

植物分泌物的生物学作用和 间作中的种间相互关系

С. И. 切尔诺布里文科 著



科学出版社

植物分泌物的生物学作用和 間作中的种間相互关系

С. И. 切尔諾布里文科 著

艾 玲 譯

科 学 出 版 社

1 9 6 1

С. И. ЧЕРНОБРИВЕНКО

Биологическая роль растительных выделений и
межвидовые взаимоотношения в
смешанных посевах

Советская Наука, Москва, 1956

內 容 簡 介

本书系根据著者对間作問題多年来試驗研究的结果,从生物化学和生物学的观点闡述了植物分泌物对其他种类植物甚至动物的作用和影响,尤其是植物根分泌物在农作間作上的关系頗为密切;而且,还着重地提到植物种間的相互关系。

本书詳細地按植物种类敘述了各种农作物間作和套作时的相互作用及影响,并附有簡明的表格,供作参考。

植物分泌物的生物学作用和
間作中的种間相互关系

[苏] С. И. 切尔諾布里文科 著

艾 玲 譯

科学出版社出版 (北京朝阳門大街 117 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

1961 年 10 月 第 一 版

书号: 2408 字数: 153,000

1961 年 10 月 第一次印刷

开本: 850×1168 1/32

(京) 0001—5,000

印张: 6 1/16

定价: 0.90 元

緒 言

苏联共产党和苏联政府所确定的有关迅速和根本提高农业的任务,要求科学工作者在生物学和农业的各个领域内进行深入的研究。

有机体的生命是复杂和多方面的。与农作物和家畜产量有关的生长和发育,取决于很多各种不同的条件。在这些条件中,应该注意到有机体在其生命活动过程中所形成的内在条件、外界环境条件(非生物学条件)和各种生物在相互关系过程中所形成的条件(生物学条件)。如果只局限于研究一类条件,而将其他条件置之不顾,是不正确的。有时,那些容易被忽略的极少被研究的条件,正是在农业生产实践中起决定性的条件。我们认为,在那些迄今还很少研究的条件中,应该包括植物的生化相互作用。本书著者多年来便对这一问题感到兴趣,搜集文献,布置植物的专门试验,并且证明了植物的各种分泌物在其生命活动,特别是在其相互关系中的巨大意义。这样,便使得著者敢于在读者面前发表本著作,并且希望科学工作者和农业实践工作者,今后也从事有关植物生化相互作用的研究。毫无疑问地,这些研究将大大地充实农业生物科学,首先对农业生产起良好的影响。

本书是著者在乌克兰苏维埃社会主义共和国谷物科学研究所中写成的。试验主要是在该研究所的锡涅尔尼科夫育种试验站中进行的。

书中所研究的问题,在颇大的程度上是农业科学中的新问题。因此读者的各种批评对著者来说,是特别宝贵的。如果读者能根据自己的观察寄上有关植物生化相互作用的补充材料,著者也深表感激。

信件請寄往：德涅伯羅彼得羅夫斯克市，捷爾仁斯基大街 27
號，全蘇玉蜀黍科學研究所。

C. 切爾諾布里文科

目 录

緒言	i
第一章 关于植物有机分泌物及生化相互作用的若干概念	1
第二章 植物分泌物对其他种植物的作用	17
第三章 植物分泌物对动物的影响	57
第四章 論种間的相互关系和間作	82
第五章 研究大田作物种間关系的試驗	98
第六章 結論	152
参考文献	175
人名对照表	185

