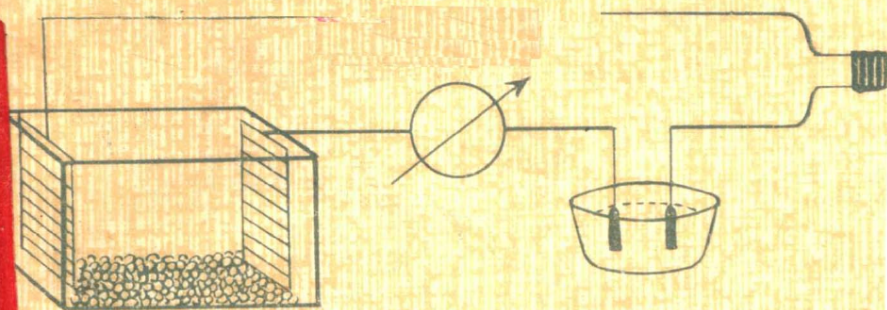


低频电流处理 在农业上的应用



河南人民出版社

低频电流处理在农业上的应用

韩锦峰 编著

河南人民出版社

低频电流处理在农业上的应用

韩 锦 峰

河南人民出版社出版

河南第一新华印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米32开本 1 $\frac{1}{2}$ 印张 28千字

1979年9月第1版 1979年9月第1次印刷

印数1—1,000册

统一书号16105·57 定价0·13元

前 言

在农业生产中，影响作物生长发育的环境条件很多，除了众所周知的养分、空气、日光、温度和水分外，还有声（声波、超声波等）、光（紫外光、红外光等）、电（电场、磁场等）等物理因素，和一系列的化学药剂（如矮壮素、乙烯利等）。近年来，随着生产的提高，和科学技术的发展，物理因素和化学因素在农业生产中，逐渐受到重视。

在科学技术飞速发展、生产水平日益提高的今天，要想大幅度提高生产率，引用电子技术，就成为一项十分重要的内容。英明领袖华主席最近号召，要努力攀登电子科学技术高峰。这给我们农业科技战线上的同志们指出了明确的方向，即要实现农业现代化，必须采用先进的电子技术和装备。目前，大量的科学资料表明，电磁波（场），为激光、磁场、静电场、高频电流、低频电流等，在植物栽培和育种中，发挥着越来越大的作用。尤其是低频交流电流的应用，近年来获得了较大的进展。实践证明，低频电流处理作物种子和秧苗，是使农业增产、高产再高产的一条新途径、新措施。为此，这本小册子专门对低频电流处理在农业上的应用技术，作了较为系统、具体的介绍，可供有关读者使用参考。

由于这项新技术目前尚处于试验、实用和初步推广阶段，不当之处，请多予批评指正。

编 者

一九七八年十一月

目 录

一、什么是低频电流处理	(1)
二、低频电流处理的增产作用	(2)
三、低频电流对作物生长发育 和生理活动的影响	(5)
(一) 刺激种子和秧苗的生理活动	(5)
(二) 促进植株的生长发育	(9)
(三) 促进根系的生长和生理活动	(11)
(四) 刺激叶片的光合和呼吸作用	(13)
(五) 加速作物的发育、早熟	(16)
(六) 改善作物的农艺性状	(17)
(七) 提高作物的抗逆力	(19)
四、低频电流处理的方法	(21)
(一) 种子和秧苗的准备	(21)
(二) 处理容器的准备	(22)
(三) 电极的准备	(22)
(四) 操作技术	(23)
五、低频电流在生产应用中的几个问题	(28)
(一) 大量种子处理的装置改革问题	(29)
(二) 种子处理的时间与效果问题	(30)
(三) 种子浸泡的时间与效果问题	(33)

（四）低频电流处理的效果差异问题	（ 34 ）
（五）低频电流的连续处理效果问题	（ 35 ）
（六）低频电流在育种上应用的初步尝试	（ 37 ）
六、结束语	（ 38 ）

一、什么是低频电流处理

大家知道，当交流电流在导线中通过时，是以来回往返的方式进行的。每来回一次叫一周。每秒钟来回重复的周数（或次数）叫做频率。普通照明用或其它用途的 220 伏电压的交流电流，每秒钟在导线中来回的周数是 50，它的频率就是 50。由于这种电流的频率小，我们就把它们叫做低频电流。每秒钟来回次数超过 2 万周的叫高频电流。

