

植物生活中的維生素

K. E. 奧夫查羅夫著

科 学 出 版 社

植物生活中的維生素

L. E. 奥夫查罗夫著

姜 夢 蘭 譯

科 学 出 版 社

1957年7月

К. Е. ОВЧАРОВ
ВИТАМИНЫ В ЖИЗНИ
РАСТЕНИЙ
ИЗД. АН. СССР

內 容 提 要

本書簡要地介紹了常見的一些維生素的特性；敘述了維生素在有机体新陳代謝中的作用，維生素與植物的生長、發育及受精作用的关系，植物對維生素的需要等方面的問題；對於保證作物的良好發育和增加產量有現實意义，是維生素研究工作者、作物栽培學及實際工作者的有益參考書。

植物生活中的維生素

原著者	[苏] К. Е. 奥夫查罗夫
翻譯者	姜 夢 蘭
出版者	科 学 出 版 社
	北京朝陽門大街117号 北京市書刊出版業營業許可證出字第151号
原文出版者	苏 联 科 学 院
印刷者	北 京 市 印 刷 二 厂
总經售	新 华 書 店

1957年 月 第 一 版

1957年 月 第 一 次 印 刷

(京)0001—5,070

書号: 0817 印張: 3 插頁: 1

開本: 850×1168/32

字數: 78,000

定價: (10) 0.65 元

目 录

緒論.....	(1)
第一章 維生素的一般特性.....	(6)
1. 維生素特性的介紹.....	(6)
2. 維生素在有机体新陳代謝中的作用.....	(21)
第二章 植物中維生素的生物合成作用.....	(30)
1. 植物形成的維生素.....	(30)
2. 植物發育过程中維生素含量的变化.....	(41)
3. 外界环境因素對於植物中維生素含量的影响.....	(53)
第三章 植物对維生素的需要.....	(60)
1. 微生物对維生素的需要.....	(60)
2. 高等植物对維生素的需要.....	(67)
3. 維生素之参与植物的受精过程.....	(87)
参考文献.....	(96)

緒 論

1741 年秋，以船長白令 (Беринг) 为首的俄国海員們由於战胜了恶劣的气候，並且克服了巨大的困难，从而保持了俄国艦队的的光荣和成立不久的俄国科学院的荣誉。

無数个下着雨雪的漫長的黑夜和繁重的劳动严重地損害了探險队海員們的健康，然而最可怕的和最有害的災難是坏血病。

在 11 月当船靠岸时，有几个長官和水手已經死了，而到 12 月 8 日“神聖的彼得”号船的船長白令也死了。参加白令探險队的“神聖的帕維尔”号的船員們也遭受了同样的災難。

海員們知道，用一种草可以防止坏血病，然而在北極地帶的盖滿了雪的地面上他們不可能找到这种草。白令探險队隊員，植物学家和动物学家斯特列尔 (Стеллер) 研究过以某种草的制剂預防坏血病的發生，这种草是在舒馬金斯基半島上採集的，然而冬天沒有。

坏血病是探險队的經常的伴侶，並且在一百年的期間危害着人們，特別是北極地区的人，那兒普遍地缺乏蔬菜和水果。仅仅 1849 年一年之內，俄国患坏血病者即达 260,444 人，其中約 70,000 人死亡。

在日本、中国、印度、非洲和南美洲等地，也就是在那些以米作主要食物的国家里，居民遭受着另一种疾病的折磨，即大家知道的所謂脚气病。1878—1889 年日本的船員約有一半患脚气病。虽然这种疾病的原因在將近 50 年以前就已經發現了，但是直到現在还帶來很大的危害。例如，1941 年在香港，350,000 个居民中患脚气病的有 10,000 人，其中 1,000 多人死亡。1920—1929 年期間日本患脚气病死亡的約 200,000 人。

意大利、法国、西班牙、美国南部几州的居民都知道所謂癩皮病，或皮膚粗糙病。人們的沉重的痛苦和經常的死亡情況迫使科學家們去尋找防治這種疾病的方法。為了說明癩皮病患者的數目多么驚人，可以舉下面的例子：1917年僅僅在美國登記的患者就有165,000人，而在1930年竟超過了400萬人。