第一章 关于植物有机分泌物及生化相互作用的若干概念

植物学家和植物栽培家,日常所接触的便是由一个植物种和数个植物种的个体所组成的植物群落。

古姆鲍勒特 (Гумбольдт) 早在 1807 和 1817 年的著作中 (1936 版本) 指出,植物象动物一样,独居或者羣居。古姆鲍勒特指出,在欧洲温带地区单独生存;也就是说,甚至不形成小羣落的植物中,例如有:蜀羊泉 (*Solanum dulcamara*)、剪秋罗 (*Lychnis dioica*)、拳参 (*Polygonum bistorta*)、百合萱草 (*Anthericum liliago*)、纤毛龙胆 (*Gentiana ciliata*)、光筷子芥 (*Turritis glabra*)、欧瑞香 (*Daphne mezereum*)、秋水仙 (*Colchicum autumnale*) 及圆叶花楸 (*Sorbus Aria*) 等。古姆鲍勒特继续写道,其他的羣生植物,能占居极大的面积,不允许其中有其他种植物生存。在这类植物中,他认为有:带石南 (*Calluna vulgaris*)、欧洲草莓 (*Fragaria vesca*)、欧洲越桔 (*Vaccinium myrtillus*)、篇蓄 (*Polygonum aviculare*)、暗褐莎草 (*Cyperus fuscus*)、早熟禾 (*Poa annua*) 及蛙灯心草 (*Juncus bufonius*) 等。假如在某块耕地上发现烟斗木的单独植株,那末应该认为,这是违反其本性规律的例外现象,就象森林中迷路的孤独蚂蚁那样。

植物群落中的相互关系是极复杂和多方面的,目前还很少予以研究。全面的研究这种关系,对正确理解植物群落的结构和生活具有重要的意义,并能有助于控制其向人类所希望的方向发展。

关于栽培植物群落的学说,有些著者 (例如 B. H. 苏卡契夫 Сукачев, 1948) 建议称之为农作物群落学,它只是近年来才开始发展起来。

在俄罗斯,С. П. 科列尔希科夫 (Корельщиков) 乃是最早企图解释植物共同生长的原因以及研究其过程的学者之一,早在

1865年他便指出：“假如某种植物能借助其遮阴、根系或者叶子腐烂时所产生的物质而对其他植物起有害作用，那末，前者将会把后者由植物羣中排挤出去，并将土壤占为己有。当然，上述的条件并非对所有的植物均有害，也可以找到这样的植物，它们对这些条件毫无反应，这样，将形成共生。”¹⁾几乎同一时期，喀山大学的H. 列瓦科夫斯基教授（Леваковский, 1871, 1872），进行了有关一些植物被另一些植物排挤掉的有趣的试验研究。

在植物羣落共生时，特别是毗邻生长时，一个种的植株必然会在地下器官（根系）和地上器官（枝条、叶子和花朵）方面与其他种的植株相接触。这时，它们便会相互影响，它们之间还会产生一定的相互关系。因此，植物的生长和发育开始取决于无机物质和毗邻植物影响因素的配合，毗邻植物的影响是通过空气、水分、土壤和土壤微生物直接或間接实现的。每个植物种在与其他种相互作用的过程中，能够产生一些自卫的方法和措施，并产生一些对其周围其他种植物具有“侵袭”作用的方法和措施。这样便能保证植物有可能生存下去；并帮助该植物种的个体在与其他种争夺空间、光照、热量、空气、水分和养料的斗争中取得胜利。

所有的植物，从最简单的一直到最高级的被子植物，它们在生命活动的过程中能够形成该种所固有的各种有机和无机物质，并将它们分泌到周围的环境（土壤、水分和空气）中去。这些物质是通过根系和地上器官分泌出来的。植物性分泌物在植物生活和相互关系中的作用，比不久以前所估计的要复杂和重要得多。植物分泌物对毗邻的有机体能够起极重要的影响，在种间相互关系中，也具有重要的意义。有机体对其他种植物分泌物生化作用的生物反应，可以表现在生长和发育的增强或减弱上，以及植物中生化过程的改变上。目前，无论在苏联或者其他国家，都开始研究这一新的生物学领域，研究由于有机体所分泌的各种化学物质而引起的有机体之间的复杂关系。Г. Ф. 高泽（Гаузе, 1944）曾提議給这

1) С. П. 科列尔希科夫，“牧草和杂草”，“农业和林业”杂志，1865年。

一生物学部門以特殊的称呼——“化学生物羣落学”。

大量的水溶性物質，可以由植物中分泌出来。

植物通过其本身所蒸发出的水量是极为巨大的。根据 H. A. 馬克西莫夫 (Максимов, 1948) 的試驗，在炎热的夏天，一般植物叶子在一小时内所蒸发的水分，較其本身所含有的水分更多。在生长期內，一株向日葵或玉蜀黍能蒸发出 200 公斤水分。

