

初級檢驗人員訓練班用

生 物 化 学

上海市立医学化验所 編



科技卫生出版社

前 言

1957年本所奉上海市卫生局指示,連續举办了初級檢驗人員訓練班三班次,共220余人。以初中毕业生为对象,經六个月到一年的理論教学,与参加实际工作相結合的培养,使成为具有专业基本理論知識,以及能完成一般临床檢驗工作(以血、尿、糞便、体液四大常規为主)水平。

本書系办班过程中所編写之生物化学講义,現应科技卫生出版社之約,刊印出版。虽然我們知道它不够完备,还不成熟,或甚至有不当与錯誤之处;但为了迎接全国跃进再跃进的形势,愿意将其外傳以供参考。

本書是存在缺点和不够地方的,希望大家无保留地指出和給予批評,我們將热忱欢迎和仔細考虑每个宝貴意見,以便改进和提高我們的工作。

上海市立医学化驗所

1958,8,20

目 次

第一章 組織的化学成分	1
第一节 結締組織	1
第二节 肌肉組織	3
第三节 神經組織	5
第四节 上皮組織	6
第五节 血液	6
第六节 和血浆成分相似的体液	11
第七节 和血浆透析液成分相似的体液	11
第八节 尿	11
第九节 粪	15
第十节 汗	17
第十一节 消化液	17
第十二节 乳	20
第二章 生命物质的化学	22
第一节 脂	22
第二节 脂肪	32
第三节 蛋白質	38
第四节 酶	50
第五节 維生素	54
第六节 激素	61
第七节 其他重要生命物质	66
第三章 新陈代谢	75
第一节 新陈代谢的意义,类型及过程	75
第二节 生化反应的特点	78

第一章 組織的化学成分

生物組織的基本单位是細胞,据形态学的研究,細胞系由原生质所組成,中央有細胞核,核体外部是細胞质。人体是多細胞生物,不同的組織有不同特点的細胞;在病理变化时,病理部分的細胞变异;因此通过形态学的观察,比較可以协助确定病源;然而并不是所有的病变都能够引起細胞形态改变的。这些改变很可能在細胞或組織化学组成的变化上反映出来,因此細胞組織的化学成分分析,不仅是生物化学的基础;在医学檢驗科学上也有較高的实用价值。可惜細胞是这样的微小,企图將細胞逐个地加以化学檢驗,現有的技术是很难做到的;目前还只能將一大块組織搗碎了进行研究。虽然很不细致,由于同一組織的細胞基本上还是接近的,因此大体上还可以借它达到目的。

本章的教学要求在于使学生对于已打碎了細胞結構的組織均匀体,究竟是那些化学物质构成的?不同組織間的化学组成互相有什么区别等问题有一个明确的概念。至于对其中列載的具体数字作背诵式的記憶是不必要的;但是应该学会參查这些材料的方法,俾便在檢驗科学工作中能实际利用。

人体組織的化学成分,由于不可能获得新鮮的材料进行分析,因此知道的很少。研究哺乳动物的組織可以帮助我們間接得到这方面的知識,可惜有关的工作做得还不够多。

有关液体組織——体液的化学成分了解得比較詳細,因为这些組織标本,即使重复地在活的机体里采取,关系也不大。而且这些知識在实际工作中有較大的参考价值,因此在叙述中說得比較詳細。

第一节 結締組織

一、腱、韧带及软骨 在高等动物体内,連接或支持其他組織的組織,統称为結締組織。結締組織主要含有的物質为白胶原纖

維、黃彈性纖維、基質、脂肪和細胞。

白胺元纖維 主要的成分是不溶性蛋白質，即胺元；其特点是能形成白明膠，以胺元加熱數小時即成。胺元和白明膠不含胱氨酸、色氨酸和酪氨酸，但含乙氨酸及嘧啶很多。胺元是不溶性的，在胃可分解成白明膠，即易消化。

