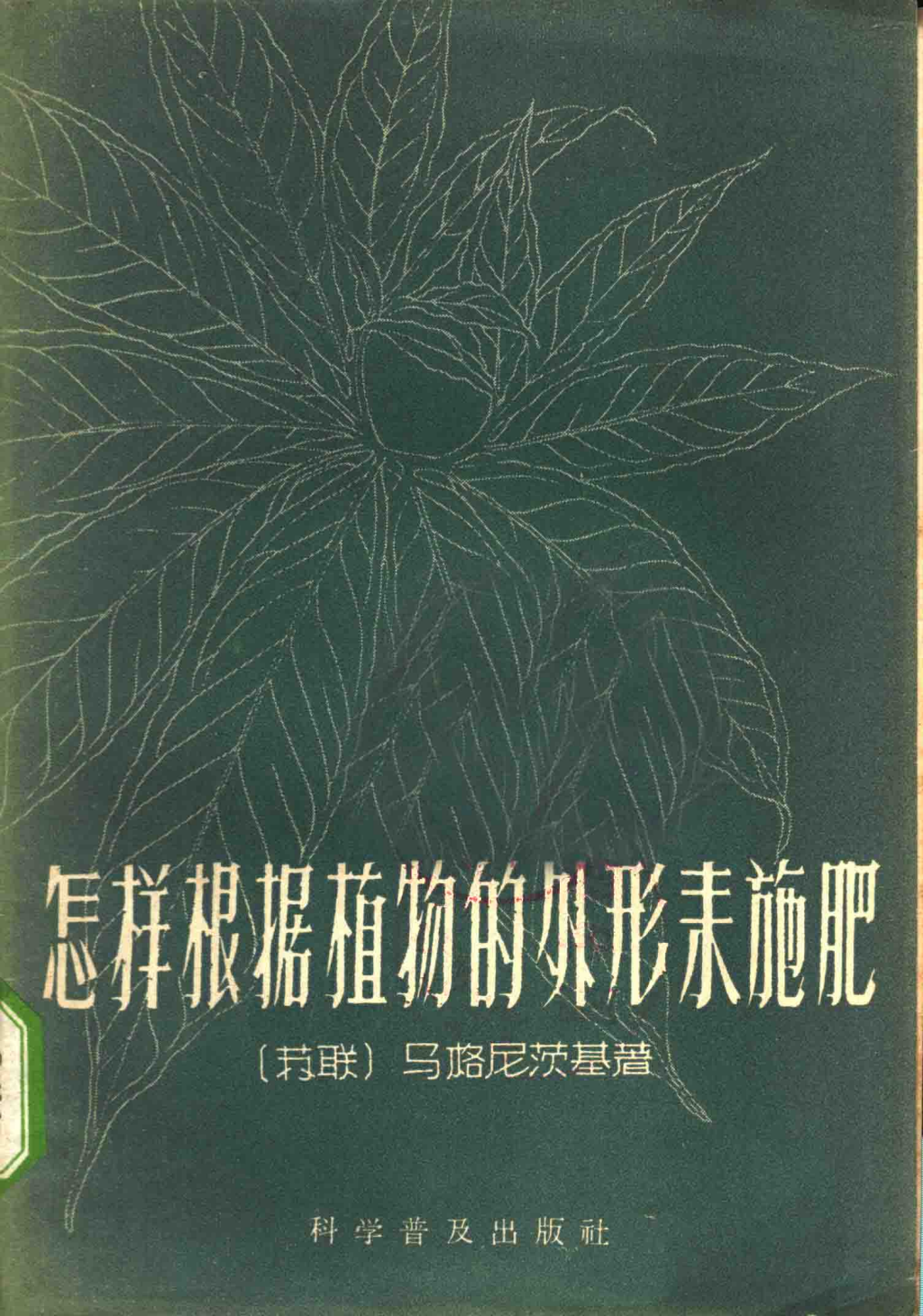




怎样根据植物的外形来施肥

〔苏联〕马格尼茨基著

科学普及出版社

怎样根据植物的情形来施肥

（苏维埃农业技术问答）

（苏维埃农业技术问答）

怎样根据 植物的外形来施肥

[苏联] 馬格尼茨基著

肖

曼譯

魏

明校

科学普及出版社

1958年·北京

本書提要

植物的生長和發育，需要很多種營養元素。某些元素不足或是某些元素過多，都能使植物的生長和發育受到損害，使它的外部形態發生變化。

認識了植物由於缺少或是過多地吸收某種元素而發生的外形變化，就可以查明它對營養物質的要求，就可以正確地決定施用什麼樣的肥料，以及應該採取怎樣的措施來补救施肥方面的缺點，而且還可以事先決定明年度施肥的制度。查明新肥料的效用和估計不同地段的土壤中營養元素的情況，可以使提高作物產量的目的獲得可靠的保證。

本書詳盡地介紹了植物在缺乏某些元素（如氮、磷、鉀、鎂、鐵、硼、錳、銅、鋅、鉛等）時所發生的生理上和外形上的各種變化，敘述了產生這些症狀的原因及其消除的方法，書中並附有各種外形變化的原色圖。

R

縣號：815

怎樣根據植物的外形來施肥

КАК ОПРЕДЕЛИТЬ ПО ВНЕШНЕМУ
ВИДУ РАСТЕНИЙ ИХ ПОТРЕБНОСТЬ
В УДОБРЕНИЯХ

原著者：К. П. МАГНИЦКИЙ

原出版者：ИЗДАТЕЛЬСТВО "ЗНАНИЕ",
1957

譯者：肖

校者：魏

出版者：科

學普及出版

（北京市西直門外廠東街）

北京市書刊出版業營業許可證出字第091號

發行者：新

華

書局

印刷者：北

京市印刷一

（北京市武德門內大街乙1號）

開本：787·1092 毫

印張：14

1958年9月第1版

字數：32,000

1958年9月第1次印刷

印數：25,870

統一書號：16051·105

定價：（7）2 角

目 次

作者的話.....	1
植物的土壤营养和施肥.....	3