自从雷电发现以来，不少人都对电刺激植物的影响感到极大的兴趣，并进行过各种各样的处理试验。低频电流处理只是五十年代以后才有较多的研究和应用。所谓低频电流处理，就是给作物通上一定时间，一定电流强度的电压如 220 伏的低频交流电流，促进作物的生长发育，提高产量的一种手段。简单说，就是用低频电流给植物过电。目前，给作物进行低频电流处理的部位有根系、植株（秧苗）和种子。将电流通入作物的根部，对庄稼的生长发育，生产率及生物化学成分都有显著影响。例如，棉花根部通入低频电流，棉株生长加快，成熟提早，耐低温，产量提高 50%；制糖用的甜菜播种后通电于土壤，发芽率提高 11~20%，块根产量增加 5~40%，含糖量提高 0.3~0.4%；番茄根部通电，增产 20~35%。低频电流处理作物根系（指向土壤中根系通电而言），虽然效果不错，但耗电量大，而且麻烦，生产上大面积推广应用暂时还受一定的限制；因此，目前科技工作者进

行研究的和生产上大面积推广应用的都是低频电流处理种子和秧苗（或植株）。因为，处理种子和秧苗也能得到良好的增产效果，而具有方法简单，操作方便，耗电少，成本低等优点，只要有电的社、队都可应用。大面积应用，大面积增产，对国家贡献才大。

低频电流处理种子和植株的研究，在我们国家是五十年代末期开始的。由于各级党组织的关怀和贫下中农的大力支持，经过科技部门和生产部门十几年的试验、示范和推广，现在我省已推广有三百多万亩，辽宁省复县一个县推广一百万亩左右，北京郊区推广50万亩左右；全国25个省市、自治区都有试验，甚至上千上万亩至几十万亩的示范推广，受到了广大贫下中农的欢迎。

二 低频电流处理的增产作用

目前，试验和应用低频电流处理，并取得效果的有十九种作物，其中有粮食作物、经济作物和蔬菜。多年多点的正规试验和成千上万亩推广应用的结果证明，处理适当，增产效果非常显著。综合我省及北京、河北、辽宁、浙江、江苏、山东、山西、湖南、湖北、广东、广西、宁夏等省市自治区的资料列如表（1）。

为了比较清楚地了解低频电流处理的增产幅度，对我省1976年的电处理小麦，进行了广泛的调查。调查的15个县50个单位的情况是：增产一成以下的8例，占总数的16%；增产

表 1 低频电流处理种子和秧苗的增产效果

作物	电流密度 (毫安/厘米 ²)	电流强度 (安培)	处理时间 (分钟)	增产幅度 (%)	备 注
小麦	0.8~1		20~25	4.5~44.6	处理麦苗增产 15~21.0%
大麦	0.8~1		20~25	15.0~26.5	
水稻(粳)	0.8~1		20~30	5.0~31.6	
(糯)	3.5~4.0		20~30	11.1~56.6	
(苗)	1~1.5		25~30	8.3~34.0	
玉米	0.4~0.5		20~30	7.4~35.8	
高粱	0.4~0.5		20~30	9.7~26.8	
甘薯(秧)	1~1.5		10~15	6.8~21.3	
谷子		0.3~0.4	15~30	6.7~20.0	
大豆	0.4~0.8		20~30	10.9~31.4	
花生		0.1~0.15	25~30	19.7~27.2	
棉花	3.0~3.5		30~40	10.2~33.1	
烟草		1~1.5	15~20	5~21% (产值)	
番茄		0.15~0.35	5~10	23~50.2	
架豆角		0.07~0.14	15	26.5	一年结果
黄瓜		0.25	20	4~20	一年结果
根荳蒺藜		0.35	20	15.4	一年结果
四季萝卜		0.2~0.25	15~20	10.7~62.0	
小油菜		0.25	20	6.4	一年结果
小白菜		0.15~0.16	25	28.0	二年结果
萝卜	0.8~1		15~20	10.9	二年结果
大白菜	0.8~1		15~20	8.8~18.0	二年结果