在一千年的期間里兒童們經常患佝僂病。現在在資本主義國家里還是廣泛傳播的疾病。

路易·巴斯德(Louis Pasteur)天才地發現了許多疾病的傳染性質，似乎應該同時解釋上述這些疾病的原因。然而，學者們想分離出引起這些疾病的細菌的無數次企圖都沒有成功。奠基於伊萬諾夫斯基(Д. И. Ивановский)的卓越發現——發現病毒的基礎上的研究，也沒有成功。看來這些疾病不是由病毒引起的。把壞血病、腳氣病及其他疾病的出現解釋成由於食物中存在着有毒物質是沒有根據的。

某一段時期認為，患壞血病的原因之一是缺乏食物這種說法是正確的。然而這類解釋被實踐駁斥了。大家知道，在俄國壞血病被稱作“貴重病”，因為通常患壞血病的都是些貴族和商人，而不是食用大量蔥、白菜和蘿卜的農民。大家也知道，關在荷蘭半島監獄里的犯人，食用碾光的米，常常患腳氣病，而且患病的程度比食用半碾淨的米的人們更為嚴重。

認為有機體的正常機能所必需的只是由蛋白質、脂肪、醣和無機鹽所組成的口糧這種觀念，同樣是沒有根據和錯誤的。這些觀念在上世紀末被我們的同胞魯寧(Н. И. Лукин)駁斥了，他建立了新學說的理論基礎，這種新學說現在我們稱之為維生素學。1880年魯寧以令人信服的試驗證明了，對於有機體的生活來說，食用蛋白質、醣和無機鹽是完全不夠的，而除了這些以外，在食物中還必須有某種不顯露的，然而在生活上很重要的物質。

魯寧用家鼠進行他的試驗。一組家鼠他用普通的牛奶餵養，

另一組則以人工的，即由牛奶的成分中含有的純淨的蛋白質、脂肪、糖和鹽制成，並且所取的數量也相同。結果，第二組家鼠死亡，而第一組完全健康地生存。根據這一點魯寧作了結論：“如果……蛋白質、脂肪、糖、鹽和水不可能保證生命，那末由此得出結論，牛奶中除了酪蛋白、脂肪、乳糖和鹽之外，還含有其他營養上所不可缺少的物質。”

確定了如此重要的事實之後，魯寧決定詳細研究這些營養上所不可缺少的物質的性質，天才的研究者在其於1880年9月18日在尤里耶夫大學醫學系委員會答辯的學位論文中指出：“研究這些物質及研究它們對於營養的意義是有極大意義的。”然而他沒有能實現預定的計劃。答辯之後半年，在1881年3月1日以後，各大學內實行了警察制，魯寧被逼離開了尤里耶夫大學。放棄了最初的研究之後，魯寧轉向實際的醫療工作，而且不再有可能回到自己的卓越的發現方面去了。10年之後，魯寧的發現被俄國的學者索星（С. Сосин）証實了。用狗和家鼠進行的許多試驗使索星得出了同樣的結論，1891年他寫道：“正像這些少量的物質的存在於牛奶和蛋黃中一樣，十分明顯地，發現它們是首要的任務，這一任務必須擺在進行新的飼養試驗之前。”

帕舒廷（В. В. Пашутин）在1901年指出，治療壞血病的物質在各種植物中很豐富，並且具有有機物的性質。“因而，——帕舒廷寫道，——壞血病是飢餓，而且正是有機物的飢餓的形式之一。”帕舒廷於是發表了這種想法：這些物質不僅在高等植物里有，而且在細菌里也有，並且在細菌的幫助下以必需的营养因素豐富了食物。

在魯寧的卓越發現之後，國外証實魯寧的經典試驗的研究逐年增多。在魯寧的試驗後30年，英國學者豪普金斯（Hopkins）得出了同樣的結論。他寫道：“任何一種動物也不能靠純粹的蛋白質、脂肪和醣的混合物生存，即使供給它全部必需的無機物質。”

