

屠畜血液的加工与利用

M. T. 路里阿 著
趙鴻森 譯

畜牧獸醫圖書出版社

目 錄

緒 論	1
第一章	5
1. 血液在身体中的作用	5
2. 血液的形态	6
3. 血液的凝結	9
4. 血液的物理性和化学性	10
第二章	17
1. 屠畜的击昏与麻电方法	17
2. 屠畜的放血	20
3. 血液的脫纖維	23
4. 血液的穩定	28
5. 血液的保藏	29
6. 血液的离心分离	32
7. 血液的脫水	36
8. 医疗用血液制剂的制造	69
附 表	75

緒 論

屠宰場屠宰了牲畜以後，可以收集到大量的血液，它是製造各種食品、飼料、工藝制品和藥劑的高貴原料。

因為它的成份中含有豐富的蛋白質、礦物鹽、酵素、維生素和內分泌，所以屠畜血液的生物價值很高，如按蛋白質含量言，血液幾乎與肉品價值相等（表 1）。血液中的蛋白質，不但含量豐富，而且很易為消化器官所消化，此外還能促進植物性蛋白質更為充分的利用。

血液及肉的化學成份（百分數）

	牛			羊		豬			犏 牛	
	血	肉		血	肉	血	肉		瘦肉	肥肉
		中等 肥度	肥肉				瘦肉	肥肉		
水	80.89	72.52	56.74	82.16	61.19	79.06	72.55	74.40	78.84	72.31
蛋白質	17.29	20.59	18.33	16.37	16.36	18.88	20.08	14.54	19.86	18.88

血液也可以用在食品工業和製藥工業方面來配製成特種制劑和灌腸、甜點心、罐頭、以及佐餐的小菜等等。血制灌腸種類甚多，四季中皆可製造：冬季可製成煮灌腸和頭肉灌腸；夏季則製造臘灌腸和半臘灌腸。血液製成的煮灌腸經過很好的冷卻後，在4°的溫度下可以保藏兩晝夜，而腊過的灌

腸，虽在較高温度下，可以保藏 5——10 晝夜。

血液与其他原料制成的灌腸通常为暗紅色，为了使制品的色澤光亮，在原料中常常加些血清在內。血清除了能使成品光亮而外，还可作为澱粉或面粉的代用品。

加过血清的灌腸（約当灌腸餡子的 5—10%）具有特別的滋味，餡心粘性增高，堅度大而具有彈性。同时也不影响灌腸的保藏期限。

血液也可加上各种填充物來制造各种动物性与植物性蛋白質合制的餅子和血餅。面粉制成的点心中如包子、餃子、空心面等，加了血清，若按营养价值來說，並不次於加鷄蛋白，一方面固然可以提高营养价值，另一方面也增進了成品的柔軟性和美好的滋味。

血液还可制造“肉餡子醬”罐頭。苏联在衛國战争時，許多肉类联合加工厂中制造了大批的这种罐頭，由於它味美、营养丰富所以得到很高的評價。

这几年来又研究了許多血制食品的配制法，医院中以及療養院中都用血液來配制第一道小菜——如湯，甜菜肉湯等；第二道小菜——如煎鷄蛋，煎油餅，烤布丁，面条；以及甜小菜——如糖果，包子，牛奶果汁腩等。在治療方面也用血液做病人的食品來治療許多病。

用血液來作牲畜的飼料，具有特別重大的意义。因血制飼料中蛋白成份及消化率均比其他飼料为优越，並能促使植物性蛋白質更充分的利用。利用血液來做飼料以补充飼料中的蛋白質，对發展畜牧業是有莫大的意义的。

血液及其制品在工業方面应用也很廣，如血蛋白用於膠合板工業作为膠合剂；保藏的血也常用於膠合板工業。

黑蛋白或血粉可作为塑物的原料。用血粉制成的用具，

帶有黑的顏色，堅固耐用，很易擦亮。血粉膠木能製出許多工業材料及用品，如烟嘴、烟盒、鈕子等。

淺色蛋白是一種無色蛋白質，可用來製造攝影液和攝影用紙。

醫藥方面很早就利用血液來作醫療用，現在從血液也可製出各種用途的藥品，如液體血紅素和干血紅素用來治療身體貧血及疲勞過度，鞣酸蛋白對治療腸胃病有很大的功用。此外還可製出交感神經反應劑，銹血鹽、血炭等等。血炭具有退色和吸收的特性，可以用於化學工業和製藥工業作為清潔劑，退色劑和液體的過濾物。

