

活化小分子速吸收超高效有机 肥产业化研究及推广



北京科技大学 王立锦博士
中国农业科学研究院 徐止开博士

WX/TEL:13260325821 Email: 13260325821@163.com

目 录

- 一、活化小分子速吸收超高效有机肥料的新理念
- 二、活化小分子速吸收超高效有机肥的生产方法
- 三、活化小分子速吸收超高效有机肥的实施方案
- 四、核心团队成员
- 五、本项目主要研究内容
- 六、项目经费预算
- 七、预期主要成果形式、知识产权归属与管理

前言

如何降低化学氮肥的易生物转化、易流失，以及提高磷、钾肥的土壤化学固定，提高肥效、减少施肥量，一直是几代人追求的目标。近年来，由于突破了腐植质理论和矿质营养学说的双重束缚，建立起小分子有机营养的新理念，出现新功能有机肥料的一系列新功能，本项目是将王立锦教授发明的“生态水优化处理器”结合活化小分子团水灌溉的新施肥方法推广应用在绿色农业种植中，使有机肥迅速吸收超高效增产成为现实，使农作物长势好、增加产量、生长周期变短，减少肥料的使用，提高作物及蔬菜品质、提高经济效益。通过样板田应用试验和示范推广，取得良好的效果，初步形成商品化，进而建立起行业标准和国家标准。

一、活化小分子速吸收超高效有机肥料的新理念



农民习惯和喜欢用水溶性肥料，为了施用方便，喜欢将腐植酸和化学复混制成**有机-无机复混的水溶性肥料**。既满足作物对无机营养的快速吸收，又能解决土壤板结的问题。

1.1. 国家颁布的水溶性肥料的农业行业标准

(1) 无机水溶肥料

标准编号	标准名称	标准内容
NY1107-2010	大量元素水溶肥料	包括4个品种2个不同比例的大量元素（Ca、Mg）混合的水溶肥，2个不同比例的大量元素和微量元素（Cu、Fe、Mn、Zn、Mo）混合的水溶肥
NY2266-2012	中量元素水溶肥料	钙镁为主要成份，两者相加 $\geq 10\%$ ，单质不低于1%，硫不计入中量元素
NY1428-2010	微量元素水溶肥料	Cu、Fe、Mn、Zn、B、Mo元素之和，产品应至少包括微量元素，含量不低于0.05%的单一微量元素，均应计入微量元素含量中。

(2) 农业行业标准NY1106-2010含腐植酸水溶肥料，实际上是有有机-无机复混型，有二个品种：

品种	腐殖酸	大量元素	水不溶物	水份	pH (1:250稀释)
1	≥3.0%	≥20%	<5%	≤5%	4.0~10.0
2	≥3.0%	≥6.0%	≤5%	≤5%	

(3) 农业行业标准NY1429-2010含氨基酸水溶肥料，有二个品种：

品种	游离氨基酸	中量元素	水不溶物	含水量
中量元素型	≥10%	≥3%	≤5%	≤4%
微量元素型	≥10%	≥2%	≤5%	≤4%

1.2. 新的小分子营养理论和实践对传统理论的突破



小分子团水加速了各种营养物质与植物营养的交换

1.2. 新的小分子营养理论和实践对传统理论的突破



传统理论的突破和新理论的建立

(1) 小分子有机营养的理论依据

50年代~60年代
国内外植物营养学家和植物生理学家通过大量试验，特别是示踪原子试验得出了单糖、双糖、寡糖、氨基酸及寡肽类的有机酸，甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、氨基糖及氨基寡糖，都能被植物直接吸收。

二十世纪美国的土壤生物化学家进一步证实了糖类、氨基酸类、氨基糖类、小分子非氨基酸有机酸类，植物根系都能直接吸收。

西北农林科技大学和西南农业大学于二十一世纪，十余年研究得出结论，发酵堆肥营养作物的不是腐植酸，而是氨基酸和有机酸。

吉林农大作物营养专家扬金教授用不同分子量的糖类做作物营养试验，得出玉米提前20天成熟，蔬菜提早15天~20天上市，糖能直接被作物根系吸收，同光合作用互补，大幅度缩短作物生育期，提前早熟或提前上市。还能使化肥施用量减少三分之二，得出以糖减氮的结论。

