

动物油脂生产手册

〔苏〕 С. Г. 里 别 尔 曼 著
В. П. 彼得罗夫斯基

輕工業出版社

內 容 介 紹

本手册包括了各种食用动物油脂(牛脂、猪脂、羊脂和骨脂)的生产、化学与工艺学问题的系統資料。書中叙述了油脂原料和骨的加工过程的工艺方案,所用机器的型式和構造,施工規程,成品出产率 and 产品质量,並列出了油脂原料的煉脂的物理常数与化学常数。

本手册可供肉类加工工业和以动物油脂为原料的各种食品及其工业的工程技术人員参考之用。

С. Г. ЛИБЕРМАН, В. П. ПЕТРОВСКИЙ СПРАВОЧНИК ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЖИВОТНЫХ ЖИРОВ

ПИЩЕПРОМИЗДАТ МОСКВА, 1956

本書根据苏联食品工业出版社莫斯科 1956 年修订补充第 2 版譯出

动物油脂生产手册

С. Г. 里别尔曼 В. П. 彼得罗夫斯基 著

高静功 張梅棣 譯

輕工业出版社 出版

(北京市广安門内白广路)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 099 号

北京市印刷一厂印刷

新华書店發行

850×1168 公厘 1/32 • 11²²/₃₂ 印張 • 256,000 字

1958 年 9 月 第 1 版

1958 年 9 月 北京第 1 次印刷

印数: 1—2,000 定价: 2.00 元

統一書号: 15042 • 533

动物油脂生产手册

C. Г. 里 别 尔 曼 著
〔苏〕 B. И. 彼得罗夫斯基

高祁孙、張梅棣 译

輕工業出版社

1958年·北 京

目 录

序言	5
第 一 章 油脂的物理与化学性質和成分	6
油脂的物理性質	6
油脂的化学成分	11
油脂的化学性質	17
油脂的败坏	19
第 二 章 油脂的食用意义	25
第 三 章 各种食用动物油脂的特征	27
熔煉过的牛脂	28
牛脂(人造奶油)	31
熔煉过的羊脂	33
熔煉过的猪脂	36
骨脂	39
馬脂	41
混合食用油脂	42
食用油脂的物理常数	43
第 四 章 食用动物油脂原料	44
脂肪組織	44
油脂原料的种类、出油率 and 特征	46
用以熔煉各級油脂的油脂原料的名称	52
不得用以熔煉食用油脂的油脂原料	52
油脂原料的化学成分及若干物理常数	52
油脂原料的保藏与貯存	58
用作油脂原料的骨	63
食用骨应具备的技术条件	76
工業用骨应具备的技术条件	76
骨的貯存条件	79
第 五 章 食用油脂的生产	82

熔煉方法	82
第 六 章 油脂生产的工艺方案	84
連續運轉的流水作業煉油裝置	84
煉油裝置的技術經濟指標	110
間歇運轉的煉油裝置	115
第 七 章 原料和油脂的車間內部運輸設備	120
第 八 章 油脂原料熔煉前的準備	140
油脂原料的稱重	141
修整	141
粗切碎	142
沖洗	144
油脂原料的冷卻	146
過濾	150
在迴轉器上切碎	151
第 九 章 食用油脂的熔煉	155
在敞口雙壁鍋中煉油	157
在直接蒸汽加热的單壁鍋中煉油	161
在裸火加热鍋中煉油	164
在立式雙壁压热器中煉油	166
在臥式真空鍋中煉油	171
第 十 章 油渣的加工	195
油渣的熬煮	195
油渣的脫水	196
第十一章 干油渣的压榨	205
在自动螺旋压榨机上压榨油渣	206
在水力压榨机上压榨油渣	220
第十二章 熔煉后油脂的加工	230
油脂的澄清	230
油脂的過濾	236
油脂的分离	245
油脂的冷卻	253