1~3 成的 36 例，占总数的 72%；增产三成以上的 5 例，占 10%；只有一例因技术原因是平产，占 2%。1977 年我们还调查了我省睢县的 20 个小麦电处理试验点，其中增产一成以下的 4 例，占 20%，增产 1~3 成的 13 例，占 65%，增产三成以上的 3 例，占 15%。从上面两年多点调查结果来看，80% 以上的试验，增产都在一成以上。因此可以说，低频电流处理的效果既是显著的，也是稳定的。下面再介绍几个生产上已大面积推广电处理并获得增产的事例，更能说明低频电处理的效果。

我省西平县盆尧公社于营大队，1977 年小麦大部实行了低频电处理（2000 亩），占总麦播面积的 90%，仅这一项就增收小麦 13 万斤；鹤壁市红卫人民公社 1976 年低频电处理小麦 25,000 亩（占总麦播面积的 80%），平均增产 15%，多收粮食 87 万斤；睢县在 1977 年大旱条件下，小麦仍获得了一个好收成，其中一个重要的技术原因在于采用了低频电流处理种子的办法。

北京市通县、顺义、怀柔、丰台等县、区多年多点试验，低频电流处理小麦一般增产 10~29.5%。河北省香河县、平乡县、峰峰矿区、保定市等县市试验，小麦增产 5.5~22.8%。辽宁省鞍山市小麦低频电流处理增产 10.4~38.4%。山东省济南市试验的小麦增产 6.0~20.9%。山西省万荣县 20 多个点联合试验，小麦平均增产 8.4%，浙江省建德、奉化县等地连年试验，大小麦增产 9.4~30.6%。水稻经低频电处理后，贵州省松桃苗族自治县增产 7~24.4%，广西壮族自治区苍梧、贺县等地试验增产 8.0~19.0%，湖南省长沙市试验增产 6.1~19.3%，浙江省海宁县增产 18~

26.6%，江苏省宜兴县试验，增产7.1~28.6%，广东省连山壮族瑶族自治县科研所试验增产竟达56.6%（晚稻、不处理亩产251斤，电处理亩产393斤）。从上述全国各地资料看出，低频电流处理小麦、水稻增产效果是显著的。

三 低频电流对作物生长发育和生理活动的影响

根据室内分析以及盆栽试验和大田试验观察结果来看，低频电流处理不是只具有短时间的影晌，而是对从种子发芽到种子成熟的一生都有很大的影响：

（一） 刺激种子和秧苗的生理活动

大家知道，种子发芽需要水分和空气，而种皮（种子的外皮）对于这些物质的进入是有阻碍的，一般把种皮让物质透过的能力称之为种皮的透性。实验室的测定结果表明，电流能产生刺激作用，使种皮透性提高。透性的提高有利于种子内外物质交流，换句话说，就是种子发芽所需要的外界物质如水分和空气容易进入种子内部，而种子内部在发芽过程中所产生的一些不需要的物质如二氧化碳容易排出，这样，透性的变化对于种子发芽当然是很有利的。

我们是用测定种子浸泡后，水的电阻值的变化来判定种皮透性大小的，电阻值越小（即电导值大），说明种皮透性

越大(表2)。

表2 低频电流处理和不处理种子浸泡后
蒸馏水电阻的变化

处 理	蒸馏水电阻(K)		备 注
	浸泡6小时	浸泡24小时	
不处理种子	8×100	8×100	分析在冬季进行, 温度低, 所以不处理的种子浸泡24小时电阻仍无变化
种子电处理2分钟 (1毫安/厘米 ²)	5.6×100	6×100	
种子电处理5分钟 (1毫安/厘米 ²)	5×100	4×100	

由表2可以看出, 电处理种子和不处理种子分别在蒸馏水中浸泡24小时后, 浸泡过电处理种子的水的电阻值显著变小, 浸泡未处理种子的水的电阻值无变化, 而且种子电处理时间越长, 电阻值变得越小。这就充分证明, 电处理刺激的结果, 使种皮透性提高了, 种子内外物质交流加快了, 因而才改变了浸泡种子的水的电阻值。

