

农作物根外追肥

雅庫希金 院士主編
瓦魯恰

农业出版社

農作物根外追肥

雅庫希金 院士主編
瓦魯恰

邓 汉 生 譯
薛 德 榕 校

农业出版社

內 容 提 要

本書包括四十篇农作物根外追肥的文章。作者在理論和實踐方面，都作了詳盡的介紹。

本書介紹了小麦、大麦、燕麦、三叶草、苜蓿、棉花、亞麻、洋麻、黃麻、甜菜、馬鈴薯、甘藍、番茄、甜瓜和苹果等作物根外追肥的具体方法。在使用根外追肥防治植物疾病及定向培育新品种方面也提供了許多極有价值的資料。可供農業科学研究人員、農業院校師生、各級农場技術人員和直接指导生产的農業技術推广人員參考。

Под редакцией
академиков

И. В. Якушкина и И. С. Варунцина
ВНЕКОРНЕВАЯ ПОДКОРМКА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Государственное издательство
сельскохозяйственной литературы

Москва 1955

根据苏联国立农业書籍出版社
1955年莫斯科俄文版本譯出

农 作 物 根 外 追 肥

(苏) 雅庫希金 主編

瓦 魯 恰 譯

鄧 漢 生 校

薛 德 裕 校

农 业 出 版 社 出 版

(北京西总布胡同7号)

北京市書刊出版业营业許可新出字第106号

中華書局上海印刷厂印刷 新华書店发行

850×1168 耗 1/32 · 7 11/16 印張 · 182,000 字

1957年12月第1版

1958年8月上編第2次印刷

印数：3,601—8,600 定价：(9) 1.00 元

統一書号：16144.287 57.12.原財神京型

目 录

序言	(5)
农作物收割前的根外追肥	雅庫希金(7)
論植物根外营养的作用	費多托娃(13)
在农場条件下谷类作物应用根外追肥的效能	卡拉耶洛夫(25)
論应用植物根外营养的理論和实践	馬茨科夫(27)
糖用甜菜收割前的飞机根外追肥	波洛季娜(30)
“五一”育种試驗站糖用甜菜根外追肥的 工作总结	莫尔加茨基(39)
苏联粮食商品工業部国营农場中的农作物 根外追肥	罗日科夫(45)
根外追肥对糖用甜菜的产量和含糖量的作用	普洛夫金娜(50)
季米里亞捷夫农学院的試驗和生产試驗中的糖用甜菜 收割前的根外追肥(1948—1953年)	爱捷尔什坦(55)
糖用甜菜收割前的根外追肥	契亞琴科(66)
甜菜定植根外追肥对糖用甜菜种子产量及 品質的影响	謝米亞金娜(73)
应用微量元素和生長刺激素来提高糖用甜菜的 种子产量	布宁、达尼洛娃(76)
小麦的飞机根外追肥	伊万尼科夫(82)
馬鈴薯的根外追肥	維諾格拉斯基(89)
用根外追肥法提高三叶草种子的产量	格列楚希娜(96)
棉花的根外追施磷肥	烏契瓦特金、波洛杜丽娜(106)
关于棉花根外追肥的效能問題	馬奇金(122)