植物的顆粒状分泌物，能由折断的枝条或茎秆处分泌出来(这种现象又可称为“植物伤流”)，也可以由完整的組織中分泌出来。能溢泌甜汁液的植物(如白樺和槭等)，这种“伤流现象”极为明显，自古以来便被人們所利用。某些植物的“伤流”，由被伤害时期，可以繼續很長的时间，例如，金边龙舌兰 (*Agave americana*) 則达数月之久，而桃榔 (*Arenga saccharifera*) 竟达数年之久。根据古姆鲍勒特的报导，在“伤流”时，一株龙舌兰能够分泌出 1000 升汁液。我們緯度上的某些植物，在“伤流”时也能分泌大量的汁液。例如，由一株“伤流”的白樺上，往往一天可以搜集到数升汁液。

通过水孔(即吐水)，未遭受损伤的植物也能分泌出大量的顆粒状液体。在甘藍、馬鈴薯、菜豆、荞麦、金蓮花和斗蓬草等的叶子上，可以观察到分泌汁液的顆粒。在早晨，特别是在温暖潮湿的夜晚以后，在禾本科(例如燕麦)幼苗叶子的尖端，会复以一层顆粒状的分泌液体，就象露水一样。在热带植物上，这种吐水现象表现得更为明显。例如，在湿度和温度适宜时，由青芋 (*Colocasia antiquorum*) 一片叶子的端部，在一分鐘內便可以溢泌出达 200 滴汁液。从所謂的“哭泣树”(多雨云实 *Calsalpinia pluviosa*) 的树冠上，可以通过叶子溢泌出如此多的汁液，以致树下象降雨一样。

在室內栽培的具有強烈吐水作用的植物中，以海芋 (*Arum*) 和蓬萊蕉 (*Philodendron pertusum*) 等最为突出。当土壤和空气湿度过高时，从这些植物的叶子上，便开始連續的吐出汁液。

在我們緯度的植物中，也可以观察到強烈吐水的现象，虽然极为稀少。例如，本世紀的 30 年代，在哈尔科夫州克拉斯諾格勒城南郊的一个池塘边上，我們观察到了一幅有趣的景象：由一株巨大

的傾向池塘的柳樹上，向池塘水面分泌出大量的汁液。奇怪的是，靠近池塘生長的其他柳樹，却沒有吐水現象。Н. Г. 霍洛得尼(Холодный)在基輔市近郊的特魯別扎河邊也觀察到了類似的現象。Н. Г. 霍洛得尼(1939)描述道，從河邊一小羣老齡柳樹的樹冠上，流注下液狀分泌物。雖然天上無雲，陽光燦爛；但是樹下卻象在降雨。在河面上引起了陣陣漣漪，就象在暴雨時大顆的雨珠打在河面上那樣。

下述的植物，如鷹嘴豆(*Cicer arietinum*)和柳蘭(*Chamaenerium angustifolium*)，能通過葉子表面的茸毛分泌出大量的汁液。复蓋在鷹嘴豆葉子、莖桿和豆莢上的茸毛，特別是在向陽面上，能够分泌出含有草酸(每公頃的分泌量在140公斤以上)及蘋果酸(每公頃約4公斤)的汁液(薩哈斯拉布德 Sahasrabudde, 1914)。在印度和我們的高加索，居民們用麻布從鷹嘴豆上搜集這種汁液，可以用來做醋或者釀制清涼飲料。在炎熱的夏季，甘露檉柳(*Tamarix mannifera*)能分泌出一種似蜜的汁液，它在空氣中會凝固，并具有紅色或褐色；因此，它又被稱之為波斯甘露蜜，在黎巴嫩將它作為食物。

植物所分泌的汁液，並不是單純的水分，而是各種有機和無機化合物的溶液。

大家都知道，細胞化學產物的巨大差異，在頗大的程度上是指細胞液而言。細胞液乃是原生質、細胞核和質體等生命活動所產生的一種溶液。關於細胞液的化學成分，迄今還研究得很少，它會隨著植物種的不同，以及生存環境條件的不同，而顯著改變。

