

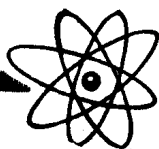
青年科学丛书

微量元素和生命

多布罗留布斯基著



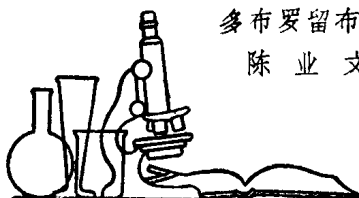
中国青年出版社



青年科学丛书

微量元素和生命

多布罗留布斯基著
陈业文译



中国青年出版社

1958年·北京

微量元素和生命

〔苏〕多布罗留布斯基著

陈业文译

*

中国青年出版社出版

(北京东四12条老君堂11号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第036号

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店总经售

*

787×1092 1/32 4印张 70,000字

1958年8月北京第1版 1958年8月北京第1次印刷

印数1—8,000 定价(7)0.36元

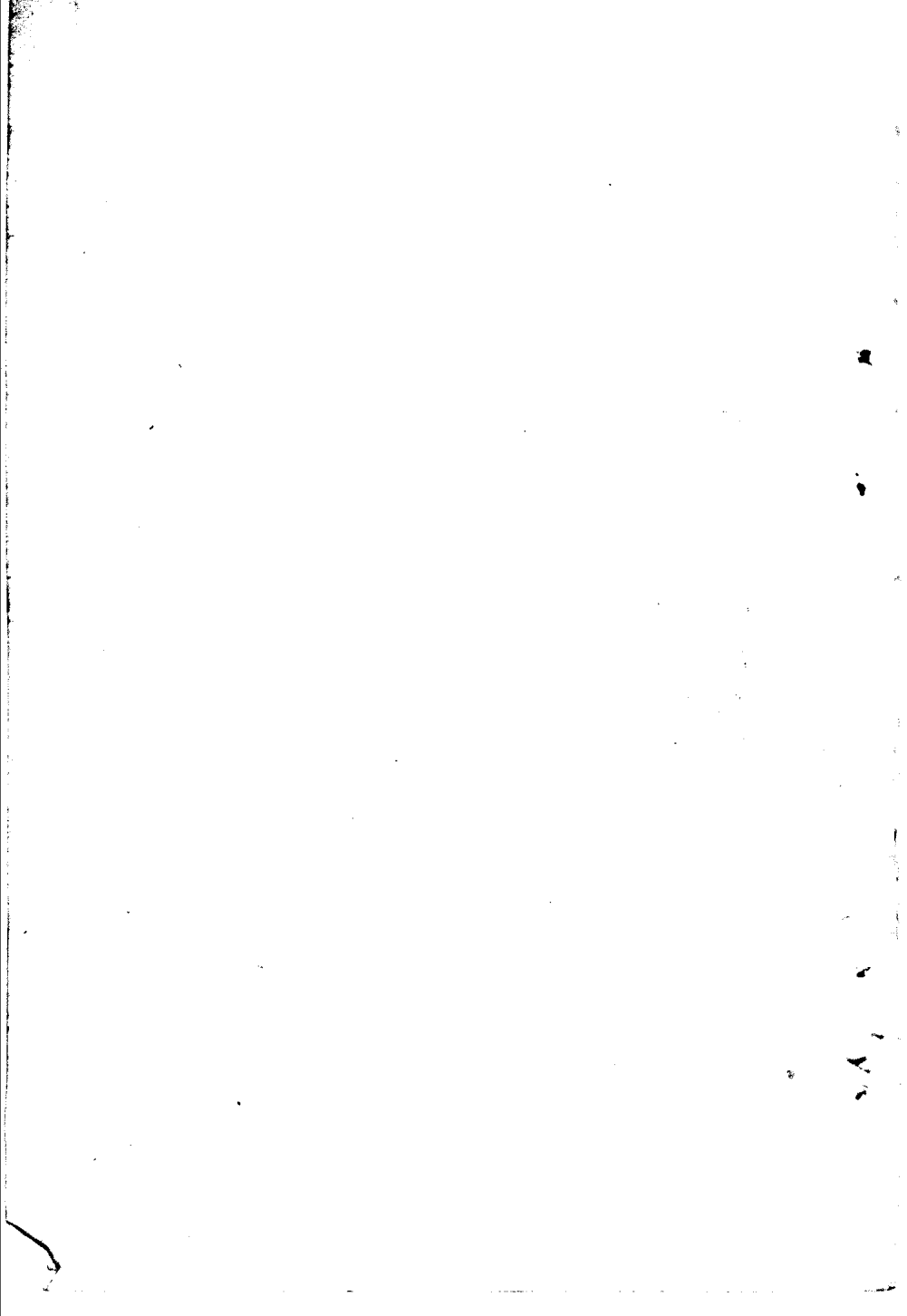
內 容 提 要

微量元素是广泛地分布在自然界中——在土壤、水、生物体内的数量极小的化学元素。它们在生物体内的生命过程中起着重大的作用，能够影响人和动物的健康状况和动物的生产性能，可以显著地提高农作物单位面积产量和改进产品质量。本书从浅到深、从理论到实践地阐明了许多常见的微量元素——硼、锰、锌、钼、钴、铜等等对动植物和人体的生物学作用，介绍了目前应用微量元素的几种方法，特别是对农作物的土壤施肥、播前浸种和根外营养等方法，通过真人真事，介绍得十分生动详尽。最后还描述了微量元素对农业、畜牧业和医学的关系，以及这门科学在不久的将来可能作出的贡献。这些都是我国目前农业生产大跃进和技术革新中很值得注意的问题。

О. К. ДОБРОЛЮБСКИЙ
МИКРОЭЛЕМЕНТЫ И ЖИЗНЬ
ИЗД. "МОЛОДАЯ ГВАРЦИЯ"