- 棉花的飞机根外追施磷肥法……………雅斯科(133)
- 果树作物的根外追肥……………烏尔苏连科(143)
- 应用矿物质作为某些谷类作物、油料作物和蔬菜
作物的根外营养……………叶尔曼科夫、西奇卡尔、河依兹娜(149)
- 关于植物用硼素的根外追肥……………雅科夫列娃(157)
- 食用肉质直根类作物用微量元素溶液的
根外追肥……………科尔尼洛夫、捷叶娃(165)
- 論紅三叶草种子繁育中应用硼肥……………希曼諾維奇(168)
- 論番茄的根外追肥……………郭里科夫(172)
- 用硫酸硼镁肥的根外追肥对留种地蔬菜作物的
作用……………青德洛夫、茲黑瑪(174)
- 論根外追肥在極北地区的应用……………达得金(176)
- 根外追施氮肥在極北地区条件下对甘藍
产量的影响……………特魯列維奇(181)
- 洋麻和黄麻的根外追肥……………庫列叶娃、达維多娃(185)
- 根外追肥在防除小麦某些病虫害中的作用,根外追肥是
研究植物需要营养条件的方法……………波波夫(188)
- 根外追肥对提高甜瓜凋萎病抵抗力的作用……………魯諾夫(202)
- 根外追肥是提高冬小麦杂种抗叶锈病的方法……………沃依特奇什娜(212)
- 根外追肥对减低冬小麦育种品种叶锈病感染率的
影响……………普洛尼契娃(215)
- 亞麻用鉀根外追肥和用杀菌剂喷射播种地的
配合試驗……………波波娃(222)
- 根外追肥对农作物抗病性与产量的影响……………查哈尔日夫斯卡娅(229)
- 根外追肥是提高小麦产量和减低锈病感染率的
方法……………馬什塔科娃(232)
- 应用根外追肥防治小麦叶锈病……………卡拉谢娃(236)
- 根外追肥能提高小麦抗条锈病……………伊斯馬依洛夫(239)
- 根外营养对减少谷类作物疾病的影响……………卡斯彼洛維奇(241)
- 根外追肥对燕麦冠锈病罹病率的影响……………米琴斯(245)

序 言

科学研究机关的当前任务是在最短期內研究出最合理利用肥料的方法，特别是对供給农业的在数量上日益增長的矿物质肥料的合理利用方法。

最近对研究农作物根外营养问题的兴趣大大地提高了。

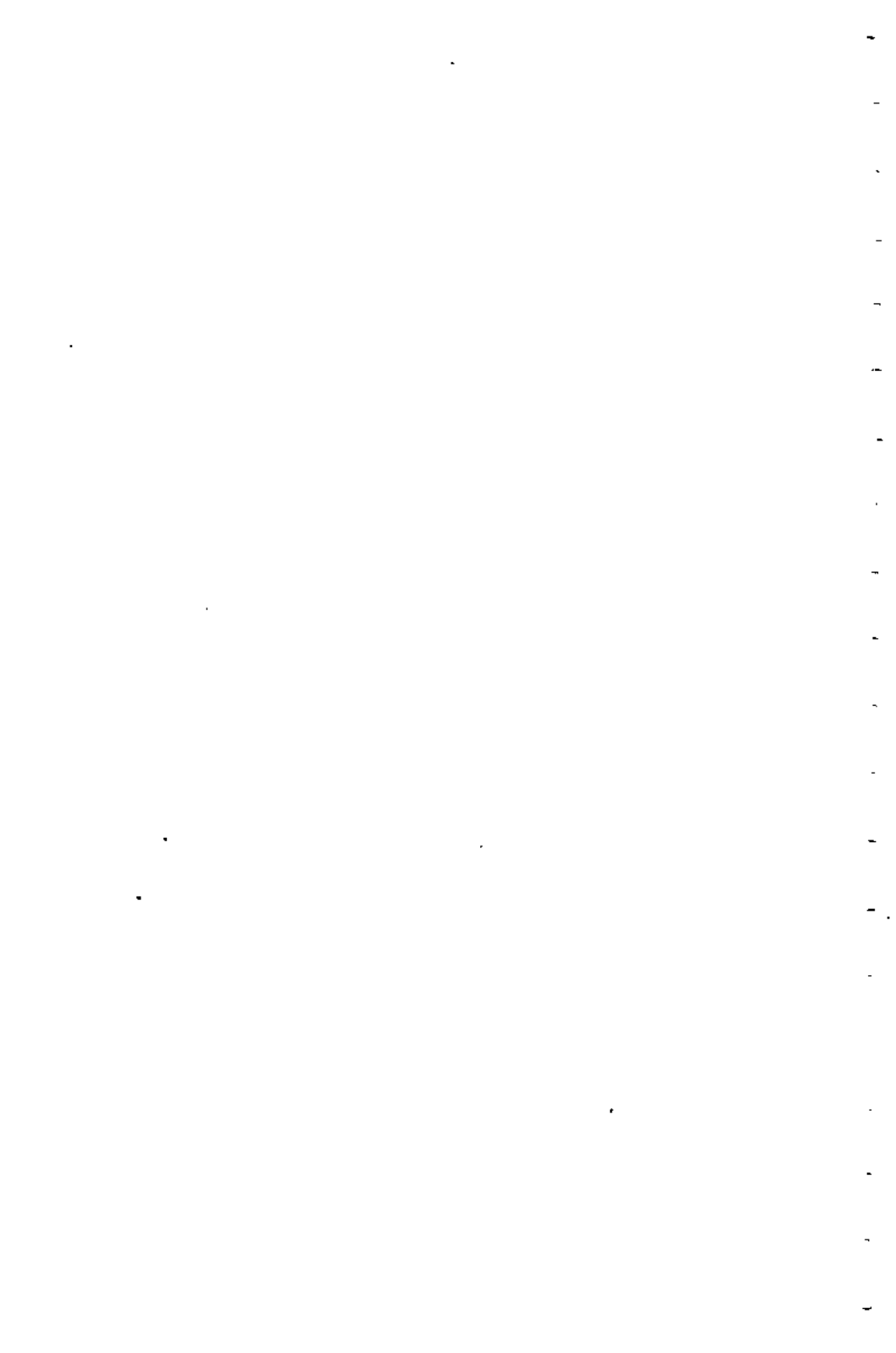
正如无数初步研究材料所证明的，这种輔助一般方法的施肥方法，在许多情况下和在各种各样的作物中，都能产生显著良好的效果。

