

果树施肥

Н.Д. 斯皮瓦科夫斯基 著

农业出版社

果 树 施 肥

(苏)H. Л. 斯皮瓦科夫斯基 著

陈景新 梁君武 译

陈景新 校

农 业 出 版 社

Н. Д. Спиваковский
УДОБРЕНИЕ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

Изд. второе, исправленное и дополненное

Сельхозиздат

Москва • 1962

根据苏联国立农业书籍出版社
1962年莫斯科俄文增订第二版译出

果 树 施 肥

(增订第二版)

(苏) Н. Д. 斯皮瓦科夫斯基 著

陈景新 梁君武 译

陈 景 新 校

农 业 出 版 社 出 版

北京老钱局胡同八号

(北京市书刊出版业营业许可証出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

上海印刷学校印刷装订

统一书号 16144·1501

1966年4月北京制型

1966年6月第一版

1966年6月上海第一次印刷

印数 1—4,200册

开本 850×1168毫米

三十二分之一

字数 290千字

印张 十一又四分之三

定价 (科六) 一元七角

譯 者 的 話

苏联米丘林园艺科学研究所栽培技术研究室主任 H·П·斯皮瓦科夫斯基的《果树施肥》一书，自 1951 年出版后，曾荣膺 1951 年斯大林奖金三等奖。近十年来，著者根据在果树施肥方面所取得的新的研究资料，对全书又作了修订，于 1962 年出版了增订第二版。

此书着重论述了各种化肥、菌肥和绿肥对果树的效果，可供读者参考。但对于农家肥料的利用，资料尚嫌不足。在这方面，我国各地果农的传统经验是非常丰富和十分宝贵的，值得我们详细总结并加以发扬。

在有关施肥效果，施用时期与方法，肥种选择乃至提高果园土壤肥力的基本理论等方面，在苏联的各派学者中，是存在着程度不同的意见分歧的。著者对此有时采取了集百家之言，众说同存；有时则采取了倾向于某一见解的态度。读及此类问题时，请读者深加思虑，慎为分析。

中译本基本上按增订版译出，但第一版中的某些章节和插图仍有部分保留在译本中。特别是第一版最后一章中所附的 20 个施肥试验记载表式，在增订版中被节删去了。译者考虑到这些表式对我们今后的工作还有一定的参考价值，故仍保留在第六章的《在果园、浆果场和苗圃中设置与执行施肥试验的简明指导》一节中。该节内容也是综合第一版与增订版的内容而译出的。

限于译者水平，谬误之处当难避免，敬希读者批评指正。

1965 年 5 月

目 录

譯者的話

第一章 植物必需的营养元素及其生理功能.....	1
第二章 果树营养的特点	12
果树生长与结果的生物学特性.....	12
果树的年龄时期与农业技术任务.....	13
果树在年周期内的物候期.....	17
生长期及其生物学意义.....	17
结果期.....	25
果树对营养元素的吸收	27
果树在年生长周期内的吸肥动态	31
果树不同器官吸收与分配养分的特性	39
果树与土壤酸度的关系	48
砧木对果树营养的作用	52
营养条件对调节苹果生长与结果的作用	58
苹果实生苗在不同生长期内对营养元素的反应	58
氮、磷、钾的不同配合比例对苹果生长、花芽分化和耐寒力的影响.....	67
苹果品种的生长习性及其对不同肥料的反应.....	74
果树在不同物候期内的—般需肥特性	76
第三章 土壤特性与植物营养、根系发育以及肥料的关系.....	81
土壤吸收性能及其在植物营养中的作用	82
代换性盐基的成分与介質反应	84
营养元素的生物学吸收与土壤微生物在植物营养中的作用	86
果树的根系及其对土壤条件的反应	91
果树的适宜土壤	101

第四章 果树施肥制度的基本原理及其效果	113
各种肥料的肥效及其在果树苗圃、幼龄果园、结果果园和浆果园中 的配合	114
实生苗圃和果树苗圃的施肥效果	114
幼龄果园的施肥效果	119
结果果园的施肥效果	132
浆果树的施肥效果	141
施肥对土壤水分和养分状况的共同作用	156
果园的施肥方法	161
颗粒肥料和有机无机混合肥料的应用	181
果树定植前施肥的效果	187
施肥量	207
施肥时期	224
对乔性果树的试验	225
对草莓的试验	231
对树莓的试验	236
对醋栗的试验	239
结论	243
微量元素肥料在果园中的作用	251
各种无机肥料的肥效	258
氮肥	259
磷肥	269
钾肥	271
对生产上的建议	274
在果园土壤中施用石灰	275
石灰对果树的作用	276
对生产上的建议	286
细菌肥料在果树栽培中的意义	288
果园夏播与秋播绿肥作物的作用	296
第五章 施肥对产品质量的影响	309

