

化学和农业丰收

(苏联)布揚诺夫著



科学技术出版社

化学和农业丰收

〔苏联〕布揚諾夫著

林 鈞 西 譯

科学技术出版社

1959年•北京

本書提要

這本書以生動有趣的筆法，以馬列主義的觀點，闡明植物空氣營養與土壤營養的化學性質、化學肥料的肥效與農業藥劑的作用等基本知識；對原子能在肥力研究中的應用也有所敘述。

總號：1125

化學和農業丰收

ХИМИЯ ПЛОДОРОДИЯ

原著者：А.БУЯНОВ

原出版者：ИЗД. ВЦСПС ПРОФИЗДАТ, 1956

譯者：林 約 西

出版者：科 學 技 術 出 版 社

(北京市西直門外大街)

北京市書刊出版業營業許可證出字第091號

發行者：新 華 書 店

印刷者：北 京 五 一 五 工 廠

開本：787×1092 1/32

印張：2 1/2

1959年8月第1版

字數：43,000

1959年8月第1次印刷

印數：3,253

統一書號：13051·212

定 價：(7) 2 角

目 次

植物的养料	1
太阳能的“仓库”	1
绿色的“工厂”	2
植物有机体的血液	5
植物的碳素营养	6
蕴育万物的土壤	9
人类是自然的征服者	9
土壤是自然的第四界	10
土壤肥力的控制	14
在土壤中施用石灰	16
化学和农业丰收	17
农业化学化	17
从空气中获得的谷物	24
农业矿产	23
卡馬盐矿	24
颗粒肥料	24
液体肥料	29
微量元素肥料	27
肉眼看不见的“农民”	29
微生物之间的斗争	32
治疗和保护植物	33
植物是维生素的工厂	33
没有维生素就没有生命	35
植物的维生素营养	37
生长调节剂	38
化学除草	39
加速果实的成熟过程	41
“麻醉处理”的马铃薯	41

化学毒剂	42
机械化的助手	45
有翅膀的农业机器	49
为丰产服务的原子能	50
示踪原子在农业中的应用	50
根部营养的新发现	54
根外施肥	56
放射性元素和动物界	57
代結語	59
附录	60

植物的养料

太阳能的“倉庫”

太阳光是我們地球上的一位暫时的客人。它匆匆而来，又匆匆而去。你既不能捉到它，也就不能把它藏进倉庫里。但是植物恰恰能做到这一点。植物能够捉住，积累和保存太阳能，而人类就可以随时随地利用太阳能。

植物是太阳能的一种珍奇的貯藏器。它可以把所貯藏的能在生物机体內或者在鍋爐的燃燒室中釋放出来。在人类和动物的有机体内，依靠植物所貯藏的能来維持生命；而在燃燒室中，放出来热量，这些热量又可以变成电流。

植物是地球上唯一能够保証动物界生存的“工作者”。植物聚集化学能，而动物則消耗这些化学能。

植物能够按照人类的意志，制造出很多珍贵的物品，这些物品是地球中蘊藏的各种財富在任何程度上所不能比拟的。植物供給最重要的食物：碳水化合物、蛋白質、脂肪；供給人类做衣服用的纖維和建筑房屋用的材料；植物体又可以作为燃料；从植物中还可以得到香料、藥材和各种染料。

这样看来，在自然界中存在着两类生物：植物和动物。一类能够吸收太阳能，并利用太阳能把水和二氧化碳造成有机物；另一类却需要依靠这些有机物，才能生存。

俄国的科学家克里明特·阿尔卡第耶維奇·季米里亞捷夫确定了綠色的叶子对地球上有机物質的聚集所起的作用。他写了八十多篇关于这个問題的科學著作。

季米里亞捷夫把这种依靠日光的能，把死的物質变成活的

物質的變化，叫做光合作用。這就是綠色植物碳素營養的過程，這個過程是依靠綠色葉子中所含的葉綠素所吸收的日光能來進行的。植物光合作用的結果，把二氧化碳和水變成富含能量的有機物。

科學家寫道，“綠葉，或者更加正確些說是綠色微細的葉綠粒，是宇宙間的一個焦點、一個質點，它的一端流入太陽能，而另一端却是地球上一切生命現象的源泉的開端。被盜取來的太陽光綫，既在閃爍不定的木片里面燃燒着，而且又在使人眩目的電火花里面燃燒着。太陽光綫既開動了巨型蒸汽機的龐大的飛輪，又揮動了藝術家的畫筆和詩人的文筆。”

