

〔苏〕B. Д. 闊瓦里著

明 胶 制 造

輕工業出版社

明 膠 制 造

〔苏〕B. Д. 關瓦里著

崔曉峰譯 李仍元校

輕 工 業 出 版 社

1958年•北京

內 容 介 紹

明膠广泛地应用于食品、肉类、医药、造纸、印刷、纺织和其他許多工業，食用明膠对于烹飪、罐頭、香腸、乳类和糖果制造等更有重要的作用。本書分六章。首章概論明膠的物理化学性質、种类、应用等問題，其余各章分別詳述明膠生产的原料、明膠生产的工艺过程、明膠生产的檢查、食用明膠的成品分析以及肉类制品联合企業从熬煮副产品及骨头的膠液中制取食用明膠的方法等。

本書供明膠制造工厂、肉类工厂技术員工閱讀參考，此外亦适于上述各种应用明膠行業的技术人員參考閱讀。

ПРОИЗВОДСТВО ЖЕЛАТИНЫ

В.Д. КОВАЛЬ

ГИЩЕПРОМИЗНАТ

*

明 膠 制 造

(苏)В. Д. 闊瓦里著

崔堯峰 譯

李仍元 校

*

輕工業出版社出版

(北京广安門內白廣路)

北京市書刊出版業登記證出字第099號

北京市印刷一厂印刷

新华書店發行

*

开本 787×1092 公厘 1/32 24印張 61,000字

1958年9月第1版

1958年9月北京第1次印刷

印数：1—3,000 定价：(10)0.44元

統一書号：15042·295

目 录

前 言	4
第一章 明膠概論	5
明膠的物理化学性質	5
明膠的种类	7
第二章 明膠生产的原料	9
原料的物理化学特性	9
原料的工艺特性	14
第三章 明膠生产的工艺过程	19
骨素的制造	20
軟質明膠原料的制备	28
骨素及軟質原料的浸灰	29
熬煮	41
膠液的過濾	48
工業用明膠的濃縮	54
第四章 明膠生产的檢查	66
原料和輔助原料的檢查	66
骨原料的粉碎、水法脫脂、水洗及分类等檢查	66
浸漬的檢查	67
浸灰过程的檢查	68
原料水洗及中和的檢查	69
熬煮的檢查	70
膠液過濾及防腐的檢查	72
凝固的檢查	73
明膠的切片、擺放和干燥等过程的檢查	74
制成的明膠的質量檢查	74
第五章 食用明膠的成品分析	75
物理化学分析	75
第六章 肉制品联合企業从熬煮副产品及骨头的膠液中制取食用明膠	88

前 言

明膠广泛地用于食品、肉类、医药、造纸、印刷、纺织和其他许多工业中。食用明膠的生产，对于烹饪、罐頭、香腸、乳类和糖菓等制品有着特别重要的意义。

透明的明膠溶液能很好地把各种食物黏結在一起，使得制品細膩而稠粘并具有吸引人的外觀。明膠的使用就能够扩大食用制品的种类，其中包括肉制品在内。

在制作新式高級食品、营养品和其他食品时，也常常采用食用明膠。

近几年来，拟定以扩大現有企业的生产力、建設新的工厂以及在肉制品联合企业中增建新的車間，来大力扩大明膠的生产。

在明膠的主要需要者——肉制品联合企业内組織食用明膠的生产，有利于用明膠来扩大新型烹調和美味食品的制造。

为了要在現代要求的水平上进行明膠生产，明膠制造企业的技术主任、生产小組長、化驗員、檢驗員和仪器管理人員都必须懂得明膠生产过程的化学历程，根据工作需要正确地进行工艺計算，控制生产，以及合理地去管理生产。

本書提供明膠的物理化学性質的概念、概述明膠的原料的性質、本質和种类，及从原料制成明膠的化学过程的本質。

本書并專辟一章闡述成品生产过程的技术化学檢查。

本技术指南适用于明膠制造工厂和車間的一般技術人員。作者十分欢迎讀者在本指南的内容方面提出批評与建議。

建議及批評請寄：

Москва, Новая площадь, д. 10, корпус «Г», Пищепромиздат.