屠宰血液利用的問題是蘇聯肉類工業工作人員的中心問題，因此每個肉類聯合工廠必須充分的收集屠宰的血液。戰前，大部份血液用於工業方面，1940年用來製造食品的血液僅佔全部受血量的7.3%，至於製造藥品用的則更佔少數，1940年製成的液體血紅素只有460萬瓶。絕大部份的血液卻被製成工業用的血蛋白和保藏血，來供給膠合板廠去製膠，還有一小部份則製成牲畜的飼用血粉。

到衛國戰爭時期，用血液來製造食品、藥劑、飼料等獲得很大的發展，肉食工業企業中廣泛的運用血液來製造灌腸，含蛋白質的植物性餅子和各種血紅素，（液體的，干的，片狀的）。相反的血液用在工業上的數量則大大減少，1946年工業用血蛋白產量比1940年縮小七倍。而僅供製膠用的保藏血幾乎全部停止製造。

屠宰血液收集與利用的情況，至今還不能令人滿意。肉類企業雖然已具備充分收集血液的一切有利條件，但是血液的百分之百收集任務仍未獲得解決，食用及藥用血液的數量仍舊還是不多，其實任何一個企業都有可能利用其60—65%

的血液（按重量而言）作为食用目的。在血液制成的食品的种类上目前也还受到很大的限制。

用血液來制造穩定的飼料也有很重大的意义。凡不能用作食品的血液却应当俾先利用做成牲畜的飼料。同时擴大食用及飼料用的血液，並不是要求片面的縮減工業的產品，因为近年來肉品生產的範圍不斷擴大，如果充分的收集屠宰的血液是能滿足國民經濟上各部門的需要的。

苏联在1946—1950年恢复与發展國民經濟的五年計劃中，对肉类企業提出了許多的重要任务。在这些任务中也指出了一条，要保證充分的收集屠畜血液，並最大限度地利用血液來生產各種的制品。

本書貢獻於讀者們，具有其特殊的目的，在这里僅粗淺的敘述了在肉类聯合加工廠中血液收集和加工的最新現代化的操作方法，並僅以此幫助肉类工業實際工作人員們來解決他們的當前的任务。

Б. 立赫却而

第 一 章

1. 血液在身体中的作用

人及脊椎动物的血液是由透明接近無色的血漿和定形因素：如紅血球、白血球和血小板所組成的。

血液在机体內运行完全是依靠心的工作，其作用好像一个唧筒。血液沿着封閉的血管向前流动，並不和器官及組織的細胞直接接触。即使是最細最薄的微血管里也有一層細胞介在血液和周圍組織之間，形成了血管壁。血中的水份可以滲透過這一層細胞的薄壁而進入細胞間的間隙，形成淋巴液。淋巴液是一种媒介它直接包圍着細胞和身体的組織，並且充滿在所有細胞間和組織間的空隙里。血液和淋巴在机体內具有巨大的和多方面的意义。

生命活動过程从所有組織的細胞內發生時，組織細胞周圍的液体媒介也在進行着不断的交換。血液的主要作用也就是要使那些被破坏了的組織細胞的生命活动恢复平衡。血液在机体中一刻不停的流动於所有組織範圍里，当身体运动剧烈时，就流得快些，而在安靜的时候，就流得慢些。

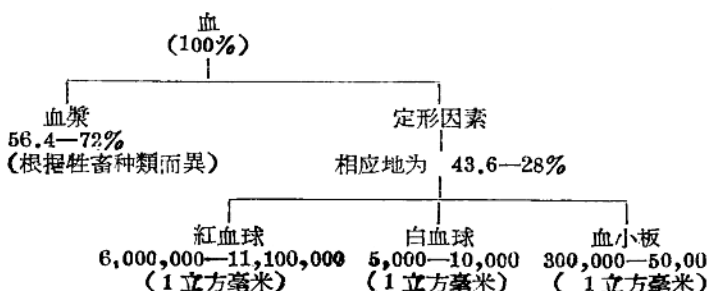
在复雜的机体內，当机体的媒介能够進行物質交換时，血液的成份並不是一成不变的。一部份物質，如氧、蛋白質、鹽等由血液送給身体各部份細胞；而另一部份，如內分泌、