全苏列宁农业科学院技术作物部門针对这种情况，配合植物保护部門召开了关于农作物根外营养问题的專門會議。

1953年11月23—25日在列宁格勒举行了會議。参加这项工作的大約有200位專家，其中包括科学研究机关、高等学校的工作者和参加实际工作的專家們。

技术作物部門考虑到由于农作物根外营养问题的著作发表得还不多，而且几乎没有总括大量作物的和全面說明这些问题的綜合性工作，認為必須發表會議的材料——报告、副报告和报导。同时要發表許多提交技术作物部門的，但由于時間不足在會議上沒有宣讀的論文。

普及已积累的經驗將促进农作物根外追肥科学研究工作的进一步發展和使生产掌握这项措施。



农作物收割前的根外追肥

雅庫考金院士

(И. В. Якушкин)

植物根外追肥的問題在很早以前已进行研究。远在十九世紀中叶,就已进行初期的工作和初期的实验性試驗。在那时的研究者当中,可以举出的,例如有布新格。革命前的俄国,謝維列夫和莫克尔日茨基曾进行过有益的工作。在普良尼施尼科夫院士的實驗室內(多馬托維奇和日列茲諾夫)曾进行一系列的工作。

這個問題的最初几次的田間試驗,是馬茨科夫教授在本世紀三十年代进行的。同一时期或稍迟些时候在“五一”育种試驗站(克拉斯諾达尔边区)就开始了糖用甜菜根外追肥的田間試驗。

存在着这样一种見解:至少在甜菜栽培中可以用通过土壤的追肥来代替根外追肥。实际上,在不能用其他方法施肥的时候,才进行根外追肥。

1947年我們在季米里亞捷夫农学院开始进行相应的工作,力求借助根外追肥来利用那部分留在叶中及在收获和清选时与叶子一起被淘汰的碳水化物的貯藏物。应该指出,在种植甜菜的主产区,特别是若干边区,留在叶中的糖量是很大的。我們第二个任务要用輔助营养的方法来保証甜菜植株最后一个月的生活,这时用其他方法来遞送营养是完全不可能的。發育良好的种植園,在这个时期,是处于封壟状态,因此通过土壤的施肥会引起已經生長繁茂的叶面受到严重的伤害。即使用地上噴射的方法,例如用拖

