

ABT

论文选编

王 涛 陶章安 主编

中国林业出版社

ABT 论文选编

王 涛 陶章安 主编

中国林业出版社

（北京）（10001）（1）（1）

(京) 新登字 033 号

ABT 论文选编

王 涛 陶章安 主编

ABT 论文选编

王 涛 陶章安 主编

中国林业出版社出版 (北京西城区刘海胡同 7 号)
新华书店北京发行所发行 艺苑印刷厂印刷
北京京华微机打印社激光照排

787mm×1092mm 16 开本 21.5 印张 550 千字
1994 年 1 月第 1 版 1994 年 1 月第 1 次印刷
印数 1—1000 定价: 16 元

ISBN 7-5038-1240-0
S · 0702

序 言

ABT 生根粉从 1981 年研制成功以来, 经过在全国范围内的推广应用, 其发展速度很快。特别是 ABT 生根粉自 1989 年列为国家科委重点推广项目, 接受国家科委“促进建立 ABT 研究开发集团推动科研、推广机制良性循环”的任务以来, 在“科技兴农”、“科技兴林”的大好形势下, 使 ABT 生根粉的推广工作出现了蓬勃发展的崭新局面。

实践证明, ABT 研究开发中心实行的科研成果面向经济建设主战场、把科学研究与市场导向及生产的需求结合起来, 以试验、推广、销售、技术咨询四为一体的机制是卓有成效的。建立良性循环的示范推广工作, 在各级领导及农林部门广大科技人员的支持下, 有力地推动了试验示范推广工作的迅速发展。

几年来, ABT 中心根据生产发展中存在的问题, 结合 ABT 的应用组织试验, 在示范推广与经销过程中进行配套应用技术的研究; 同时, 在有关学科配合下, 由综合性大学、农林院校和科研单位进行应用基础理论的研究, 根据研究中的新进展对现有成果进行改进配套, 提出研究与开发的新课题, 继续进行研究, 如相应的生理生化机理方面的研究, 使建立在应用基础理论研究和优化配套技术的研究成果用于指导实践, 这样就更具有科学性和实用性。几年来, 经过广大科技人员的努力, ABT 生根粉的应用研究和基础性研究取得了丰硕的成果, 提出了大量的研究报告, 将为 ABT 生根粉的发展打下坚实的基础。

1991—1992 年先后出版了《ABT 应用技术论文集》(上、下册) 和《ABT 应用技术论文(第 1 集)》, 两期论文集的出版为广大从事 ABT 生产推广的同志提供了理论指导和科学实用的参考文献, 因此受到广大农林研究人员与技术人员的欢迎。

今年 ABT 中心除继续编辑《ABT 应用技术论文(第 2 集)》外, 又把作为国家重点推广项目后的 3 年中的研究成果, 组织专家就主要农作物、经济作物、林业各领域, 撰写了综合性的研究报告, 同时就 ABT 生根粉在农林作物应用中的机理研究、ABT 生根粉模拟模型的研究和开发研究报告四部分连同 1992 年国际培训班外国专家提出的论文, 共 43 篇汇集成《ABT 论文选编》。

通过《ABT 论文选编》的出版, 必将对 ABT 应用技术的提高、对 ABT 有关生理生化机理的研究和 ABT 在建立计算机数据分析系统研究的深入探讨都有很大的推动, 同时对 ABT 研究的国际交流活动也会有较大的促进作用。

卢良恕
一九九三年七月十日

目 录

序言	卢良恕 (1)
----------	---------

综合报告类

ABT 生根粉系列产品的研究开发推广总结	王 涛 (1)
玉米生根粉处理段生理机制增产效果及应用技术	陈国平等 (8)
ABT 增产灵对小麦生长发育的影响和生产上的应用效果	朱德群 (23)
ABT 生根粉在小麦生产中的应用及效果研究	梁金城等 (33)
ABT4 号生根粉在水稻上应用试验总结	吴惠民 (45)
ABT 生根粉在花生作物上的应用	梁桂芝 (53)
ABT 增产灵在大豆上应用效果研究	黄文思 (59)
ABT 生根粉在油菜上试验示范和推广技术总结	张鸿昌 (62)
棉花应用 ABT4 号增产灵的增产机理、效果和应用技术的研究	陈士良 (69)
ABT 生根粉在红薯生产上应用技术研究	郝春英 (83)
ABT 生根粉在蔬菜上应用研究与推广	孙书蕴 (89)
ABT 生根粉在马铃薯生产中使用效果的研究	张永成 (98)
ABT 生根粉在禾本科作物生产中的应用效果研究	方成梁 (102)
ABT 生根粉在茶树、油菜上的应用研究推广总结报告	覃秀菊 (122)
ABT 生根粉在扦插育苗中应用技术研究	白阳明 (131)
ABT 生根粉在造林和播种育苗上的应用技术研究	金佩华 (146)
ABT 生根粉在飞播造林上的应用研究	刘兆华 (166)
ABT 生根粉在育苗中应用技术总结报告	陶章安 (175)