对果实等級与大小的影响	309
施肥与果实熟期及貯藏力的关系	312
施肥对果实化学成分变化的影响	316
第六章 果树需肥的鉴定法	326
· 果树缺肥的外表标志	326
植物营养状况的叶诊断法	329
土壤肥力状况的記載	333
在果园、浆果場和苗圃中設置与进行施肥試驗的簡要指导	335
生产試驗和实际应用时的肥效統計	351
果园施肥中必須研究的主要問題	352
本书所用的略語說明	354
参考文献	355

第 一 章

植物必需的营养元素及其生理功能

綠色植物之所以不同于其它生物，主要在于它能把无机界中的无生命物质轉化成有生命的有机化合物。当然，植物除了以无机物作营养外，还具有直接从氨基酸、尿素、天門冬酰胺、核酸和其它有机化合物中利用氮素的机能。可是，和无机物比較起来，有机化合物对于植物营养来說是沒有多大意义的。

在高等植物的营养中，土壤微生物起着重要的作用。

在自然环境条件下，多数高等植物的营养，都是在对其营养条件有着影响的一些土壤微生物(真菌、細菌、藻类等)的直接参与下进行的。

綠色植物具有能进行光合作用的器官，它能利用日光能而把无机物制成含有大量潜能的有机物。叶从空气中吸收的二氧化碳，經日光作用而轉变为有机物，即碳水化合物、有机酸、蛋白质和脂肪等等。在光能的作用下，植物中的水分进行分解，其中的氧呈游离状态被释放到大气中，而氢則用来还原二氧化碳，并形成碳水化合物、有机酸、蛋白质和脂肪。

簡單的碳水化合物(葡萄糖、果糖、蔗糖)在植物体内可以通过縮合和脫水作用而形成复杂的碳水化合物(淀粉与纖維素)；通过氧化作用而形成有机酸；通过还原作用而形成脂肪。植物的細胞质和細胞核是由蛋白质組成的，而植物中的蛋白质則由碳水化合物、氮、磷和硫所組成。但是，为了使細胞能正常地工作，其它矿物质，

如鉀、鈣、鎂、硼、錳、鋅、銅等等，也是不可缺少的。

氮和各种灰分元素，在植物的总重量中，仅占极小的比例，但在植物生命中，却起着极大的作用。叶的同化能力（叶綠素組織的形成与正常工作）不仅取决于光、溫度和水分等条件，并且也取决于能否供給植物以矿物质。因此，为了掌握調节植物营养的本領，必須熟悉植物营养中每一种营养元素的生理功能。

氮 氮对植物的主要作用，在于它是最重要的氮素物质（氨基酸）的組成成分，而植物中的蛋白质分子、細胞核中的核酸、在光合作用中起着重要作用的叶綠体、磷脂、多种甙类、生物碱以及其它物质，都是由氨基酸組成的。这說明了氮对整个植物有机体及其生命活动的各个方面有着多么深远的影响。

植物的生长和发育，强烈地受到氮素代謝特性的支配。氮素不足时，蛋白质的合成滞緩，引起生长停止和叶发育不良（叶面积小，叶色淺）。在氮素不足时，果树就得利用貯存在根、干和枝条中的含氮有机物来支持当年新梢的微弱生长。然而，由于根、干和枝条中含氮量的显著降低，会对結实造成不良的后果（座果率低、落果严重）。在氮素极端不足时，氮素物质会从較老的器官中轉移到生长幼嫩的器官中去。出現这种情况时，較老的器官首先趋于死亡。在植物的生长盛期，如果氮素营养充足，能促进氮素有机物的合成，使植物能順利地通过各个生长过程，而加速植物的发育。