拉机噴射器，在这个时期也是很困难的。

亞麻和小麦植株的封壟状态，对于晚期追肥，同样需要利用根外追肥法。

在生長的第二个月是不能进入亞麻地的，所以只能从空中对亞麻进行噴射。

最近飞机追肥不論在甜菜种植園，或是在种植小麦的田地上应用得越来越广泛了。1953年，在阿尔馬維尔附近的斯大林国营农場，曾在5957公顷面积上进行了谷类作物的飞机根外追肥，由于采用飞机追肥，每公顷增产了3公担，并显著地改良了谷粒品質。

飞机追肥的优点是它能保証噴射时将肥料分布得很均匀。

民用机在进行早春追肥时的作用是很巨大的，因为春天泥濘时期要用其他方法进行追肥是絕不可能的。稍迟一些时候，就应该采用其他的方法，但在谷类作物抽穗期，飞机又成为施行追肥的唯一工具。

硼和其他的微量元素是追肥的最重要的元素。硼在牧草种用地的作用特別良好，有时用根外追肥法来施肥比較适宜。肥料研究所的材料証明，硼肥能加强花粉的生活力，延長花粉管和促进授粉。

磷酸鹽和鉀鹽通过叶的滲入已不再引起怀疑了。应用示蹤原子(同位素)所进行的工作証明，通过叶能吸收約25%的所施的磷酸鹽。这种利用系数与粒狀过磷酸鈣的利用比較是不大的，但它仍高于粉狀过磷酸鈣的标准水平。同时也要估計到，粒狀过磷酸鈣在整个生长期能均匀地被利用，而我們在这方面是在極短期間內——在几天內，在一週內即达到利用25%的磷酸鹽。由此可见，通过叶直接利用所施入的磷、硼及其他的微量元素比通过土壤施入这些元素是更可靠的、更快的和更有效的一种方法。根外追肥完全符合威廉斯的指示：“飼养植物，而不是飼养土壤”。

碳水化物的合成和分解使磷酸更易与它們結合，如果磷酸鹽是通过叶施用時，在這種情況下，磷酸与糖的化合特別容易。

現在大家知道水的作用和磷酸的作用之間進行着同功作用。如果水的結合是水解作用，那麼磷酸与碳水化物微粒的結合則是磷酸解作用、磷酸化的碳水化物具有高度的移動性和轉化的能力（例如澱粉糖化）。例如庫爾山諾夫院士後期的工作証明，叶中碳水化物的移動在磷酸微粒与碳水化物結合的情況下，更為容易。除此之外，在磷酸的影響下，呼吸過程也會加強起來，同樣也能使碳水化物加速移動。

關於上述通过叶施用磷酸的問題，从理論方面已進行了相當充分的研究。鉀方面的研究則進行得較少。在這方面，大家知道，用鉀鹽豐富細胞液能加強碳水化物的移動速度，這種加速不僅對馬鈴薯、甜菜是必需的，而且對小麥在同化物質飽和正在形成小麥粒時也是必需的。

近十年來，从前認為效用很小的而現在對植物顯得很有價值的那些元素的數量，不斷在增長。屬於這類元素的不僅是硼，而且還有錳及許多其他元素。得洛茲多夫在列寧格勒曾進行過闡明銅對植物發育影響的有趣工作。在許多地區，特別是在沼澤土上，銅肥是極有效的。

上述情形，確定了微量元素的巨大作用。施用微量元素只有用處理種子或噴射植株的方法，即應用一種根外追肥的形式。

棉花根外追肥同樣是很有益的，雖然不能產生很大的、但仍舊能產生無可懷疑的效果。對於亞麻，在這種情況下，必須放棄噴粉，而應該使用噴霧，因為溶液比干物質能更好地保持于叶上，而粉易被風吹落。用于噴射溶液的濃度可以達到相當的高度。