机理研究报告类

ABT 生根粉在农业和林业生产上应用的生理生化机理研究	高崇明等 (185)
ABT 使作物增产的作用机理研究——ABT4 号对春小麦几种酶活性的影响	韩发一等 (198)
ABT 生根粉对春小麦作用机理的探讨	李舒凡等 (204)
ABT 生根粉处理玉米磷效率的影响	孙政才等 (209)
水分胁迫条件下 ABT 生根粉处理对玉米耐旱生理机制的研究	张义林等 (214)
ABT 生根粉对促进水稻增产机理的研究	吴惠民 (220)
ABT 增产灵对马铃薯增产机理与增产效果的研究	王连敏 (225)
ABT 生根粉在大豆上的应用及增产机理的研究	韩天富等 (229)
ABT 生根粉在甜菜上的应用及增产机理的研究	马凤鸣等 (232)
ABT 生根粉在亚麻上的应用及增产机理的研究	王克荣等 (238)
ABT 生根粉在大豆、甜菜、亚麻、马铃薯上的应用及增产机理的研究	赵 英 (243)

ABT 生根粉在造林和播种育苗上的增益机理研究 金佩华 (246)

模拟模型研究报告类

ABT 生根粉研究推广模式分析..... 胡德焜等 (256)

生根粉推广的特色、社会效益、生产效益和经济效益——生根粉

推广情况分析 胡德焜等 (264)

生根粉使用情况的类分析和稳态分析 程乾生等 (267)

开发研究报告类

ABT6 号增产灵在春小麦应用效果试验初探 赵卫东等 (284)

ABT6 号增产灵在玉米生产上应用效果试验总结 赵卫东等 (288)

ABT6 号增产灵在大豆生产上应用效果试验总结 赵卫东等 (292)

ABT 生根粉在桉树组培中的应用 卜朝阳等 (296)

ABT 生根粉助溶剂的研究 王 涛等 (300)

外国专家论文

ABT 生根粉对尼泊尔小麦产量诸成分的影响 C. Rcgmi 和 S. Shrcstha (310)ABT 生根粉在越南的应用..... Vu Van Vu (313)ABT 对尼泊尔某些重要经济林的作用 Sanu Devi Joshi (316)ABT 激素及其对中国农业发展的贡献 Sanu Dcvi Joshi (317)ABT 生根粉在泰国的应用 Surachai Suntharasantic (319)

美昔諾突兩野財

(23) 等即紫萁……………冷而取味于子腹中附于土中亦业林味业亦亦微果也 TBA

ABT 使用說明書的詳細說明——ABT 4 號小麥片

(198) 第一卷

(408) 華人民報

(009) 第七編

(A15) 暑林又張 …… 資補南歸則與半早補米正叔賈也錄錄主 TBA 不科桑由潮代水

(03S) 月意美

王連發 (232)

ABT 中係在大豆油內加入氣壓油機油 (25%) 等而製成

(333) 學術風采

综合报告类

ABT 生根粉系列产品的研究开发推广总结

王涛 (ABT 研究开发中心)

1987 年和 1988 年 ABT 生根粉 (1 号、2 号) 的推广、开发和应用先后获得林业部科技进步一等奖, 国家科技进步二等奖后, 通过林业部推荐, 国家科委组织、分析、讨论、筛选, 正式列入国家科委重点推广项目, 并接受国家科委下达的“促进建立 ABT 研究开发集团, 推动科研、推广机制良性循环”的任务后在国家科委的直接领导下, 以党的政策作引导, 投身到农林生产的主战场, 以农林生产的需求为基础争取和依靠农业部、林业部各级业务主管部门的领导和支持、充分利用市场这一纽带与桥梁, 开展了稳步、高速全方位的研究, 开发推广经销工作, 并且初步建立以亚太地区为核心的 20 个国家的协作网络, 为进一步将 ABT 推向国外, 打下了基础。

现将研究开发工作总结如下:

一、ABT 生根粉系列的研究开发推广的任务

(一) 推广

推广应用覆盖面要达到全国 $\frac{1}{3}$ 的县 (市), 应用植物种要占主栽植物种的 $\frac{1}{3}$, 经济效益平均每年增产 3 亿元, 任务完成后要达 9 亿元, 社会效益提出要加强推广人员的培训, 对农村及种植业的发展要起积极的影响, 并对发展中国家起到示范作用。在组织上要成立全国性的一体化研究、开发、推广、技工贸结合的全程服务体系, 积累资金 100 万元。

(二) 研究开发

提出 ABT 生根粉对我国主要林木、果树、花卉的繁殖及农作物、蔬菜、药用植物增产的配套技术规程; 建立计算机数据分析系统, ABT 对植物生长发育过程影响的数学模型, 进行 ABT 生根粉促进生根机理的研究, 建立全国性的宣传联合体; 出版 ABT 生根粉研究论文集、网刊及技术规程, ABT 推广事迹集锦; 成立一个高水平的研究开发中心。

二、研究开发推广完成情况

根据以上的要求, 在国家科委、林业部、农业部及各省、市、县主管部门的领导支持与全国协作网组的同志们共同努力下, 已经顺利地超额完成了上述指标。

(一) 推广的成果

目前 ABT 生根粉系列的应用推广覆盖面已达到全国 79% 的县 (市), 超过原计划覆盖 $\frac{1}{3}$ 县 (市) 的 1.4 倍。应用植物种已达 1040 种, 以林木、果树、花卉、农作物、蔬菜为