種類極複雜的所謂“植物細胞分泌物”，引起了我們特殊的注意。很多植物學家對於這些物質在植物生活中的意義，估計還是極不足的。例如，П. М. 茹科夫斯基(Жуковский, 1938)在“植物學”教科書中寫道：“在植物新陳代謝的過程中，除了植物本身所需要的產物外，還會形成很多排泄物，或者是一些對植物生活沒有任何意義的產物，這些物質可以稱之為分泌物（着重點是我們加的——切爾諾布里文科）。這裡可以包括揮發性油料、樹脂和粘液（也可能包括植物鹼、單寧物質和各種酸等）。絕大多數的植物有

机分泌物,乃是类似的細胞生命活动的产物,它們对細胞的生活只具有間接的意义,或者是毫无意义。”¹⁾我們认为,如果将所謂“排泄物”当作是“絕大多数植物有机分泌物質”的来源,那末不得不重新估計它們在植物生活中的作用。特别是,每个植物种的这种物質的化学成分,都是显著不同的,往往乃是植物种的典型特征。例如,丁香(*Syringa*)、香堇菜(*Viola odorata*)和风信子(*Hyacinthus*)等揮发油的香味,是如此特殊和不同,以致每个人都能正确地加以区别。

被称之为分泌物的物质,可以在植物的各个部分积累起来。例如在纈草(*Valeriana*)根系內可以形成揮发油,佛罗伦薩鳶尾(*Iris florentina*)則在根茎內,薰衣草(*Lavandula*)在茎桿和叶子內,玫瑰天竺葵(*Pelargonium roseum*)在茸毛內,南欧丹参(*Salvia sclarea*)在苞片內,茉莉花(*Jasminum*)在花朵內,大叶钻天楊(*Populus balsamifera*)在春季的綠芽內,草莓在果实內,胡荽則在种子內。

一般在同一植物的所有部分內,很多这类物質,特别是揮发性油类,均具有同样的化学成分。但是也有例外。如酸橙叶子和幼嫩枝条形成一种揮发油,在花朵內則具有另一种揮发油,而果皮內却是第三种揮发油(П. М. 茹科夫斯基, 1949)。

植物生存的外界条件(光照、热量、土壤和空气湿度、大气压力等),均能在极大的程度上影响这些物質的形成。例如,如果将某些北方植物栽培在南方,它們所固有的芳香便会消失,如果将很多热带植物栽培在較北的緯度地区,也可以观察到这种現象。

在植物分泌物中,有一些分泌物是很难加以截然区分的。揮发性油类与空气接触后,会变硬,轉化成树脂。由于某些植物具有分泌树脂的特性,因此被称为树脂植物。草本植物阿魏(*Ferula asa-foetida*)在中亚細亚的俗名为“伊狼”(Илан),能形成大面积的丛林。由該植物的根系以及地上器官的割裂部分可以分泌出大量的树脂(即阿魏胶又称为臭阿魏)。这种树脂具有蒜臭味,味道苦涩,

1) П. М. 茹科夫斯基,“植物学”,农业出版社,1938,俄文版第44頁。

其中含有揮发油和大量的硫。

树脂和芳香油的混合物是一种象糖浆一样的濃縮溶液，被称之为香胶，針叶树木树干內所含有的“松节油”，便是例子。在树木受到創伤时，会流出香胶，随后硬化，并轉化为树脂。树胶和粘液則組成另一类的專門分泌物。

根据最新的观点，某些植物分泌物可以作为防治微生物的一种良好方法。在这方面，應該注意到，从古代起，很多植物分泌物，特别是揮发油和香胶便用来治疗創伤。例如，在古代便广泛应用栽种于薩尔瓦多地方的热带香胶树(*Myroxylon pereirae*)中所分泌出的秘魯香胶。在我們的民間医学中，針叶树香胶的防腐特性是众所皆知的。例如，西伯利亚冷杉(*Abies sibirica*)和天山檜(*Juniperus seraushannica*)的香胶，具有使創伤复原的良好特性，因为它们对腐烂菌能起抑制作用。