四年來，曾在大量的甜菜種植園上進行根外追肥的生產試驗。

我無論如何不能同意，根外追肥的效果只決定于留在叶中碳

水化物貯藏量的大小。收割前根外追肥的作用不仅限于这一方面，如果天气有利于光合作用的話，那末光合作用本身也会同时加强。

同样也可以听到这种意見：即根外追肥的效果是不稳定的。根据我們的材料，不完全肯定的、或甚至是不肯定的結果，不超过进行生产試驗总数的20—25%。

如果有可能来詳細分析这些無效果的每种情况，那么我們就会深信，照例是由两个原因引起的——或是沒有利用飞机，或是在追肥后立刻下雨。因为下雨会冲去肥料。

有人說：在拉蒙試驗站进行根外追肥沒有成功。真是这样嗎？

我應該来談談这个問題，因为飞机追肥的試驗就是在那里开始的。1949年，在拉蒙站田地上进行飞机追肥曾提高含糖量1%，1950年提高0.75%，1951年提高1.1%，1952年提高0.5%。1953年却获得了不同的結果。有一个試驗沒有产生任何的效果。但从報告書中可以看出，这是一个疏植的种植圃，在这种种植圃上就不應該規定进行类似的試驗。由于鉀而扩大的含糖量，在1953年是0.3%。甚至这种不显著的增加也使根塊重量提高19克，从总产量来折算也得到了不少的附加产物。这样看来，关于根外追肥在拉蒙站沒有成功的說法是不符合实际的。我可以假定，在許多直接靠近工厂的田地上，或在強烈施过肥的田地上，追肥的效果是微弱的，但这种田地，我們是很少的。

有一个問題，使我感到非常惊奇。往往可以听到制糖工業工作人員提出这样的問題：用根部追肥来代替根外追肥不是更省錢和更簡便嗎？

我在上面已經說过，在种植圃封壟的状态下，这时采用其他方法施肥会严重伤害叶子，在这种情况下就只能进行这种被推荐的，同时又被多次試驗所証实的根外追肥。

凡进行过生产試驗的一切种植圃須施入应有的肥量；除根外

追肥外,在早春及夏季,在这些田区仍旧要进行普通的追肥。

表 1 所列的数字,是进行试验的结果。

表 1 1953 年根外追肥的生产试验结果

省份和边区	进行试验的 集体农庄和 国营农场的数	进行根外追肥有 效果的集体农 庄和国营农场的数	试验地的 总面积 (公顷)	肥料 种类	含糖量的 平均增长 (%)
集 体 农 庄					
沃龙涅什省.....	6	1	400	KCl	0.37
唐波夫省.....	2	—	94	”	0.66
维尼察省.....	18	4	1910	”	0.50
甜 菜 国 营 农 场					
库尔斯克省.....	6	—	738	KCl	0.50
沃龙涅什省.....	8	2	693	”	0.92
阿尔泰边区.....	1	—	25	”	0.34
哈尔科夫省.....	2	—	126	”	0.75
基洛夫格勒省.....	3	1	155	”	0.68
契尔尼鄂夫省.....	1	—	10	磷	0.55
苏姆省.....	7	2	670	KCl	0.30
基辅省.....	3	1	280	”	1.04

在表中所列的是 1953 年各集体农庄及 8 个省的甜菜总局国营农场的初步材料。

在基辅省含糖量是增高 1.05%，在沃龙涅什省是 0.9%，在库尔斯克省是 0.5%，和在苏姆省是 0.25%。

骤然看来,这种增长可能是不大的。但要知道出糖量仅占根湿重的 16%。因此,只要提高含糖率 0.5—0.8% 就能增加含糖量 5—6%。如果从育种方法来达到提高含糖率 0.4—0.5%,那就必须进行整整十年的工作。

在用钾盐进行根外追肥时,一般能得到巨大的效能。

磷的效能也是不小的。不言而喻,根外追肥应该及时进行,过

早或过迟都会减低其有效性。

近几年来，对甜菜种植圃在种用糖用甜菜上曾进行过许多次根外追肥的试验。效果是巨大的，同时能显著提高用这些种子栽培出的甜菜的产量。在我们多次的试验中，这种增产量每公顷达到了60—70公担块根。在斯大林国营农场小麦地上也出现了根外追肥的强烈后效。研究尚未结束，但根据现有材料已可以看出，根外追肥对小麦粒的化学成分有良好的影响，磷在其中的含量显著地增加了。