魯寧企圖研究他所發現的新物質的性質和生理意義的夢想被波蘭的生物化學家卡濟米爾·馮克 (Funk) 實現了。

1911年馮克第一次從酵母和麩皮中分離出結晶物質，用0.004克劑量的該種物質治療好鴿子的類似腳氣病的疾病（多神經炎）。馮克在確定這種物質的化學成分時，發現它含有成氨基形式的氮。熱拉雅（Желая）強調指出魯寧所發現的物質在生活上的重要意義並假定它們都含有氨基，他提議稱它們為維生素（生活的氮），而由於食物中缺乏維生素所引起的疾病，稱為維生素缺乏症。馮克的功績不僅在於他第一個獲得了治療鳥類多神經炎的結晶制劑，而且還在於概括了已有的事實；進一步發展了魯寧的發現。馮克寫道：“維生素在食物中佔極少的數量，但是它們都以最驚人的方式控制着代謝作用的整個情況……”。“因此，——馮克作出結論，——在已知的食物成分（蛋白質、脂肪、醣、嘌呤、擬脂和礦物鹽）表上應該增加新的一類，也就是‘維生素’”。

魯寧和馮克的觀念開始沒有得到廣泛的承認。許多研究者繼續把壞血病、腳氣病和佝僂病的發展解釋成不是由於缺乏維生素，而是由於蛋白質質量的變化，是有毒物質消化過程中的現象等。雖然進一步的研究確定了食物中維生素的存在對於動物和人類正常生命活動的必要性，但是馮克的關於一切維生素的組成中都含有氮的意見，沒有被証實。

已經積累的資料可以說明“維生素”是一類具有各種化學性質的有機物質，為有機體的正常生命活動所必需，而需要量是極少的。

我們對於維生素的性質和生物學作用知道得愈多，魯寧在75年以前的發現的巨大意義也就愈加明顯。只有在偉大的十月社會主義革命以後，當俄國的科學進入了廣闊的天地，魯寧的發現才不僅得到普遍的承認，而且獲得了異常迅速的發展。蘇維埃學者除了對維生素的生理和生物化學方面進行大規模研究之外，還在研

究以化学合成法人工制造維生素方面作出了巨大的貢獻。蘇維埃維生素學被迅速而廣泛地運用在國民經濟上。維生素成為蘇聯人民的高質量食物的不可缺少的部分。

關於維生素的學說也促進了生物學、特別是醫學的許多部門的更迅速的發展。巴赫 (А. Н. Бах) 院士寫道：“很難找到一個不接觸維生素學說的生理學和生物化學部門。有機體的物質代謝、感覺器官的活動、神經系統的機能、發酵過程、生長和繁殖現象等，生物學科中所有這些各種各樣的、按其重要性來說是主要的領域，都和維生素緊密地聯系着。”

與研究維生素在人類和動物生命活動中的作用同時，最近研究者們的大量注意力放在植物中維生素的形成條件，以及闡明這些物質對於微生物和高等植物的意義方面。

最近幾年收集的大量事實材料表明，維生素不僅在人類和動物的生命活動中有重要作用，而且也在植物的生命活動中起重要作用。同時這些材料使有可能擴大維生素的應用範圍，並且更詳細地了解高等植物和低等植物生活的許多方面。

在這本書里我們向自己提出了一項任務：將關於維生素在植物——人類和動物所需維生素的主要供應者——生活中的生物合成和意義的材料作一概括的敘述。

第一章 維生素的一般特性

1. 維生素特性的介紹

許多植物性產物的順利應用於防治維生素缺乏症，促使化學家、生物化學家和生理學家展開了廣泛的研究，來從植物中分離出具有維生素特性的物質，並對它們進行全面的研究。由於植物材料中維生素的含量極少，因此這些研究需要巨大的努力，然而它們給人類帶來了卓越的成就——許多維生素已經被分離出來並且被詳細地研究過了。制取純淨的維生素和詳細研究它們的物理化學特性，便有可能進行維生素的合成和運用根本的防治各種維生素缺乏症的措施。同時這些成就豐富了我們對於動物和人類的新的代謝方面的知識。