植物出現飢餓征狀的原因及其鑒定方法.....	6
植物飢餓征狀診斷的复驗.....	12
植物飢餓的外部征狀和消除营养不足的方法.....	15
土壤酸度对植物外形的影响.....	38
組織对植物出現飢餓征狀的觀察工作.....	42

作者的話

从植物的外形可以看出它們对营养物質的要求；因此，观察植物的結果可以用来当作合理地施肥的依据。在这本小册子里所叙述的，仅仅是植物在田間条件下缺乏营养物質时最普遍表现的征狀，同时我們也刊登了这些外部征狀的彩色圖。但是，当缺少某种营养元素时，各种作物的反应是各不相同的；所以我們在这本小册子里叙述作物的飢餓征狀时，只談談各类农作物的个别作物所發生的情况。

机器拖拉机站的农业化学实验室，对于普及有关作物飢餓征狀及其消除方法的知識，应该發揮重大的作用，因为它担负着为集体农庄拟定施肥制度的任务。机器拖拉机站的农业化学实验室，应该有系統地观察集体农庄田地中作物的飢餓征狀，并且用具体的事例来说明这些观察对提高各种作物的产量的意义。

編写这本小册子的目的，就是要为广大的农业工作者、农业学校学生以及果蔬菜园艺爱好者們介紹一下怎样根据植物的外部征狀檢查田間作物营养狀況的簡便方法。

如果考虑到个别問題对每个自然地区的意义，那么本書中所叙述的材料是可以在講授农业畜牧学的課程中广泛地加以利用。

很多国家都出版了作物飢餓征狀的原色圖鑒，农业工作者正利用它們作为合理施肥的参考書。而这本小册子也是負有为苏联在这方面的文献填补空白的任务。

作者希望，本書中所敘述的測定作物營養情況的方法，由於簡單易行，將會在農業的實踐中得到廣泛的應用。

本書中所談到的各種作物由於個別元素不足或過多而發生的症狀，都是作者多年在田間進行試驗時觀察植物外形所獲得的結果，其中既有在留別列茨試驗田的試驗地段上和肥料及殺蟲滅菌劑科學研究所的道爾格普如德試驗站示范地段上獲得的，也有在集體農莊、國營農場的田間獲得的。本書也利用了其他文獻中談及植物飢餓的資料。在彩色圖1—8中所描繪的植株或是它的個別部分的飢餓外部症狀，大多數都是由畫家謝爾蓋馮柯根據實物繪制的，有6個小圖是從外國文獻中借用的。