МОСКВА, 1956

目 次

微量元素是什么	3
科学的道路	12
量小效果大	18
微量元素的作用是多方面的	38
超微量元素	62
培养要从小开始	68
植物可以用叶子吸收养分	81
微量元素-动物-人	91
现在和未来	118



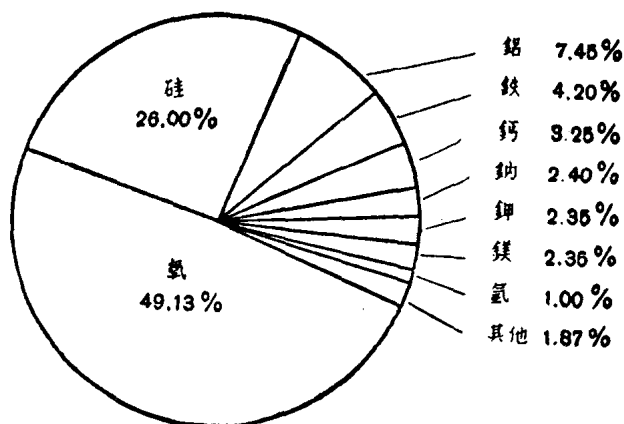
微量元素是什么

在不很久以前，新西蘭发生过一件奇怪的事情。那一年，有一个农民的放牧場上混合播种的三叶草和禾本科牧草很爱不长。植株是矮矮的、萎缩的，有一部分已经变黄了。忽然，某一天早上村民把牛放出以后，看见横贯整个放牧場有一个颜色鲜明青绿的“小島”。牧草在这些地方一天天的长起来了，茂盛了。在放牧場萎黄的背景上，“小島”越来越明显，成了茂密暗绿的斑点。这些绿色的斑点连成了一大串，象神奇的怪物的足迹。于是就传开了一种迷信，说是为了给人们证明上帝的威力，有一种超自然的生物下凡来了。

这个“奇迹”解释明白了很简单，但是却不会因此而变得不奇怪。事情是这样的。在毗连的一个属于富有的农场主的放牧場上，有一块地浇上了含有微量元素钼的溶液。浇这种溶液的工作人员是穿的皮靴，工作时溶液溅到了皮靴上，在回家的时候，他曾从上面说到的那个放牧場上走过。在他踩过的地方，就长起了茂密嫩绿的牧草……

微量元素是什么东西呢？它这股奇怪的劲儿是从哪里来的呢？

“微量”这个词义告诉我们，就是极少量的意思。“元素”这



地壳的成份

个詞很自然地使我們回忆起在中学时代就已熟悉的門德列也夫(Д.И.Менделеев)的化学元素周期表。

是的,这本小册子正是要談一談数量极小而对有机体能发生作用的那些化学元素。

当門德列也夫发明他的化学元素周期系的时候,已知的化学元素共有63种。門德列也夫周期表当时留下的空格,現在都已經填滿了。这位天才的科学家預知还有元素存在,而这些新的元素已經被发现了。我們現在知道的共有101种化学元素,毫无疑问,在不久的将来这个数目还会增大。