很多植物能形成一种象牛奶一样的所謂乳汁，当植物受到輕微的伤害时，便会分泌到植物表面。一般它是白色，例如，大戟因此而被命名。白屈菜(*Chelidonium majus*)的乳汁是黃色的，橡胶鴉葱(*Scorzonera tau-saghyz*)則是淡綠色，而有些植物种，其乳汁为紅色或者甚至藍色。乳汁是一种乳油液——水状液体，其中含有各种悬浮状的物質，主要是树脂和橡胶。此外，在乳汁中还发现有单宁物質、脂肪粒、蛋白質結晶和微小的淀粉粒等。自古以来，人类栽种某些植物就是为了取得其乳汁。在这些植物中，罌粟便是一例。在切割罌粟未成熟的果实时，其中便会分泌出一种乳汁，它在空气中会轉变成濃縮的褐色物体，被称之为鴉片。在鴉片中，除了水分、蛋白質、树脂、橡胶和糖类以外，已經发现了25种以上的植物碱，特别是下述的具有医疗特性的极珍貴的植物碱，如嗎啡、可待因和罌粟碱等。

橡胶和馬來胶(杜仲胶)*也属于植物分泌物。橡胶属于碳水化合物，无論是其精确的化学成分，或者在植物中的生物学作用，

* 或称固塔胶(rytta)——譯者。

迄今仍未精确地予以闡明。在大戟科、菊科和桑科植物中,含有大量的橡胶。馬來胶和凝聚橡胶乃是一些植物所分泌出的凝結乳汁。根据其化学成分来看,馬來胶与橡胶相近似。在我国,由野生灌木卫矛(疣枝卫矛和欧洲卫矛等)的根系中,可以获得良好的树胶。

在植物所分泌的有机物质中,有些具有活化剂作用,而另一些則能对有机体中各种生理过程起阻抑作用。这些物质虽然对有机体的生命活动具有极显著的重要性,可是研究得却极不完善。因此,在大多数情况下,均不能够极精确地指出其化学成分以及它們之間的差异,也不能够确定其对有机体中生命活动过程的影响。目前只能够假设,这些物质与生物催化剂有关。植物有机体中新陈代谢的性质、生长和发育的速度以及产量和品质,在頗大的程度上均取决于植物分泌物作用的方向和活性。

在生物催化剂中,最普遍的是酶、維生素和激素。它們极相近似,并且具有密切的相互关系。在少量催化剂作用下,能引起极显著的化学轉化过程,并影响到有机体生命活动中的很多机能——呼吸、吸收养料、生长和繁殖。

影响植物有机体中酶化学过程方向和活性的措施之一,便是利用其他种植物某些分泌物的作用。在这些物质的作用下酶的活性可以朝着合成作用增強的方向发展,相反地,也可以朝着有机化合物分解的方向发展。这在頗大的程度上有利于我們来解释本书以后各章中所描述的各种难以理解而极为有趣的現象。

植物地上部分所分泌的各种物质,数量相当多(根据勞斯貝格 Lausberg 的資料, 1935), 并且能以純汁液的形式(其中包含有这些物质), 或者与雨水和露水同时滴落到其他种植物的有机体上。很多試驗者的研究証明, 在流过植物叶面的水中, 含有該植物所固有的物质, 从而叶子中留下的物质便相应地減少了。例如, 阿伦斯(Arens, 1934)曾对很多木本植物叶中的盐分进行了試驗。鮑德(Bode, 1940)也曾曾在曼陀罗的植物碱上, 証实了这点, 他观察到, 在大露水以后, 曼陀罗叶子中几乎不存有植物碱, 它們完全被冲洗

到叶子表面上去。鮑德和以后的丰克 (Funke, 1934), 在洋艾 (*Artemisia absinthium*) 的糖甙上, 也观察到了同样的现象。

由于植物中所含有的物质能够被雨水或露水从叶子的表面冲洗去, 因此不难得出这样的结论, 即这些物质随水滴落到其他植物上时, 能够对后者起某种作用。假如由植物中冲洗出来的物质落到土壤中, 那末便会在土壤中聚集起来, 并通过土壤或者土壤中生存的微生物, 去影响生长在該土壤中的高等植物。例如, 馬道斯 (Madaus, 1937) 的研究便证明了这点, 馬道斯证实, 溶解在雨水中的馬鈴薯叶子的分泌物, 能增强大麦的生长。

植物根系的分泌物, 也具有极重要的作用。早在 1768 年, 西列尼斯·西蒙 (Syrennius Simon) 便发表这样的看法, 即认为植物的根系可以分泌某种物质。