植物的土壤营养和施肥

要使植物能正常地生長和發育，必須要有一定的生活条件或是生活要素，象光、热、空气、水分和营养元素，都是这一类的生活条件。生活条件中的任何一种，都不能由其他另一种来代替，而且所有的生活条件都是同样重要的。掌握了植物生活要素的知識，就能使人正确地拟定和采用农业技术措施，有意識地控制植物的生長和發育，因而获得了农作物的高額丰产。

現在我們簡單地談談作为植物必要生活条件之一的营养元素。在植物的生命过程中，經常进行着許多复杂的化学变化。植物利用太陽能，把簡單的無机鹽类、水和二氧化碳合成复杂的有机化合物，也就是合成醣、蛋白質、脂肪以及其他物質。

各种分析表明，植物体内含有很多种化学元素，但它們并不全都是不可缺少的。氧、氢、碳、氮以及灰分元素，象磷、鉀、鎂、鈣、硫、鉄等等都是植物不可缺少的基本元素。植物利用根部，从土壤溶液中吸取这些灰分元素和氮素。只有豆科植物，由于根上附有根瘤菌，能够額外地从空气中吸取氮素。

以上这几种元素在植物体内的作用，是各不相同的。氮、磷和硫是構成活質的成分，而鈣、鎂、鉄則参与一系列的其他种生命过程。除了上述的营养物質以外，为量很少的微量元素，象硼、錳、銅、鋅和鉬，对于植物的正常生長，也同样是必需的。缺少任何一种营养元素，都将使植物的生命活动不協調，使植物生長停滯以及限制了对其他营养元素和生活条件的利用，結果植物的产量就会下降。

各种农作物对营养物质的要求,并不都是一样的。马铃薯、甜菜从土壤中吸收的氮、磷、特别是钾,要比谷类作物吸收的多。不同的作物,其根系的吸收能力也是不相同的,比方说,羽扇豆和蕎麦的根,能从肥料和土壤中吸收难于溶解的磷化物中的磷,而对其他植物讲来,这些化合物就不大容易吸收了。

除了考虑到作物对营养物质的总的要求以外,也应该考虑到作物在营养生长期中吸收营养物质的进程,因为在作物生长发育的过程中,对各种元素的需求是有变化的,而这种变化的特征,是由作物的生物学特性所决定的。此外,知道作物和环境反应之间的关系,也是很必要的。

对于作物的营养来说,除了土壤中应该含有一切种类的营养元素以外,这些元素之间的比例也是具有重大意义的。许多试验证明:把某些种盐类配成溶液,虽然其中的每一种都是植物需要的,可是这种溶液却会对植物表现出毒害的作用,但在加入一定数量的其他盐类以后,这种毒害作用便能消失,并且还能保证植物的正常生长。这种现象叫做离子拮抗作用。含有一切必要盐类的、依照正确比例配成的溶液,叫做生理平衡液。溶液中的任何一种元素,如果含量过多,就能阻碍另一种元素进入植物体内。比方说,如果土壤中含有很多的钙,那么它就会阻碍钾进入植物体内。可是也有与此相反的情况,就是一种离子会有助于另一种离子进入植物体内。比方说,如果向土壤中施入含氮的硝酸盐,就能加强镁进入植物体内。这种离子间相互“协作”的现象,叫做协助作用。