每毫克葉綠素在一小時內平均可把 3—5 毫克的二氧化碳造成有機物。從二氧化碳和水造成碳水化合物——葡萄糖、蔗糖、淀粉，這些東西是萬能的原料，用這些原料就可以在植物體中製造出各種各樣的物質來：蛋白質、脂肪、香料和其他許多東西。

綠色的“工廠”

農作物的產量決定於光合作用。所以要想獲得豐收，就必需從各方面來研究製造有機物質的過程，和熟悉各種化學元素在植物生活中的作用。

可以把植物比做一個很小的化學“工廠”，在這個工廠的車間里，每天都在製造着蛋白質、脂肪、碳水化合物和其他許多複雜的物質。而植物的建築術又是多么的奇妙啊！人類還不能夠創造這樣的自己生長，自己修理牆壁、樓板和間隔的建築物。在植物的這種建築物中，不斷地進行着修理，甚至還會隨着周圍的環境而改變它的構造。同時，這些構造又是非常牢固的，它們經得起風吹雨打和冰雹的侵襲。

在植物界中，从一粒小种子可以長成一棵高达 150 公尺、直径达 10 公尺以上的龐然大树。这样的一棵大树足够建造一間二層楼的木屋。那么，植物到底是用的什么样的建筑材料呢？它又是从什么地方获得这种材料的呢？

人类的生活需要有脂肪、蛋白質、碳水化合物和盐的溶液。植物需要的养料是比較簡單的。它需要碳、水和可溶解在水中的氮、磷、鉀、硫、鈣、鎂、鉄、硅和一些其他元素的无机盐类。它們的作用大致如下：

植物在鉀的帮助下，用碳构造自己的骨架和木質的植物体。氮和硫、磷一起参加蛋白質的制造工作。

鈣是消除在植物体内所生成的酸性危害所必需的东西。鈣对植物根的生長和叶子的正常發育有很大的作用。

鎂是叶綠素的成分，而叶綠素是一切植物“工厂”的奇妙發动机。

缺乏鉄，就造不出叶綠素来；缺乏硅，植物就不坚固。

生長在陆地上的植物，通过叶子从空气中获得必需的化学元素，而通过根就从土壤中获得它所必需的化学元素。

植物用綠色的叶子吸收二氧化碳，而二氧化碳的主要营养元素是碳。要获得必要数量的碳，植物需要制造非常大量的空气。一株重量为 5 吨（只算干重）的大树，所含的碳約有 2 吨半。植物需要制造 1,200 万立方公尺的空气，才能得到这么多的碳。植物需要有很大面积的叶子，才能吸收这么大量的空气。例如一穗小麦的面积就比它所占的土地面积大 17.5 倍。而叶中的細胞面积又比叶子的面积大 6—9 倍。这样算来，在一公頃土地上的植物，它的叶子的吸收面积就有 20—70 公頃。

植物的根帮助植物获得生活所必需的其他物質。下面我們將要看到，植物通过它的根系，也可以从土壤中吸取一部分二



光合作用圖解。

氧化碳。这就是植物的根系非常发达的原因。一株小麦或者黑麦，有好几千条鬚根。这些鬚根的总长度有3公里左右。如果再加上根毛的长度，那么总长度就还要加上好几倍。尽管长度这么大，这些鬚根和根毛却是细得很容易地就可以把它们装入一个顶针里。

科学证明，植物根系的生长和发育，需要消耗掉一部分有机物质，这些有机物质是由叶子在光合作用过程中制造的。因此，植物根系的大小，同时也就是植物生长的最好条件，是由于叶子吸收太阳光的强度、温度、土壤的湿度和养料的多少来决定的。

植物有机体的血液

水在自然界中不断地循环着。在空中，它吸收了空气中由闪电时生成的硝酸，水充满了碳酸，然后带着这些东西渗入土壤里。

在土壤中，水又溶解了无机盐类，同时为植物准备了养料。以后，一部分水通过叶子蒸发掉，另一部分水用来制造新的物质。

植物的正常发育需要大量的水。一株小麦在生长期中，吸收的水约有2.5升，要收获1公斤粮食，就需要将近1吨的水。

植物为什么需要这么多的水分呢？

这个问题在上一世纪就由科学家提出来了。克里明特·阿尔卡第耶维奇·季米里亚捷夫在他的一本“植物和干旱的斗争”著作中回答了这个问题。他揭露了水在植物体内的多方面作用。植物在从土壤中挑选养分时需要水；水可以做为土壤中的无机盐类进行化学变化的环境；水也参加植物体制造有机物的