在自然界中,处在游离态的化学元素并不多。我們周圍的一切物質——活的和死的,空气、水、土壤、动物、植物、各种东西——都是化学元素的混合物或化合物。

有一些元素,在自然界中可以常常碰到,数量很大;还有一些元素,在自然界中很少碰到,数量很小。氧(游离态或化

合态)的分布最广。在土壤内,氧在重量上占 49.13 %。而拿碘来说,它仅占地壳的 0.0001 %。这两者之间的差别是很大的。

地壳的成份,目前已研究得相当充分了。除了氧以外,在地壳中还含有大量的硅(26 %)、铝(7.45 %)、铁、钙、钠、钾、镁和氢。这九种元素组成地壳全部物质的 98 % 以上,因此它们叫做“大量元素”。而其他各种化学元素的数量,只占我们目前能够研究的那一部分地壳的重量的 2 % 以下。

地壳中一些化学元素的含量

(占地壳重量的%)

碳	——0.35	铜	——0.01
磷	——0.12	硼	——0.005
硫	——0.10	钴	——0.002
锰	——0.10	钼	——0.001
氮	——0.04	钨	——0.001
锌	——0.02	碘	——0.0001
钒	——0.02	镉	——0.000000002

在自然界中(在植物和动物有机体内,在土壤和水内)含量极小,大都在 0.001 - 0.000000000001 % 之间的化学元素,叫做“微量元素”。属于这类元素的有锌、锰、硼、铜、钼、钴、铬、碘、溴等等。

在微量元素中,常常又把一些元素划出叫做“超微量元素”——这些物质在自然界中的数量在 0.00001 % 以下(如金、汞、镉、铀等)。但是,这样的划分不是绝对的。在这上面

要作出明确的界限是很困难的,因为这个“超”字只是说明这些化学元素在自然界中含量更少罢了。

就是“微量元素”本身,也是在一定程度上有条件的叫法。有些元素(如铁、铝、硅),在土壤和岩石内数量很大,而在生物体内数量就非常少。

只要把上面第一个表的数字跟下面第二个表的数字比较一下,就可以相信这一点。

一些化学元素在植物和动物有机体内的含量
(平均数)

化 学 元 素	含 量 (%)	
	在植物有机体内	在动物有机体内
氧.....	70	62.43
碳.....	18	21.15
氢.....	10	9.86
氮.....	0.3	3.10
钙.....	0.3	1.90
钾.....	0.3	0.23
硅.....	0.15	0.001
镁.....	0.07	0.027
磷.....	0.07	0.95
硫.....	0.05	0.16
钠.....	0.02	0.08
铝.....	0.02	0.001
铁.....	0.02	0.005
氯.....	0.01	0.08
锰.....	0.001	不等
锌.....	0.0003	0.003
硼.....	0.0001	0.001-0.000001
钴.....	0.00002	0.00008
钼.....	0.00002	不等
碘.....	0.00001	0.014
氟.....	0.00001	0.009

在这个表中，列举出一些化学元素在植物有机体内和在动物有机体内的平均含量(植物方面引用了維諾格拉多夫〔А.П.Виноградов〕院士的資料，动物方面引用了好几位科学家的資料)。

生物体的大部分物質，是由这样的一些化学元素組成的，这些化学元素容易产生气体，并且可以形成水溶性的、能够被有机体很好地吸收的化合物。而象在地壳中分布极广的鋁和硅(砂、粘土、大量的各种硅酸盐等，在很大程度上是由鋁和硅組成的)，在生物体内就要少到几千分、几万分之一，因为这些元素会形成难于溶解的化合物。鈷和鎳在地壳中大約比在生物体内要多到100—400倍。

但是，容易形成可溶性的、能够被生物吸收的化合物的化学元素——碳、氮、磷或碘，在地壳里的数量并不大。

就是各种有机体里面，在化学元素含量上也是各有不同的。正象在第二个表上看到的那样，比如說，硅或鋁在植物体内比較多，而氮、鈣、磷、氟或碘就在动物体内比較多。在植物和动物中間又有品种和种类的区别，在某种植物体或某种动物体内，某一种化学元素的数量比其他植物体或动物体的可能要多得多。例如，碘在海生动物有机体内的含量就比任何动物多。

許多的試驗研究在很久以前就已經証实过，为植物体的正常发育需要有10种化学元素：氧、碳、氢、氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫和铁。在植物的营养混合物中去掉这些元素里的任何一种，都会引起植物死亡。

很長时期以来，人們都認為：無論植物或动物的有机体，都是由有限的 10-15 种元素構成的。銅、砷、鋅、溴、錳和其他一些元素在許多有机体内的存在，被認為是偶然的現象。