例, 林木 321 种, 果树 233 种, 花卉 219 种, 蔬菜 92 种, 农作物 56 种, 按照主栽种分别为树木 210 种 (中国主要树种造林技术——郑万钧), 果树 22 种 (中国果树栽培学——中国农科院等), 花卉 120 种, 蔬菜 60 种 (蔬菜栽培学总论——李曙轩), 农作物 50 种 (作物栽培通讯——王纓等) 为标准, 则 ABT 的应用植物种已达到 (农作物) 或超过原计划要求。在合同中, 经济效益要达到 9 亿元, 现在根据 484 个单位报来的有公章的证明材料统计为 42.18 亿元, 为原合同的 4.7 倍。几年来, 在国内开办培训班 40748 期, 培训人员 9380981 人, 平均 128 人有一名技术人员, 各地从事 ABT 推广专业技术骨干人数 85991 人, 其中推广管理人员 13821 名, 专业技术人员 40937 名, 共培养农民技术骨干 362420 名, 平均每 2222 名农民就有一名农民技术骨干指导。科技示范户 393852 户, 平均 2051 个农民中就有 1 名科技示范户。表彰奖励 8251 人次, 其中行政人员、中央单位 43 人次, 省级单位 249 人次, 市地级单位 656 人次, 县级单位 662 人次。技术人员 6205 人次, 高级职称 1465 人次, 中级职称 3509 人次, 初级职称 1231 人次, 其他 436 人次。培养造就了大批的技术推广队伍, 在这支庞大的推广队伍的努力下, 农林推广面积达 8600 万亩, 其中农业试验示范面积 7938 万亩, 林业推广面积 669 万亩, 扦插育苗林木 46 亿株, 单农作物增产达 31.53 亿 kg, 以每人每年口粮 250kg 计, 可供 1261 万人一年的口粮, 即北京市全市居民 1 年的口粮; 育苗 46 亿株, 如果以 332 株/亩造林, 可造林 1392 万亩, 与造林面积 669 万亩合起来, 可造林 2060.63 万亩, 是 1988 年国营造林面积 764.6 万亩的 2.7 倍, 仅育苗 46 亿株, 如果说以 1m×1m 距离就可绕地球 112.5 周, 这些苗木用于造林, 不仅增加了我国的绿色宝库的贮蓄量, 而且对改善生态条件, 保护环境起到积极的作用。由于在推广工作中采取了在试验、示范基础上进行推广的途径, 历年来各地共提出试验报告 2201 篇、推广总结报告 11620 篇、典型经验 10042 份, 在广泛的省、市、地、县级研究与技术部门结合当地条件当地植物种进行应用研究的基础上, 组织 ABT 系列分别在农作物 (包括小麦、玉米、水稻、棉花、花生、大豆、油菜、红薯、马铃薯、亚麻、甜菜等) 与林业 (扦插育苗、播种育苗、苗木移栽造林、飞播造林) 方面应用技术报告的综合报告 17 篇, 并在此基础上进行区域化试验与作用机理的研究 14 篇, 以及 ABT 在泰国、越南、尼泊尔等国家的应用报告共计 8 篇。出版 ABT 应用配套技术 6 本, 论文集 3 集, 1993 年下半年出版 2 集, ABT 生根粉推广报告精萃 1 本, 1993 年下半年出版 1 集, 各地编写出版书籍资料 548 种, 总字数 5714.58 万字, 1993 年下半年还将出版 ABT 研究报告论文集 (英文版) (包括国外专家报告)。此外, 各分中心及协作点印刷各种刊物 1293 万份, 拍摄照片 27740 张, 咨询人次数 5501389 次。此外, 1989 年至 1993 年县级以上单位鉴定 ABT 应用成果 82 项 (其中省级 14 项、市地级 43 项、县级 25 项), 包括农林业联合鉴定 7 项, 林业 9 项, 花卉 3 项, 果树 3 项, 单项植物 14 项, 农作物综合应用 15 项, 单项农作物小麦、玉米、水稻、花生、薯类、烟草、人参等 31 项, 以上的工作为提高科学研究水平, 普及科学知识及提高广大农林生产者的科学素质起到了积极的作用, 具有重大的社会效益, 对农林种植业的发展起到积极的影响。

科技(二) 推广取得的经济效益和社会效益

通过 3 年 ABT 推广工作的实践, 按照合同的要求, 建立起全国性的一体化研究、开发、推广、技工贸结合的全程服务体系。从 1989 年底在全国原有自发的松散的推广网点的基础上, 建立起 ABT 研究开发中心, 加强这一农林科研成果转化机制的探索、研究与完善。3 年来, 在国家科委、林业部、农业部的领导下, 宣传和依靠各级行政领导农林科技、推广

主管部门的支持,在自愿结合的基础上,发挥推广战线上的各兵种的优势综合作战。3年来,在动员各路人马过程中,既注重经济杠杆的作用,又结合我国农林技术实践的特点,以科研带动推广与经销,发动各级农林科技人员投身到这一事业中来,将推广经销工作与出成果、出人才紧密结合。在原有推广网点的基础上,在30个省市成立了由中央机关牵头的条条推广经销体系(如国家科委成果司领导的各省成果推广系统、农业部农技推广总站、农广校、解放军总后农技推广总站、司法部劳改局等)与充分发挥地方主动权的省一级、市、地、县级、省市地县为主的层层块块推广经销体系,并选拔出100个直挂省县(市)作为推广模式经销特点研究的样板,并吸收各地热心于ABT事业的民间团体与个人,组成8.6万人的大军,领导全国的推广示范与经销工作。