工作。但是除了这些以外，植物也因为蒸發而損失一部分水分。恰恰就是这一点，季米里亞捷夫曾这样写过，水成为植物一切灾难的源泉。

蒸發的大小，决定于叶面的大小。叶面越大，蒸發就越强烈。但是我們已經知道，植物要获得較多的二氧化碳养料，就必需要有較大的叶面。大叶面一方面可以得到較多的养料；而另一方面，又需要很多多余的水分来供給蒸發。

看来，植物好像必需在飢餓和干渴中間，在最好的营养和最少的水分消耗中間选择一种。

人类剛剛学会保护植物免受干旱，但是植物本身已經和干旱斗争了几千年了，并且已获得了对于旱的各种适应能力。人类为了避免旱灾，种植了防护林带，但是植物早就利用了这个方法，虽然它的規模很小，但是却非常有效。在樅树的叶面上有一些肉眼可以看得見的茸毛，这就是显微鏡下的“森林”，这些森林阻碍了風的流动，同时，在日光的作用下蔭影又減到極小。这些茸毛不会妨碍植物有机体的空气营养。

現在証明，植物在一年內要消耗大量的水分。如果每公頃收获 45 公担黍时（谷物和莖秆一起計算），就需要 555 吨水；冬黑麦需要 1,570.5 吨水；玉米需要 1,801 吨；大麦需要 2,115 吨；燕麦需要 2,164.5 吨；春小麦需要 2,505 吨。平均起来，植物每制造 1 份干的有机物，就需要 400 份的水。

研究的結果表明，在植物所需要的水分中，90% 由叶子蒸發掉，9% 的水分用来吸收养料，只有 1% 左右的水留在植物体中。

植物的碳素营养

植物需要有正常的营养。許多植物的軀体，差不多有一半是碳組成的，某些植物体甚至超过一半以上。从这里就不难得

出这样的結論：正常的碳素营养是植物生長和發育的主要因素。

根据計算，生長在陆地上的植物，每一公頃土壤每年需要 1.2 吨碳，这些碳可以合成近 5 吨的二氧化碳，每克的二氧化碳可以造成 0.68 克的有机物質。地球上全部陆生植物，每年需要的碳达 200 亿吨以上。

生長在海水中的植物，例如藻类和浮游生物，因为这些植物分布在較深的海水里，所以从每公頃海面上可以生产出比陆地植物多一倍以上的有机物質。它們每年化合 1,500 多亿吨的碳。