种子发芽需要水分、空气、温度等条件, 这是外因, 外因必须通过内因起作用。发芽快慢与种子内存在有许多叫做酶的物质有关。酶是种子或植株自身产生的由蛋白质组成的有机催化剂, 有一类是专门分解和合成物质供给幼芽生长的, 其中能分解淀粉的酶叫淀粉酶, 分解和合成蛋白质的叫蛋白酶, 分解和合成脂肪的叫脂肪酶。这些酶的活动度大小

和发芽种子内物质分解和合成的速度成正相关，因而和发芽速度有密切关系。实验室的分析测定证明，适宜的电流能刺激种子内的酶活性增强（图 1）。

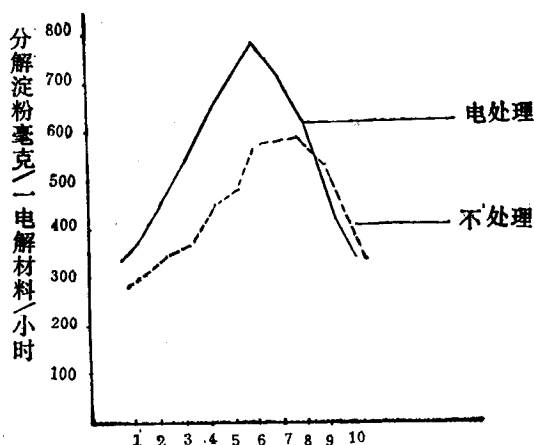


图 1 小麦种子淀粉酶活性动态

由图 1 可以清楚的看出，经电处理的种子中淀粉酶活性（图中上面的曲线）比不处理的（图中下面的曲线）高得多，活性高峰到来也早两天（不处理的活性高峰在发芽的第八天，电处理的在第六天）；而另一方面，电处理种子的淀粉酶活性在发芽后期下降的比不处理的又快。这就说明，电刺激使淀粉酶活性提高，发挥作用早、快，因而为发芽快、齐、集中准备了物质（图 2 和图 3）。

图 2 和图 3 说明，经过电流处理的种子中，淀粉分解为发芽可利用的糖类、蛋白质分解为简单的氨基酸的绝对量

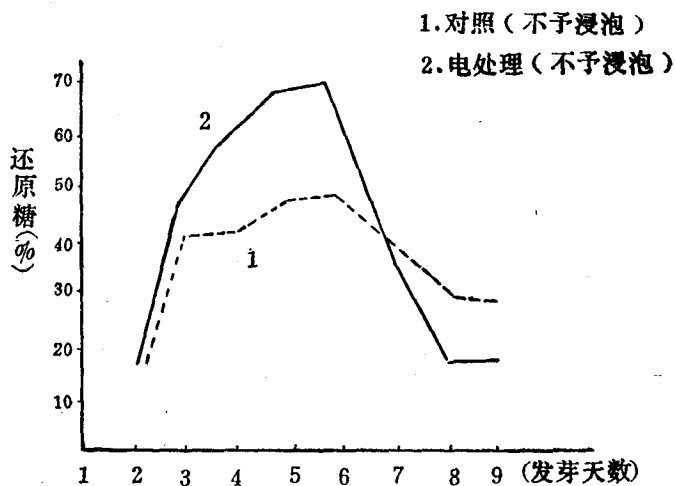


图 2 发芽种子中还原糖的动态



图 3 发芽花生种子的氨基氮变化

多，而且分解高峰到来的早。

此外，低频电流处理还能刺激种子和秧苗的细胞原生质的收缩运动，提高其代谢活动；增强细胞的呼吸作用，为种子发芽和秧苗还苗生长提供了能量基础。

由于电流处理刺激和加强了物质准备和能量准备，因而就大大促进了发芽。例如小麦发芽势增强10~33%，发芽率提高5.4~14.8%，其它作物发芽率提高：玉米2.8~11.4%，棉花17.4~38.5%，水稻6~8%，烟草2~5%，黄瓜5~10%，萝卜5~10.1%，一般早出苗1~2天，红薯秧经处理后成活率提高4.3~15.1%，发根还苗早2~4天。移栽小麦、水稻及蔬菜也都返苗快发根早。贫下中农普遍反映：电处理种子出苗快、苗齐、苗壮，处理秧苗，返苗快，苗子旺。