第十三章 人造奶油的生产	263
第十四章 食用油脂的出油率	269
第十五章 食用骨脂的生产	272
骨在熬煮前的准备	272
骨的洗淨	273
管狀骨的鋸開	274
骨的輾碎	276
从骨中熬出油脂	281
熬煮过的骨、油脂和肉湯的处理	301
从骨中提取油脂的冷方法	309
第十六章 油脂的包裝和貯存	316
用水玻璃塗容器	316
油脂的注入容器	319
硬脂的包裝	321
豬脂的包裝	322
灌注油脂用的桶	326
油脂的包裝和容器的標誌	330
油脂的驗收規則	332
取样	332
食用油脂的試驗方法	334
油脂的貯存	344
第十七章 烹飪用油脂的生产	348
第十八章 油脂收集器	349
第十九章 油脂的精煉	350
硷性精煉	350
吸附精煉	355
附 录 1 ~ 6	360

序 言

动物油脂生产手册初版系于 1952 年問世。近几年来,已有許多連續熔煉油脂的机械化裝置和供熔煉、淨化和冷却油脂用的各种有高度生产率的器械与机器应用到工業中。在此时期內,曾进行了各种科学研究,並实行了旨在改进工艺过程、改善油脂質量和最大限度利用原料的生产革新者的建議。

近几年来在国外也已經設計出和应用了一些生产油脂用的新的、快速的流水作業机械化裝置和自动化裝置。

苏联共产党第二十次代表大会关于 1956~1960 年發展苏联国民經济的第六个五年計劃的指示,为了保証技术上更进一步的發展、提高劳动生产率和改善劳动条件,規定要大規模地实行机械化和改进生产过程。

所有这些情况都已經在第二版手册的写作过程中加以考虑;在正文中加入了必要的补充和修改,專門論述新技术的章节已根本上加以重写。

除了現有的油脂加工方法以外,在本版手册內並闡明了最新的工艺方案、設備、規程、肉品工業企業油脂車間所生产的成品产量定額和标准。

第 一 章

油脂的物理与化学性質和成分

油脂的物理性質

来源于动物的食用油脂是从各种动物油脂原料熔煉所得的固态的、軟膏狀的或液态的制品。按照取得的方法、原料的質量和种类，食用油脂可分为：

- (1) 特級和一級牛脂、人造奶油和硬脂；
- (2) 特級和一級羊脂；
- (3) 特級和一級豬脂；
- (4) 特級和一級骨脂；
- (5) 混合油脂。

此外，把动物油脂和植物油脂混合起来可得到烹飪用油脂（复合油脂）。

稠 度 动物油脂的稠度决定于它們的化学成分（饱和酸或不飽和酸佔优势）。动物油脂有固态的（羊脂）、軟膏狀的（豬脂）和液态的（骨油）。油脂能在慢慢冷却时結晶。生产人造奶油和骨油时从油脂中析出固态甘油酯的方法，就是以这种特性为基础的。

比 重 油脂的比重一般用油脂在溫度 20°C 时（用 15°C 时較少），同水在溫度 4°C 时之比来表示，分別以 d_4^{20} 、 d_4^{15} 为标记。动物油脂比水輕，它們的比重在 15°C 时 变动于 $0.915 \sim 0.961$ 范圍內（見第三章）。