黃彈性纖維 含不溶性的彈性蛋白。彈性蛋白成分象胺元，但是用水煮不能產生白明膠。它在消化道不能消化。

基質 主要成分是兩種蛋白質，即軟骨擬粘蛋白和軟骨硬蛋白。

脂肪 結締組織的脂肪多為中性脂肪，各處脂肪不完全一樣，例如腹膜後的脂肪，比骨髓脂肪飽和而堅硬。脂肪細胞包有一層蛋白質的薄膜，因此分析脂肪所得結果主要為脂肪、水和少許蛋白質。脂肪有色，因含有脂色素。

	白纖維組織 (牛蒡)	黃彈性組織 (項韧带)	脂肪軟骨
水	62.2	57.6	67.7
無機物	0.5	0.5	2.2
有機物	36.6	41.9	30.1
脂 質	1.0	1.1	—
可凝蛋白	0.2	0.6	
擬粘蛋白	1.3	0.5	
彈性蛋白	1.6	31.7	
胺 元	31.6	7.2	
浸提物	0.9	0.8	

二、骨 骨是不溶性無機鹽沉集在有機基質上，所以堅硬結實（狗股骨比鐵條還結實）。要知道骨的有機及無機成分的結構，可以(a)小心加熱，燒去一切有機物；或(b)將骨浸在稀鹽酸內數日，以除去一切無機物。這樣骨的原形仍舊保留，只剩無機物者脆而白；只剩有機物者有彈性、易折、色較暗。

有機基質 含有各種蛋白質：骨蛋白是硬蛋白；骨粘蛋白是粘液蛋白；骨硬蛋白是角蛋白。骨蛋白是主要的蛋白質，和軟骨的胺元很相似。軟骨含軟骨粘蛋白和軟骨硬蛋白。骨的無機部分主要

是磷酸鈣、碳酸鈣和少量磷酸鎂和微量 Na、K、Cl、F、Li、Sr；主要礦質成分為：

占無機物總量	
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	85%
CaCO_3	12%
$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	1.5%

骨的礦質部分確為何種化合物，尚未確定。據現在了解，鈣質的結合大概是 $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3$ ，是磷灰石之一種；骨內又有其他磷灰石，即其中 CaCO_3 被 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaCl_2 或 CaFe_2 代替者。化學分析、折光指數，以及X光查出的結晶形狀，結果和磷灰石的結構相符。但並不是所有的實驗都符合。哺乳類動物骨骼的 Ca/P 比例很恒定（1.99~2.04，上式內 Ca/P 為 2.15，因為內有磷酸鎂，故比例降低），可見沉集在骨骼上的礦質必有一定的結構。一般公認礦質一經沉集即不改變，其實不然，最初沉集的是 CaHPO_4 ，以後變為 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 。雖然作骨的分析，找不到 CaHPO_4 或游离的 CaCO_3 ，不過分析的可能有些變化，所以不能否認 CaHPO_4 或 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 的可能性。

各骨骼的成分相差很大，由組織或結構即可看到（如突骨和海綿骨）。含水約 25%；去骨髓之骨，其中固體約 60% 是礦物質，40% 是蛋白質。

三、牙 牙和骨的成分，質同而量異。牙骨質和骨很相似，牙質只含水較少，在 10% 以下，礦物質略高。牙骨質和牙質都含有一種似骨蛋白的蛋白質，煮後產生白明膠。牙釉是全身最硬的組織，含水只 5%；蛋白質只 4%；其餘為礦質，以 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 為最多， CaCO_3 含量比骨少。所含蛋白，似角蛋白，煮後不產生白明膠。牙釉的成分和牙骨質及牙質成分的不同，由於它們的來源不同，牙釉來自外胚葉，牙骨質和牙質來自中胚葉。