第一章 明膠概論

明膠的物理化学性質

明膠是一種由骨、生皮、肌腱、膜或其他動物結締組織的生膠質中提取出來的蛋白質[1]①。

制成的干明膠幾乎是無色，或是略帶黃色，透明而像牛角一樣堅硬的非晶態物質。明膠中所含的水份應不超過18%。

明膠無味、無臭、無揮發性、加熱時也不熔化。它在有機溶劑中不溶解。如在明膠的水溶液中加入酒精、硫酸銨或其他鹽類時，明膠即呈白色沉淀物析出。

干的明膠在加熱時變軟、脹大而炭化，同時發出一種特殊的像燃燒羽毛及阿母尼亞的氣味。明膠燃燒時，起煙燻的火苗。其未經燒去的部分形成多孔而難燃燒的碳。明膠灼燒后的白色灰渣，為其原重的1~1.5%。

明膠不溶解於冷水但能膨脹。當它吸收五倍到十五倍水時，即形成堅固而有彈性的膠凍，若將此膠凍加熱即變成溶液。

明膠膨脹時吸收的水，處於兩種狀態：

(1) 借吸引力而與明膠的膠體微粒相結合着，這水不易從膠凍中蒸發出去，因而稱為“水合水”。

(2) 自由狀態的水，它存在於明膠的分子之間，稱為“膨脹水”。明膠干燥時，此水極易蒸發。

● 系參考文獻的號數，以後在[]記號內的均同。

明膠能與酸、鹼、鹽形成化合物。

明膠水溶液在冷卻到 $+10^{\circ}$ 、 $+15^{\circ}$ 時，形成緊密的膠凍（凝膠），並且當膠凍濃度為 10% 時，能支持相當大的荷重——每平方厘米表面積達 2 公斤。

濃度為 4~5% 的高級明膠溶液，能凝成可支持荷重達 500 克/厘米² 的結實的膠凍。明膠的膠凝性質愈大，則其單位制品的消耗量就愈小。

濃度為 10% 的明膠膠凍的熔點，按着明膠的品種一般在 $+23^{\circ}$ 到 $+32^{\circ}$ 範圍內。

按着標準，高級明膠的溶液在濃度 17.75% 和溫度 $+40^{\circ}$ 時，其粘度應不低於恩格拉 9° 。

明膠的粘着力很大，但是由於其膠凝性質和凝膠點較高，所以只有在強烈加熱的情況下才能用來粘貼。

在不同溫度下，可以用水洗的方法，從明膠膠凍抽出一系列性質及微粒大小不同的級份。具有極微小顆粒的溶液，是在低溫下抽出的，它是由明膠的分解產物——明膠肽（Желатоз）所組成的。