(2) 有机营养的重要性

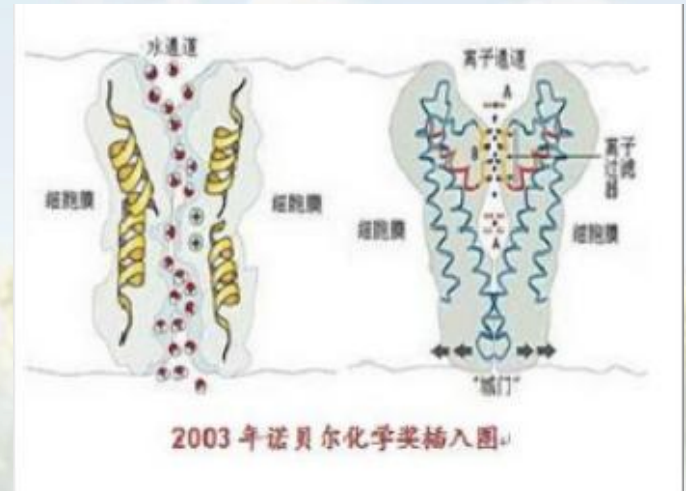
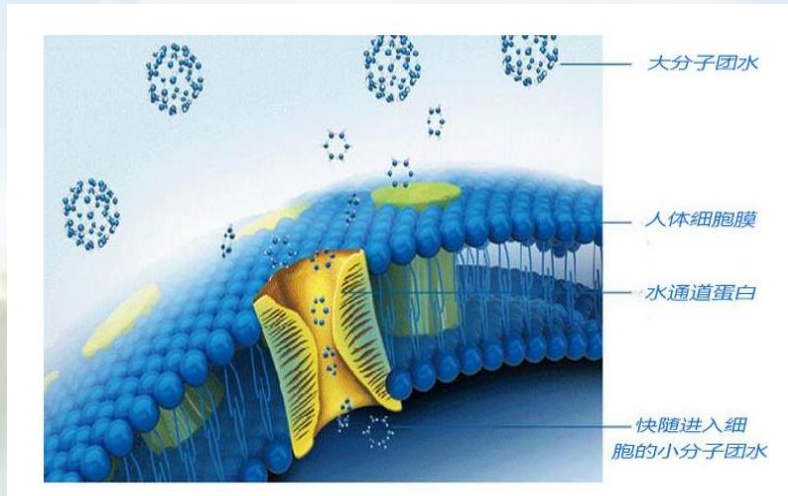
从植物化学成分看有机营养的重要性

- 植物中的化学成份一般情况下95%为碳水化合物，N、P、K总量在4%左右。

从植物碳水化合物来源看有机营养的重要性

- 传统理论认为只能是光合作用。但如果能将淀粉、纤维素、半纤维素等有机碳化和蛋白质的有机废弃物经化学催化水解成糖类、氨基酸肽类和黄腐酸类和小分子脂肪酸，可被作物根系直接吸收。这已成定论，早就被植物营养学家和植物生理学家通过大量试验所证实。

(3) 小分子团水的重要作用



- 科学研究表明普通水直径水分子团 $\Phi 2.6-6$ 纳米，动植物细胞膜亲水通道为 $\Phi 2$ 纳米，而小分子团水为 $\Phi 0.5$ 纳米，小分子团水能更容易通过生物细胞，有助于对于养分的吸收和输送，增加了矿物质的溶解度，因而改善了动植物体内各部位的营养转运状况。小分子团水被称为“给细胞喝的水”。

(3) 小分子团水的重要作用

- 用小分子团水浇灌植物, 因水的含氧量较高、较小水分子及较佳溶解度, 易溶解土壤中养分较易被植物吸收, 因此使得使用小分子团水灌溉的植物, 生长情形远较使用一般普通水灌溉为佳。应用于植物和农作物种植的浸种和浇灌。浸种、水培加快促进植物和农作物根系生长、分蘖; 能加快植物和作物吸收, 预防土壤板结, 保障土壤疏松, 促进植物和作物营养吸收和生长, 提高作物产量。