第二節 肌肉組織

一、骨骼肌 約含水 75%，蛋白質 20%，脂質、醣、無機鹽和浸提物共 5%。

蛋白质 肌肉的蛋白质，一小部分是由结缔组织(胶原)和细胞核(核蛋白)来的；其余(约占肌肉成分的18%)为四种蛋白质，即肌主蛋白、肌白蛋白、球蛋白和少量副肌蛋白。肌纤维膜是一种很象弹性蛋白的蛋白质构成的。

肌白蛋白溶于水，作用和白蛋白相似，在等电点(pH 6.3)很容易变性。

肌肉的主要化学组成

成 分	含 量 %
水	72~80
有 机 物	20~26
蛋 白 质	16~21
糖 元	0.3~0.9
磷 脂	0.2~0.3
肌 酸	0.2~0.6
乳 酸	0.01~0.02
无 机 物	1.0~1.5

肌主蛋白的作用象球蛋白，不溶于水，但溶于盐溶液，并和血浆球蛋白一样，有 α 、 β 、和 γ 三种。

肌主蛋白溶液在40°C或冲稀时，很容易形成很粘的凝胶，是维持肌肉弹性的主要物质。

取新鲜肌肉切碎，洗去血液，再用盐液浸提，可得肌白蛋白和肌主蛋白(如肌肉已僵直，则只有一小部分蛋白可提出)。如取新鲜肉与冰和水并盐一同研碎，在加压过滤，则得一浓稠液。此溶液置于室温，或37°C即形成凝胶(凝块)。有人指出肌主蛋白实为二种蛋白质，即肌纤维蛋白和肌球蛋白的复合物。肌主蛋白是维持肌原纤维的形态的主要蛋白质。单独的肌纤维蛋白和肌球蛋白都不能收缩，只有二者的复合——肌主蛋白才能收缩。

脂 质(脂肪、卵磷脂、胆固醇) 仅有小量(约0.2%)。

糖 糖元在0.5至1.0%之间。磷酸己糖约0.05%。

无机盐 肌肉灰分约1~1.5%，磷酸钾最多。新鲜肌肉主要

无机元素約为 K 0.8%, Na 0.06%, Mg 0.02%, Ca 0.007%, Cl 0.04%, P 0.2%。尚有微量硫酸盐, 磷大多为有机的結合物。

其他有机物 可分二种, 不含氮的物质, 如乳酸以及含氮的有毒物如肌酸等。

色素 紅肌的色素是肌紅蛋白, 它是和血紅蛋白很相似的物质。

二、心肌 心肌所含肌酸和浸提物肌肽、較骨骼肌少, 但是磷脂和胆固醇的含量較高。

三、平滑肌 由平滑肌的构造可看出核蛋白的含量較骨骼肌高, 肌酸仅有少量。Na:K 的比例約 1:2, 在骨骼肌中则为 1:5。脂質、糖元与乳酸的含量約与骨骼肌同。

第三节 神經組織

神經組織主要的特点, 就是結合脂和胆固醇很多。各种神經組織含水量不同, 在腦灰質中最多 (83~85%, 胎儿为 92%), 周圍神經最少 (60%)。腦白質和灰白質的主要成分如下表:

	白 質	灰 質
水	70%	84%
蛋 白 質	10%	8%
磷 脂	8.5%	3.7%
膽 甾 醇	5%	3%
胆 固 醇	5%	0.7%
无 机 盐	0.8%	0.8%

蛋白質包括球蛋白、核蛋白和神經角蛋白。磷脂大部分是卵磷脂, 还有脑磷脂和少量神經磷脂, 其他磷脂亦有少量。胆固醇为游离状态, 成人脑中約有 1.9% (嬰兒較少)。脑中磷脂的分子量, 平均較其他組織为高, 并且一般較不飽和, 中性較少。所含金属游离最多的是鉀。

