

超声在农业和农产品加工中的应用

张福成 白天珠

(陕西师大声学所) (陕西师大物理系)

在本世纪三十年代, 国外就开始了超声在农业方面的应用研究。至五十、六十年代, 随着物理、电子、材料和生物等科学的发展, 这方面的研究逐渐开展起来, 但属于零星的, 小型的实验研究。七十年代以来, 在较大面积上对农作物的实验研究已开始出现, 保加利亚对大豆、菜豆、甜菜、豌豆、黄瓜、蕃茄、辣椒等的实验面积达几百公顷, 我国对中药桔梗和丹参实验的面积也在三、四千亩以上。研究的范围也逐步扩大。由研究蔬菜扩大到粮食和经济作物, 中草药栽培, 珍贵林

木树种催芽, 研究的内容逐步扩大, 由促进作物种子发芽, 加速生长, 早熟和增产向着改善作物品质, 创造培育作物新品种的方向发展。超声处理在食品工业, 农副产品加工中也显示出其独特的作用。

一、超声促进作物种子发芽、生长、早熟和增产

由表可见, 超声处理作物的实验, 得到了肯定的结果但也有少数人没有得到任何结

作物名称	处理参数			实验结果	实验时间及国家
	频率(kc)	功率或声强	照射时间		
重楼 _块 [6] (顺南白药原料)	20	250瓦		不处理需两年才发芽, 处理后只需要四至五个月。发芽率由30%提高90%	1976 中国
桔梗种子[4]	20	250瓦	13'	种子增产44.6%~58.9%, 药用根增产2.2~2.7倍	1975~79 中国
丹参种子[4]	20	250瓦		发芽期缩短一倍以上, 发芽率提高1~3倍, 增产47.7~201%	1976~79 中国
柞蚕卵	125	300/400瓦	2'	发育周期缩短三天, 卵胚发育速度提高21.5%	1958 苏联
“陕棉401”棉子	20	250瓦	25'	双桃增多, 增产23.1%	1976 中国
小麦				增产一倍	~1976 苏联
冬小麦	20	250瓦	20'	发芽率, 出苗率提高, 增产9.3+28.7%	1961~80 中国
冬黑麦种子	1000	27-48瓦/平方厘米		发芽加快	1950 德国
小麦、燕麦、大麻种子				稍稍增加发芽速度, 产量增高	1952 苏联
Olli 大麦	800	5瓦/平方厘米	10'~20'	促进了生长	1953 加拿大
“京引119”梗稻	20	250瓦	3'12" 4'42"	增产28.3% 增产33.3%	1976 中国
“南京11号”籼稻	20	250瓦	3'12"	增产5.6%	1976 中国
“先锋1号”早稻	20	250瓦	7'—9'	增产10%	1981 中国
“691”中稻	20	250瓦	15'	发芽率增高, 增产9%	1981 中国

作物名称	处理参数			实验结果	实验时期及国家
	频率(kc)	功率或声强	照射时间		
绿豆	20		20'	增产15%	1977 中国
玉米种子			2'30"	增产35%(先浸种36小时)	1959 苏联
玉米种子	24	422/cm ²	6'	发芽率提高40%	1965 苏联
玉米种子	20	250瓦	5'29" 6' 8'16"	增产12.75% 增产14.33% 增产14.71%	1974 中国
豌豆	15' 20' 20'			芽和小根的长度减少20% 生长减少、停止、并增加15% 对生长的刺激迅速停止	1947 德国
黑豆(绿肥)[7]	20		30'	草产量提高40.7%	1977 中国
四季萝卜	760		30"—1'	增产32.7~40.6%	1958 苏联
莴苣	760		1'	增产42.8%	1958 苏联
大豆、菜豆、甜菜、黄瓜、豌豆、西红柿、辣椒				增产10~40%，每个实验面积达几公顷	1965—77 保加利亚
洋葱、胡萝卜、茄子	760		3' 1' 3"~1'	效果最好	1958 苏联
白菜、黄瓜	20	250瓦	10' 24"	增产14.6% 增产8.02%	1976 中国
西红柿籽			20'~40"	早熟(在24~26条件下处理) 增产15.6~37.6%	1974~75 日本
红松种子	20	250瓦		原来发芽需二年，处理后发芽时间大大缩短。	1976 中国
水杉种子 水杉无形繁殖插条	20	250瓦	20"	发芽率提高，幼苗生长量提高68% 发芽率提高33.3%，株高增加15.9%，直径增加35%	1976~80 中国
女贞属植物种子	1300或 600		25'或40'	发芽效率最好	1954 苏联