当溫度提高 1°C 时，动物油脂的比重平均減少 0.0007 。

黏 度 黏度是最重要的油脂常数之一。黏度分为絕对的（以泊为單位）和相对的兩種。

在實踐中，一般是以度或秒为單位来測量黏度的。以恩格拉

度(*E*)表示的黏度是 200 毫升試驗油脂在 20°C 时以秒为單位的流出時間与同体积的水在同样温度时的流出時間之比。

动物油脂在加热时，其黏度減低，在 45~50°C 时，在 3.9~5.4 范圍內变动(見第三章)。

在各种温度时以泊(达因·秒/厘米²)表示的油脂黏度列于表 1。

表 1 油脂的黏度

温 度 °C	油		脂
	牛 脂 在 20°C 时 比重 0.9367	猪 脂 在 20°C 时 比重 0.9213	骨 脂 在 20°C 时 比 重 0.9215
30	—	—	0.5422
40	—	—	0.3679
50	—	0.2434	0.2640
55	—	0.2109	—
60	0.2017	0.1829	0.1966
65	0.1707	0.1593	—
70	0.1542	0.1401	0.1489
75	0.1350	0.1239	—
80	0.1191	0.1095	0.1156
85	—	0.0970	—
90	—	0.0863	0.0889

溶解度 实际上油脂是不溶于水的，但在与大量的水一起振盪时，微量的油脂变为溶液，而主要部分的油脂形成水的乳濁液。含有第三种物質——乳化剂——的乳濁液較為稳定。

胆汁、肥皂、明膠、白蛋白等等都是乳化剂。

油脂的乳化性决定于其甘油酯的成分。

乳化于 100 克水中的油脂量(不加乳化剂)：在猪脂和馬脂为 50 毫克以上；在牛脂約为 10 毫克。骨油和人造奶油屬於容易乳化的油脂。

油脂溶解水的能力不大，它随着温度的增高而加强。在温度 40~100°C 时，猪脂中的水在 0.15 到 0.45% 范圍內溶解。

动物油脂中各种气体的溶解度是不同的(表 2)。

表 2 动物油脂中气体的溶解度(毫升)

气 体 名 称	在 40°C 时 100 毫升猪脂中气体的溶解度
氧.....	11.5
氮.....	6.6
空气.....	8.8
氫.....	5.0
二氧化碳.....	100.3

油脂的特点是它們能够从空气中吸收、溶解並保持各种芳香物質，因而又影响到它們的感官特性。

油脂在有机溶剂(醚、汽油、苯、二硫化碳、氯衍生的碳氢化合物等)中很容易溶解。油脂在热酒精中的溶解度不大，但其溶解度能随着油脂中的游离脂肪酸含量的提高而增長。液态油脂較固态油脂容易溶解。动物油脂在三氯乙烯(C_2HCl_3)中，当溶剂与油脂的比例为 3.5:1 时完全得到溶解。从动物油脂中析出的脂肪酸在酒精中的溶解度列于表 3。

表 3 脂肪酸在酒精中的溶解度

从油脂中析出的脂肪酸	下列温度时在 1 升純酒精中的溶解度(克)	
	0 °C	10 °C
牛 脂	2.51	6.05
羊 脂	2.48	5.02
猪 脂	5.63	11.23

熔 点 由于油脂是含有各种甘油三酸酯的复杂混合物，所以它們沒有严格确定的熔点。据此，油脂从固体状态轉变为液体状态是在某一温度范围的極限內完成的。虽然如此，在分析油脂时，熔点可用以表示油脂的特性(油脂的熔点見第三章)。

下面所列举的是动物油脂中最普遍的甘油三酸酯的熔点。

一元的甘油三酸酯

甘油三月桂酸酯.....	45.0~46.5°C
甘油三豆蔻酸酯.....	56°C
甘油三棕榈酸酯.....	55°C
甘油三硬脂酸酯.....	71.6~73.2°C
甘油三油酸酯.....	-4~5°C

二元的甘油三酸酯

甘油一軟脂酸二硬脂酸酯.....	68.5°C
甘油二軟脂酸一硬脂酸酯.....	58.2°C
甘油一油酸二硬脂酸酯.....	42°C

三元的甘油三酸酯

甘油軟脂酸硬脂酸油酸酯.....	42°C
------------------	------

凝固点 动物油脂照例是没有明显的凝固点的。这是因为油脂是各种甘油三酸酯的复杂混合物。

油脂的凝固点一般是不与它的熔点相符的，且通常比熔点略低几度。

由于油脂的凝固点不明显，在实践中所测定的常常不是油脂本身的凝固点，而是它的脂肪酸的凝固点，这叫做脂酸冻点（见第三章）。

沸点 油脂在小于 10^{-3} （译者按： 10^{-3} 系指 0.001 毫米）的剩余压力的高真空中沸腾，并利用分子蒸馏分为几个部分。在大气压力下加热到高温（250~350°C）时，油脂分解，并形成挥发物质，这些挥发物质是以蒸汽、气体和烟等状态排出的。