最后，我想谈谈下列的材料，这些材料是我们1953年从甜菜总局国营农场中获得的。根据科学院的提议，在我们与甜菜总局和民航局配合进行的一个试验中，曾加入了一种新的无氮肥料，这种肥料是苏联科学院库尔纳科夫普通无机化学研究所研究出来的。这种肥料——磷酸钾铵——不含氮。其中有磷酸钾和部分的磷酸铵。它含有约17%的钾和56%的磷酸。这不仅是复合的，而且是高浓度的没有杂质的肥料。在研究过程中显示出，这种肥料按其效能显著地超过于简单类型的磷酸盐和钾，并能有效地代替普通的过磷酸钙或中性过磷酸钙。

在1953年的工作中证明，施用肥料的浓度可以大大地高过从前我们所推荐的浓度。根端比叶面对酸度和高浓度要敏感得多。因此，在喷雾时可以大胆地来增高浓度。

制糖工业对大量进行喷雾向来很慎重。1952年仅在4万左右公顷面积上成功地进行喷雾。原因在于这个方法昂贵，因为溶液容积需装800升，这就使飞机的工作复杂并减低其生产率。现在，我们看到，浓度至少可增高到2倍。消耗也可适当地减少，至少可减少三分之一。

飞机追肥经过长期试验已可以看出这个方法是提高产糖量最可靠的方法之一。

論植物根外营养的作用

全苏植物保护研究所

农業科学博士 費多托娃

(Т. И. Федотова)

根据农業先进工作者的倡議，目前已广泛地推广了生長期植物的分次施肥法。这种方法比把完全肥料一次施給植物更加有效。但是在植物生長期利用分次追肥法会碰到許多困难。許多作物在生長后半期的叶子封壟，好像撒播作物的稠密植株一样，要采用分次將肥料施入土壤，是不可能的。

这些困难在很大程度上可以采用所謂植物的根外追肥法来克服。

植物通过地上器官吸收营养物質的能力还在前一世紀四十年代便已証实了。在那个时期就已証明，植物由于土壤中缺鉄鹽而引起的失綠病，可以用鉄鹽溶液湿润叶片的方法来完全消除这种病象。

1868 年用营养鹽溶液进行噴射葡萄植株的初期試驗（維尔里）証明，在噴霧的影响下不仅改善了植株的狀況，而且还显著地增大了漿果的体积。这位研究者也采用了直接从空中用氮素的植物追肥。曾經用在温室暖气管上塗抹碳酸氨溶液的方法进行氮的追肥。

国外許多研究者也有关于植物直接从地上器官吸收不同营养元素的能力的說明。俄罗斯学者謝維列夫和莫克尔日茨基在上一

世紀末和本世紀初進行了關於植物根外營養的深入研究。

在喬木樹種和在許多一年生植物中進行了一系列的非常有益的工作，這些作者證明了用根外營養法，即用營養鹽溶液噴射樹木的方法，或直接用鹽溶液注射主幹的方法，可以使衰弱了的樹木復壯，有時也可以使完全死亡的樹木復活。

多莫托維奇和日列茨諾夫在普良尼施尼科夫院士實驗室內進行了根外營養的進一步工作。

目前，植物吸收注射到主幹上的或施於葉上的營養物質的能力，已確切地被測定了。

植物本身的花也能吸收營養物質，從而改良受精條件和提高種子的產量，也獲得了證明。

雅庫希金院士的工作在研究植物根外營養問題上起了巨大的作用，他在面積廣大的生產條件下大規模地使用了飛機追肥。

至於這一問題的历史，應該指出馬茨科夫教授在 1933 年所開始的研究工作的巨大作用。但是大規模研究根外追肥只是在農業先進工作者將分次追肥法應用到實踐中之後，才取得的。目前研究和討論這個問題的不僅包括科學工作者，而且也包括農業的實踐者。在科學家和農學家及農業先進工作者合作的基礎上，出現了許多非常有趣的工作。