脑中其他成分有肌酸、乳酸和糖元等。其他神經組織成分都与此相似。

第四节 上皮組織

一、表皮 皮层大部分表皮和真皮。真皮是致密的結締組織，其中有供給表皮的血管和神經，真皮有胶原纖維和少量彈性蛋白（在彈性纖維中）。

表皮由多层細胞組成：在外层是死的細胞，形成皮肤的角質层，角質层有角蛋白，是表皮中特有的蛋白質。

角蛋白是不溶性的硬蛋白，含有很多硫和酪氨酸，煮后不成白明胶，也不能消化。各种动物的角蛋白，其成分微有不同。

人的表皮的脂質（約7%），含有磷脂和胆固醇較皮下脂肪高很多，約有十分之一的游离的胆固醇。又有微量可变为維生素D的固醇（将皮肤暴于日光下即可变）。

其他成分还有糖（每100克皮肤約60毫克）、糖元、粘蛋白、Na、K、Ca、Mg 和Cl。人皮含Na比K多。

皮肤的色素是黑色素，白人晒太阳可增加皮肤的黑色素，黑人皮肤黑色素很多。皮肤中也有脂色素。

皮脂腺制造皮脂，为蜡状分泌物，为各种脂質組成，內含胆固醇。

二、毛发，毛发的主要成分是角蛋白。人发含胱氨酸很多（15.6~21.2%），借此易与其他动物之毛区别。人发所含的硫几乎全在胱氨酸內；含硫最多。发的其他成分有水12~15%、脂質3.4~5.8%、灰分1~1.5%（其中1/10为矽）。

发色由于三种因素：黄发、棕发和黑发，是因为含黑色素的多少不同；亮紅发含有一种含鉄很多的色素；灰发是因缺乏色素；而白发則由于碳酸鈣和磷酸鈣增加（約占灰分的36%，有色发中只占14~20%）——但总量并不增多。

三、甲爪 人的指甲与动物的角和蹄类似，主要的成分是角蛋白（但不是发中富有胱氨酸的角蛋白），含胱氨酸約5%。

第五节 血 液

血液的重量約占体重的十分之一，pH 7.2~7.4，非常恒定。

其化学成分約可分为以下10种：(1)水，(2)蛋白質，(3)不含氮的有机物质，(4)非蛋白氮，(5)脂肪，(6)无机盐或矿物质，(7)气体，(8)維生素，(9)激素及酶，(10)色素。

一、水 血液約占体重9%，若将血液分为血浆及血球，則血浆含量較多，約总量的90~92%；血球含量較少，約总量的62~65%。血球中所含固体物质則比血浆中多。

二、血浆与蛋白質 血浆含蛋白質約6.43%~7.96%，平均約7%；即是每100毫升血浆含蛋白質約7克。血浆的蛋白質含量和血浆的比重有一定的关系。即蛋白質的含量愈高，比重愈大；所以測定血浆的比重，就可以用下列实验公式間直接估計蛋白質的含量。

$$\text{血浆的蛋白質含量} = (\text{血浆比重} - 1.007) \times 843$$

正常血浆的比重是1.027。

血浆所含的蛋白質可以分为三种；每种物理性質不同，化学性質則极为相似，所以利用物理的方法，可以将它們分离。例如血浆所含的各种蛋白質在硫酸銨溶液中的溶解度不同，所以利用不同的硫酸銨溶液，可以将血浆蛋白分离为纖維蛋白元、球蛋白及清蛋白三种。

血浆蛋白質的分离

血浆蛋白質	使各种蛋白質沉淀时所用的硫酸銨濃度	沉淀蛋白質的量	附 注
纖維蛋白元	25~30% 飽和	0.2~0.4%	100 毫升水能溶解硫酸銨約70克
总球蛋白	50% 飽和	2.6%	
优球蛋白	60~36% 飽和		
伪球蛋白	36~50% 飽和		
清蛋白	50~100% 飽和	4.3%	
总 量		7.0%	