排出烟时的温度叫做发烟点，它决定于油脂的本性和存在于油脂中的游离脂肪酸（表 4）。（见 11 页）

油脂是可燃的。在敞口容器里燃烧的油脂于燃烧时排出大量的烟黑，但是当供给足够数量的氧气时，燃烧就能正常地进

表 4

猪脂的發烟点

猪脂中的游离脂 肪酸含量(%)	温 度 °C	猪脂中的游离脂 肪酸含量(%)	温 度 °C
0.02	226	1.04	145
0.03	219	1.48	139
0.04	213	1.98	135
0.08	199	2.59	130
0.14	188	5.05	121
0.21	178	10.0	112
0.41	160	20.0	104
0.60	155	50.0	95
0.81	150	100.0	93

行(火焰燃燒)。

光学活动性 大部分純油脂是非光学活动性的, 就是它們旋轉光的偏振面能力不大。动物油脂的旋轉能力在大多数情况下决定于动物油脂中所存在的胆甾醇或光学活动性的雜質。

折光系数 ① 这个常数表明油脂的折光能力。光在空气中的速度与光在某种物質中的速度的比例叫做相对折光系数。折光系数的数值决定于油脂的温度和入射線的波長, 因此測定折光系数是对于一定波長的光波, 特別是鈉火焰光譜線 D 来进行的。在这种情况下, 以 n_D 作为折光系数的符号。例如, 在 40°C 时折光系数的代号是 n_D^{40} , 而在 20°C 时是 n_D^{20} 。

折光系数随着温度的提高而減少, 又随着温度的降低而增加。对动物油脂折光系数的校正平均每度等于 0.0004。

动物油脂的折光系数在 40°C 时等于 1.456~1.460。油脂属于能强烈折射光線的化合物之列(見第 3 章)。

表面張力 油脂都是属于低表面張力的物質, 且彼此很少差別。对大多数油脂說来, 在与空气接触边界的表面張力在 30~37 达因/厘米的範圍內(水則約为 73 达因/厘米)。由于表