隨着這種明膠肽數量的增多，凝膠點就下降，膠凍的強度也降低。

明膠具有這樣一種特性：若在其中加入酸時明膠就帶有陽電荷，加入鹼時就帶有陰電荷。明膠的等電點為 pH 4.7，在這種情況下它沒有游離電荷。

明膠溶液的粘度和膨脹度隨 pH 值改變而變更（見圖 1）。

含水量為 15% 的風干明膠的比重為 1.368，而無水時為由 1.346 到 1.412。

明膠是一種典型的親液膠體。明膠在乾燥時，可加熱到 105°C ，再溶於水中其性能仍然不變。但若在溫度 60°C 以上長

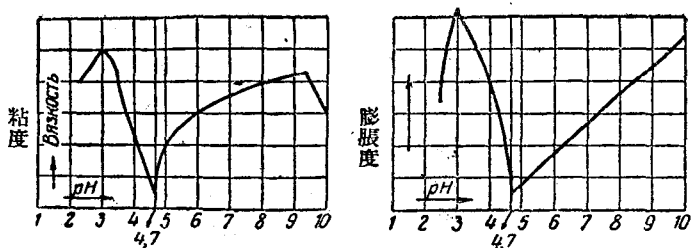


圖 1 明膠粘度和膨脹度隨pH的变化

時間加熱，則明膠的粘度及其他物理化學性質逐漸降低，同時變黑。

在沸騰的酸、鹼溶液作用下，明膠逐步分解，在這種情況下相繼形成簡單的物質如：胨、朊、多縮氨基酸和胺基酸；細菌使明膠產生的分解作用亦是這樣的。

在明膠的水解物中，常含有胺和氨。在明膠胨（即明膠溶液）分裂初期所形成類似於蛋白質的產物，稱為明膠胨。

明膠的實驗式為 $C_{102}H_{151}O_{33}N_{31}$ 。

明膠的種類

工業中主要是生產干的明膠。

明膠干燥成薄片狀后，或是包紮成綑進行推銷，或是粉碎成小碎塊，通過各種孔眼的篩子，分批包裝，再送去銷售。

明膠可在噴霧式干燥器內干燥，故亦以粉末狀出售，在這種情況下必需將粉末狀的明膠壓成藥片狀，以減少其體積和改善使用時在水中溶解的條件。在個別情況下，按需要者的協議，可生產膠凍（即明膠凍）。

明膠可分：（1）食用；（2）照相用和（3）工業用等三類。

根據膠凝性質（即膠凍的凝固強度）、融點、透明度、明膠

薄片的厚度和粘度,可把食用明膠分成三种。

照相用明膠分乳剂用及非乳剂用两种。

工業用明膠按其粘度、膠冻的凝固强度、熔点、含灰量及其他机械杂质,也可分成两种。

✓ 明膠的应用

在食品工業中,明膠用作生产果膏、膠質点心、肉冻、香肠、罐頭、糖餡水果、糖果餡及其他糖果食品时的膠結剂和生冰淇淋、乳脂菓子冻、法式点心、蛋黃醬、果泥糕及其他食品时的稳定剂及乳化剂。

在医学和兽医学中,食用明膠广泛地应用于試驗室的研究以及制备藥品等方面。

在摄影、电影工業中,高級照相用明膠用作制造干板、电影膠片、X光膠片、航空用膠片及照相紙的感光層中銀鹽乳剂的主要材料。

工業用明膠和白色顏料(即硫酸鋇等)的混合体,用作照相紙上的白色底層液中的粘着材料;这个白色底層作为塗布感光液时的基础[3;4]。工業用明膠亦可用作高級紙及鈔票等的填料。

工業用明膠在印刷業中亦有广大的用处,如供印刷軸的制造,染色液的組成部分以及美术装璜的圖書、杂志和复制圖片的出版等用处。

此外,明膠还应用于紡織工業、制革工業、仪器制造工業和农業中。

第二章 明膠生产的原料

原料的物理化学特性

含有生膠質有机物的骨头、肌腱和大型有角牲畜的生皮屑可作为生产明膠用的原料。

在这些原料中除了能产生明膠的生膠質外，还含有多种蛋白質和脂肪，在骨头中除此以外还含有各种矿物鹽。

膠原是从原料中取出制造明膠的主要的有机物質。“膠原”一詞是“出膠的”的意思。

膠原是構成动物的白色纖維結締組織和外膜組織的主要組成部分和骨头的有机部分。

根据組織的化学組成和結構来区别膠原：纖維狀膠原——肌腱和生皮屑；玻璃狀膠原——骨組織(骨素)；軟骨質膠原——軟骨；魚卵磷脒膠原——魚鰾(魚膠)；彈性膠原——鯊魚鰭。

苏联在制革生产方面的学者、工作人員对生皮屑的生膠質曾很好地研究过。他們研究了膠原的物理化学組成、微細結構与酸碱的相互作用等等[5—6]。

膠原是一种不溶解于冷水、稀酸、稀碱溶液的無色物質。

用显微鏡对生皮膠原的研究表明，它是一种由 30 到 130 微米直徑的纖維束。其單根的纖維的直徑約为 7~10 微米。纖維是由直徑以十分之一微米計的原纖維所構成。

纖維質被極薄的膜紧包着或被絲狀纖維綑紧着。在酸碱液中膨脹了的纖維用显微鏡观察时就可以發現这种膜和絲狀纖維(圖 2)。在纖維束之間充滿着称为內纖維質的膠冻狀物

質。

● 1949年苏联学者 А.Л. 查依吉斯(Зайдес)和 С.Л. 布彼哥(Пупко)首先用电子显微镜研究了生皮的胶原纖維。确定了胶原纖維中最細的原纖維也是由直徑 50 到 100Å (埃)^①的更細的絲狀纖維所組成[7]。