三、血球蛋白質 血球所含的主要蛋白質是血紅蛋白、約占血球总重量的35%，或血液总量的15%。血紅蛋白存在在血球內，由于血球膜的分隔、和血浆蛋白質不相混合。

四、不含氮的有机物质 血液中的不含氮有机物质，主要的

是葡萄糖及乳酸。正常血液的葡萄糖含量每 100 毫升約 80~100 毫克；飽食后，葡萄糖由消化道進入血液，血糖的含量稍有增高，但不超過 180 毫克%；約一小時即恢復正常含量。

正常血液每 100 毫升含乳酸約 10~20 毫克。劇烈運動后，大量肌糖元變為乳酸，血液的含量常可高至 100 毫克%。乳酸含量過高則肌肉受其毒害；所以劇烈運動后，常覺肌肉酸痛。

正常血液含極小量的酮體及酚。酮體包括丙酮、乙酰乙酸及 β 羧丁酸，是脂肪代謝未完全的產物。糖尿病患者的血液酮體含量，常可高至 300 毫克%。酚為食物在大腸腐敗的產物，正常血液的含量為 1~3 毫克%。腸梗塞患者的糞便排泄不暢，未消化及未吸收的食物在腸部腐敗，產生大量酚類物質，滲入血中；所以其血液的酚含量常比正常者高。

五、非蛋白氮 (N、P、N) 血液中含有許多非蛋白質的含氮物質，主要的是尿素、尿酸、肌酸、肌酸酐、氨基酸和氨等。這類物質總稱為非蛋白氮 (N、P、N)。若只以上述各種物質所含的氮作為計算標準，則每 100 毫升血液含非蛋白氮約 30 毫克；其中的尿素含量為最高，約 15 毫克。

血液的非蛋白氮含量

非蛋白氮 (N、P、N)	血液的含量
尿 素 N	10~15 毫克%
尿 酸	2~3.5 毫克%
肌 酸	3~7 毫克%
肌 酸 酐	1~2 毫克%
氨 基 酸 N	5~8 毫克%
氨 N	0.1~0.2 毫克%
總 量	約 30 毫克%

血液所含的非蛋白氮都是蛋白質的代謝產物；除氨基酸及肌酸外，都是代謝廢物，所以必須有腎排出體外，才能維持健康。腎炎患者的腎臟機能失常，非蛋白氮不能全部排出，結果血液的非蛋白氮含量增高，患者因之發生中毒病狀。

六、脂肪 血液中各种脂肪的含量约如下表：

血液的脂肪含量

脂 肪	血 液 含 量
总 量	600~700 毫克%
中 性 脂 肪	150~300 毫克%
胆 固 醇	140~200 毫克%
磷 脂	150~250 毫克%
脂 肪 酸	300~400 毫克%

上表最后一项所列的脂肪酸含量，是包括构成中性脂肪及磷脂的脂肪酸，而不是专指血液中的自由脂肪酸而言。

● 脂肪与水不相混合。若用乳化剂将其乳化，则形成混浊不清的乳状液。血浆含有脂肪，但仍极清亮；这是因为血浆所含的脂肪和蛋白质结合成为一种可溶于水的物质；所以血浆虽含脂肪，仍极清亮。

饱食后，脂肪初被吸收进入血液中，尚未完全与蛋白质结合成为可溶的物质，所以混浊的脂肪微滴，散布血中。

七、无机盐 血液含无机盐多种；各种无机盐在血浆中及血球中的分布不同，约如下表：

血液中的无机盐含量

无 机 盐	血 浆 含 量	血 球 含 量
钠 Na^+	332 ± 15 毫克%	21 ± 2 毫克%
钾 K^+	19 ± 3 毫克%	410 ± 15 毫克%
钙 Ca^{++}	10 ± 1 毫克%	?
镁 Mg^{++}	2.7 ± 0.3 毫克%	5 ± 1 毫克%
磷 P	8.5 ± 0.5 毫克%	?
硫 S	1.0 ± 0.1 毫克%	?
氯 Cl^-	370 ± 20 毫克%	190 ± 20 毫克%
HCO_3^-	165 ± 10 毫克%	110 ± 6 毫克%