(3) 小分子团水的重要作用

- a. 小分子团水浸种

番茄、大豆、水稻、小麦等作物种子经小分子团水浸种后，均表现出促进种子萌发的效应。

小分子团水浸种、水培可促进根系的生长、分化。



(3) 小分子团水的重要作用

- b. 小分子团水灌溉

小分子团水浇灌的土壤较普通水浇灌的土壤疏松、不板结，对盐碱地也有一定的改良作用。小分子团水灌溉，不仅可以使农作物增产，而且对蔬菜、水果也有增产效果；花卉浇小分子团水花木扶疏艳丽，无病虫害。



(3) 小分子团水的重要作用

c. 小分子团水水培幼苗后的生理生化效应

1. 一定磁场强度的处理水对叶绿素的形成表现出明显的促进作用，叶绿素含量提高，将促进光合作用，合成较多的碳水化合物，以利于增产。
2. 小分子团水水培有利于棉花、番茄幼苗硝酸还原酶活性提高。
3. 小分子团水保护膜结构，维持膜功能，能提高幼苗的抗冷性。
4. 小分子团水处理后可以提高小麦、棉花幼苗叶片中脯氨酸的含量。



(3) 小分子团水的重要作用

5. 小分子团水处理后可以提高棉花、小麦幼苗叶片中可溶性糖的含量，也有利于增强棉花、小麦幼苗的抗冻性。
6. 小分子团水处理后可以降低玉米幼苗中 IAA 氧化酶的活性加速其生长。
7. 小分子团水可以增加植物 DNA 及核酸含量。



(3) 小分子团水的重要作用

d. 大棚蔬菜种植15天以后的效果对比



1.3. 小分子有机营养的主要形态

糖

氨基酸

非氨基有机酸

黄腐酸

氨基糖态的有机氮

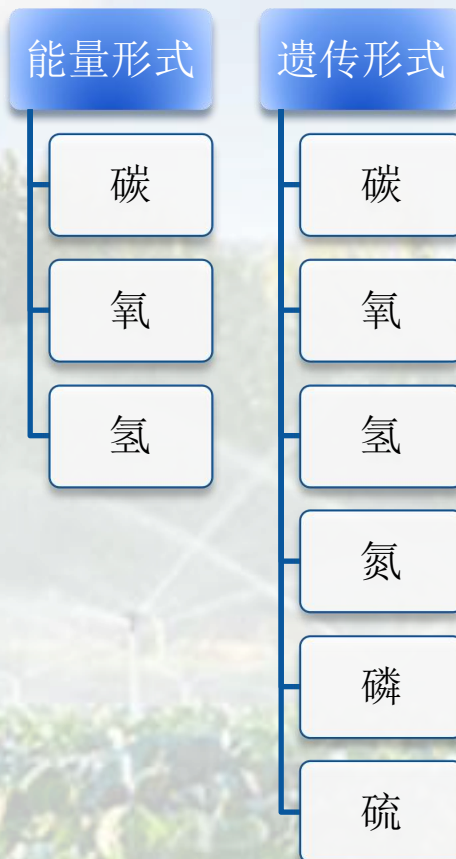
磷酸糖态有机磷

糖酸钾态的有机钾

黄腐酸态有机氮、磷、钾

1. 4. 植物的能量营养观

地球上的生命存在有能量形式和遗传形式。



钾元素是运输营养的载体，或称工具。钙是打开离子通道的元素。

1.5. 特殊生理活性物

(1) 植物降解活性物的作用

生物碱

- 植物中碱性的非蛋白质的含氮有机化合物，与酸结合溶于水，具有生物活性，是植物重要的次生代谢产物，能促进植物生长与代谢作用的基因快速表达，加快作物生长。

黄酮体

- 植物中一类具有 $C_6-C_3-C_6$ 基本母核的含氧杂环有机物，以游离态或与糖结合成甙的形式存在，对植物的生长发育、开花、结果以及调动激发抵抗病害的基因快速表达，分泌植保素，防治病害的侵入起到重要作用。