这些絲狀纖維具有以不同透明度及切面規則的交替的橫条紋。

А.Н. 米哈依洛夫(Михайлов)根据用电子显微镜对胶原纖維所研究的結果証实:在伸長形胶原的結構中最簡單的部分也都順着纖維軸取向[5]。肌腱的胶原表现出極明确的纖維狀的結構。

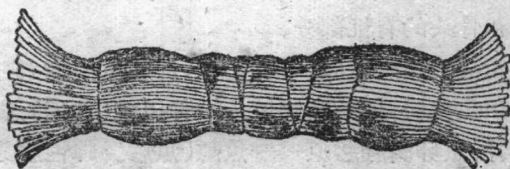


圖 2 膨脹的生膠質纖維

肌腱的纖維按縱向有着一定的取向,因此其强度超过生皮的强度。

1950年 А.Л. 查依吉斯和 С.Л. 布彼哥用电子显微镜研究了胶原在处理四天到兩年的期間內石灰对胶原的影响,并确定了胶原的纖維結構仅在石灰处理一个月后才发现有改变,而在处理兩年之后这些纖維的橫条紋就完全消失了。

对胶原如此深入的研究,对于进一步改进制膠和制革工業中原料的处理过程有着重要的意义。

① 一埃(Å) = 一公尺的千万分之一 = 10^{-7} 毫米。

对于骨头(骨素)胶原的微細結構,研究得还不够。

胶原按化学成份来看几乎与骨膠——明膠没有什么区别(表 1)。

胶原或与其共存的蛋白質含有 0.2~0.5 % 的硫。

表 1

元 素	組 成%	原 子 数 量 %
碳	50.53	31.2
氢	25.43	11.8
氮	17.65	9.4
氧	6.41	47.7

胶原与明膠的根本区别就在于:当胶原变成明膠后,不能再恢复到原先的結構。此外,明膠在 40°C 能無限地溶解于水,而胶原則不溶解。在水中膨脹的胶原与所有其他各种纖維狀結構的蛋白質不同,当它加热到温度 60~70° 时能熔化。由于熔融的結果,胶原的化学組成仍然如前,可是其結構則产生相当大的改变:(1)胶原束的長度急剧縮短并变粗;(2)分子鏈在結構中的規整排佈消失,从而破坏了氫鍵,使得等电点向較高的 pH 值移动;(3)轉变为高彈性状态,但失去水后此状态又消失;(4)强度改变;(5)用發酵可以增大消化性。

胶原所以不溶解于水是由于在其定向結構中的分子間存在着鍵,并在某种程度上也由于在原纖維束上包盖降低膨脹的薄膜,即阻碍分子間鍵的破坏。

提高胶原的含水量(例如,在浸灰时)能使出膠的温度降低。明膠膠冻和粗膠膠冻的融点总低于胶原融点。熔煮过程,如同晶体的融解过程一样要吸收热量。与一般晶体融化不同

的是膠原的熔煮是不可逆的；膠原的熔煮與溶化之間的 其他重要差異是熔煮時它的伸長分子間的鍵不是全部，而僅是一大部份被破壞。為了使熔融的膠原在水中很好地分散，應該進一步破壞些還存在着的分子間的鍵，這可以用長時間加熱的方法辦到[5]。

假如熬煮生的、預先沒有經過化學處理或發酵的膠原樣品時，低於熬煮溫度，則膠原在水中溶化的過程是進行得極慢，而只有在2~2.5的大氣壓、120°C的溫度下才能進行。

預先用石灰經過化學處理後，膠原的溶解由於分子間鍵的破壞而加快。

為了避免事先用石灰處理過的膠原在熱水中溶解時分子受到破壞，必需用酸將石灰中和或使pH值達到5.5~6，在這種情況下水解作用很少。

除膠原之外，原料中尚含有一系列的其他胺族化合物：白朮、角朮、黑素、彈性硬朮、粘朮、擬粘朮和軟骨質，以及不產生明膠的礦物鹽類[8]。

白朮 存在於馬氏皮層、內纖維質、血液、生皮的淋巴液和骨的多孔部份中。白朮溶解於水、鹽、鹼和酸等稀溶液中，用濃酸或濃鹽使之沉淀。在酸性介質中加熱時，白朮能夠卷曲并沉淀下來。在明膠生產中，應盡量能夠在熬煮前將白朮從原料中去除。