采用正确的施肥制度,对于提高各种作物的产量,特别是非黑钙土地地区作物的产量,是具有重大意义的。在制定施肥制度时,要注意到作物的生物学特性、土壤性质、气候、农业技术以及经济组织条件等。在施肥工作方面,应该保证作物在整个

生長和發育期間都得到必要程度的營養。利用不同的施肥方法和在不同的時期施肥，就能達到這個目的。根據施用期限，可以分為播種前的施肥（通常作為基肥施在耕翻地裏）、播種時的施肥（施入行間或穴內）和播種後的施肥（在作物生長期中用追肥的方式施入）。配合着使用這幾種施肥方法，能保證作物更好地利用肥料，保證這些肥料對產量發生更加有效的影響。

然而，對於各種輪作說來，上述的施肥制度只是個一般的公式而已；它們並不能對於各式各樣土壤氣候的、農業技術的以及經濟組織的條件全都適用。在一些非黑鈣土地帶，許多集體農莊的土地，可以有好幾種土壤差異，它們的機械組成和肥沃程度是各不相同的。在那些標準輪作中，作物的選配和作物之間的比率，在各個集體農莊可能隨着計劃任務和各種經濟組織條件而有顯著的不同，這也就使得施肥計劃複雜起來。很明顯，即使在同一個集體農莊內的施肥計劃，也應該考慮到按不同田段上的土壤類型和肥力的高低而有所不同。必須做到使所施用的肥料對作物的收成給予最大的效果，同時也必須做到當施肥不能得到良好的效果時，便不施肥。要做到這件事，農業實踐工作者就要善於在具體的生產環境中判斷出作物對肥料的要求。

田間試驗是測定作物對肥料的要求的基本方法。在田間試驗時，我們可以从作物產量的相應增加上看出施肥對它的關係；所以，作物本身就會對在一定的自然環境中有关某種肥料的影响問題給予回答。但是，除了田間試驗以外，還應該廣泛地利用其他種輔助方法來測定作物對肥料的要求，象對土壤的分析，對生長期中植物的分析，以及觀察缺肥象徵的出現等。根據植物的外部形狀來鑒定土壤中缺少某種營養元素的情況，是一種很簡便的方法。但是，很可惜，懂得這種方法的農業工

作者很少，因此在農業實踐中也很少有人利用它。

植物出現飢餓症狀的原因及其鑒定方法

在集体农庄和国营农場的田地上，往往会看到作物有个別元素不足和过量的症狀。但是我們对这些症狀的觀察，目前还做得極其不够。其实，感到缺乏营养物質的植物，在外部形态上往往有显著的特征；因此，只要我們利用原色圖譜（这种圖譜上附有植物飢餓症狀的出現和發展的說明）仔細檢查一下，就可以在田間當場鑒定它們缺乏什么物質。

这种方法簡便易行，在生产条件中應該最广泛地加以推广。只有最初才需要利用原色圖譜，当掌握了这种技术时，就会在檢查植物之后立刻在田間鑒定出飢餓的类型来。

植物的外表形态，是植物体内所进行的生物化学过程的反映。缺乏某种营养元素，会使植物体内正常的新陳代謝遭到破坏，因而引起叶和莖的結構發生外形的变化，引起叶的大小、形狀和顏色的变化，并且使植物的不同部位（叶和莖）出現不同顏色的死亡組織以及引起其他的变化。营养物質的不足，对植物各个發育期开始的迟早，也会有显著的影响。

由于所缺乏的元素不同，植物發生的变化也不同。氮和磷不足，会影响到植物的各个部分，但是最显著的是对植物下部叶片的影响更大；而硼、鈣和鉄的不足，則仅仅对幼嫩的叶子有影响。缺乏个别元素所引起的这种特殊作用，是由这些元素的各种生理作用和植物从某些部分移动这些元素的化合物到其他部分加以利用的能力如何来决定的。