果，甚至得到相反的结果。这可能是由于各人使用的实验条件与剂量有关的声强度、频率、照射时间、温度等因素不同，被处理对象所处的发育阶段不同等原因所致。

值得注意的是，作用于处理对象上的超声量的测量问题尚未很好地解决。目前一般只测量加在换能器上的电压和电功率，或只测量声压，这显然是很不够的。很好的解决超声剂量的测量问题，是超声处理研究中的当务之急。

二、超声辐射诱变遗传培育作物新品种

日本山叶等人用超声照射菜豆根尖的细胞，发现细胞构造和有丝分裂受到各种不同

程度的破坏，例如形成液泡，原生质皱褶，细胞膜分离，染色体凝集，断裂和膨胀等。瓦莱斯(Wallace)用400千赫功率150瓦的超声照射洋葱，水仙的小根和向日葵的芽，在核分裂的各个阶段都观察到了染色体的变化，表现为破裂，过度拉紧，粘着及其他的结构破坏，静止的核也常常出现轻微的分解。如果用超声对向日葵枝的生长点进行辐射，会出现叶子过度肥大，变厚和皱褶，并且成功地用超声改变了向日葵的染色体。

1978年以来，我国在这方面作了一些探索，用频率750千赫、功率3.2瓦的超声照射不同的小麦品种，发现有早熟、矮秆、突变和大穗、粒多、粒重等突变株系出现还具有全面超亲的优异情况，有的性状还可以遗传

给后代,这预示着超声辐射育种具有广阔的前景。

三、超声处理在食品和农村产品工业中的应用

超声在食品工业中的应用,是利用超声促进物理和化学作用,提高效率,节约原料,改善产品质量。

(1) 加速细化、乳化和扩散过程

食品如果酱,巧克力、色拉油、调味品的生产要进行乳化,采用超声细化、乳化,便能大大缩短生产过程,甚至可以不加活性剂。

(2) 超声凝聚、加速沉淀

酒类、饮料、酱油等产品,要求有清澈的透明感。一般需静置很长时间,用超声加速沉淀,效果非常好,如用400赫的超声处理酱油,只需1—2分钟^[4]。对葡萄酒中的悬浮物用超声处理1—2小时,即可完全沉淀,若用常规方法需4—10天。

(3) 加速酒和香料的陈化

刚出厂的酒含有戊醇,有辛辣味。这种气味要经过很长时间才能分解,这个缓慢的变化过程称为酒的陈化。

据报道用1.6千瓦、频率17.5~22千赫的超声加高频电磁波(2.8千瓦、频率13.8~14.5兆赫)处理5~10分钟可使酒的老熟时间缩短1/3到1/2^[1]。在啤酒作业中用800千赫、0.93瓦/厘米²的超声,在13°~18°C处理温度下照射3~4小时,可节约酒花62%。用500瓦、10—30千赫的超声,每小时处理420加仑液体,可节省酒花50%以上^[17]。有人曾对高频电场、γ射线及超声三种使酒老熟的处理方法进行了对比,认为超声处理效果最好^[18]。

香料在化妆品、医药及食品工业中用量

很大。合成香料是用芳香族化合物与少许天然香料配制而成。这种混合后的香料彼此间的反应进行得很缓慢,现在比较普遍地采用超声处理香料,有效地缩短了合成香料的生产周期^[4,19]。