为了将ABT研究、开发、示范推广、生产经销工作纳入现代化、专业化的轨道,提高ABT整个的领导管理研究推广、经销水平,3年来用ABT成果本身获得的经济收益为原来基础的29倍,除了支持3年的研究开发推广生产经销经费480万元之外,还建立了ABT基金会。目前积累基金500万元,超额4倍完成了国家科委的任务,并在北京市昌平科技园计划建设ABT研究、开发、推广、生产、销售、国际合作培训中心。基金会有权威的农林专家作为主席、副主席,以掌握ABT在本学科领域发展中的航向,聘请国家科委、农业部、林业部及省市主管推广及与ABT推广有关部门的领导作为理事,加强行政领导与支持。下设农业专家委员会、林业专家委员会、推广模式研究专家委员会与国际协作专家委员会114人,使ABT研究开发示范推广生产经销体系不但是一个技贸机构,亦是一个学术团体。领导科研开发推广经销项目的审批、实施科研论文及成果的鉴定及奖评及人才的培训与选拔。既为本中心内部成果与人才选拔服务,又可横向向各省市区推荐优秀成果和输送拔尖人才。3年共领导推广项目962项,应用植物种达2611种,项目领导人员达2312人,推广经销工作采取各级行政第一把手牵头的占12%,主管行政领导牵头各部门协调的占10%,一个单位牵头各单位协调的占53%,只有一个单位主持的占15%,其他方式的占8%。3年来各级行政领导发文171708份,召开各级协调合作会议6159次,制定方案43797份,3年来共计总投入5060.59万元。国家投入占总试验示范推广基金的1.4%,除去已按合同偿还的60万元无息贷款,国家的投入仅占0.2%,充分证明了一个农林科技成果开始投入市场国家的必要的投入与领导全力扶持是转化为生产力的关键,也证明一个过得硬的成果,通过试验、示范取得信誉就可以争取到数以千万计的投入。将投入的5060.59万元与获得的经济效益42.18亿元相比为1:83,投入产出效益显著。因此,ABT中心在国家科委、农业部、林业部的领导下,不仅闯出了一条自力更生的道路,而且也闯出了一条吸引各种渠道的资金进行推广的途径。

(三) 试验开发和科技进步

1. 配套技术的试验研究情况

为了完成合同中规定的试验开发的指标,ABT中心1990年组织了30个省市2690人参加的对1473种植物进行应用的1048项试验课题。进行了ABT5个型号应用于我国主要林木、果树、花卉的繁殖及农作物、蔬菜、药用植物的增产配套应用技术的研究,提出试验研究报告2201篇,在此基础上由ABT基金会专家先分类进行总结,写出ABT应用于小麦、玉米、水稻及其它禾本科作物、花生、大豆、油菜、棉花、红薯、马铃薯、油茶、茶树、桑树及扦插育苗、播种育苗、造林、飞播造林等综合报告16篇。在此基础上,由中国

农科院、北京市农科院、上海市农科院、北京大学等单位的专家牵头，由 126 个单位参加进行了 ABT 在小麦、玉米、水稻、棉花、烟草、大豆、亚麻、甜菜、马铃薯、花生及扦插育苗、移栽造林、飞机播种 13 个方面的应用，开展区域化的试验并进行了作用机理方面的探讨，共提出主报告 13 篇，提出子项目报告 113 篇，在这些研究的基础上，提出 ABT 的最佳应用方案，出版并不断修改完善 ABT 应用技术手册(规程)(前后共出版四次)，使 ABT 生根粉系列产品的推广建立在可靠的科学的基础上，从而保证了推广工作的顺利进行。与此同时，随着推广领域的扩大与应用植物种的增多，开发出了 ABT4 号与 ABT5 号，边试验、边示范、边推广，并针对现有成果难溶于水的特点，研制成功助溶剂 SHB。为了进行 ABT 与其他植物生长调节剂的作用效果比较，不仅作了常规的植物生长调节剂的对比试验，还组织了 46 个单位对目前在国内外通用的 47 种植物生长调节剂在 29 种植物上进行了对比试验，结果证明 ABT 的效果最好，从而坚定了从事 ABT 推广工作的人员的信心。确立了 ABT 的权威地位。同时，为了增强在科研与推广、经销竞争中的实力与后劲，根据国内外现有植物生长调节剂在配方上脱离不了激素这一事实，ABT 中心研制出 5 个新的绿色植物生长调节剂系列，这 5 个新产品的问世，将成为 ABT 事业发展强有力的后盾。因此，通过在推广过程中进行试验开发，不仅取得了推广成果，而且使 ABT 发展成为一个拥有旧的、开发新的、贮备未来的系列产品。