当植物生長良好时，而且虽然已經施用了含有植物感到缺乏的某种元素的肥料，有时也会有飢餓的症狀出現。人們解釋这种現象时認為，为了形成高額产量，在个别生長时期中，植

物对于营养物質的需要量很高，可是由于有其他生長因素的存在，植物得不到必要数量的、土壤营养中某种元素的供应，因此才發生了这种現象。某种营养元素的生理無效性(离子拮抗作用)、施用的肥料不足、施用的肥料被淋失或是迅速地变成了植物不能吸收的状态，也都能引起这种現象。注意植物的外形，对于合理地施肥是非常重要的，因为植物的外形能反映出环境条件对植物的营养和生命活动的綜合影响。

在很多場合下，植物根本不需要的或是需要数量極少的某些物質为量过多，也会对植物有不利的作用，并且同样会影响着植物的外形。氮、錳、鋁和硼就是这一类的元素，它們在植物体内达到某种含量时，都会表现出毒害作用。这些元素进入植物体内的数量，要是超过了一定的限度，就会引起正常的生物化学过程發生障碍，以致植物生長緩慢、組織坏死、出現各种特殊形状的外部变化，严重时还会使植株死亡。各种植物对上述这几种元素的反应是彼此不同的，而且也取决于它們的生物化学特性。比方說，高濃度的氮，对馬鈴薯、亞麻、蕎麦、复盆子(树莓)以及某些其他种作物都有不良的作用，可是对谷类作物和甜菜則几乎没有坏的影响。

进入植物体内的錳过多时，植物能表现出極其强烈的变化，在某些情况下，这会使幼年期的植物全部死亡。在个别年份中，即使在同一塊土地上，錳过多的有害作用也可能表現得并不一样，这要看气候条件和农业技术措施而定。

鋁的毒害作用，同样也可以从植物外形的特殊变化上表現出来。当土壤的酸度增高时，錳和鋁就会过多地进入植物体内。

硼是植物不可缺少的一种营养元素，但对于正常的生長來說，植物中所需要的硼却是極其微少的。土壤溶液中含硼过多，对植物的生長和产量都有不良的影响，并且使植物在外形

上發生特殊的變化。在果樹作物中，象桃、杏、櫻桃、李子、蘋果、檸檬、葡萄，對於過量的硼都非常敏感；而在大田作物中則是羽扇豆最敏感；馬鈴薯、蕃茄、棉花、玉蜀黍、高粱、大麥和小麥次之。甜菜和飼用蕪菁則比較能忍受過量的硼。在某些鹽漬土上，曾發現過量的硼對植物產生了毒害作用。因此在鑒定這些土壤時，測定其中水溶性硼化物的存在情況是非常重要的。當所用的灌溉水每公升中所含的硼超過一毫克時，也會出現由於硼的過量而使作物受害的現象。

根據個別元素過多所產生的受害症狀的類型，採用一系列的農業技術措施，就能設法在發現這些症狀的當年改善作物的生長。例如，追施硝酸銨可以大大地減輕某些作物由於氮過量而出現的受害症狀。用淋洗土壤的辦法，可以排除會使作物產量下降的高濃度的硼，因為硼的水溶性化合物，會比其他種鹽類更快地從土壤中排洗出去。對於確定以後幾年內的施肥制度來說，這些觀察是同樣可以利用的。

在識別個別營養元素不足的症狀時，應該注意到，在其他原因的影響下，植物也能發生外形上的變化，象水分不足或是過多、低溫、病害、蟲害，冰雹等等。因此，必須熟悉而且善於把由這些原因所引起的植物外形的變化，和那些由於缺少某種營養元素所引起的變化區別開來。特別重要的是，要善於區別由植物病害而引起的外形上的變化。例如，馬鈴薯由於受晚疫病和葉斑病而發生的病害，有時能使那些不熟悉這些疾病是怎樣影響植物葉片外表的人得出錯誤的結論，使他們認為這類症狀是由於鉀和鎂不足而產生的。必須注意由於其他種病害、致病細菌或是幼蟲等的影響而引起的根部受害。例如甘藍的根腫病和甘藍種蠅幼蟲的為害，有時會引起植株葉片的外表發生和磷不足的症狀相似的变化（變成深紫色）。仔細檢查一下根部，會有