① 折光系数亦称折射率。——譯者

面張力不大，油脂具有透入毛細管的能力。这就說明它們之所以能沿着灯心或燭心上升，同样也說明其所以能在紙張上形成透明的斑点。

导电性 純油脂是不良的电导体，当油脂酸敗以及油脂中游离脂肪酸数量增加时，油脂的导电性就会提高。

油脂的介电常数变动于 3~3.2 範圍內。

热容量 油脂的热容量随着温度的提高而增加。油脂的热容量(C)在一般温度下可以按照下列公式来计算：

$$C = (1.8 \cdot C) + (2.3 \cdot H) + (4 \cdot O),$$

式中的 C、H 和 O 是油脂分子中碳、氢和氧的相应的原子数。

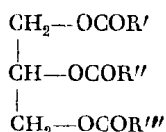
动物油脂的热容量变动于 0.3~0.5 大卡/公斤·度的範圍內(見第三章)。

熔化热(潜热) 动物油脂的熔化潜热变动于 29~35 大卡/公斤的範圍內(見第三章)。

油脂的化学成分

甘油酯 油脂是各种甘油三酸酯的混合物，也就是甘油和 高分子脂肪酸的酯的混合物。

一般油脂或甘油酯可以下列公式来表示：



式中的 R'、R''、R''' 代表高分子脂肪酸的基。

脂肪酸 油脂的成分中含有各种高分子的饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸(表 5)。

因此，油脂的各种特性决定于構成油脂的甘油三酸酯的性

表 5

动物油脂的脂肪酸

酸 名	分 子 式	分子量	凝固点°C	碘 值
饱和酸				
月桂酸.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	200.2	43.9	—
豆蔻酸.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	228.2	54.1	—
棕榈酸.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	256.3	62.8	—
硬脂酸.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	284.3	69.3	—
花生酸.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	312.3	74.9	—
不饱和酸				
油酸.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	282.0	4	89.9
亚油酸.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	280.4	-5	181.0
花生烯酸.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4-\text{COOH}$	304.5	—	333.5

質及其相对数量，而甘油三酸酯的性質又决定于它的成分中所含脂肪酸的性質。

油脂中的甘油三酸酯在理論上的可能数量越多，則其成分中的脂肪酸的数量也越多。如果把特定油脂的成分中所含脂肪酸的数量以 n 来表示，那么甘油三酸酯分子中的脂肪酸在理論上的可能組合数量就是 n^3 ，而在化学上可加以区别的甘油三酸酯在理論上的可能数量是 $0.5(n^3 + n^2)$ (表 6)。

表 6 含于油脂成分中的脂肪酸和甘油三酸酯的理論数量

脂 肪 酸 量	甘油三酸酯分子中脂肪酸的可能組合量 (n^3)	油脂中甘油三酸酯的可能量 $0.5(n^3 + n^2)$
1	1	1
2	8	6
3	27	18
4	64	40
5	125	75
6	216	126

油脂之間的一切区别在于脂肪酸和伴随物質的多样性，因为另一組成部分——甘油——是一切油脂所共有的。

甘油 可从純动物油脂中取得的甘油 ($\text{CH}_2\text{OHCH(OH)CH}_2\text{OH}$) 的理論含量約为 10%，各种油脂的甘油含量列于表 7。

表 7 动物油脂中的甘油含量 (%)

油 脂	100 公斤油脂中的純甘油量	100 公斤油脂分解时水的加合	脂肪酸含量
羊 脂	10.34	6.07	95.73
牛 脂	10.84	6.36	95.52
猪 脂	10.70	6.30	95.60
骨 脂	10.45	6.14	95.68

甘油能以任何比例与水相混合，不溶于乙醚、三氯甲烷、石油醚，但能在丙酮中溶解。

伴随油脂的物质

除了甘油三酸酯混合物以外，动物油脂还含有能在同样溶剂中溶解，但常具有另一种化学成分的物质。属于伴随物质的有磷脂、甾醇、脂肪色素(色素)，而在某些油脂中还有維生素。这些物质能提高油脂的营养价值，並帮助机体正常發育。

磷脂是一种非常接近于油脂的物质。在化学本质上，磷脂是由甘油和脂肪酸形成的酯，但其所不同于油脂的是磷酸和含氮硷也包含在它们的分子中。动物油脂中的各种磷脂里含有卵磷脂(甘油磷酸酯氨基磷脂)，卵磷脂(硬脂卵磷脂)的實驗式是 $\text{C}_{44} \text{H}_{90} \text{PO}_3 \text{N}$ 。

卵磷脂是一种淡黄-白色物质，具有蜡的硬度，能在酒精中溶解，有吸湿性，並能从空气中吸收氧气，这时就具有褐色的色彩。由于卵磷脂的亲水性，所以它是良好的乳化剂，另一方面也是細胞的組成部分，在动物体内起着重要作用。特别是骨脂、神經組織、肝臟和心臟都富有卵磷脂。