2. 模拟模型的研究

为了使 ABT 中心真正成为全国推广、经销的司令部，ABT 中心建立了数据库与信息系统，按照合同进行 ABT 对植物生长生根过程的影响模型的研究。提出报告 3 篇(ABT 生根粉使用情况的类分析和稳态分析，ABT 生根粉推广的特色、经济效益和社会效益——生根粉推广情况分析，ABT 生根粉研究推广模式分析)，鉴于 ABT 应用效果分析问题是多植物种、品种、多因素、多指标的数据分析问题，由于不同的植物种、品种有不同的 ABT 配套技术，加以地区、气候、土壤、耕作、管理条件与各种人为和自然因素的影响，用常规的统计方法很难对 ABT 生根粉的效果作出综合评价，因此，应用类分析法和稳态分析法对 ABT 生根粉使用效果进行宏观综合评价。对 ABT 用于扦插育苗(包括果树、树木、花卉、经济植物、药用植物)中的 9 个因子(型号、浓度、母树年龄、扦插时间、浸泡时间、光照、温度、湿度、插床条件)；苗木移栽中的 5 个因子(处理浓度、处理时间、处理方式、移栽时间、环境因子)；播种育苗中的 3 个因子(处理方式、播种时间、环境因子)；蔬菜应用中的 3 个因子(处理型号、处理方法、播种时间)；经济植物、药用植物 3 个因子(处理型号、处理方法、播种时间)；农作物 3 个因子(处理型号、处理方法、播种时间)，对成活率或产量的影响进行了类分析和稳态分析，对 ABT 生根粉的使用效果进行了综合评价。得出结论：ABT 用于扦插育苗成活率可以提高 32%，平均总体散度为 9.5%，不仅单因素稳定性、单指标稳定性大大提高，总体因素差异也变得很小。应用 ABT 于蔬菜、农作物等的增产率平均为 20.3%，总体散度为 5.7%，最大类散度为 4.7%，表明 ABT 的增产效果是稳定的。苗木移栽的成活率提高 20%，播种育苗的出苗率平均提高 30%，稳定性亦大大提高。因此，可以肯定 ABT 系列在多个领域多种植物上应用是稳定的、可靠的，此外，应用系统分析的方法对 ABT 生根粉的研究、推广模式作了系统的概要分析，指示其主要特征，为今后的进一步发展提供参考。

由于 ABT 研究推广工作社会性强，参与人员数量大，类型层次众多，整个工作的组织

技术、资金交错影响呈现出复杂的关系，为了把握住研究推广系统模式的基本特征，利用系统分析的方法考查研讨了 ABT 生根粉研究推广系统的各侧面系统的主调模型（资金效益模型、技术发展模型和人才动态模型）及各侧面系统的关联，分析了总系统所有稳定、持续迅速发展的机制，这种机制运行的结果表明，它是适合 ABT 生根粉研究推广工作的需求，适合我国国情的，ABT 生根粉研究推广系统运行以来，在人才、技术、资金方面积累了相当均衡雄厚的资源，为今后进一步发展打下了坚实的基础。

3. 生理机理研究

在此同时，按照合同要求进行 ABT 生根粉促进生根机理的研究，共进行了 ABT 应用于扦插育苗、播种育苗、苗木移栽、小麦、玉米、水稻、马铃薯、甜菜、亚麻、大豆、花生方面机理的研究，提出报告 20 篇。在农作物生理生化效应方面，对不同作物，不同生育期内应用不同处理方法用不同浓度的 ABT 对种子萌发，调节植物生长发育根系活力，保水抗旱性能及物质积累等的生理生化效应。

示踪原子测定表明，无论应用 ABT 处理种子或喷洒叶片，可以很快被吸收，运转到植株各部，尤其是根部，并参与作物整个生育过程。这与我们在扦插育苗上进行的示踪原子测定结论是一致的。由于 ABT 生根粉能促进萌发种子内生长素与细胞分裂素的合成和提高过氧化物酶和多酚氧化酶的活性，提高种子的呼吸强度，加快胚乳内贮藏物质异化速度，使异化的干物质用于建造新的植株。从而促进了种子萌发，使新生幼苗干重明显高于对照。试验表明，ABT 能调节作物不同部位与不同生育期激素含量水平的变化，如玉米在生育前期根尖中生长素浓度随 ABT 处理浓度应用允许范围内的提高而提高，茎尖则随处理浓度的提高而下降，此时根系脱氢酶和硝酸还原酶的活性也有明显的增加，前者与提高根系活力有着密切的关系，而后者则是促进植株旺盛生长的特征之一。由于 ABT 能促使作物根系发达，纤细根、分枝根多，根半径小，单位长度的根毛数量多，长度大，因而能提高磷的吸收速率，如玉米，在达到最大生长量 80% 时所需施肥量，ABT 生根粉处理和对照分别为 15mg/100g 土和 40mg/100g 土。充分表明提高了玉米磷效率。小麦拔节到出穗期其根系活力远远高于对照区，应用 ABT 浸种处理的花生，不但根系次生根数多，重量大，体积和吸收表面积明显增加，而从根系伤流量及其成分的分析表明，根系不仅吸收水分和无机离子的能力加强，合成和运转氨基酸等营养物质的能力也提高了，这充分证明了 ABT 对作物根系的生理功能有明显的调节作用。由于硝酸还原酶及过氧化物酶活性的增加，对促进作物植株特别是初期的旺盛生长起着重要的作用。当作物进入开花期，ABT 生根粉处理者 ABA 的浓度增加，尤其是茎尖的含量增高，这对抑制生长、促进干物质的积累，这个关系在甜菜中表现最为明显。ABT 处理者与对照比较，叶片和根中的赤霉素、生长素、细胞分裂素含量的变化，随甜菜生育进程、消长动态一致，前者低于对照，后者高于对照，而脱落酸在甜菜各生育时期，无论地上、地下处理者都低于对照，这恰恰表明 ABT 生根粉能提高甜菜块根中赤霉素和生长素的水平，适当抑制地上部叶片的过分生长，促进收获器官（块根）的生长发育，提高了甜菜的收获产量。

ABT 生根粉促使作物增产的生理效应，不仅表现在促进新生叶片加快生长，提早进入功能期，提高叶绿素含量和光合作用速率，加快同化物的运转，如水稻在孕穗、抽穗、灌浆三个生育期，植株主要功能叶片单位面积每小时同化二氧化碳的量比对照处理均有明显的提高，从而加快了灌浆速度，增加了成穗数、穗粒数与千粒重，为提高作物产量创造了