（二） 促进植株的生长发育

电处理不仅促进发芽，而且能促进植株生长。首先表现在分蘖、植株干重和株高等方面的变化。据各地观察，作物种子和蔓茎经电处理后，分蘖和分枝都有显著增加。例如，电处理小麦分蘖早，分蘖多，有利于抓穗数，促大穗，一般单株分蘖增加0.39~0.80个，有效分蘖多0.1~0.51个；水稻处理后，单株分蘖苗期增加0.21~0.48个，成穗蘖增加0.13~0.33个；红薯秧苗处理后，每株平均蔓数增加0.5~0.9个；大豆分枝增加2~2.6个棉花果枝增加0.8~1.2个。电处理使植株分蘖和分枝增加，这就保证了群体数目，增加了光合作用面积，为后期产量提高奠定了基础。

植株干重是植株制造和积累营养物质的结果，是植株生

命活动强弱的一个反映。多年观察，适当电流处理能使植株干重有显著增加（表3）。

表3 低频电流处理种子对小麦、水稻
100株干重影响（克）

处 理	水稻（浙江海宁）		小麦（河南郑州）			
	5/4 (播后15天)	5/14 (播后25天)	10/29	12/6	3/26	5/4
对 照	2.2	6.25	1.41	23.4	87.7	231.5
电 流 处 理	3.3	10.25	1.44	41.9	120.0	316.4

表3中资料表明，水稻在苗床期干重增加了35.0~64.0%，小麦苗期干重增加30.0~79.4%，而苗期株高增高不多。这就是说，从生长初期干物质制造就很旺盛，但是，这些物质不是用来促进幼苗株高生长加快，而在于积累起来，滋长分蘖，为水稻培育壮秧，小麦安全越冬奠定了物质基础。小麦在孕穗和开花时植株干重分别增加了31.8%和36.6%。这便为子粒灌浆贮存了大量的物质，以便在灌浆期源源不断地由茎、叶等部位将贮藏的物质运往子粒。

电处理对株高生长普遍有增高的趋势，如小麦增高2.2~4.7厘米，玉米增高3.6~5.3厘米，高粱增高5~13厘米，水稻增高2~5.8厘米，大豆增高10~20厘米，番茄增高7.0~20.3厘米。电处理对红薯秧子的促进作用更为明显，因年份和品种不同，每株秧子总长可增加161.3~304.4厘米。电处理使植株有抗倒伏作用，因为植株基部节间变短变粗的原

故(表4)。如1964年,我们的小麦试验种在土壤肥力高的田地上,又遇上抽穗时连续阴天多雨多风,造成大面积倒伏。据调查,不处理的倒伏度为五级,而电处理的倒伏度只有三级。这种情况在1978年的大田试验中也观察到。

表4 低频电流处理对小麦茎基部节间长度的影响

处 理	1963—1964 (盆栽)		1963—1964 (大田)		1974—1975 (大田)		1975—1976 (大田)	
	第一 节间 (厘米)	第二 节间 (厘米)	第一 节间 (厘米)	第二 节间 (厘米)	第一 节间 (厘米)	第二 节间 (厘米)	第一 节间 (厘米)	第二 节间 (厘米)
对 照	4.5	6.3	6.5	19.83	3.08	17.7	6.3	15.5
电处理	3.2	5.2	6.4	18.89	2.81	16.5	3.71	12.5

除小麦外,也还观察到高粱茎粗增加0.1~0.15厘米,水稻基部节间粗度增加0.04~0.1厘米等情况。这些事实表明,低频电流的作用是综合地使植株有机体的生命活动加强,而不是只对某一部分起作用。

(三) 促进根系的生长和生理活动

植株依靠根系从土壤中吸收水分和养分,根系还能合成地上部分所必需的一些物质。因此,根系的生长状况与地上部分地生长和产量有密切关系。实验证明,电处理不仅对地上部分生长有良好影响,而且对根系生长也有明显的促进作用。以小麦为例,根据报道,初生根总长一般比对照长22.9~