人的血浆含钠甚多，含钾较少；血球则含钾甚多，含钠较少。血浆和血球参杂存在，混合均匀，而钠和钾二种离子的分布高低悬殊；足见钠离子不能通过血球膜而进入血球，钾离子也不能通过血

球膜而进入血浆。

血浆所含的钙半数是可以游离成为 Ca^{++} 离子的无机钙，其余半数则不能游离成为 Ca^{++} 离子的有机钙。血浆所含的可游离钙在生理功用上比较重要，其含量若低于 3.5 毫克% 则常发生搐搦、佝偻及骨质软化等疾病。

血液的 Mg^{++} 含量颇为恒定。在患病者的血液中，它的含量也不甚改变。

血浆的 Cl^- 含量相当恒定。多食 NaCl 则随尿排出的 Cl^- 增多，少食 NaCl 则随尿排出的 Cl^- 减少；所以血液的 Cl^- 含量得以维持不变。汗含 NaCl 颇多；出汗过多则血液的 Cl^- 降低，常能发生痉挛。所以在炎热矿山中工作的工人，渴时须喝适量的盐水，以补充因大量出汗而丧失的 Cl^- 。

八、气体 血液所含的气体有氮、氧及二氧化碳三种。氮气的含量极少，也无生理功用。氧气和二氧化碳的含量较多，在生理功用上也比较重要。氮只有少量溶在血中，氧气和二氧化碳则有溶解的及结合的两种。所谓结合的气体是和血中某一物质起化学反应而互相结合的气体。改变血液的物理条件，如压力及温度等，可以使溶解的气体脱离血液；结合的气体则必须经过化学变化，才能变回为原来的气体而脱离血液。例如“汽水”所含的二氧化碳，当打开并盖（即减低压力）时，立即变成气泡，奔腾而去，这是溶解的气体。又如碳酸钠 (Na_2CO_3) 分子中所含的二氧化碳，须用盐酸将其分解，才能放出，这是结合的气体。溶在血液中的氧气及二氧化碳和溶在“汽水”中的二氧化碳相似，结合在血液中的氧化及二氧化碳则和结合在 Na_2CO_3 分子中的二氧化碳相似。

氧和血液中的血红蛋白结合成为带氧血红蛋白。血红蛋白的携带氧气是输送氧气的机构，而不是氧化作用。

九、维生素 血液中含有各种维生素，随食物而改变，如维生素 C，一般含量均在 0.7 毫克% 以上。

十、激素及酶 血液中含有激素及酶的种类很多，如性激素、胰岛素、肾上腺素以及磷酸酶、脂酶、淀粉酶等等唯含量甚微。

十一、色素 血液因血红蛋白而得红色，去除血球后之血浆，

則呈黃色，因含有少量0.2毫克%胆色素的緣故。

第六節 和血漿成分相似的體液

一、淋巴液 是血漿經過膜的滲透而來的，只有一部分蛋白質透過膜，電解質及晶体之含量與血漿大致相同，蛋白質含量約為血漿之半，所含的蛋白質大部為分子量較小者（白蛋白），所以較等量血漿蛋白之滲透壓高，但是總滲壓還比血漿低。淋巴液內蛋白質含量因所在部位而異。淋巴液有纖維蛋白元，故放置即凝結。進食由脂肪之膳食後，腸淋巴液是乳狀，因含有大量（5%~15%）乳融之脂肪，此淋巴液即稱乳糜。