二氧化碳及其他代謝產品則由身體細胞送入血液。這種血液成分上的變動，又由消化器官送入血液的有機的和無機的物質，以及由肺部取得的氧氣和由分泌器官中分泌出的代謝產品不斷地來進行平衡。

此外血液還具有一種特殊的能力來中和進入血液中的有害物質，也能運用血中所帶着的一種特殊物質——內分泌來調整機體內各部份的工作。血液在各器官中運行，可以調整身體各部份的體溫。如果血液的正常性質有了輕微的變化，可能使其他組織發生障礙，而血的成份嚴重的變化便會造成死亡。

2. 血液的形態

血液組成的簡明圖解如下：



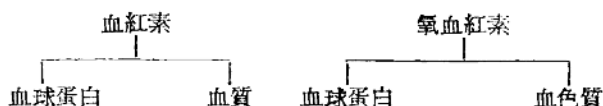
紅血球——紅血球聚集在一起時，呈血紅色；單獨觀察時，有微黃色並帶有綠色陰影。哺乳類動物的紅血球的形狀大多為兩面凹的圓盤形，而駱駝及少數別種動物則呈卵形。哺乳動物的紅血球有一特徵，即在紅血球細胞中却缺少一種主要的細胞組成部份——細胞核。

紅血球並不能自主的運動，而隨着血流在體內游動。它的生存的時間是很短暫的，舊的紅血球在脾臟中被消滅而新的紅血球又不斷地由骨髓中生長出來替補。

紅血球中含有60%的水份，和40%的干物質。干物質中有90%是帶有色素的蛋白質——血色素，其餘10%則系別種蛋白、磷脂化物（卵黃素）、膽固醇、糖（葡萄糖）及鉀鹽、鈣鹽等。

紅血球具有很大的彈性，當經過微血管時，能適應地縮小和改變形狀。

血紅素組成了紅血球干物質的90%，它是一種蛋白類物質。當水解時，血紅素分成了血球蛋白及非蛋白物質而分子內含鐵的血質。血紅素具有易於和氧結合的特性，成為非常不穩定的結合——氧血紅素。這種特性系屬血質所特有，當血質與氧結合後變成血色質($C_{34}H_{32}N_4O_4Fe$)，這是複雜的有顏色的氧血紅素的主要組成部份。



血紅素易於和氧結合及和氧分離的特性，對身體有非常重要的作用。

血液經過肺部微血管以後，便獲得了大量的氧氣，這些氧氣和紅血球的血紅素結合起來形成氧血紅素（動脈血）。當血液流過組織放出了氧，並經由細胞間的液體將氧轉送給細胞，同時也收集了細胞放出來的二氧化碳（靜脈血）。

如果用水沖淡血液，或在低滲溶液中攪動紅血球，則紅血球吸入水份而膨脹起來。當紅血球的外膜溶化得很多時，

則紅血球的薄膜會被脹裂開來，血紅素便落入溶液中，這時紅血球只剩下了一層膜子，這種現象稱之為溶血現象。

溶血現象在血的加工技術上是有很大作用的。因為溶血以後，就可以利用离心机將血清和血紅素分离開來。除了上述的方法而外，還可以用各種物理方法來溶血：如冷卻、加溫、加壓等；化學方法：如用重金屬的鹽類、中性鹽的濃溶液、和用溶脂肪的物質等來形成。

溶脂肪的物質之所以能形成溶血現象，是因為紅血球的膜子中含有一部份類脂肪物質，主要為膽固醇。當膜中脂肪物質被溶解後，血紅素也就和入血清中。

白血球——白血球在血中數目不定，大致每立方毫米有5000——10000個。當消化時或肌肉運動時，數目會增加起來。白血球是一種阿米巴形狀的細胞，能向任何方向自由移動，甚至逆著血流移動，也可以擠過薄的微血管壁游離於身體組織中。

白血球有一種特殊的作用，它能夠攝取從體外侵入的各種稠厚的微粒，如病菌，從而溶解或消化了細菌。N.N.賈乞涅考夫最初發現了這種現象，稱之為嗜菌現象，因而白血球也叫做嗜菌體。白血球又能分泌一種物質來中和對身體有害的毒物使成為無害。