植物根系分泌物对土壤中极难溶解的无机物质的化学作用, 是众所周知的。从种子萌发时期起, 所有的植物便开始通过其根系分泌出各种极少加以研究过的有机物质。部分根系的分泌物, 能够在土壤养料进入植物根系以前, 便对它們預先加以溶解, 另一部分根系分泌物則被土壤微生物羣落所利用。由于植物根系分泌物对成土母质的影响, 植物可以显著地改变土壤的条件。毫无疑问地, 一个植物种的根系分泌物, 通过改变土壤化学成分的途径, 可以显著的影响与其毗邻生长的其他种植物, 也可以通过与其相接触的其他植物的根系或者是其他植物根系周围 (根际) 的固有微生物, 而对其他植物起影响。根系所分泌的各种有机物质能够对某一植物种有毒害作用, 而对其他植物种則无害, 或者甚至有利。

苏联和国外研究者的最新資料証明, 在植物根系的活动中, 与生物催化剂作用有关的过程, 具有极重大的作用。B. Ф. 庫普利維奇 (Купрєвич, 1949, 1951) 的試驗研究表明, 在土壤中具有很多种酶, 并且确定, 很多高等植物的根系能够用自己的酶去影响周围环境的各种基质。

Н. А. 克拉西里尼科夫 (Красильников, 1952) 的研究証明, 依靠酶, 植物的根系不仅有能力来分解复杂的有机化合物, 而且在

一定的条件下,可以加以吸收。

紹普費爾(Шопфер, 1950)著作中所引用的很多研究者的資料証明,高等植物的根系能够將維他命以及若干具有強烈生理作用的物質分泌到土壤中去。并且証实,很多已知的維生素乃是大多数土壤最普通的組成部分,高等植物的根系,至少可以吸收若干溶解于水中的維生素。

任何植物的液狀分泌物,在与其他植物接触的情况下,不仅能够通过根系,而且能够通过綠色細胞渗透到其他植物中去。植物液態和气態分泌物,在渗透入毗邻的其他植物种有机体,或者昆虫或其他生物中去时,能够起各种不同的化学作用,由良好作用一直到有害作用。在选择間作和复盖作物时,以及在选择某一农作物的前作时,应该考虑到这点。下述的农民所周知的这一現象,是有事实根据的,即某些作物由于遭受到“有害露水”的影响,而开始虛弱。某一植物种所蒸发的水分(特别是当該植物占有极大面积时),会以露水的形式聚集在毗邻的其他种耕地上,并能根据这些蒸发水分中所含有的分泌物質,而对其他种植物起良好或抑制的作用。

此外,也应该提到微量元素和超微量元素,它們在植物生活中具有极重要的意义,有时,乃是决定植物分泌物各种作用的因素之一。下述这点是肯定的(什科里尼克 М. Я. Школьник, 1950),如果植物有机体缺乏微量元素,就不可能正常发育,即便缺乏一种微量元素,也会导致生长和发育的停滯,有时甚至使植物死亡。植物对很多微量元素的需要量是微乎其微的,几乎难以分析出来。近年来的某些发现,越来越清楚地表明生物催化剂与微量元素之間的关系(祖鮑維奇和科鮑泽夫 И. А. Зубович и К. И. Кобозев, 1951)。

植物有机体能够由其周围环境中吸收那些分布在土壤、空气和水中的几乎难以用分析来发现的微量元素,并且在自己的体躯內将这些稀有元素积累起来,其浓度超过周围环境中的微量元素达100,甚至1000倍。同时,众所周知,如果土壤中某些微量元素的含量过高,对植物的生长发育,是有极其重大的影响的。例如,在美国的很多地区,土壤中含有极高浓度的硒,它具有強烈的毒害作

用。即便极微量的硒或与其类似的微量元素,如果与有机体接触,便能引起该土壤上所生长的植物以及食用这些植物的动物患病。在硒含量高的土壤上,大多数植物均不能生长。但是,也有这样的植物,如某些紫云英种,它们甚至乐于在这种土壤上生长。A. O. 沃伊納尔 (Войнар, 1953) 指出,在植物的叶子和茎秆中,硒是以可溶状态存在,可以用抽出液形式提取出来。紫云英植株中的大量硒,能够溶解在雨水滴内,并且落到其他种的植株上,只要有极微量的硒透入其他植物种的有机体,后者便遭到危害。在长期的这种作用下,含有大量硒的紫云英植株,能够以这种方法抑制住毗邻的其他种植株。