卓越的俄国科学家維尔那德斯基(В.И.Вернадский)院士，創立了关于生物体化学成份与地壳化学成份有着密切不可分的联系的学說；他这些卓越的工作，对生物体化学成份这一問題給予了完全新的闡明。維尔那德斯基指出，在外界环境和有机体之間是进行着不断的物質代謝的。

还在 1916 年的时候，这位科学家就写道：“生命不是地面上的外界偶然現象。生命是与地壳的構成密切地联系着的，生命参加地壳的机械作用，并且在这种机械作用中执行着最重要的机能，沒有它的机能可能就沒有地壳的机械作用。”

土地象一个巨大的化学實驗室，因为土地上的物質的整个进化是在化学作用和物理作用的影响下进行的。在土地表面的这些作用的过程中，創造出有机体，有机体反过来也对地壳的形成产生巨大的影响。

在生物界和非生物界之間，就有着如上面所說的这样一座牢固的桥梁。

我們完全有权利認為維尔那德斯基是微量元素学說的奠基者。

他指出过，为生物的正常发育，需要門德列也夫化学元素周期系里全部(或几乎全部)的元素。在各种有机体内，目前用精确的分析可以找到 70 多种化学元素。

現在可以这样說，在动植物有机体的成份中包括着全部

已知的化学元素(甚至包括它们的同位素^①),但是有些元素在动植物体内的量是极小的,只用我们现在不够完善的研究分析方法是不能发现它们的。

在目前,微量元素对生物的作用已经是公认的了。

微量元素的量虽然很小很小,但是如果沒有微量元素,无论人、动物或植物都是不行的。生命本身经常要受到这些物质极小数量的影响。

周围环境中存在的化学元素(其中包括许多种微量元素),在生物的营养中起着巨大的作用。生物在整个生长和发育过程中,不断地从外界环境吸取它们所需要的化学物质,同时排出不需要的生命活动的产物。生物所有的基本生活机能,都要首先取决于自然界中进行的物质代谢。现在已经证明了微量元素对生长过程、细胞代谢过程、组织呼吸过程的作用,以及对蛋白质和碳水化合物合成的作用。

在维生素^②的组成中,在酶^③和激素^④的组成中,以及在

① 同位素是一些具有相同化学性质的化学元素,它们在门德列也夫周期表中有相同的原子序数,但是有着不同的原子量(原子核在质子数目相同的情况下,有着不同数量的中子)。

② 维生素是一些具有各种各样化学性质的有机化合物,它们为人和动物的营养所必需。维生素对有机体正常的物质代谢和整个生命活动具有很大的作用。

③ 酶是蛋白源的一些复杂有机物质,在动植物有机体内都含有,它们可以使生物体内进行的化学过程加速千百万倍。酶在新陈代谢中起着最重要的作用。

④ 激素是生理上活跃的物质,为内分泌腺所制造,并由内分泌腺把它们排到血液中。激素参加生物机能的调节作用。

有机体生命活动过程所产生的其他許多物質的組成中,都含有許多种微量元素。

现在可以把外界环境对生物的影响,用搭桥的形式表示出来:大量元素和微量元素-維生素-酶和激素。化学元素最积极地参加維生素的形成,加入到它們的組成中。維生素能够促进相应的酶和激素的活动。而能够調节物質代謝的酶和激素,却是有机体細胞内进行的各种化学过程所必需。所以說,土壤內或水內微量元素缺乏或过多时,都会对动植物有机体产生很大的影响,会使动植物有机体的生命活动受到严重的破坏。

往往在某个地区,所有各种有机体都有較高或較低的某种化学元素含量(决定于該化学元素在周圍环境中的含量)。比如說,生長在含鈷低于0.000002%的土壤上的牧草,含这种化学元素就会很少。用这种牧草来飼养的牲畜,会因为飼料內缺乏鈷化合物,发生严重的疾病。当土壤內和水內碘的含量不足0.00001%、有机体缺乏碘时,动物和人就会出现大家所熟悉的甲状腺腫病。

在含鋅量不足的土壤上生長的植物,可以看到它的叶子的麻斑病。土壤內缺乏銅、鉄、鎂、硼、錳和其他化学元素的化合物时,也会引起植物病害。但是,在銅、鋅和鎳的矿区(例如在苏联的烏克蘭南部)植物也会患病,有些花草(翠菊)会长成明显的畸形。