因為白血球在體內到處游行，能夠在組織及器官間改善組織和器官的不良環境，使組織和器官完成自己的功能。白血球的生成系由造血器官，如脾臟及骨髓來繁殖補充。

血小板——又稱為凝血球。血液中除了紅血球與白血球外，還有血小板。它是固體部份中最小的一種細胞，其直徑為2—4兆分米(u)。血小板含有一種酵素物質，能促使纖維素元變為纖維素而使血凝固，所以稱之為凝血球，其數目

每立方毫米大約為300000—500000。

3. 血液的凝結

血液自血管流出後，經過短短的幾分鐘，便開始變稠厚。這時如果仔細觀察，可以知道有溫度微微增高和鹼性減低的变化存在。這種過程稱之為血的凝結。

目前認為血的凝結現象是一個複雜的有酵素作用的膠體化學变化過程，它使血的可溶的蛋白質轉變為不可溶的狀態，而從血中沉淀出來。沉淀物為細纖維狀的纖維素，並由纖維素絡成網狀包住血球和血漿。整個沉淀物有膠樣的韌性，稱之為凝血塊。如將凝血塊靜置，則此塊便將縮到最初體積的一半，同時流出了麥桿色的液體，稱為血清，而血塊則浮在血清的上面。血清和血漿的區別就在於血清中沒有纖維素。

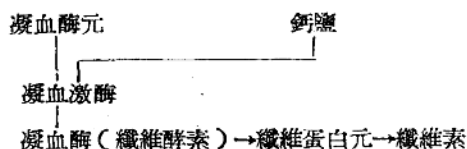
血液中的纖維素很易和血分開。如果將自機體中放出的血裝在瓶子里，用木棒攪動，則整個纖維素形成絲狀纏繞在木棒上。血液取出纖維素後，便不能再凝結，這種血稱為脫纖維血。

血液凝結的機械作用——前面已經說過血液中存在有一種特殊酵素就是凝血酶（纖維酵素）。這種酵素在正常生命活動的情況下是不積極活動的。

當正常情況略遭破壞時，凝血球也立即被破壞，這時它放出了凝血酶元（是一種酵索性質的物質），促使凝血酶在血中出現。在凝血酶的影響下，使原來溶解在血漿中的纖維蛋白元轉變成為不可溶解的纖維素。

在血液凝結過程中，還有一種經常不可缺少的物質是鈣鹽。鈣鹽也和凝血酶元一樣對促使凝血酶出現有很大作用。

關於凝血过程可用圖解表示如下：



当血液在完好的血管中运行时，凝血球不会被破坏。血中既沒有凝血酶元，血液也就不会凝結。一旦血管的粘膜遭受了損害，凝血球便黏在伤口处而被破坏，这样就形成了凝血酶元，並形成血的凝結。

纖維蛋白元的凝結現象对身体有很大的作用。凝結后的血塊就好像一个臨时的止血栓，將伤口塞住阻止血液自伤口流出。慢慢的再生出的新的結締組織，伤口便逐漸痊癒結成了一个疤，因此血液凝結对机体有保护的性質。血液凝結的速度各种动物不同。最快的是禽类約为 1—2 分鐘，哺乳动物比較慢些，最慢的是馬約需 15—30 分鐘。

血液凝結的速度可以用人工的方法來加快或減慢。例如將血液加温到 50°C ，或將鈣鹽、白明膠等物質的溶液注入血中都可加速血的凝結；相反的，將血迅速冷到 $3^{\circ}\text{—}4^{\circ}\text{C}$ ，或用二氧化碳气通入血中來沉淀鈣鹽，或用食鹽，水蛭口腺及其他物質加入血中，却能使血保持不同時間的延緩凝結，甚至完全不能凝結。

有些人 and 家禽的血液会失去了本身凝結的性能。这种不正常現象称为血友病，大約是由於血中缺乏凝血酶的关系。

4. 血液的物理性和化学性

血液的比重——全血的比重为 1.055；紅血球的比重为

1.08—1.09；血漿的比重為1.027—1.034；血清的比重為1.0244；纖維素比重為0.7—0.8。因為血液、紅血球、血漿、血清、纖維素的比重各各不同，所以可用离心、沉淀等技術方法來分離加工。