維生素是用大寫的拉丁字母來標明的：如維生素 A、維生素 C、維生素 D 等。此外，在確定了化學結構之後，某些維生素獲得了適當的化學名稱。例如，硫胺素（維生素 B₁）、核黃素（維生素 B₂）、菸鹼酸（維生素 PP）等。維生素通常按它們在水中和脂肪中的可溶性來分類。屬於水溶性的，例如，維生素 B₁、B₂、B₆、PP、H、P、C、葉酸、泛酸、環己六醇、對氨基苯酸等；屬於脂溶性的——維生素 A、D、E 和 K。

現在已經發現了 15 種以上的維生素。這裡我們只敘述其中那些它們的生物合成和在植物生命活動中的意義被研究得最多的維生素。

水溶性維生素

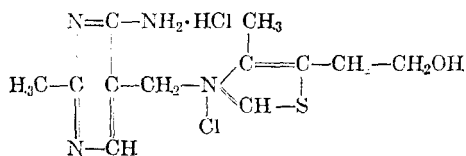
水溶性維生素包括許多維生素，如大家知道的“維生素 B 復

合体”。研究得最多的是維生素 B₁、B₂、B₆、B₁₂、PP、H、泛酸、环己六醇、对氨基苯酸、叶酸。

維生素 B₁ 或硫胺素

大約 60 年以前就已經确定了,在大米的糠中含有一种物質,易溶於水,能預防鳥类患多神經炎。1911 年馮克从大米的糠中分离出呈結晶狀的这种物質並証明了,在飲食中加入这种物質能治好鴿子的多神經炎症。过了一年,馮克从酵母、牛奶、檸檬、公牛的腦中制取了維生素 B₁ 的活性制剂。

維生素 B₁ 具有下列結構:



維生素 B₁

从結構式可以看到,維生素 B₁ 由嘧啶(左面)和噻唑(右面)部分組成。

維生素 B₁ 易溶於水。在酸性介質中它能抗高温,而在碱性介質中当加热时就很快分解。

这种維生素的合成 15 年多以前就在實驗室中实现了。現在提出了若干工業上合成維生素 B₁ 的方法。在这些方法中,苏維埃化学家所实现的合成法是新穎而簡單的。

維生素 B₂ 或核黄素

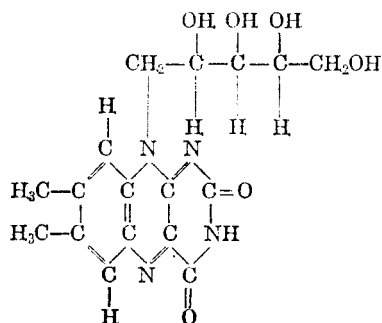
很久以前就指出了,用精制的飲食餵养家鼠时,在某些情况下,观察到臉嘴脫毛、眼角膜混濁和停止生長。在人則發生疾病,同时体温降低、脈搏和呼吸頻率減弱、而最后失去知觉。

最初認為人和动物的这种疾病是由於食物中缺乏維生素 B₂ 而引起的。然而很快就發現,在食物中加入維生素 B₂ 並沒有消除疾病,而当飲食中加入热压消毒的酵母和肉类时就預防了这种疾病

病。这些事实使能得出結論；在酵母和肉类中除了維生素 B_1 以外，还有某种另外的維生素。从乳清、肉类、酵母、肝和植物組織中分离出来的物質加入口粮中，完全治好了动物和人的这种疾病。这种物質被称做維生素 B_2 ，它的方程式是 $C_{17}H_{20}N_4O_6$ 。