粘朮和擬粘朮(醣朮) 含於包着粘膜的物質中以及生皮的內纖維空隙之間。醣朮是由胺族化合物及碳組織成的；它在分解時除產生蛋白質外，還有氨基葡萄糖或乳單糖。這些物質能溶於弱鹼。粘朮在鹼溶液中可用酸使其沉淀，而擬粘朮則不沉淀。生產明膠時，在熬煮前，從原料處理過程中把粘朮和擬粘朮除去。

角朊 包含在角質物質、長髮、羽毛、爪、蹄角、表皮和有機體其他角質化部份中。角朊含有大量微弱結合狀態的硫。例如，硫在角中的含量達 35%。它可用濃鹼或水在高溫、特別是在加壓下除去。硫和鹼化合生成亞硫酸鹽；和水化合時，生成硫化氫和硫醇。所有各種角質在明膠和粗膠生產中都是無益處的，因此必需從原料中將其除去。

彈性硬朊。是結締組織彈性纖維的主要部分。按氨基酸的成份來分，彈性硬朊顯著地不同於膠原。所有制膠的軟質原料都含有大量的彈性硬朊。它在牡牛脊髓（頸部的韌帶）中的含量最大——達 74.5%。彈性硬朊對酸、鹼的作用極為穩定。在煮沸時不溶於水中。熬煮明膠原料時約為最初原料重的 10~12% 的殘余部份，主要就是彈性硬朊。

黑素 是褐色、紅棕色或黑色的色素，存在於生皮的表皮和動物的深色毛髮內。黑素不溶於水和稀酸，而溶於稀鹼溶液中。生產明膠時必需將黑素從原料中去掉，因為黑素能使明膠的顏色變壞。

軟骨質 是明膠朊和粘朊的混合物。用酸和鹼可將軟骨質水解轉變為蛋白質、蛋白朊和朊。在水中煮沸時，軟骨質逐漸溶解，生成膠粘力差的低劣粗膠。軟骨質存在於軟骨結締組織（喉頭、大動脈、膝蓋的關節）中，與彈性纖維及膠原纖維緊密地交織在一起。關於軟骨質是否適合及可能用於明膠生產的問題尚未研究過。

脂肪 在明膠原料中脂肪的含量不同。而以皮下細胞纖維、管狀骨及海棉狀骨中含量最多。生皮脂肪含量較少，它們都分佈於生皮的組織之間。

原料中的脂肪，對於製造高級的照相用明膠和食用明膠是一種嚴重的障礙，因此幾乎在全部生產過程中都需要仔細

地將其除去。

在所有的明膠原料中，只有骨头含有礦物質。礦物質主要是由磷酸和碳酸的鈣鹽組成，約為骨重的 50%。用骨头製造明膠時，可用稀鹽酸或其他酸液將礦物質預先除去。用動物原料製造粗膠和明膠時，主要的任務就是要從原料中含有的膠原抽出大量的明膠朮。而盡量不使原料中其他的有機物、脂肪和礦物鹽等進入膠液。

按照動物原料的種類、它的狀態和處理方法，能制得具有不同粘度、膠着力、膠凝性質、色澤、透明度、熔化溫度等等質量指標的高級明膠、工業用膠、皮膠和骨膠。

生產明膠時，首先要挑選膠原含量最高的優良原料。明膠原料應該是新鮮的，而不是在保存或運輸中已經腐敗了的，也不是密閉保存的。明膠原料的收集、採購、保存和運輸等都要按照蘇聯肉乳製品工業部和蘇聯輕工業部的規程來進行。