助于正确地判断出这些变化的原因。此外，当根部受了幼虫的为害时，叶片在白天会发生凋萎的现象，可是当磷不足的时候，叶片是不会发生凋萎现象的。

同时也应该考虑到：缺乏某种营养物质的植物，在很多场合下，对于病虫害以及低温的抵抗力都会显著地降低下来。例如，钾不足的禾谷类作物，会发生更强烈的锈病；钾不足的甜菜所受到的根结的危害和钾不足的葡萄所受霜霉病的危害，都是更严重的。禾谷类作物铜不足时，由于分蘖受阻，遭受瑞典杆蝇幼虫的为害会更为强烈。可见，在这些情况下所发生的病害，是植物对营养物质感到饥饿的后果。

从外形上看来，氮不足和缺水时发生的征状很相似。当钾不足和氮过多时（马铃薯和红醋栗叶的“焦边病”），有时某些征状是很相似的，但不是全部的。用化学毒剂喷射植物的叶片和追肥时不小心把肥料施到叶片上，在某些情况下也能使片上出现各式各样的斑点。

虽然有这些困难，然而只要细心地观察植物，熟悉由各种病害所引起的外部受害形状，以及注意到植物生长的全部条件，就能把许多作物由于个别元素不足或是过多所引起的征状和由其他原因所引起的征状正确地区别开来。

在田间条件下，常常可以看到由于两个或是更多的营养元素不足或过多所引起的征状同时出现，比方说，栽培在酸性很强的沙壤土上的马铃薯，往往发生这样的情况：镁不足的征状和受到移动性锰毒害的征状同时出现；镁不足的现象在下部叶片上表现得很明显，而锰的毒害性则在莖上表现得很明显。马铃薯常有这样的情况：在早期氮不足而在块茎形成时则钾不足；在这种两者兼有的情况下，所表现出来的钾不足的征状较之单是钾不足时的征状要弱一些。

在某些場合中，飢餓的征狀可能出現以後而又消失，消失以後又重新出現。這是由於氣候條件、根系深入土層的情況、以及植物在生長和發育過程中對個別營養元素的需要發生變化所引起的。根據土壤中營養物質的存在以及其他條件，飢餓征狀可能在植物發育的一些不同時間出現。在這種情況下的植物飢餓征狀可能有一些差別。

指示作物 當土壤中缺乏某種營養元素時，並不是所有作物的反應都是相同的，這要看作物的生物學特性而定。例如，如果土壤中鉀的含量比較少，所種的黑麥就很少表現有鉀不足的征狀，而在同樣土壤上生長的馬鈴薯、甜菜，則能從它們葉片的特殊征狀上看出它們對於缺乏鉀發生強烈的反應，並且施用鉀肥就會提高它的產量。除此以外，有些植物在缺乏某些營養物質時，它們外表的飢餓征狀要到發育後期才表現出來，而且這些征狀往往表現得不顯著，所引起的變化也不是很特異的。因此，為了測定土壤中是否有必要數量的某些種營養物質，最好首先去注意那些當缺乏營養時外形上會表現出特殊變化，並且在發育早期就會表現出這些變化的作物。這種根據外形就能很容易地測出土壤中缺乏某種營養物質的作物，叫做指示作物。白球甘藍和花椰菜，可當作氮不足的指示作物；飼用蕪菁和冬油菜，可當作磷不足的指示作物；馬鈴薯、甜菜、菜豆、苜蓿，可當作鉀不足的指示作物；馬鈴薯、蘋果、黑醋栗，可當作鎂不足的指示作物；蘋果、樹莓和其他果樹作物以及大田作物中的馬鈴薯，可當作鐵不足的指示作物；向日葵、亞麻、糖用甜菜、蘋果，可當作硼不足的指示作物；燕麥、甜菜、馬鈴薯、甘藍，可當作錳不足的指示作物；燕麥、小麥、大麥和梨，可當作銅不足的指示作物；菜豆、大豆、玉蜀黍、蘋果、梨以及柑桔類植物，可當作鋅不足的指示作物；花椰菜、萵苣、豆科牧草以及柑桔類植