条件。

应用 ABT 处理作物,能提高其抗旱能力,以玉米为例,在水分胁迫条件下,经 ABT 处理的玉米发生暂时萎蔫和永久萎蔫的时间分别比对照延迟了 3.75 小时,在水分胁迫条件下,根长比对照增加 33.3%,根条数增加 22.6%,根并能维持较低脯氨酸的含量,这充分说明了,由于 ABT 处理促进了玉米根系的发育,提高了玉米根系的活力,从而在一定程度上减轻了水分胁迫对植株的危害,从而提高了玉米的耐旱能力。

与此同时,对 ABT 处理对作物品质的提高亦作了相应的测定,证明 ABT 可以提高花生籽仁中脂肪的含量,提高烟草尼古丁的含量,人参皂苷的含量,马铃薯淀粉的含量以及增加亚麻纤维强度,从而在提高产量的基础上,改善了品质。从以上的试验研究,从多方面探讨了 ABT 处理作物在提高发芽率、促进生长、提高产量、增强抗旱能力的生理生化效益,为 ABT 在农作物上的应用,提供了理论根据。

其次,ABT 在植物移栽中的生理生化效应的测定证明,应用 ABT 处理移栽苗木根系后,可以显著地提高根系活力,促进受伤根系的恢复,增加叶绿素含量,提高光合速率和呼吸强度,且内源生长素尤其是 IAA 的大幅度增高(高达 70%以上),酚类化合物尤其是一元酚和邻苯二酸、香豆酸、阿魏酸等的增加,过氧化物酶多吡啶乙酸氧化酶活性的提高;除了促进生长,有助于植物对某些微量元素的吸收外,还能在酶活化剂作用下,形成共轭化合物,对不定根的诱导,根系的生长发育起促进作用,而超氧化歧化酶活性的提高,对增强苗木的抗逆性是非常重要的。

ABT 在扦插育苗中,除了与苗木移栽中有着对不定根的诱导的生理生长效益外,过氧化物酶活性大幅度的提高,还有助于增强愈伤组织细胞的活力,延缓细胞的衰老,而细胞中 DNA 含量的增加,进一步说明 ABT 生根粉在处理插条过程中,是通过促进 DNA 的合成,导致蛋白质、酶等生物大分子大量合成,从而大幅度提高了植株的代谢水平。虽然植物的生长发育是一个复杂的生理生化过程,但是从几个主要方面对 ABT 的生理生化效应进行探讨,有助于我们更好地了解 ABT 系列在诱导不定根的形成与促进植物生长发育的作用机理,为其大面积多方面的应用提供了理论依据。

4. 国际交流

为了将 ABT 这一行之有效的科研成果推向世界,用 ABT 成果获得的经济收益作经费,通过各种国际交流活动,如前苏联中国科技日、德国中国科技展览会、瑞典国际发明展览会、丹麦面向新世界新技术展览会、日本中国科技展览会、加拿大中国科技展览会、法国世界林业大会、香港中国科技展览会、美国匹兹堡世界发明展览会、韩国中国科技展览会、阿根廷国际发明展览会、澳大利亚园艺展览会、非洲科特迪瓦中国科技展览会等。与这些国家的科研人员及公司建立了关系,为了向第三世界推广 ABT 技术,由国家科委成果司与国际合作司推荐,联合国资助,于 1991 年举办面向发展中国家的援外国际培训班,与墨西哥、阿根廷、朝鲜、尼泊尔、越南、泰国等国家成立了 ABT 试验推广协作网。

1992 年又举办了第二届国际培训班,来自加拿大、日本、墨西哥、阿根廷、马亚西亚、尼泊尔、泰国、越南等 8 个国家的学员参加了学习,此次培训班上不仅进行了有关 ABT 理论及技术的学习、实习和参观,还进行了国际交流活动,邀请参加过第一次培训班的学员把他们在各自国家的 ABT 试验研究成果作了报告,提出研究报告 8 篇,中国国家科委对为 ABT 的试验、示范工作作出突出贡献的 4 位专家进行了嘉奖,同时进行了交流,成立了由

14 位外国专家组成的 ABT 基金会国际合作专家委员会, 为 ABT 生根粉在世界范围内扩大影响打下了基础。当前, 国外已有 4 种主要农作物, 20 种树木, 果树, 花卉, 特种经济植物应用 ABT 有明显的效果, 为 ABT 走向世界提供了技术保证。

1993 年第三届国际培训班由来自澳大利亚、阿根廷、科特迪瓦、马来西亚、新西兰、尼泊尔、泰国、韩国、越南 9 个国家的 19 名外国学员参加了学习。在此次培训班上,外国学员共提交研究报告 12 篇,并且分别在会上进行了学术交流,取得良好的效果。同时,由亚太经社会资助、ABT 中心筹备召开的“亚太地区植物生长调节剂专题讨论会与考察巡视”会议,会上不但交流了亚太地区各国在植物生长调节剂应用方面的经验,还特别介绍了 ABT 在国内外应用的效果,与会各国专家一致要求参加 ABT 国际合作专家委员会,从事 ABT 的推广工作,1993 年 ABT 国际专家委员会又新添了 18 位专家与教授,通过三次国际培训班和一次亚太地区植物生长调节剂讨论会初步建立起由加拿大、日本、墨西哥、阿根廷、澳大利亚、新西兰、马来西亚、菲律宾、孟加拉、印度尼西亚、巴基斯坦、韩国、尼泊尔、泰国、越南、科特迪瓦等 16 个国家 32 位专家组成的 ABT 国际合作专家委员会,将 ABT 事业进一步推向世界。