皂甙

- 植物中一类含羟基较多的碳氢化合物，具有表面活性，起到乳化、分散作用，能使营养快速移动，加快吸收。

倍半萜

- 一种茴香烯磷酸酯是植物成份中重要的一类，具有重要的生物功能和生理活性。是植物生成中的生理调控性调动基因显性表达的物质，有很强的生理活性，还具有抗菌、抗虫作用。

(2) 微生物次生代谢活性物的作用



1.6. 活化小分子速吸收超高效有机功能肥料的全部化学组成

糖类	• 单、双糖，寡糖（壳寡糖、葡寡糖）、低聚糖、高糖；
肽类	• 氨基酸、寡肽、低聚肽、蛋白胨、小分子蛋白；
黄腐酸类	• 木质素低聚物、小分子黄腐酸类、天然黄腐酸
脂肪族有机酸类	• 乙酸、丙酸、丁酸、乳酸、挥发性脂肪酸、天然降解小分子脂肪酸；
复合有机酸微量元素类	• 复合有机酸钙、镁，葡萄糖酸，铁、锰、铜、锌钼、硼；
复合有机酸钾	• 糖酸钾、磷酸糖、磷酸木糖、氨基糖、氨基酸糖、葡萄糖酸氨，黄腐酸钾、黄腐酸铵、磷酸基黄腐酸；
植物活性物	• 生物碱、黄酮体、倍半萜类、皂甙；
微生物代谢活性物	• 生物酶类、对羟基苯磺酸类、非蛋白氨基酸类、有机酸类、生物素类。
有机氮	• 氨基糖态氮、氨基黄腐酸态氮、有机酸态氮
有机酸磷酸态 P_2O_5	• 磷酸糖态 P_2O_5 、磷酸黄腐酸态 P_2O_5 、磷酸有机酸态 P_2O_5
有机钾	• 糖酸态钾、黄腐酸态钾、有机酸态钾

1.7. 活化小分子速吸收超高效有机肥料的多种功能

- ① 能量营养功能
- ② 无机氮、磷、钾转化成有机氮、磷、钾，提高养分利用率，避免化学残留污染。
- ③ 有机磷、钾不能被土壤固定可提高当季磷、钾的利用率。有机酸钙、镁，同样也避免了土壤的固定使作物直接吸收。
- ④ 氨基糖、壳聚糖、葡聚糖、低聚糖能调动作物细胞分裂基因快速表达，使作物生长加快，提前收获提前成熟。
- ⑤ 黄腐酸类、对羟基苯磺酸类能调动作物抗病虫害基因快速表达，分泌植保素，增强作物自身抗病虫害能力，大幅度减少化学农药的施用。

- ④ 植物体中重要组成部分生理活性物生物碱、黄酮体、皂甙、倍半萜类能促进作物新陈代谢，加快对营养的吸收，加快作物生长起到调控作用。
- ⑤ 微生物的次生代谢产物对作物生长有特殊的生理功能是作物的特殊营养，起到保健作用，抑制土壤病虫害，促进作物健康生长发育，还能提高土壤的微生物活性。
- ⑥ 活化小分子速吸收超高效有机肥结合小分子团水溶解与灌溉技术，不仅使作物根系直接快速吸收，还能促进作物体内C、H、O同N、P、K的平衡，避免化肥残留污染。活化小分子速吸收超高效有机肥还能做为土壤微生物的理想碳源和氮源，加速繁殖，使之化肥氮转化为微生物氮，形成土壤的有机氮库，减少了氮肥的流失，提高了无机氮肥利用率。

1.8、活化小分子速吸收超高效有机肥的技术优势

- 1. 超级有机肥料技术，作为军转民技术，已经广泛开始启动示范基地应用，平均增产50%以上。
- 2. 净化剂技术，可以代替95%以上的化学农业，甚至可以根治果蔬的根结线虫病和黄龙病(蔬菜水果的癌症)。净化剂配合有机肥，保证不爆发重茬病！
- 3. 超级小分子活性水技术，可以加速营养物质的交换，同时把植物，动物体内的毒素和自由基清除出去，让动植物体特别健康。