在研究和應用根外追肥範圍中的基本方向是通過對葉部的噴霧(或噴粉)來供給植物的補充營養。

對這個問題所進行的研究工作到目前已有 60 多年了。綜合已積累的材料是完全必要的。

簡要地總結這方面的工作後，可以完全肯定地說，植物通過葉部營養的高度效能被測定了。營養元素在這種情況下直接滲入器官組織，而器官組織則利用營養元素來合成植物生命活動所必需的物質。

通过土壤供給植物营养元素和植物通过根外追肥吸收营养元素的比較研究，証明这两种方法得出的效果極為近似。在許多情况下，肥料依噴射法施在叶上的良好作用是巨大的。例如，在叶上施用磷的示蹤原子試驗，观察到比經過根部供給植物时吸收得更多。

植物利用根外追肥所吸收的营养元素来組成有机化合物和用于生命活动的过程，也像它們通过根部的情况一样。

例如，在杜洛夫和沃斯特里科夫的試驗中，磷的示蹤原子在根外营养条件下，發現存在于植物一切含磷有机化合物的組成中(植物磷脂、六磷脂、核蛋白)。

研究植物通过叶部的营养，証明物質滲入叶組織像滲入叶細胞或根細胞的机能是一样的。

馬茨科夫教授的研究，确定了叶細胞和根細胞吸收物質都有同样的吸附特性，这是植物营养可以通过叶来供給的基础。

根外追肥在早年条件下可能有特別重大的意义。早年土壤水分不足，营养元素通过根部向植物地上部分的轉送会显著地受到破坏。

根外营养在北方冷土条件下的作用也是巨大的。春天土壤的緩慢增热使根的發育延迟，同时在这个时期那边的外部气温对植物的正常發育是完全有利的。

在这个时期給植物进行根外追肥，对于加速在北方条件下及生长期短促的作物發育具有很大的意义。

根外营养在移植植物时也具有巨大的意义，特别是在根成活率很差而引起植物虛弱的情况下。在大規模植樹和綠化城市时有关移植樹种和樹苗的工作中，根外营养在很大程度上能促进移植樹的加速發育和它們的發根和着生。

在農業中把一般应用的少量微量元素直接施于土壤或与种子及播种材料一起施入土壤，往往不能产生效果。毫無疑义，这是与

土壤的吸收能力有关。通过根外追肥来应用微量元素就能产生特别显著的效果。

在土壤中施用微量元素和通过地上部分喷射供给植物微量元素的试验证明,应用这两种方法,在植物中的含量是很接近的。而且在某些作者的研究中也指出,通过根和叶施用同量的微量元素,在第二情况下,产生了更多的物质积累。这些研究证明,元素在渗入植物组织之后,不论向下,抑或向上的分布,都进行得很快——在1—2小时内。

应用根外追肥比施用于土壤以获得同样效果的肥料消耗量能减少好几成。

社会主义农业机械化的高度水准有可能在大面积上应用根外追肥。

但是,还应该再一次的着重指出,根外营养不能代替通过土壤的施肥,而只能作为它的补充。

研究植物的根外营养现在是根据下列的基本方向进行的。

1. 研究应用它的理论和技术。
2. 应用这种方法来提高作物的单位面积产量。
3. 利用它来获得植物的定向变异以形成新的特性和特征。
4. 应用根外营养以减少植物致病的感染率(传染性的和机械性的)。

目前,根外营养的效能已在数量很大的农作物中进行试验。总共已有了30种作物的材料。进行试验的农作物有:甜菜、棉花、小麦、燕麦、黑麦、大麦、玉蜀黍、向日葵、烟草、亚麻、马铃薯、甜瓜、番茄、黄瓜、胡萝卜、菜豆、甘蓝、蒿苣、苜蓿、三叶草、豇豆、紫苏、荞麦、落花生、啤酒花、白芥、葡萄、梨、李等。

研究糖用甜菜植株应用根外追肥方面的著作数量非常多。而有关棉花、牧草和小麦方面的著作则稍为少些。研究上列其他作物