(4) 超声提取生物中的某些物质

用19.3千赫的超声从甜菜中提取糖,可使提取时间缩短一半,产量提高12—14%。从葵花籽中提取油可使产量提高27—28%。用400千赫声强6.5~62瓦/cm²的超声提取花生油,产量可增加2.76倍^[21]。桔子汁、苹果汁的超声提取,西班牙和美国已取得多项专利。

鱼肝油的提取,目前主要采用的熔出法,出油率低,且高温使维生素遭受破坏。苏联用300、600、800、1500千赫的超声提取鳕鱼肝鱼肝油,在2—5分钟内,能使组织内所含的油脂100%地游离出来,所含维生素未遭破坏。用超声从含咖啡的植物中将全部咖啡提出,只需几分钟。从植物中提取生物碱的研究也取得了好的进展。

土壤中残留的农药分析,国内外都采用经典的索氏提取法,提取时间长达八小时。1967年Johnsen用超声提取。于1970年取得了满意的结果,提取效率在95%以上,且只用了10分钟,其结果可与索氏法媲美。1979年我国的科技工作者采用丙酮及石油醚为混合溶液,成功地用超声提取了土壤中残留的666及DDT等农药。由于超声的空化作用,使土壤中残留农药加速向液相转化,所以提取迅速。1981年用超声提取兔肉中残留的666和DDT也获得成功,大大简化了操作。

(5) 超声消毒及加速过滤

超声能对食品消毒是因为超声能灭菌,牛奶可以在生产的条件下用超声进行巴氏消毒,在未消毒的牛奶中,每毫升含细菌的数目有的达4300万个以上,若用1600千赫的超

声处理十分钟后,则可降低到每毫升600个左右。而且经超声处理后,牛奶乳块细小,色泽、香味没有变化,便于人体吸收,特别适于小孩食用。美国采用“臭氧超声”净化水,被称为“Sonozone”,经“Sonozone”,处理一分钟后的水,可破坏其中百分之百的大肠杆菌和病毒,93%的磷酸盐和72%的氮化物,而经放置七十二小时后,尚未发现细菌和病毒重新产生。这种方法处理速度快,可靠,设备占地面积仅为一般处理的五分之一,所需人力也少。航海中饮水的消毒特别困难和复杂,采用超声比较合适。为了提高杀菌效果,采用超声加微量(非杀菌量)的氧化氢净化水,取得了好的效果。在液体或水的过滤过程中加入超声振动,会大大加快过滤速度将超声振动直接加在过滤膜上,则过滤速度可以提高五倍,如将超声加在过滤膜附近的液体中,则过滤速度可以提高三百倍^[30]。

四、超声在农药方面的应用

生产农药混灭威液剂时,由于在常温下有固体析出,经常因堵死喷头而停产,经超声处理15分钟后,晶粒被粉碎,经九个星期搁置,仍无晶体析出:25%—30%的西维因农药水悬剂,经180目筛过滤,但粒度仍大,经30分钟超声粉碎后,粒度细化,并呈水乳剂,药效显著提高。

参考文献

- [1] 袁皖兰,《声学进展》,1982, No. 1, P11~16
 [2] 国外电子技术在农业中的应用(一) 四机部种子技术推广应用研究所, 1976, P5, 8~9; 49
 [3] 秦官属, 超声增产展望, 1981年11月, 全国第三届功率超声会议资料。
 [4] 新技术在中草药栽培中的应用, (西安植物园, 陕西师大声学研究所), 《生物声学和生物物理进展》,