核黄素是針狀的橙黃色花結晶，溶於水，但不溶於一般的脂肪溶剂。

維生素 B_2 具有下述結構：

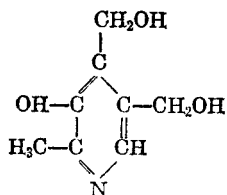


維生素 B_2

核黄素的生物合成途徑到現在还没有被充分闡明，虽然大約在 20 年以前它就在實驗室中被合成了。

維生素 B_6 或 B_6 醇

20 年以前第一次在酵母中發現了这种維生素，而在 1939 年已經确定了它的初步的結構式：



維生素 B_6

維生素 B₆ 是無色的細小結晶，易溶於水和酒精。這種維生素能抵抗高溫，但是在光下就分解。維生素 B₆ 已在實驗室中合成，它的生物學作用也被闡明了。

當飲食中缺乏維生素 B₆ 時，在動物就會出現類似羊癲瘋似的發作。家鼠患維生素 B₆ 缺乏症時，除上述情況外，還觀察到皮膚癢病。

維生素 B₁₂

雖然約在 30 年之前就確定了在肝臟中具有一種物質，它在惡性貧血時起着驚人的作用，然而過了 20 年才能將它以結晶狀分離出來。

與其他各種已知的維生素不同，這種維生素的成分中含有微量元素鈷。維生素 B₁₂ 結晶成正菱形系統的針狀或稜形。它很能抵抗高溫的作用。結晶的維生素 B₁₂ 在加熱至 100°C 時能持續一段時間不分解。以具有強烈的氧化與還原特性的物質，以及重金屬作用於這種維生素時，它就迅速失去活動力。

維生素 B₁₂ 目前從細菌和真菌制取，它們在細菌和真菌里有時積聚成相當大的數量。

在動物性食物中也含有維生素 B₁₂，而在高等植物組織中則幾乎沒有。

維生素 B₉ 或葉酸

這一維生素的名稱是由拉丁字 folium——葉子而來的。很久以前就發現了，乳酸細菌的生長需要一種大量存在於葉內的物質。事實上，這種物質已經從葉子分離出來並被稱為葉酸。

現在已經獲得了結晶狀的維生素 B₉ 並且已經合成了。葉酸是黃色的針狀結晶。

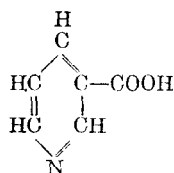
維生素 B₉ 及其若干衍生物為特魯法諾夫 (А. В. Труфанов) 和基爾桑諾娃 (В. А. Кирсанова) 順利地合成了。

結晶的維生素 B₉ 不易溶於水。

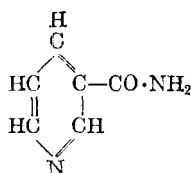
維生素 PP 或菸鹼酸

这种維生素广泛地分佈於植物界和动物界。研究維生素 PP 的性質指出了，它是菸鹼酸($C_6H_5O_2N$)。很容易从菸鹼酸生成的物質——菸鹼酸醯胺也具有維生素活动性。

維生素 PP 用氧化尼古丁的方法制取，而菸鹼酸醯胺在菸鹼酸与氨相互作用时生成。維生素 PP 不易溶於水。它具有白色針狀結晶的形狀(圖 3)。



菸鹼酸



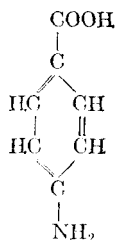
菸鹼酸醯胺

菸鹼酸在 60 多年以前已經用高錳酸鹽、鉻酸或硝酸氧化尼古丁的方法合成了，但是在 1937 年才确定了菸鹼酸及菸鹼酸醯胺具有維生素活动性，並能治疗人类和动物的癩皮病。

对氨基苯酸

这种維生素的發現与闡明磺胺类制剂(白色鏈球菌杀菌剂、二基磺胺及其他)对微生物的作用有关。曾經确定了，將这些物質加入培养基中，能剧烈地抑制細菌——溶血鏈球菌的生長。然而当白色鏈球菌杀菌藥加入酵母培养中时，这种抑制作用就消除了，細菌重新开始生長。分析酵母对溶血細菌生長的有利作用表明了，酵母在培养基中分泌出对氨基苯酸，后者中和了磺胺类制剂的有害作用。一些簡單的試驗証明了这一假設。在培养基中加入合成的对氨基苯酸确实降低了白色鏈球菌杀菌藥和其他磺胺类制剂對於細菌細胞的有害作用。类似的現象也在高等植物身上發現。例如，在 1% 的磺胺溶液中水稻种子完全不發芽，当同时加入这一制剂和对氨基苯酸时，种子如同在水中一样强烈地發芽。这种参与