增快从：鍾結合總與陸言商賞自不其个一丁因至，突爾的思源上米正路傳聯主機國全。
 將米正交榮的而張服出味母，傳聯主TBT表標林制共。時長張武的聯聯陸聯聯人，中兼陸
 鍾后，合陸胎聯。故，鍾米杜业亦多县區工，高學科业亦延市會聯克武等高自土對單交而
 聯主又張容內容指。於而的聯聯味六聯前示，鍾的的世國全个一如張，合榮聯門聯請示計
 丁次，面式案對卷外於國本本具條果亦汽對，而溫的育武外主將聯校，而武外主聯主而傳

玉米生根粉处理的生理 机制增产效果及应用技术^①

陈国平

(北京市农林科学院作物所)

王 涛

(中国林业科学研究院 ABT 中心)

张义林

(天津市农业技术推广站)

高 质

(北京市农林科学院作物所)

生根粉是中国林业科学研究院研制的一种广谱性生根促进剂。多年来先后在果林、蔬菜、花卉、经济作物和粮食作物上应用,均取得明显的增产效果。由于受到果林上应用效果的启发,从1989年开始,陆续移植到玉米上。试验一般从产量开始,继而对生理生化效应和应用技术进一步研究。4年来,我们共收到全国各地研究报告200多份,经去粗取精,整理加工成以下总结。

材 料 和 方 法

全国对生根粉在玉米上应用的研究,经历了一个从不自觉到有组织联合试验,从分散到集中,从粗糙到精细的发展过程。供试材料为ABT生根粉4号和当地适用的杂交玉米种。研究单位上自高等院校和省市级农业科学院,下到县乡农业技术推广站,粗细结合,试验与示范推广相结合,形成一个全国性的试验、示范推广和销售的网络。研究内容涉及生根粉的生理生化效应、对植株生长发育的影响、增产效果和具体应用技术等诸多方面。为了节省篇幅,研究方法将在相关部分介绍。

结 果 和 分 析

一、生根粉对种子、幼苗生理生化过程的影响

试验在北京大学和南开大学(天津市农业推广站负责)进行。采用盆栽法,设0、10、20、30(或40)ppm等浓度处理,重复3~4次。生育期进行多项生理测定,拔节前结束试验,洗根考苗。结果表明,生根粉对生理生化过程有良好影响,主要表现在以下几方面。

(一) 促进内源激素的合成

生根粉处理后,不但能以外源激素加速新陈代谢,而且能促进内源激素的合成,加速

^① 为本总结提供资料的单位均参加协作研究,特此致谢!

不定根原基的分化。

表 1 生根粉处理种子后各时期激素的含量 北京大学 1990

处 理 激 素 种 类	吸 涨 期		萌 发 期		胚 芽 期		胚 根 期		真 叶 期	
	ABT	CK	ABT	CK	ABT	CK	ABT	CK	ABT	CK
组织分裂素	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.03
赤霉素	0.17	0	0.11	0.06	0.90	0.45	0.11	0.06	0.15	0.03
吲哚乙酸	0.11	0.03	0.21	0.07	0.16	0	0.33	0.04	0.29	0
脱落酸	0.065	0.015	0	0	0	0	0.23	0	0	0

单位:μg/g 鲜重·h

如表 1 所示,生根粉处理后,各种内源激素,特别是赤霉素和吲哚乙酸的含量均有明显的增加,这对促进细胞的分裂和伸长大有好处。

(二) 增强种子的呼吸强度

激素的增加对激发种子的新陈代谢有重要作用,呼吸作用的增强就是一个例子。

表 2 生根粉对种子呼吸强度 (mgco₂/g·h) 影响 北京大学 1990

时 期 处 理	吸 涨 期	萌 发 期	三 叶 期
ABT 25ppm	0.217	3.694	5.360
对 照	0.190	3.386	4.110
比 CK±%	+14.5	+9.1	+45.0

经 25ppm 生根粉的种子,在不同生育期的呼吸强度增加了 9.1%~45%。呼吸作用强,释放出的能量多,使得各种生长发育过程得以加速。

(三) 促进种子内贮藏物质的转化

胚乳内的贮藏物质是建造未来植物体器官的原料,由于呼吸增强,贮藏物的迅速向种苗转化,大大加速了种子的萌发过程,详见表 3 和表 4。其效果尤以最适浓度 20ppm 的为最好。

表 3 生根粉对种子内贮存物质转化的影响

南开大学、天津农技推广总站 1991 单位: mg

项 目 浓 度 (ppm)	处理前 种子重	萌发后 剩余重	干物质 消耗	幼 苗 干 重			干物质转化 率(%)
				根	苗	全株	
0	1857	1162.5	694.5	143.8	176.3	320.1	46.1
10	1857	1142.5	714.5	146.3	200.0	346.3	48.5
20	1857	1027.5	829.5	175.0	252.0	427.5	51.5
40	1857	1092.5	764.5	157.5	202.5	360.0	47.1