血液的表面張力——人血的表面張力為0.881；牛血為0.716；豬及家兔的血則為0.65—0.67。

血液的導電性——血液的導電性依血液中所含電解物的多少而定。據安克得來也夫教授的資料，血液的導電度為 63×10^{-4} ；血清為 104×10^{-4} ；紅血球為 1.64×10^{-4} 。

血液的滲透壓力——血液的滲透壓力約為七個大氣壓力，其四分之三由電解物組成，另四分之一由非電解物組成。

血液的化學反應——血液呈弱鹼性。在38°時血的pH為7.36，而清潔水在38°時為7.07。動脈中的血較靜脈中者鹼性較高。

血液中也含有 NaH_2PO_4 、 Na_2HPO_4 和 CO_2 。這些物質在血液中起着非常穩定的緩沖作用，使血液的化學反應保持經常不變。

血液的冰點溫度——血的冰點溫度為 -0.56°C ，凍結以後的血液，其化學性和物理性不變。

血液的黏度——血液黏度的大小依其所含干物質的多少、血球數目、體積及溫度的高低而不同。全血的黏度較血清黏度為高。當血液中血球含數增加時，血液的黏度也隨之加大。如以蒸餾水的黏度為標準，在38°時血的黏度比例為5。血液黏度的大小也常常改變，如果營養物質或 CO_2 增加時，黏度便增加；反之，如果 O_2 增加時，黏度便減低了。

血液的比熱——血液的比熱為.9。口嚐略有鹽味，鼻

嗅有特殊的腥气。

血液的份量——血液的份量和体重有密切关系。人血佔体重5.3—8.3%，猪血佔体重4.5%，禽类佔7.6—10%，馬佔6.6%，牛羊佔7.6—8.3%。

血漿的成份

哺乳动物的血漿含有90—93%的水份和7—10%的干物質。干物質中主要为蛋白質，此外还有一些有机物質和礦物質。血漿蛋白質中主要为纖維蛋白元、血清球蛋白和血清白蛋白（詳表2）。

血漿成份表（百分數）

表 2

成 份	馬	牛	羊	猪
水 份	91.76	91.36	91.74	91.76
干 物 質	8.24	8.64	8.26	8.24
干物質中的蛋白質	6.95	7.25	6.75	6.77
蛋白質中的纖維蛋白元	0.47	0.60	0.46	0.65
蛋白質中的球蛋白	3.84	2.90	3.00	2.98
蛋白質中的白蛋白	2.64	3.61	3.83	4.42
其 他 成 份	1.29	1.39	1.51	1.47

动物机体具有特殊的能力，能够迅速地恢复纖維蛋白元在血液中的正常含量。纖維蛋白元与其他球蛋白不同，前者可以在饱和的食鹽溶液中完全沉淀出來。当纖維蛋白元凝結以后，便形成纖維素，这种物質不能溶解於水，也不能溶於1 %的中性鹽溶液、酒精或醚中。如將纖維素放在HCl及NaOH溶液中則纖維素首先膨脹，然后逐漸溶解；在1 %氟化鈉溶液或5—10%氯化鈉溶液中也能够溶解而形成溶液。

將溶解后的纖維素溶液加熱到 56°C 時，便凝結起來。將溶液傾入飽和的氯化鈉或硫酸鎂溶液中便形成沉淀。如加鹽入纖維素溶液，則鹽析作用表現不完全。

血清球蛋白可以用酸化方法或將血漿溶解於水使其沉淀，也可以用硫酸鎂或硫酸銨來鹽析而沉淀。這種蛋白在 55°C 時便凝結，其中含 8.52% 的氨基乙酸，並且不易為胃液素所消化。

血清白蛋白可以溶解於水，並可用濾過分析或用上述硫酸鎂鹽析法與球蛋白分離。將血清白蛋白的水溶液加熱到 70°C ，白蛋白便凝結起來，如在 5% 氯化鈉溶液中，則須加熱到 $72^{\circ}\text{—}75^{\circ}\text{C}$ 時方凝結。用醚處理可得沉淀，但用沖淡的有機酸或正磷酸處理不能沉淀，加酒精入白蛋白溶液中便慢慢變性。血清白蛋白含有 1.73—1.84% 硫，而不含有氨基乙酸。