二、活化小分子速吸收超高效有机肥的生产方法



生产活化小分子速吸收超高效有机肥关键性的两大技术

2.1. 原料的选择与搭配

- ① 富含氮化物和蛋白质的原料，如活性污泥类、畜禽粪便类、屠宰畜禽下脚料类，食品厂报废原料食品类、下架过期类、豆制品类、餐厨垃圾类。
- ② 富含有机碳化合物类，如农作物秸秆、厨余垃圾有机物类。
- ③ 发酵工业废液、废渣类
- ④ 无机化肥氮肥、磷肥、钾肥，中量、微量元素类。

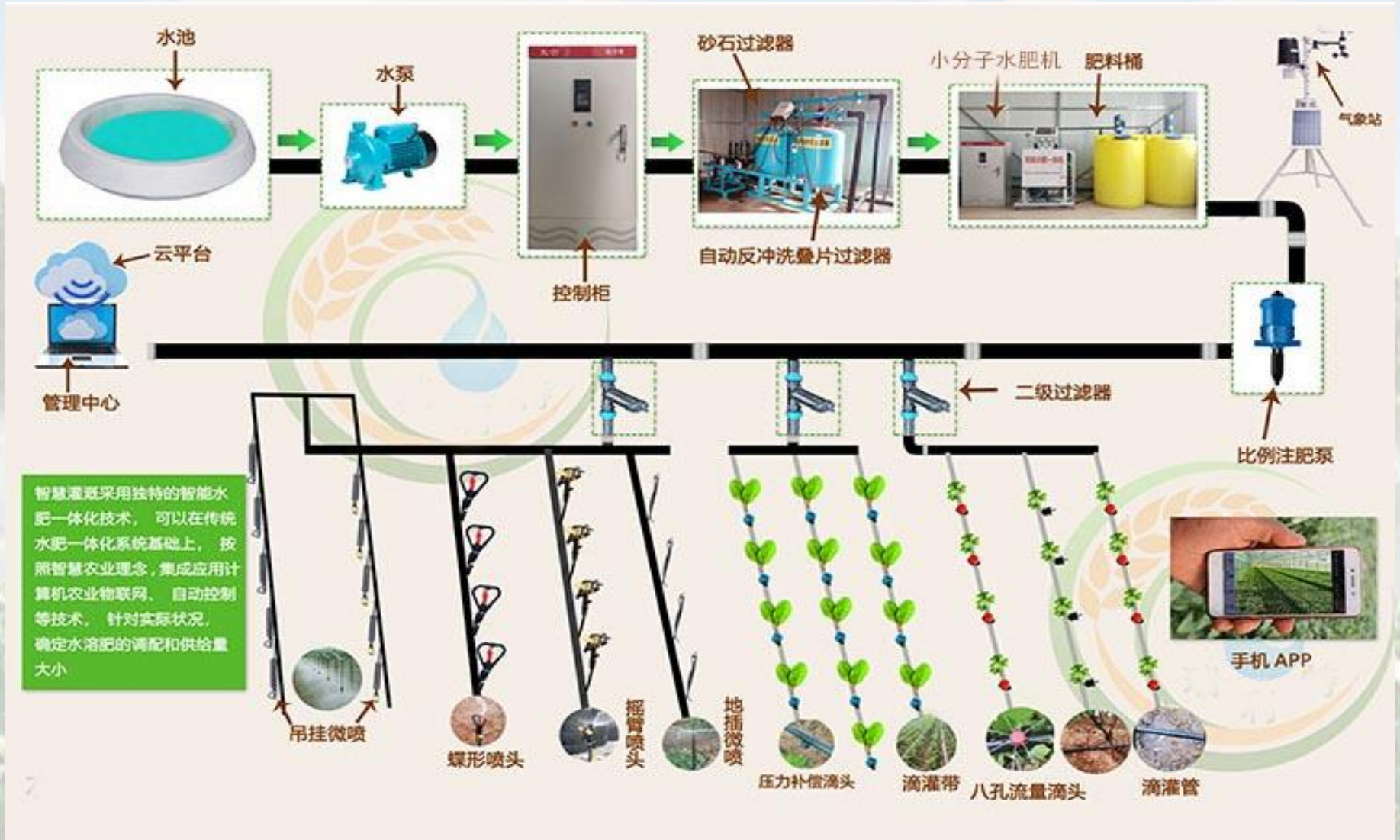
2.2. 活化小分子团水产生与水肥混合处理装置

- ① 采用强磁+远红外小分子团化水处理技术，在混合处理器中将活化小分子团水与超高效有机肥混合。
- ② 根据作物特点在水溶肥中适量适时添加大量元素（Ca、Mg）和微量元素（Cu、Fe、Mn、Zn、Mo）。



农业用水溶有机肥+小分子团水灌溉水机

2.3. 活化小分子水肥喷灌滴灌示意图



三、活化小分子速吸收超高效有机肥的实施方案

3.1. 施用方法

- 施用量：10Kg/亩～20Kg/亩

- 施用方法：

(1) 做基肥：撒施、穴施、沟施均可，同化肥混和施用。

(2) 做追肥：用水稀释300倍～500倍采用冲施。滴灌、微灌，也可用水溶性化肥混和施用。

(3) 肥料水稀释、滴灌、微灌、浇灌用水全过程采用小分子团水。

3.2. 前期应用效果

● 提高农产品质量

作为军转民技术，示范基地初步应用表明，平均增产50%以上。活化小分子速吸收超高效有机肥料，不仅可以增产，而且能提高农产品的质量，效益非常明显。对蔬菜、水果而言，口感特别好，含糖量，含维生素C明显提高。台湾施用此肥生产的有机大米价格提高一倍。施用此肥生产的水果有的品种价格提高三倍，一般水果价格提高二倍，识别标准就是口感。

提高农产品质量带来的经济效益往往要比增产所获经济效益还要高。

活化小分子速吸收超高效有机肥料应用实际效果