这样看来,在周圍环境中某些化学元素含量較高时,也会发生疾病。例如,在飲用水內氟的含量超过0.00005%的話,

人和动物就会出现牙齿麻斑病、骨骼氟中毒。土壤内钼、硒、钼这些化学元素的含量很大时，动物就会患某种疾病。

人们是否能够在生物的营养体系中改变一些化学元素的量，来影响生物的生活？毫无疑问是能够的。

在自然界中，蕴藏着提高农作物单位面积产量和畜牧业产品量的无限潜力。在我们周围环境中，为生物所必需的空气、水分、阳光大部分都是数量充足的，而植物的营养、植物良好环境的创造、直到各种疾病的“治疗”，所有这一切就都要依赖人类了。

整个土地表面，是由化学成份互不相同的各个地带组成的。某种化学元素含量相同的地区，维诺格拉多夫院士把它叫做“生物地质化学区”。

在苏联农业展览会上，展出了苏联第一个生物地质化学区的概略图。在这个地图上可以看到，使用含有从自然界中得不到的微量元素的补充饲料，可以在苏联这样辽阔的土地上预防家畜（有时甚至人）的疾病，和增加畜牧业的产品量。

自然界是十分富饶的，问题是在于要坚决地把有机体内进行的各种最重要的过程，引导到人们所需要的方面去。当人们学会控制生命活动全部过程的时候，究竟可以把农作物的产量提高多少倍，现在还是很难想象的。在完成这项极重要的任务当中，新的科学部门——微量元素学说将起重大的作用。

揭穿一些化学元素的小量化合物对动植物体、甚至对人体的影响的秘密，是有无限可能性的；在这本小册子里，正是

要談一談這些化學元素。在科學上已論證的這些物質對生物的定向作用，將可以為我們國家額外提供數百萬噸的糧食、水果、蔬菜、經濟作物、奶類、肉類，可以增進人民的健康，可以在更大程度上提高人民的物質生活水平。

在世界地圖上留下的“空白點”已經很少了，而在科學上的“空白點”還是很多。微量元素學說是一個年青的新的科學部門。對這些奧妙物質的細致的試驗研究，實際上是在20-25年以前才開始的。因此在這裡，也象在所有新的東西里一樣，還有着很多真相不明和不了解的東西。這一點，下面的事實可以充分說明：在好幾十種微量元素中，到目前為止已研究過的只有很少一部分，而且研究得並不深入。微量元素對動物有機體的影響目前還研究得很少，卻又提出了新的問題——微量元素對人體的影響。在我們前面擺着一項巨大的工作，它需要科學家們不屈不撓的探求，農學家、動物學家、集體農莊試驗工作者、千百萬平凡的蘇維埃人民的頑強勞動。

科學的道路

微量元素對植物的作用，比對人和動物的作用確定得早一些。很可能，這是由於用植物更容易作試驗的緣故。

早在80多年以前，在1872年1月29日，俄羅斯卓越的科學家季米里亞捷夫（К.А.Тимирязев）在彼得堡自然科學工作者協會的會議上，宣讀了他的一篇有趣的論文，題目是“論鎂在植物經濟中的可能意義”。

这位科学家叙述了自己的一个試驗，在这个試驗中是用不含鉄盐的溶液来栽培一些玉米植株。植株的叶子是萎縮的，淡黄色的。这个时候，季米里亞捷夫用鉄盐溶液洒在一些植株的叶子上，而用鋅盐溶液洒在另一些植株的叶子上。在这两种情况下，洒有溶液的叶子都变綠了。

試驗結果不但說明了鋅和鉄在植物生活中的作用，同时还說明植物需要各种化学元素，和小量的这些元素能够强烈地影响植物的狀況。

米丘林 (И.В.Мичурин) 用扁桃作了一个极有趣的試驗。居間种扁桃树苗一般在第一年大約可以長高到 50 厘米。在以后的 5 年内植株可以高达 180 厘米，而在第 6 年扁桃才能結第一次的果实。

米丘林用极稀的 2% 錳盐溶液来澆扁桃幼苗。这样，扁桃的生長在第一年就增加了兩倍多(由 53 厘米增加到 178 厘米)，同时長出了花芽，在第二年就已結实。

因此，这位科学家进行了观察，并且第一次在文献中叙述了果树在微量元素影响下出现了前所未有的发育情况。扁桃第一次結实期縮短了好几年。

米丘林写道：“錳以自己的影响，象化学催化剂一样，使扁桃发生了这个惊人的跳跃式的生長，它不但非常迅速的加速了扁桃的生長过程，而且把自己的影响持續到第二年，影响到成熟果实的核的結構，使果瓣还在枝条上就已裂开，种籽就已发芽。”

米丘林具有很偉大的远見，他曾經指出：“所叙述的事实，