二、組織液 細胞浸于組織液內，細胞間隙也有組織液，其成分很象淋巴液。組織液為毛細血管和組織細胞間營養物輸送的媒介。

三、滑液 是清而粘的鹼性液，存于關節腔、滑囊等處，主要作用是使關節磨抹而滑潤。其成分和血漿相似，只蛋白質較少（約5%），白蛋白、球蛋白之值與血漿大致相同。

第七節 和血漿透析液成分相似的體液

一、腦脊液 正常腦脊液是无色鹼性清液，比較為1.006~1.008。含有少量淋巴球（1~5立方毫米），其成分似血漿的透析液，但不完全相同。含鈣量等于血漿中可弥散的鈣量（5毫克/100毫升），糖量較低（45~100毫克/100毫升），氯化物較高（700~760毫克NaCl/100毫升），蛋白質含量很少（10~35毫克/100毫升），尿素量與血漿同。自不同部位抽取之腦脊液成分略異。

二、眼內液 眼水的成分很相腦脊液，但无細胞。玻璃液很象凝膠，其最顯著之特性即含有粘液蛋白（0.02%）和其他尚未鉴别之蛋白質（0.02%）。这些蛋白質眼水中沒有，除此之外这二种体液非常相似。

第八節 尿

正常人每日所排出的尿量变化很大，大約為1500毫升，pH在

5~6 之間,其成分如下表:

每日尿的成分

成 分	含 量	成 分	含 量
水	1000~1500	鈣	0.1~0.3
总固体	55~70	鎂	0.1~0.2
尿 素	25~35	鉄	0.001~0.005
尿 酸	0.5~1.0	硫(以 SO_3 計)	2.0~3.4
肌 酐	4.2~1.7	磷(以 P_2O_5 計)	2.5~3.5
氨基酸	0.2~0.4	氮	0.5~1.0
草 酸	0.01~0.02	酶	微量
尿藍母	0.005~0.01	激素	
氯化物(以 NaCl 計)	10~15	維生素	
鈉	3~5	色素	
鉀	1.5~25		

一、含氮物

尿素 蛋白質代謝之主要最終产物。

尿酸 嘌呤代謝之最終产物。

尿內尿酸均成盐,如尿酸单鈉。尿酸溶度很小,加酸于尿,尿酸即分出,呈各种特殊形状。濃縮之尿,冷却后即有磚紅色之沉淀,其中主要产物为酸性尿酸盐。純尿酸是无色的,但因尿酸或尿酸盐由尿中沉淀时,多附有尿色素,尤以尿紅素为多,所以沉淀有色。

肌酐 肌肉肌酸代謝之最終产物;小孩和孕妇排泄肌酸。

肌酐系数是每天每公斤体重所排泄的肌酐氮的毫克数,常为 7~11。

氨 氨有保卫身体免受酸的侵害的效用。在腎制造,由胶胺或氨基酸形成。酸中毒时排泄量增多;吃的铵盐则不一定由尿排泄,只有强酸的铵盐才由尿排出。尿放置过久,其中之尿素即分解成氨。

水果和菜蔬含苯甲酸,又有其他芳香酸,氧化即成苯甲酸。在大腸中、苯丙氨酸和酪氨酸亦会产生小量苯甲酸,吃草动物排泄很多。梅和李含苯甲酸較多,梅約含 0.1%。

氨基酸 氨基酸只有小量，仅胱氨酸、酪氨酸和白氨酸曾由尿中分出。肝过度损坏，如急性肝黄萎，才有大量排出。胱氨酸尿症较少见，患这种病时尿中有大量胱氨酸。

二、硫化物 尿中排泄的硫有三种：

无机硫酸盐 } 硫酸盐总量。
硫磷酸酯(有机硫酸盐)

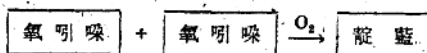
中性硫

硫酸盐总量，可代表含硫蛋白质的氧化量；因为硫酸盐主要由蛋白质所含的硫，完全氧化而成；很少是有食物中的硫酸盐来的；大部分是蛋白质的代谢产物(和尿相同)。

无机硫酸盐 尿加酸性氯化钡，无机硫酸盐即成 BaSO_4 沉淀。

硫酸酯 为酚类物的硫酸酯，加酸性 BaCl_2 不产沉淀。有些酚类物(并非全部)是由大肠中腐败作用所产生的。酚中毒时，所有硫酸盐可能全和有机物结合，以致尿中没有无机硫酸盐。