- 1976.4, P31—35
 [5] 《超声在生物和农业上的应用汇编》, 中国科技情报所, 1960, P30~38
 [6] 《商洛科技》, 西安植物园中草药组, 陕西师大声学所, 1977.11。
 [7] 超声波处理短期绿肥种子试验报告, 陕西省宝鸡市农科所, 1977年9月
 [8] Ultrasonics, Vol. 15, No.5; September P145。
 [9] Crawford, AE, The Application of High Intensity for the stimulation of plant Growth Proc, Inst Acoust, 4 1977
 [10] Wolf, F, Dissertation, Erlangen(1947)
 [11] L别尔格曼, 《超声》, 国防工业出版社, 1964, P524~543
 [12] 袁皖兰等, 《应用声学》1981, No. 3 P.12
 [13] 哈理斯著、易家愿译《科学展望》第七章
 [14] P、K、Chendre, H,S、Fogler, Ultrasonics, Vol. 13, No.1 (1975) P31~37。
 [15] 《黑龙江发酵》N04(1978) P56~62, 哈尔滨龙滨酒厂。哈尔滨轻工业研究所。
 [16] British Patent 78835(1958)
 [17] Hogan, J, ultrasonic hop extraction. 6(1968)217
 [18] 江苏省、泗阳县、洋河酒厂、食品与发酵工业, No.4(1978)、P32~34
 [19] 岛川正宪, 《超音波工学》(1975) P551
 [20] Chemical Abstracts 12625 71 (1969)
 [21] Thompson, D, et all nd.Eng.

第三届西太平洋地区声学会议

1988年11月2月4日在上海举行了第三届西太平洋地区声学会议，有来自本地区的日本、南韩、中国、香港、新加坡、澳大利亚、新西兰代表以及地区外的美国、英国、瑞典、丹麦、西德、以色列、印度代表共约300人出席。会议出版了1120页的论文集(英文版上、下二册)，共刊登了282篇论文。

大会特邀了本地区的三位著名声学家作报告。(1)藤崎博也(日本):通过言语的人机对话接口——国际性展望,(2)凯布怀特 Kibblew(新西兰):水声学的一些最近进展,(3)魏荣爵(中国):近代非线性声学的若干问题——强迫稳定孤子及其独特特性。

会议分六个分会场同时进行论文宣读和交流。采用同步信号装置控制所有发言人的15分钟发言,3分钟讨论和2分钟休息和换场,使会议按顺序进行。分组会按下列内容划分:综合物理声学、超声学、水声学、建筑声学、噪声和振动、语言通讯、换能器和测量、音乐心理生理声学。另有张贴论文交流小组会。会议期间还同时举行了声学技术和仪表展览会,有三个国外厂商参加展出。4日下午还组织中外学者参观上海声学实验室和同济大学声学研究所的各个实验室。

(卿)

1988年全国声学学术会议在上海举行

1988年11月8—10日中国声学学会在上海同济大学举行了全国声学学术会议,出席代表三百余人,会上宣读论文231篇。其中综述报告20篇在大会交流,其余的按学科分小组进行,计有物理声学(24)篇,超声学65篇,水声学(32)篇,环境声学(42)篇,语言和生理心理声学(38)篇,电声学(10)篇。

11月7日还召开了中国声学学会第一次

代表大会,选出了第二届理事会。关定华教授当选为理事长,魏墨鑫教授、陈通教授和吴文虬教授为副理事长。陈通教授兼秘书长。第一届理事长应崇福教授和付理事长魏荣爵教授为中国声学学会名誉理事长。各分科学会将于随后的一年内完成改选工作。

(卿)

(接上页)

Chem.57(1955)1167

[22]《声学译丛》,总第9号,上海物理学会编1963, P67~75

[23]R. E. Johnsen, J, Economic, Entomlogy, V01,66, No.6, 1967, P1679

[24]R. E. Jehnsen, ibid, V01.63 No.1, 1970, P165。

[25]南开大学化学系,“利用超声萃取法提取土壤里残留的有机氯农药” 1979

[26]芦康全等,《环境声学丛刊》(1981)

2、P42

[27]S. Thompson, Ponular Science V01 206, No.2 1976, 64

[28]The Silent Treatment, Time February 11, 1974, P74

[29]C. W. Heckroth, Water and wastes Engineering 1974, No.6 P41~42

[30]A. Semmelink, Ultrasonics Intenational 1973, Conference Proceedings P.7

[31]吴凌愚等,《应用声学》1982, No. 2, P1~3