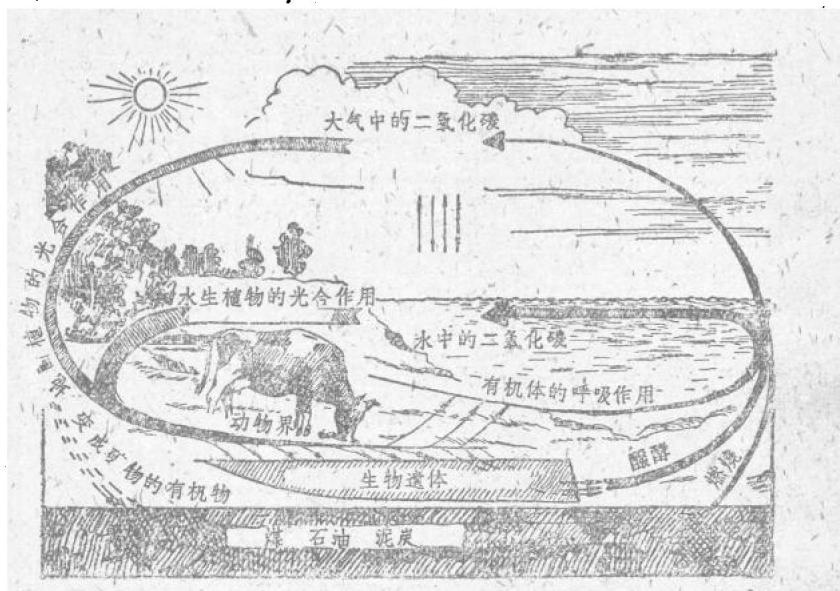
究竟从什么地方可以获得这么多的碳呢？

在我們地球上，最丰富的碳素資源有二氧化碳、碳酸盐类以及由有机物質变成的矿物——煤和泥炭等。

在大气中含有 6,000 亿吨的二氧化碳。在海洋中含有 400,000 亿吨的二氧化碳和有机物質。在地壳里估計有 300,000,000 亿吨含碳的有机化合物。

植物对碳素的需要是这么巨大，用不了五年，植物就会把大气中所含的碳全部“吃”光。但是我們从来并未發現空气中的二氧化碳有所减少，它在空气中的含量是 0.03%，这就是說，在一升空气中有 0.5 毫克的二氧化碳。这种濃度几千年也都没有改变过。这是因为消耗掉的二氧化碳能够得到不断的补充，有机物質的矿物質化和燃燒、呼吸等过程，都会放出二氧化碳来。一个成年人每天呼出的二氧化碳有 1 公斤左右。地球上的人口約有 26 亿，每日呼出的二氧化碳就有 260 万吨左右，其中所含的碳将近 100 万吨。

光合作用和燃燒(呼吸也是一样)是相互对立的过程。光合作用是由二氧化碳和水形成有机物質，并放出氧气。而在燃燒时，有机物分解成二氧化碳和水，同时吸收氧气。



地球上碳的循环。

綠色植物所需要的那种原料数量是任何一个，甚至世界上最大的工厂都不能用完的。同样，全世界的工厂的产品加在一起，也沒有植物所生产的那么多。

植物每年把 1,750 亿吨的碳合成为有机物，需要吸收 2,000,000 亿瓩小时的能。要有 2 万个像古比雪夫水电站那么大的发电站工作一整年，才能得到那么大量的能。

全世界的植物每年造成的有机物質有 4,000 亿吨左右，这么多的有机物質釋放出来的能量要比人类燃燒煤所得到的能量大 100 倍，比全世界水电站所發出的能量大 1 万倍。

在制造合成橡胶或人造纖維的化学工厂里，需要許多复杂的机器，这些机器需要人們晝夜輪班照管。在农业的生产中就完全不是这样，讓我們假設要生产天然橡胶和棉花吧，这里所

需要的“机器”是无比的簡單，但是却非常完善。綠色植物，如果也可以称它做“机器”的話，生产这种或那种产品是全部自动化的。但是也不能認為这些万能的“机器”不需要任何的原料，不然，产品的数量和質量就会降低。

到目前为止，植物的碳素营养都是由自然界自己供給的。既然植物的碳素营养是提高产量的一个最重要杠杆，那么，在农业实践中就应该給以特别的注意。

蘊育万物的土壤

人类是自然的征服者

在历史上，不止一次地出現过假学說，这些假学說妨碍了某些科学部門的發展。英国反动經濟学家馬尔薩斯在 1798 年提出了这样的一个“学說”：人口的增加成几何級数增加，而人类生产的产品的增加成算术級数增加。好像就是因为这个原因所以增加起来的人口就会得不到所需要的东西。因此就会引起貧穷、飢荒、瘟疫、战争及其他的灾难。要避免这些不幸——馬尔薩斯建議——应该减少“平民的生育”。

这个假“学說”掩蔽了被資本家剝削的工人階級貧穷的真正原因，假“学說”答应給工人以較好的生活——以独身主义和减少生殖率作为代价。这个謊言对資產階級非常有利，所以很快就傳布到整个欧洲。馬尔薩斯主义者創造了越来越新的假“学說”。他們創造了土壤肥力遞減“律”和归还“定律”，这些“定律”妨碍了农业化学的發展。

馬列主义的經典著作对这些“学說”和与它类似的“学說”提出了批判。德密特里·伊万諾維奇·門捷列夫以卓越的科学知識反击馬尔薩斯的学說。为了駁倒这些假“学說”，偉大的化学

家决定自己进行农业試驗。1860年他在自由經濟学会的會議上作了演講，并提出了进行肥料試驗的建議。在这个演講中包括着需要在俄罗斯的不同地区进行广泛試驗的工作計劃。

門捷列夫沒有等待学会的决定，就在旧莫斯科省購置了保布洛沃庄园，并在这里的 60 俄亩的土地上成立了农业試驗站。这是門捷列夫在旧彼得堡、莫斯科、斯摩棱斯克和西姆別爾斯克等省創立的四个試驗站中的第一个。