临床上最使人注意的硫酸酯是尿蓝母，即氧吡啶的硫酸酯，是大肠内色氨酸，受细菌作用分解产生的。体内有化脓变化时，脓分解也能产生尿蓝母。正常人只排泄 5~20 毫克，便秘时增加。有些病如霍乱、伤寒、肺坏死等，排泄尿蓝母很多。尿如放置些时面上变蓝色，因尿蓝母变成氧吡啶，遇空气氧化成靛蓝。



何种因素能促使上述变化，尚不知道。因硫酸酯不易水解，所以尿蓝母不能全部变靛蓝，测定尿蓝母即利用此反应(尿蓝母加浓 HCl ，即成氧吡啶，再加适量的氧化剂即成靛蓝)。

中性硫 包括很多硫化物，其来源不知。尿加强氧化剂，所增加的硫酸盐。就算中性硫部分，有时叫非氧化硫。由尿中已分出的中性硫有胱氨酸、硫氨酸盐，硫代硫酸钠，及尿黄质。每日排泄胱氨酸约 30 毫克。

三、其他有机物

有机酸 除上述之有机酸(如尿酸、氨基酸)外，正常人还有少

量其他有机酸,包括挥发性之酸等。

草酸 尿的沉集物常有草酸鈣的結晶。有些水果蔬菜(如菠菜、大黃)含草酸很多,吃后尿中草酸即增加。排泄的草酸,有吃入的草酸原物排出,又有脂肪或蛋白質氧化产生的。

色素 正常尿为草黄色,颜色的深浅与尿的比重大致成正比。尿的主要色素是尿黄质,是多肽和尿胆素的结合物,每天排泄尿黄质的量也是很恒定的。此外还有其他色素,如粪紫质,尿胆元和尿红素质;较浓的尿放置些时颜色变深,是因为无色的尿胆元氧化成尿胆素的关系。

酶 尿含几种酶,均仅微量,如淀粉酶(大概是胰淀粉酶)、胃蛋白酶、胰蛋白酶,和一种脂酶。淀粉酶的研究较多,胰腺有病,淀粉酶即大量增加,临床上以解糖指数表示淀粉酶的作用强度。解糖指数是每毫升尿所含的解糖单位;即凡能使0.1%溶性淀粉1.0毫升在半小时内完全水解(在37°C)所需的淀粉酶,就是一个解糖单位。正常解糖指数在6.7~33.8之间;急性胰炎可升到200,甚可高达2000。

激素和维生素 尿内有激素(如性激素)和维生素(如B和C),欲测验维生素的需要量,可先服试验量,再查尿的排泄量。若某人体内维生素量相当充足,则大部排出;若缺乏维生素则大部保留体内。维生素C如稍缺少,用此法即可测出。

四、无机物

氯化物 正常排NaCl很多,多由食物而来,饥饿时排泄极少。在体内有大量液体保留时,如胸水症、腹水症、心脏病或肾炎之水肿,氯化物的排泄均减少。

磷酸盐 尿中磷酸盐的比例对尿的pH有决定性的影响。磷酸盐大部分是由磷酸盐的食物而来的,如核蛋白、磷蛋白、磷酯均含有机酸盐,又其他食物亦有无机酸盐。食物中之磷酸盐不能完全吸收,约1/3由粪排出。尿内磷酸盐有一小部分是由含磷物代谢而来;有些骨病,磷酸盐的排泄增加;神经系统的消耗病,排泄也增加。

中性和硷性尿,常有Ca和Mg的磷酸盐沉集。