物，可以当作鉬不足的指示作物。

各种不同的植物，也可以用来当作土壤中含有数量过多、以至有害于作物生长的元素的指示作物。例如，根据甘藍和苜蓿的外表形态，就可以断定土壤中含有过多的錳；根据糖用甜菜和飼用甜菜的外表形态，可以断定土壤中鋁和錳的含量过多；而根据棉花、馬鈴薯和葡萄叶子的外表形态，可以断定硼的含量过多。

指示作物的飢餓征狀，通常比其他作物出現得要早些。比如，根据我們的观察，在別霍尔加河河灣(莫斯科省烏赫多姆区)的低洼泥炭土壤上，燕麦缺乏銅的征狀在出苗后4星期就被發現了，可是在同一田地上的馬鈴薯則要經過9个星期以后才被發現，而甘藍則要經過13个星期。由此可見，指示作物就好象会預告土壤中缺乏某种营养物質的事，使人們能够用施肥的方法来預防栽培植物發生飢餓現象，从而防止产量下降。

根据某些指示作物的状态，可以确定在这种土壤上肥料对后作物的影响的性質。例如根据我們的观察，在沙壤土上無复盖地播种的苜蓿，总是对鉀肥有反应；如果它是在种过糖用甜菜以后才栽种的，那怕是在深秋，也会看到它有缺乏鉀的征狀。如果前作物馬鈴薯有缺乏磷的征狀，那么沒有飢餓征狀出現的黍，也会对施用磷肥發生反应。查明在一定的土壤气候条件下的这种相互依从关系，就能更广泛地利用对植物飢餓征狀的观察来作为替后作物制定合理施肥方法的依据。

当开垦荒地时，从速摸清作物对各种肥料的需要，是很重要的。对于泥炭地这更是必要的，因为在泥炭地的不同地段上，能看到作物缺乏不同营养元素的征狀。在这种情况下，在同一个季节里在小面积的土地上播种一些指示作物，或者在田地的不同部分进行穴播，能够預知有关各种肥料可能有的效果。

植物飢餓征狀診斷的復驗

自然，當掌握了根據外表征狀來確定植物飢餓狀況的方法時，最初應該很慎重地作出結論。如果農藝師對檢查植物外表所確定的飢餓現象的診斷是否正確發生懷疑，就不應當立即在大面積內追施肥料，而是應當採用一種或是幾種方法來復驗自己的診斷。最簡便的辦法是在1—5平方公尺的小区上，用相應的肥料對有初期飢餓征狀的作物進行追肥。小区數不得少於8個，其中4個應該作為對照用的，也就是不施肥料。對照區離施肥區不得近於1公尺，而且對照區和施肥區上的植株在外形上都應該是相同的。

為了使肥料對作物迅速發生作用，進行追肥時應該把營養物質的水溶液澆灌在植物根系分布的地區；而對照區中的植株，則應同時用清水灌溉。如果植物經過追肥後顯著地加強了生長，同時飢餓征狀消失或是不再擴展到新的葉片上，而在對照區的植株上，生命活動被破壞的外部征狀仍然在繼續擴大，那麼就可以証實診斷是正確的。

當植物的營養中缺少微量元素時，為了復驗診斷的正確性，最好採用根外追肥。這是把相應的肥料溶液用噴霧器噴在植物的葉片上，並且這種工作應該在傍晚進行。每隔2—3天就要重複噴射2—3次。根外追肥不能在雨天進行，因為肥料溶液可能還沒有滲入植物組織的內部，就被雨水沖走了。對於那些具有光滑葉片的植物（象甘藍等）說來，由於溶液不易在葉片上保持住，最好在溶液中加入一些能使溶液粘附在葉片上的物質。為了達到這個目的，可以在每立升溶液中加入1克輔助物質 ОП-4（聚乙烯乙酸氨基苯甲醚）。

另一種根外營養的方法，是把鹽類溶液注入植物組織內。