氮素营养过量时，特别是在营养生长后期，可表现为生长期的延长，枝条成熟緩慢，因而降低了植物的抗寒力。在这种情况下，叶很柔嫩，质薄而易受害虫（以蚜虫为最甚）和病菌的为害。氮的生理作用在很大程度上决定于植物的生长状态（生长期的不同）以及水分和其它营养元素的供应；特别是磷和鉀的供应。

各种果树不同器官的含氮量，見于下表（表1）。

从表1中可以看出，在大多数情况下，叶、果实和果枝中含氮最多，在营养枝中含氮較少，而在老枝、干及根中含氮最少，但細根

表 1 各种果树不同器官的含氮量
(干物重中的百分率, 根据不同作者的资料)

植 物 种 类	果 实	叶	营养枝	结果枝	干和多年生枝	根
苹果	0.40—0.80	2.30	0.54	0.88	0.49	0.32
梨	0.41—0.70	2.25	0.57	0.99	0.52	0.40
酸樱桃	1.00—1.50	2.00	0.47	0.84	0.43	0.25
李	0.71—1.20	3.00	0.43	0.97	0.37	0.34
黑穗状醋栗	1.64	2.80	0.73	—	—	1.00
醋栗	0.74	2.50	0.71	—	—	0.89
树莓	1.45	2.13	—	—	—	—
草莓	1.35—1.47	2.63	1.67*		1.04	1.14

* 匍匐茎。

所含的氮比粗根多得多。果树的花含有很多的氮, 例如苹果花含氮約 5%, 也就是說, 在一朵花內含有約 1 毫克的氮。

和其它营养元素一样, 各种器官的含氮量, 随着年齡的不同而显著地改变着, 越是幼齡的器官含氮百分率就越高。

在年周期內, 由于物候期的不同, 植物各个器官中的含氮量也有很大的变化。

在春季开始生长时, 植株可以利用去年积累的氮化物, 因而, 叶和新梢中的含氮量极为丰富。以后, 随着植株的各个生长期的通过, 叶、新梢和果实中氮的相对含量就会逐渐降低, 但这些器官中, 氮的绝对含量, 却随着生长和树体的扩大而显著地提高。

在秋季落叶前, 部分的氮、磷和鉀, 从叶中轉移到枝、干和根中去, 并貯存起来留待明春重复利用(再利用)。

磷 磷的生理功能是非常大的, 在細胞核結構中起重要作用的复合蛋白质(核蛋白)和其它有机化合物(磷脂、植酸鈣鎂)中都含有磷。此外, 磷还参与碳水化合物的代謝, 为磷酸己糖的組成成分, 而磷酸己糖的形成, 是呼吸过程中蔗糖轉化的开始阶段。磷化合物对于活細胞的物质代謝和能量代謝, 都起着重要的作用, 它有

貯存和释放能量的功能。例如，三磷酸腺甙在脱磷时能轉化为二磷酸腺甙和一磷酸腺甙，并随之放出大量的能量。磷能加速許多酶的活化过程，缺磷时，淀粉不能轉化为糖。有人指出，磷能加强植物的还原作用。有时，磷呈无机盐状态存在于植物体中（作为营养貯存物），这指示出植物对磷素营养已經足够了。

缺磷时，新梢和叶的生长减弱，叶上呈現紫色或紅色的块斑。

磷不足对植物的花芽形成和結果都极为有害。磷能加速植物的成熟和縮短营养生长期。

表 2 列举了各种果树不同器官的大致含磷量。

表 2 各种果树不同器官的含磷量
(干物重中 P_2O_5 的百分率，根据不同作者的资料)

植 物	果 实	叶	营养枝	果 枝	干和多年生枝	根
苹果	0.09—0.20	0.45	0.14	0.28	0.12	0.11
梨	0.10—0.25	0.32	0.11	0.40	0.09	0.17
酸櫻桃	0.21—0.45	0.41	0.10	0.21	0.09	0.09
李	0.22—0.30	0.60	0.10	0.27	0.09	0.12
黑穗状醋栗	0.55	1.10	0.33	—	—	0.50
醋栗	0.64	0.75	0.35	—	—	0.44
树莓	—	0.99				
草莓	0.69	0.63	0.52*	—	—	—

* 匍匐茎。

从这些資料中可以看出，浆果类植物的含磷量高于其它果树。磷的相对含量以叶为最高，其次为果枝和果实，干、多年生枝和粗根的含磷量甚低。和氮一样，植物中的相对含磷量也因植物的年龄、器官和物候期的不同而有所变化。