表4 生根粉对种子萌发进程的影响

南开大学、天津农技推广总站 1991

项 目 浓度 (ppm)	播后时数	24	29	65	89
		长初生胚根 种子数	长胚芽 种子数	长次生胚根 种子数	真叶长叶鞘 种子数
0		7.8±0.75	1.2±1.6	6.6±0.55	1.8±0.44
10		8.2±1.47	1.8±0.8	7.0±1.00	1.8±0.44
20		8.2±1.17	3.5±1.4	7.4±0.55	4.4±0.54
40		8.0±1.26	2.0±1.3	7.6±0.55	3.0±0.71

(四) 增加根系的伤流强度及其养分含量

正如以下将看到的, 经生根粉处理过的幼苗根系发达, 根压大, 切割后产生的伤流液数量也比较多。

表5 生根粉对幼苗伤流强度的影响 (5盆平均)

南开大学、天津农技推广总站 1991

项 目 浓度(ppm)	伤 流 量		茎 切 面		伤 流 强 度	
	(g)	±%	(cm ²)	±%	(mg/cm ² ·h)	±%
0	19.4±0.7	—	13.8±0.2	—	93.7	—
10	20.4±1.3	5.15	14.4±0.4	4.35	94.4	0.75
20	21.2±1.9	9.28	14.3±0.5	3.62	97.5	4.06
30	22.2±1.2	14.43	14.7±0.3	6.52	100.7	7.47

化学分析表明, 生根粉处理后, 不但伤流量大, 而且单位伤流液中的养分含量也比较高。

表6 生根粉对伤流液养分含量的影响

南开大学、天津农技推广总站 (mg/g)

项 目 浓度(ppm)	总氨基酸		NH ₄ ⁺		无机磷		K ⁺	
	X±S. D	±%	X	±%	X±S. D	±%	X±S. D	±%
0	1.65±0.13	—	70	—	9.53±0.27	—	2.45±0.07	—
10	1.80±0.21	9.09	110	57.14	11.31±1.02	18.68	2.06±0.09	8.57
20	1.75±0.2	6.06	70	0	10.77±1.1	13.01	2.59±0.05	5.71
30	1.90±0.05	15.15	70	0	10.69±0.77	12.17	2.64±0.06	7.76

在测定4种营养成分中, 除NH₄以外, 含量都有所增加, 特别是以无机磷的增加幅度比较大。这对改善地上部的肥水供应大有好处。

(五) 提高叶片的叶绿素含量

由于根系提供较好的肥水条件, 叶片内得以形成较多的叶绿素。

表7 生根粉对叶片叶绿素含量的影响

(mg/g)

单 位 浓度(ppm)	南开大学 天津农技推广总站	北京市农科院	北京大学 (三叶期)
0	1.096	1.562	27.53
10	1.139	1.606	—
20	1.190	1.696	27.98
30	1.191	1.899	—

北京市农林科学院的另一次测定也证实了这一点。如果对照的叶绿素含量是 1.816 mg/g，那么用 40 和 60ppm 浓度拌种的，其含量分别为 1.874 和 1.964mg/g。

(六) 增强叶片光合、蒸腾强度

叶绿素是进行光合作用的质体，叶绿素含量的提高为增加光合作用效率创造了条件。而根系吸收和提供的水分较多，改善了叶片的水分状况，使气孔经常处于开放状态，提高了蒸腾强度。

表 8 生根粉对叶片光合作用、蒸腾作用的影响

南开大学、天津农技推广总站 1991

项 目 浓度(ppm)	光合速率 (mgco ₂ /m ² ·s)	蒸腾强度 (mg 水/m ² ·s)
0	0.8746±0.021	152.4±16.5
10	0.9505±0.067	160.4±14.5
20	0.9826±0.024	177.6±8.75
30	1.0580±0.094	175.9±12.6

提高光合效率可以多生产干物质，有利于器官建成和产量形成，而增强蒸腾强度则可使大气中的 CO₂ 源源进入叶片，维持正常的叶温和促使根系所吸收的养分和水分源源上升到叶片。所有这些方面最终也将有利于提高光合作用。

二、水分胁迫条件下生根粉对耐旱性的影响

试验于 1992 年在天津市农业科学院土肥所进行，目的在于明确，在干旱条件下生根粉是否更有利于提高抗旱性。采用盆栽法，盆的直径 21cm，高 22cm，每盆栽土 10kg。每盆栽 4 粒，留苗 3 株，重复 3 次。初始土壤含水量 17%，至 10~11 片可见叶时停止供水，形成 4 个处理：①干旱对照；②干旱 20ppm 生根粉浸种；③适宜水对照；④适宜水 20ppm 生根粉处理。

试验结果表明，用 20ppm 生根粉处理对提高玉米的耐旱性有一定作用，主要表现如下。

(一) 推迟了叶片萎蔫时间

观察表明，出现暂时萎蔫的土壤含水量为 6.88%~7.16%，经生根粉处理的玉米幼苗出现暂时萎蔫和永久萎蔫的时间要比对照分别推迟 3.75 小时和 2.5 小时。

表 9 生根粉对幼苗萎蔫时间的影响

项 目 处 理	暂 时 萎 蔫		永 久 萎 蔫	
	土壤含水 (%)	萎蔫时间	土壤含水 (%)	萎蔫时间
干旱 CK	7.16	16/10, 9:40	6.87	22/10, 8:50
干旱 ABT	6.88	16/10, 13:25	6.59	22/10, 11:20
适水 CK	15.32	0	13.94	0
适水 ABT	15.78	0	13.32	0

生根粉处理幼苗萎蔫时间推迟的原因，无疑是由于根系比较发达，能吸收深层水分供应地上部。

(二) 促进了根系的发育