血液蛋白中含有很豐富的多種的胺基酸（詳表 3）。血液中的這些胺基酸，特別是色胺酸、胱胺酸、精胺酸、組胺酸、酪胺酸、酪胺酸等，都是動物營養中不可缺少的東西，因此血液可以用作高貴的食物和飼料。

除了上述的蛋白質而外，血液中还含有其他含氮物。這種物質在煮沸時也不能凝結，它的主要含物為氮的代謝產品。如 .02% 的尿素；.004% 的尿酸；.001% 的肌酸和肌酸酐；.007% 的蛋白脲和胺基酸等，這些含氮物質都是一些殘余物，其在血中的總含量約當 .024—0.029%。

血漿中还含有無氮有機物，如糖、脂肪、類脂肪物。在血漿及紅血球中均皆含有葡萄糖（d-葡萄糖）。糖在血中經常保持足量，其分量在健康的人約為 .083—0.092%。

血中脂肪及類脂肪物的分量往往隨着食物的種類和數量

而变化，一般约为1%。除了脂肪而外，血中还含有脂肪酸、皂、磷脂、胆固醇等。

礦物質——血中的礦物質存在着三种状态：离子状态，不分解的分子状态，以及与有机物化合的不分解状态。在正常情况下，它的数量和質量保持不变。鈣的含量在100毫升的血清及血漿中約有9.6—10.6毫克。鈣在血中的状态，有呈二价的鈣离子，有呈不分解的鈣鹽 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ，也有与蛋白相接合的膠状体。

鉀的含量在100毫升血液中有150—250毫克，而在100毫升血清中有19—21毫克。血中的鈉有90%为氯化鈉，其余10%则为 NaHCO_3 。人的血中每百毫升含氯化鈉590—669毫克，紅血球中含308毫克，血漿中含651毫克。这两种礦物質在血中呈离子状态。

表 3

胺基酸名称	含 量 (百 分 數)		
	纖 維 素	球 蛋 白	白 蛋 白
1	2	3	4
胺基乙酸	3.0	3.5	0
胺基丙酸	3.6	2.2	2.7—4.19
纈草胺酸	1.0	2.0	微量
白胺酸	15.0	15.0—18.7	20.0—30.0
珀胺酸	2—4.4	2.5	3.1—4.43
膠胺酸	8.0—10.4	8.5	7.7
普胺酸	2.5—3.6	2.5—8.5	1.9—2.34
羥普胺酸	—	—	1.04
色胺酸	5.3	4.0	1.4
苯胺丙酸	2—2.5	2.7—3.8	3.1—4.24

酪	胺	酸	3.5—7.0	2.5—6.6	2.1—5.8
絲	胺	酸	0.8	—	0.56—0.6
光	胺	酸	0.3—1.2	0.7—4.1	2.3—7.1
組	胺	酸	1.9—3.2	0.8—1.7	2.2—3.72
精	胺	酸	3.04—7.0	3.4—4.5	4.83—4.75
离	胺	酸	4.0—10.5	4.6—6.8	7.48—11.2
	氨		—	1.75	0.95
合	計		76.5	79.5	89.5

此外在100毫升血中还含有2毫克的鎂。

血中的礦物質有75%为氯化物，其余的25%則系重碳酸鹽及少量的磷酸鹽。血漿中的磷一部份为無机化合物（磷酸鹽），也有一部份为有机化合物（磷脂）。

酶——血液中酶的种类很多，主要的如下：

1) 氧化酶——氧化酶是一种有机物，能派生含有鉄質的氧化血紅素。

2) 水解酶——淀粉酶是分解淀粉与肝糖的酶；脂肪酶能分解脂肪；蛋白酶能分解蛋白質。

3) 凝血酶——能使血液凝結。

血液中有体外異物滲入时，根据異物的性質，身体便能相应地產生新的酶來分解这些異物。

維生素——血液中有維生素A, B₂, B₆, 及C存在。

維生素A可以溶於脂肪。100克血中約含維生素A .25— .5毫克。

維生素C（抗坏血酸）可溶於水。100克血中含有維生素C約.6—5.4毫克，同量血漿中含.7—3.7毫克，100克紅血球中含有.7—6.5毫克，100克白血球中則含有6.9—75毫