若干微量元素的离子具有极强烈的杀菌特性。例如,放置在銀制容器内若干时间的生水,能够保持很多个月而不变味,因为当其与銀子接触时,极其低微的銀离子浓度便能对生水起杀菌作用。适当的采用“銀水”,乃是对食物消毒和保存食品的一种良好方法。H. П. 克拉夫科夫 (Кравков) 等在研究有关极稀释物质(达 10^{-32})对细胞原生质的影响时指出,必须全面的研究各种物质对有机体的影响,不仅要用一般的较大剂量,而且也应用微量去进行研究。

有机体中超微量元素的含量更是微乎其微的,往往只有万分之一,或者千万分之一。放射性元素鐳和鈾等是特别引起人们兴趣的。很多研究,特别是在苏联科学院生物地球化学研究室 B. И. 維尔納德斯基领导下所进行的研究表明,所有的植物和动物在其有机体中均含有放射性元素,并且能够集中起来,其数量较周围环境中放射性元素的数量高数十倍或数百倍。事实证明,为了正常的生长和发育,植物就象需要其他无机物那样需要放射性元素。放射性元素对有机体的作用是不相同的,根据各种条件能起良好或不良作用。放射性元素的良好作用表现在开花和结果的促进上,以及表现在加速开花和成熟上,試驗表明,在很多植物(橡胶草、棉花和甜菜等)上,放射性元素能提高产量及改变产量的品质。

A. A. 德罗勃科夫 (Дробков, 1951) 和其他研究者的工作表

明, 鐳和其他放射性元素、以及放射性同位素(放射性磷等), 能通过植物根系进入植物, 并分布在所有的器官中, 特别集中在生命活动最活跃的地方, 也就是在生长点、幼叶和结实器官上。在根系中也含有很多的鐳。

在植物的生命活动过程中, 植物不仅能够由其周围环境中摄取超微量元素, 而且能够将它们分泌出来: 以根系分泌物、叶子分泌物和气态挥发性分泌物的形式分泌出来。从植物根系和地上部分残骸有机物质的分解中, 植物所积累的一定数量的稀有元素会重新回到土壤中。在大面积间作数种农作物时, 一个作物种依靠稀有元素对另一个种所起的作用, 在大多数情况下, 可以表现得极为强烈, 特别是, 在将大量绿色植物翻入耕地作为绿肥时, 或者是在施用由一种或数种植物所制成的堆肥时。

微量元素的生物学作用以及其在农业各部门中应用的可能性, 逐年引起了研究者的越来越大的注意。根据苏联科学院 1952 年所出版的“植物和动物生活中的微量元素”一书的内容, 便可以证实这点。有根据认为, 对微量元素生物学作用的继续研究, 在很多情况下, 将有助于了解植物分泌物作用的原因。

植物能够将其生命活动的产物——一些物质, 特别是液状、气态挥发性有机物质, 分泌出来。例如, 很早人们便知道, 许多植物能分泌各种挥发性油类, 往往数量很多。例如白鲜(*Dictamnus albus*), 特别是其高加索变种, 在温暖的气候下, 能分泌出大量具有强烈气味的挥发油。在白鲜丛林中, 于无风的日子, 挥发性油类的气体在空气中可以聚集得如此之多, 以致在晴天划一根火柴, 便能使这些弥漫在空气中的气体燃烧起来, 而且火苗很高。因此, 在古代, 这一植物便被称为“燃烧的丛林”。百里香的各个种以及很多其他具有挥发性油的植物, 均能分泌很多的挥发性油类。根据 B. И. 尼洛夫 (Нилов, 1929) 的统计, 一株桉树在一天内能够分泌出 30 克挥发性油类, 因此, 从大面积上, 如从生长有 1000 株桉树的每公顷土地上, 每天可以挥发出达 30 公斤的挥发性油类。

由于植物有机体的表面在生长增大, 因此空气和空气含有的