，微生物在酸性环境中加热时，下列各因素起着極其重要的作用：（1）加热温度与延緩時間；（2）酸类的性質及其数量；（3）酸类的作用時間；（4）微生物的本性。

某些学者認為：要是在实验中应用芽孢的話，那末决定性因素是氫离子濃度，而不是酸类的特性。例如 K. H. 契尔涅柯娃指出，氫离子濃度是决定肉毒桿菌生長及毒素形成的因素之一。

根据 pH 值的大小，可以將罐頭分为三类：

1. pH 值在 5.2 以上的罐頭。在这种罐頭中有肉毒桿菌的芽孢（1 克中不少于 100 个芽孢）时，它將發育並产生毒素。
2. pH 值 $=4.6\sim 5.25$ 的罐頭。对于这种罐頭，我們未必能观察到肉毒桿菌的發育及毒素的产生。此外，其發育还

表 8 微生物在醋酸溶液中的抗热性

微 生 物 名 称	1 毫升悬濁 液中的微生 物量	加 热 条 件		醋 酸 的 濃 度 (%)										对 照
		温 度 (°C)	延 續 时 間 (分 鐘)	pH 值										
12	11	30	63	2	88	1,205								
0	0	12	50	68	29	8,000								
0	0	0	20	—	28	5,200								
0	0	8	10	38	32	560								
0	0	48	60	112	—	214								
6	0	0	12	10	—	102								
—	—	0	10	15	—	98								
0	0	0	0	14	—	82								