氨基酸合成的維生素為人類、動物和植物所必需。對氨基苯酸的本質已經被確定了。它具有下述結構：

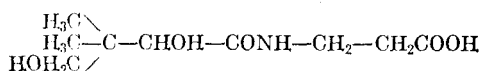


對氨基苯酸

對氨基苯酸的無色結晶易溶於酒精和乙醚而不易溶於水。

泛 酸

這種維生素在 15 年多以前曾經從稻糠中分離出來過。不久便查明了，在高等植物和動物體內存在。這種維生素的廣泛分佈和對於生物的必要性也反映在它的名稱“Pantos”上，這按希臘文是意味着“到處”，或“普遍的”。泛酸為許多微生物和高等植物的獨立器官的正常生長所必需。它具有方程式 $\text{C}_9\text{H}_{17}\text{O}_6\text{N}$ 及下述結構：



泛 酸

泛酸是光亮的、膠質的油狀物質，它和它的結晶鹽易溶於水而不溶於脂肪溶劑。

維生素 II 或生活素

在研究固氮細菌時曾經確定了，這種細菌生長時需要一種由其他細菌——好氣性自生固氮菌分泌出來的物質。然而發現，同樣的物質不僅存在於固氮細菌的培養基中，而且也存在於其他許多微生物及高等植物的組織中。

指出這一點是很有意思的：在確定這些事實之前大家都已經

知道了,在口糧中加入大量鷄蛋的新鮮蛋白时,会引起家鼠的特殊
的皮膚病——眼睛周圍脫毛。在那种情況下,就是如果在食物中
同时加入酵母和鷄蛋白,則鷄蛋白的有害作用就不出現。中和这
种蛋白質的有害作用的物質,称之为維生素 H。

結晶狀的生活素的制造使有可能研究各种动物和微生物对它的
需要和这种維生素缺乏症的病征。維生素 H 已在實驗室中合
成並确定了它的化学性質。

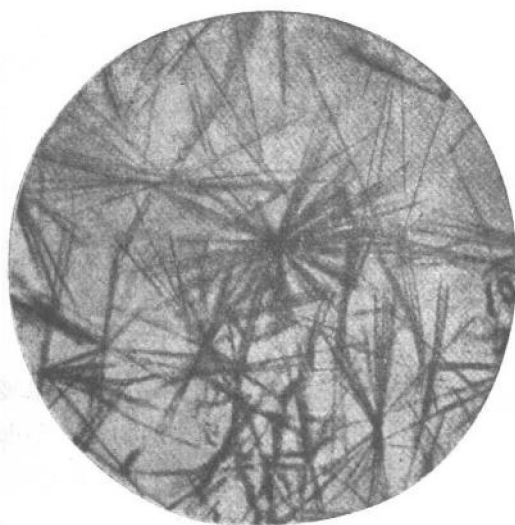
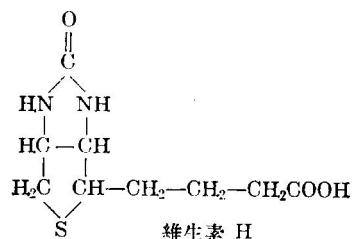


圖 1 維生素 B₁ 的結晶

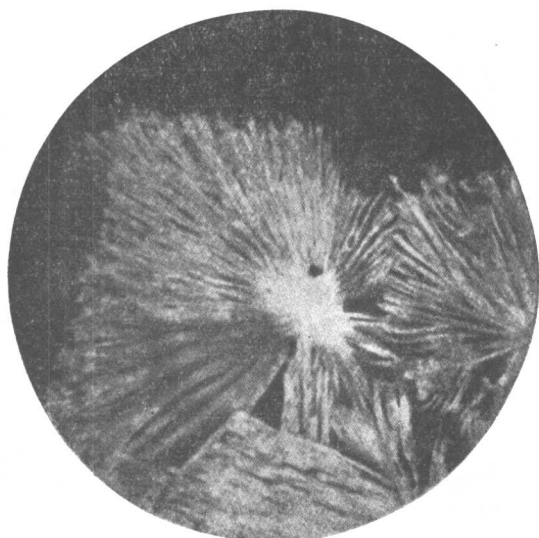


圖 2 維生素 B₂ 的結晶



圖 3 菸鹼酸的結晶