鉀 鉀虽然不是有机物的主要成分，但它的生理功能却是很大的。在植物同化二氧化碳以及碳水化合物运轉的过程中，鉀起着重要的作用。缺鉀时，合成过程减弱，显著地降低了碳水化合物的

含量，特别是蔗糖和淀粉的数量。并且妨碍了可塑性物质从叶内输出，同时，也增加了碳水化合物在呼吸作用中的消耗。有钾存在时，氮的吸收和蛋白质的合成有所加强。

钾能影响原生质的生理状态，可使原生质的膨压增大，这对物质代谢的过程，特别是对植物细胞的吸水是极为重要的。同时，也可看到，钾供应充足时，植物的抗寒能力大为提高。

果树缺钾会使枝干的加粗生长减弱。严重缺钾时，会引起叶片从边缘向中间枯焦（灼叶现象）。

各种果树不同器官的含钾量，可以根据表 3 来判定。

表 3 各种果树不同器官的含钾量
(干物重中的 K_2O 百分率，根据不同作者的资料)

植 物	果 实	叶	营养枝	果 枝	干和多年生枝	根
苹果	1.20	1.60	0.29	0.52	0.27	0.23
梨	1.10	1.50	0.34	0.51	0.33	0.34
酸樱桃	0.53—1.87	1.72	0.23	0.40	0.21	0.27
李	1.41—2.27	—	0.23	0.43	0.21	0.21
黑穗状醋栗	1.73	0.80	0.33	—	—	0.33
醋栗	2.56	2.00	0.90	—	—	0.78
树莓	—	0.95	—	—	—	—
草莓	2.72	2.68	2.70*	—	—	0.98

* 匍匐茎。

从表 3 中可以看出，钾的含量，以果实、叶和果枝中为最多，营养枝中的含钾量极少。

在所有果树中，以草莓和醋栗的含钾量最高，主要集中在幼嫩器官、叶、生长点、树皮和种子中。

随着植物及其器官的衰老，钾的相对含量会相应地减少。在果树结果的当年，由于果实的强烈需要，叶中的含钾量会显著地降低。

鈣 在高等植物发育的最早阶段,即种子萌发时,就开始明显地表现出对鈣的需要。在缺鈣的情况下,即使在种子本身的营养贮存物尚未全部耗尽之前,种苗也能表现出缺鈣现象。据M·H·普里亚尼什尼科夫研究证明:在有鈣的情况下,子叶中碳水化合物和蛋白质的有效性较无鈣时为强,种苗的全部物质代谢过程,也表现得较为强烈。

当营养液中,某些阳离子的含量,如一价的氢、鉀、鉍、鈉;二价的鎂和三价的鉄、鋁占优势时,鈣对維持营养液的生理平衡有着重大意义。在营养液中,特别是在酸性土的情况下,鈣离子的存在,是根的正常生长所完全必需的。

充足的含鈣量是使植物正常吸收鉍态氮的重要条件之一。这是因为当植物在以鉍态氮为营养时,会降低鈣的进入,而鈣进入量的降低,会导致植物对鉍态氮的利用情况发生不良的变化。

鈣具有为植物所不可能(或更确切地说,不太可能)重复利用(再利用)的特性,这是它显著地区别于氮、磷、鉀的地方。氮、磷、鉀,在植物的生命活动过程中,都是可以被多次重复利用的。因而,鈣大都只积累在植物的衰老部分中(表4)。

表 4 各种果树不同器官的含鈣量
(干物重中 CaO 的百分率,根据不同作者的资料)

植 物	果 实	叶	营养枝	果 枝	干和多年生枝	根
苹果	0.10	3.00	1.42	2.73	1.28	0.54
梨	0.20	2.00	1.42	2.61	1.29	0.52
酸樱桃	0.15	3.00	1.17	2.04	1.07	0.49
李	0.11	3.00	0.84	2.31	0.65	0.59
黑穗状醋栗	0.45	6.80	0.87	—	—	1.37
醋栗	0.28	3.83	0.94	—	—	1.56
树莓	—	3.03	—	—	—	—

从表4可以得出结论:和其它器官比较起来,以果实中的含鈣

量为最高，而浆果中的含钙量又比其它果实高得多。这种营养元素，通常大量地积累在叶和果枝中，根的相对含钙量，比起干和多年生枝要低一些。植物器官中的含钙量是随着年龄而增加的，这也是有别于氮、磷和钾的地方。