德密特里·伊万諾維奇結合俄国农民的丰富經驗和化学的成就，把农业化学从死胡同中拖出来了，这个死胡同是馬尔薩斯主义者力圖要把农业化学带进去的。天才化学家証明了，土壤肥力的提高不是簡單地把养料归还給土壤就能做到的，只有根据化学和机械学的科学原理进行耕作，才能达到提高土壤肥力的結果。

門捷列夫經常在刊物上發表农业試驗站的工作总结。在这些刊物中我們可以看到：化学方法耕作土壤为什么能够提高土壤的肥力；如何在酸性土壤中施用石灰等等。

由于門捷列夫把化学从大学的實驗室里帶到田間去，在田間把化学和农业实践結合起来，結果就为农业化学的發展开辟了新的康庄大道。

社会主义农业用自己多年的全部經驗徹底地駁倒了馬尔薩斯主义者的空想。

土壤是自然的第四界

农业是一种最偉大的生产，不論在地区的广大上，在从事工作的人数上，或者在产品的重要上，都沒有任何一种生产能够和他比拟。

在这里，植物就是生产产品的主要机器。这种机器需要光、

热、水分和养料。

光和热是宇宙的因子，它們要依靠太阳，而人类对光和热的供应只能作很小的影响。但是，科学家和实践家采用选种的方法已經成功地創造了一些栽培植物，这些植物使人类能更好地利用从太阳射来的光和热。各种作物的优良品种就是农业科学成就方面的有力証据。我們馴化这些栽培植物，使南方的植物能習慣于在北方生長，这样，我們就迫使同样的太阳光为我們作出更多的工作。

水分和植物养料是土壤的因子，这些因子是人力所能够控制的。

光和热直接影响着植物的生活。水分和养料則需要通过土壤和叶子才能影响植物的生活。

在土壤中，每秒鐘都进行着物質轉化的化学过程和生物化学过程。植物的生产率就决定于这些过程进行的情况。只有在出現了关于土壤的科学以后，才有可能掌握这些过程来提高植物的产量。

土壤到底是什么东西呢？

在上一个世紀里，科学家在这个問題上就有着不同的答复。地質学家把土壤列为岩石的一种。某些化学家把土壤看成为植物养料和水分的倉庫。农学家認為土壤是地球的一个表層，在这一層中分布着植物的根。

俄国的科学家瓦西里·瓦西里耶維奇·多庫恰也夫創立了关于土壤的科学。他証明了土壤是自然的第四界，和矿物界、动物界及植物界一样，土壤也有它自己的發育历史和地理特性。在这以后，繼續有許多新的發現。

在开垦生荒地时，开始总是获得最高的产量，耕种了二、三年以后，产量就大大地降低了。过去認為这是因为土壤中的

养分减少了，这个学说当时并且被认为是完全正确的。

但是俄国的科学家巴威尔·安德烈耶维奇·科斯狄奇夫在仔细分析土壤时，发现事实完全出乎意料之外。在刚开垦的生荒地，养料恰恰要比已经耕种过4—5年的土壤的养料少。

得到的结论和当时流行的学说正相反。因此，他说，在开垦过的土壤中，养料较多而产量较低；相反地，在生荒地土壤中，养料较少而产量较高。科学好像又走入死胡同了！但是科斯狄奇夫弄清楚了这个奇怪的现象，它的原因就在于土壤的物理构造。

土壤是根据它的化学性质——石灰含量和碱（生草灰化土和灰钙土等）的含量来分类的；也根据它的物理性质——土粒的大小、通气性和持水性等来分类的。

科斯狄奇夫指出，新开垦的生荒地的土壤只是由一种小团粒组成，大部分团粒的大小从兵豆^①到大粒豌豆那么大；这些团粒和有孔的玻璃珠一样，在各方面都有以前生长在这里的草类的细根贯穿着。几年以后，这些构造大大改变了：土壤失去团粒性，变成粉末状，下雨时粘在一起，干燥后裂成龟纹。

为什么植物在有构造的、成粒状的土壤中发育很好，而在没有构造的粉末状土壤中发育就不好呢？

原来，土壤中存在两种微生物：一种是好气性的，生活在空气中的氧气能自由到达的地方；另一种是嫌气性的，它的生活不需要有氧气供给。第一类的微生物把土壤中的有机物质完全分解成无机物质；第二类微生物只分解成一部分无机物质。有机物质分解的产物，就是用来营养把有机物质栽培植物的无机盐类。嫌气性细菌不能把多年生牧草的残根全部分解，所以能够使土壤中的腐植质累积起来。

① 2—3毫米大。——译者注