在油脂生产中卵磷脂用作乳化剂 (0.3~0.5%)，也可用作阻氧化剂 (0.2%)。

动物油脂中的卵磷脂含量

油	脂	卵磷脂含量
猪	脂	0.03
牛	脂	0.035
羊	脂	0.012

甾醇类 是單价的环狀醇类。动物油脂中含有甾醇类, 其中主要是胆甾醇, 它可以是游离状态也可以是帶脂肪酸的酯类(表 8)。特別在髓中含有很多胆甾醇。

表 8 动物油脂中游离的和結合的胆甾醇的含量

油	脂	每 100 克油脂中胆甾醇的含量(毫克)		
		总 数	游离状态的	結合状态的
猪	脂	74.5~126	73.5~126	0~1
牛	脂	75.0	72.0	3.0
羊	脂	29.0	29.0	0
人造奶油		108.0	98.0	10.0

胆甾醇的存在能够使动物油脂和植物油脂容易区别开来, 植物油脂是不含胆甾醇的。胆甾醇是含有一个双鍵的环狀單价醇。胆甾醇的实驗式是 $C_{27}H_{46}O$ 。

無水胆甾醇的比重是 1.067, 熔点是 $148.5^{\circ}C$ 。它是光学活性的, 並且是良好的电介質。

結晶的胆甾醇完全不溶于水, 但易溶于油脂和溶脂剂中。胆甾醇最重要的生理作用在于它能提供 構成 維生素 D 的材料。

胆甾醇在紫外線的影响下变为抗軟骨病的維生素 D 的变种 (D_3 ——7-去氫胆甾醇衍生物)。

类胡蘿卜素 (脂肪色素) 是油脂中含有的黄色素和紅色素。属于它們的有紅色的胡蘿卜素 $C_{40}H_{56}$ 和黄色的叶黄素 $C_{40}H_{54}(OH)_2$ 。

胡蘿卜素和叶黄素与維生素 A 有密切的关系。

結晶的胡蘿卜素是呈暗紅銅色的不飽和碳氫化合物。熔点是178~188°C。

油脂中的胡蘿卜素佔全部存在着的类胡蘿卜素的92~95%，剩余的5~8%属于叶黄素部分。

叶黄素是胡蘿卜素醇的衍生物，熔点为193°C。

胡蘿卜素实际上不溶于水，而能溶解于油脂和許多有机溶剂中。油脂中所含有的胡蘿卜素能在粉末狀的吸附剂(氧化鋁、氧化鎂、氫氧化鈣)，以及其他物質[漂白土，阿斯卡尼特①土(асканит)、腐植土②(гумбрин)、木炭等]上吸附。因此漂白土和炭在油脂漂白时能保持胡蘿卜素而使油脂脫色。

在金屬化合物中，二氧化錳、二氧化鉛、氧化鉻能以氧化方法对胡蘿卜素起作用。对于在温度40°C时空气中的氧气使油溶液中的胡蘿卜素的氧化，純金屬的催化作用表現如下：

油內胡蘿卜素的純溶液需39晝夜方能脫色；有金屬錫存在时需6晝夜；有金屬銅存在时需5晝夜。

純金屬鐵不發生催化作用。

胡蘿卜素是不飽和的碳氫化合物，它是不穩定的化合物，並且甚至在空气中会自动氧化。油脂中胡蘿卜素色素的稳定性决定于空气中的氧气、温度、光对它所發生的作用，以及油脂本身的性質。

实现氧化类胡蘿卜素的酶是脂肪氧化酶。为了显示它的活动性，需要在油脂中存在含有两个双鍵的不飽和甘油酯。

儲存在牛脂中的胡蘿卜素可以在其中大量积聚(每公斤油脂1~2毫克)。在猪脂和母山羊脂中没有类胡蘿卜素。在馬脂和母綿羊脂中胡蘿卜素的含量不多。

①系皂土的变种，属于漂白土类，是 $Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot nH_2O$ 和 $MgO \cdot Al_2O_3 \cdot 5SiO_2 \cdot nH_2O$ 的混合物，用于汽油等类淨化，譯名系由譯者試拟。——譯者

②系漂白土的变种，用于石油淨化。——譯者