镁 镁是叶绿素的组成成分，在植物同化二氧化碳的过程中，镁起着很大的作用。随着叶的衰老和叶绿体的解体，镁即转移到种子中去，镁与磷和钙一起，以肌醇戊烷磷酸和肌醇己烷磷酸（植酸钙镁）的状态贮存起来，一部分镁则和果胶物质结合成化合物。

缺镁时，植株的生长停滞和引起特殊的失绿病——叶呈花叶现象（叶脉之间失去绿色，仅叶脉保持绿色）。苹果因缺镁而表现出褐色的叶斑，严重缺镁时，首先引起早期落叶，但新梢顶端的叶则不脱落。

硫 硫在植物体内以还原状态作为某些氨基酸（胱氨酸、半胱氨酸、蛋氨酸）的成分。在某些植物（蒜、芥）中，部分硫呈简单或复杂的挥发性物质而存在，另一部分则呈硫酸盐的状态存在。植物仅能吸收氧化状态的硫，即仅能从硫酸盐中吸收。

由于硫富含于土壤中，故通常很难看到植物发生缺硫的现象。此外，通过施用有机肥和某些化肥，如硫酸铵和含有石膏（ CaSO_4 ）的普通过磷酸钙，也可以使土壤中硫的含量得到补充。

铁 植物中铁的含量甚微（仅含万分之几）。虽然铁并不是叶绿素的组成成分，但叶绿素的正常形成，却非有铁不可。

缺铁时，植物的生长停滞和出现失绿病（叶呈淡黄色，甚至白色）。并且，由于铁不能为植物所重复利用（再利用），因而它不能从早先形成的绿叶中转移到缺铁的嫩叶中去。

由此可以推断，当参与叶绿素的组成成分的含氮物质被氧化时，铁起着催化的作用。由于铁可以从氧化状态转为还原状态，或从还原状态转为氧化状态，因而认为铁可能参加植物体内的氧化-还原过程。此外，铁也是某些酶的组成成分。

在自然条件下，土壤中的鉄即可充分滿足植物对鉄的需要。可是，在弱碱性的强碳酸盐土中，果树却常因缺鉄而出現失綠病。这是因为鉄在这种土壤中多沉积为沉淀物，而使土壤溶液中可溶性鉄产生严重不足的緣故。

微量元素 为植物所必需，但需要量极微的一些营养元素，統称微量元素。例如硼、錳、銅、鋅、等等。

硼 和鈣、鉄一样，硼在植物体内也屬活动性弱的元素，因而不能被重复利用。因此，尽管植物需硼量极微，但在缺硼时，某些植物(甜菜、亚麻、大麻、向日葵)仍会出现病症。缺硼时，植物的生长点死亡，輸导系統遭到破坏。在所有植物器官中，以花的含硼量較為丰富。在缺硼时，花的受精作用不能正常进行。硼的不足也会减弱根系的发育。在貧瘠的砂土和富含石灰的土壤中，常发生缺硼的現象。目前已确定了一些果树因缺硼而引起的許多病状：苹果和梨缺硼时，果实内部組織变褐并呈木栓化，在严重缺硼时，則果皮变粗糙，并且果面出現暗綠色的洼陷。在苹果中，除了果实受害外，还可看到新梢頂端死亡和叶发育得不正常。而在梨中，則引起花的早期干萎和果实的变形。杏树缺硼时，果肉变褐色，枝条死亡。对于树莓來說，則引起新梢生长减弱，頂芽死亡，并在生长末期于梢端附近形成許多小枝。这些病症都可以通过施硼而加以消除。

鋅 鋅是許多酶的組成成分，它对植物的氧化-还原过程、叶绿素的含量和生长物质(生长素)的形成都有一定的影响。果树缺鋅时，能引起“小叶病”，即在新梢頂端形成一些很小而帶黃色的叶簇，后来則枯死。在患小叶病的果树上，果实小而常表現畸形。施用鋅肥即可消除此种病害。

錳 和鉄一样，錳在一定程度上影响着叶绿素的形成，并且以和鉄相似的方式影响着植物的氧化-还原过程。米丘林在他的試驗工作中观察到，給扁桃实生苗灌施 0.02% 的高錳酸鉀溶液，可使植株加速生长和提早結实。缺錳时，枝条基部較老的叶会发生失綠