原料的工藝特性

硬質原料 生產明膠，大都是採用堅硬的牛骨及其主要是由膠原和少量的其他朮類所組成的有機部份（骨素）[9]。

海棉狀結構的骨如椎骨、拳骨以及除膠原外尚含有大量白朮和其他一些朮族化合物的小動物骨等，在明膠生產中不能應用。

在肉製品聯合企業、灌腸及罐頭工廠選出稱為“合格的”明膠的原料供生產明膠用。這種原料不允許作其他用途。

“合格的”骨的種類，肉製品聯合企業應執行的骨產量的定額及骨出膠率的定額，列如表 2。

新鮮圓管狀骨含有 35~50% 的水份及 12~14% 的脂肪。膳食用的、煮過的骨含有 25~30% 的水份及 6~8% 的脂肪。

表 2

原 料	原 料 出 产 率	風干原料的 出膠率(%)
1. 角桿	大型牲畜活重的0.1%	14
2. 細工用管狀骨的“篩骨”—— 作鈕釦剩下的廢料	制造鈕釦用細工骨重的50%	15
3. 煮沸脫脂的管狀骨（不帶凸 偏的）廢品	熬煮細工骨重的2%	12
4. 大角牲畜的下顎骨	活重量的0.3%	10
5. 前額骨	活重量的0.04%	10
6. 肩胛骨	去肉牛骨重的4%	10
7. 骨盤骨	去肉牛骨重的8.5%	10
8. 不帶椎骨和軟骨的牛肋骨	去肉牛骨重的8.5%	8

明膠制造厂用合格骨的採購、預處理及運輸

肉制品聯合企業准許在敞口的熬煮器中，從新鮮的合格碎骨中熬煮食用脂肪，但是熬煮過程不應超過 4~5 小時。

每一種骨必需單獨熬煮。向明膠廠發運時，嚴格禁止把已分類的骨混在一起。

骨的熬煮，熬煮後洗除它的殘存肉及骨的干燥，能使原料保存更好及運輸方便。

1. 角桿 是珍貴的明膠原料，由角中把它抽出並與顱骨分開之後，立即經水洗及干燥，然後打成捆並保存在干燥的地方，直到運往明膠廠。

2. “篩骨”(用細工骨生產鈕釦時的碎屑) 在一批合格骨尚未裝滿車之前，把它保存在干燥處。如果能與碎末和別種骨頭不混合起來，那麼可以把篩骨分批裝上火車。

3. 打斷的和破損的管狀骨 預先在水中稍稍熬煮一下，以抽取供食用的脂肪，熬煮前應將拳骨鋸斷。熬煮時間不應超

过5小时,此后用热水仔细地洗滌,以洗净脂肪,烘干后可批裝在火車上。

4.下頷骨 为了去掉殘存肉和改善保存及運輸上的衛生条件,熬煮最好不超过5小时(不粉碎)。在熬煮后把它用热水洗净并干燥,然后将下頷骨同头骨及額骨一起散裝起来,但应与其他种类的骨头混合在一起。未經熬煮过的骨亦可裝运

5.大角牲畜头骨 可以在熬煮、剔肉及用热水洗净和干燥之后,送去供明膠生产用。可以將它同額骨及頷骨一起散裝起来。

6.把額骨与角桿分开后,用热水洗净并經干燥后同头骨及頷骨一起裝运。

7.肩胛骨 在剔去肉之后,不經熬煮,便可以送去作生产明膠用。

8.骨盤 可粉碎成大于50毫米的塊狀,然后在水中稍稍熬煮一下,以便抽出食用脂肪及改善運輸上的衛生条件。脫脂的熬煮時間不应超过5小时。骨經熬煮后,仔细地用热水洗净和干燥,可散裝運輸。

9.不帶椎骨的肋骨 預先不經熬煮就可以裝运,但在骨上有大量殘存肉时需要熬煮。

在把骨向明膠厂交送时,一定要提交無傳染性炭疽病骨存在的兽医鑑定証明書,以及肉制品联合企業生产兽医檢驗科关于适合于“合格的”明膠骨要求的証明書。

把采用的骨保存在專用的倉庫里,倉庫不要受外部空气的高温和气压降低的影响。

軟質原料 軟明膠原料来自:

(1)肉制品联合企業和其他一些肉品加工企業;

(2)皮革厂;