病，仅上部的嫩叶保持着綠色。当叶片从叶緣开始变黄时，叶脉通常仍保持着正常的綠色。

銅 銅是氧化酶的組成成分，在氧化过程中起着很大的作用。銅对叶綠素的形成，同样有着重大的意义，而且对植物体内的碳水化合物和蛋白质代謝，也有着一定的影响。

果树(苹果、梨、杏、桃等)缺銅时，会使植株发生“干尖”或叶斑等病症。病株在营养生长的初期，常形成生长旺盛的新梢，随后，上部的叶出現斑点和失去綠色，树干上形成流滿树胶的凸起和裂縫，而頂梢則开始死亡。当施用銅肥时，可消除这些病症。

多年生的果树由于长期生长在同一地点，而造成微量元素的不足，况且，有些微量元素还不能为植物所重复利用。应当注意到，在农家肥料——厩肥、堆肥、禽粪和炉灰中，都含有各种微量元素。因此，如果經常向土壤中施入有机肥料时，微量元素是能充分滿足植物需要的。但在某些砂地或重石灰质土的果园內，可能会感到微量元素的不足，特別在长期未施有机肥的情况下，表現更为突出。

当我们研究了各种营养元素对植物的作用之后，就可以看出，各种营养元素的生理作用特点。但是，还必须注意到，每种营养元素对植物的作用，也在很大程度上取决于它和其它营养元素的数量比例关系。如果单以某一元素作为植物的养料，或和其它元素配合时，它的用量过大，不仅对植物的生理作用不产生有益的影响，而且常是有害的。相反，如果使各种营养元素正确地配合，則每一元素将会对植物产生良好的作用。这是因为植物的各种营养元素，如某些金屬元素(鈣、鎂、鉀等)的生理效应，不仅受这些物质本身特性的影响，而且也是植物进化現象中的一种結果。

在植物形成的历史过程中，当某些营养元素曾参与其生理代謝过程，那么，这就养成一种“习惯”，并在一定程度上成为这种植物生活上所必需。因为，植物的历史发展过程，是在有着全部的营养元素，但是在有着不同配合比例的条件通过的。也就是說，每

种植物对营养元素的需要,都形成了一定的数量比例关系,并且也只有在这样的比例条件下,才能最充分地发挥各种营养元素的最大效果,并保证植物顺利地通过其生长发育过程。此外,植物的历史,也是在整个营养期间土壤溶液中各种营养元素的比例不断变化的条件下形成的,并且,还和其它外界因子(温度、光、湿度)有着密切的联系。因此,植物是根据不同的发育阶段、生长期以及不同器官、特征与特性的形成,而对营养元素的配合比例提出不同的要求。换句话说,营养元素的生理作用,也就是植物对某种营养元素的反应,在植物的整个生命过程中,并不是一成不变的,而是随着年龄、生长与发育而有着本质的变化。同一营养元素,在植物生命的早期和晚期,能起着不同的作用。例如,氮素能使成龄植株复壮,但对幼龄植株则起到使生长强盛和促进发育的作用。而象磷这样的营养元素,对成龄植株来说,是促使有机体衰老的因子之一,但在生长早期阶段,却有加强营养生长的功效。

最后,植物对营养元素的反应也根据植物原产地(如原产北方或南方)的不同而各异。例如,对某些起源于北方,并适于贫氮土壤的早熟作物(长日照作物)来说,增施氮肥能明显地起到复壮作用,但却在一定程度上使植株的开花和结实延迟。反之,对氮肥要求高的南方作物(短日照作物),在氮肥的作用下,可使开花和结实提前。

看来,钾在这方面对植物有着不同的作用。例如,对于较早熟的蓝花窄叶羽扇豆,钾有加速其成熟的作用。但对黄花羽扇豆来说,钾能抑制其生殖器官的发育,但却能促进营养器官的生长。

除了营养元素的适当配合比例外,适量的营养物质(营养水平)对营养元素的生理作用特点也有很大影响。不同的植物种类对营养水平的要求也是不同的。而具体到某一种植物,则是依其生命阶段的不同而有显著的变化。

不同植物在适应于各种土壤条件的历史过程中,形成了对土