活化小分子速吸收超高效有机肥料应用对比效果



使用普通有机肥



使用新型有机肥+小分子团水灌溉

技术总结

- 1、活化小分子速吸收超高效有机肥料打破了传统的有机肥腐植酸理论和矿质营养学说的束缚，建立了小分子有机营养理论同腐植酸理论和矿质营养学说相结合的完整的有机肥理论。
- 2、活化小分子速吸收超高效有机肥料建立了小分子多元化综合作用的营养观念。
- 3、超级小分子活性水技术，可以加速营养物质的交换。
- 4、生产活化小分子速吸收超高效有机肥料所用原料来源广泛。
- 5、活化小分子速吸收超高效有机肥能使农产品避免了化学残留污染，提高了农产品品质，避免土地板结和重茬病。

四、核心团队成員



王立錦

材料物理及测试技术博士
项目总负责

高级工程师/实验室主任；强旋转磁场小分团水产生装置发明人；专业：磁电测量技术研究及应用开发；动静态强磁发生器设计及应用开发；高强旋磁产生装置设计及应用开发



徐止开

麻省理工学院博士
水肥研发

中国农业科学院研究生导师，总工。任中科院专家技术中心专家组成员、中国农业科学院现代农业技术服务平台秘书长，农业农村部中国三农产业发展研究院科技成果推广中心总顾问。



曹易

材料物理专业博士
设备研发

6年磁学专业仪器设计及机器算法研发经验；农业AI智能算法/软件研发专家；已申请发明专利8个，SCI论文20+篇



李复兴

营养学教授
项目指导

著名的水营养学家，我国水生理科学的开拓者。曾任北京市营养源研究所营养室主任；现任北京市公众健康饮用水研究所所长；中国艺术节基金会水文化发展基金主任；国际健康饮用水产业发展会主席；威海国际健康水科学学院院长

王立锦博士

- 职 务：美国Quantum Design 公司PPMS物性测量系统中国演示中心暨北京科技大学PPMS材料综合物性测量研究实验室主任，高级工程师，硕士生导师。
- 专业方向：磁电测量技术研究及应用开发，动静态强磁发生器设计，高强旋磁产生装置设计。
- 专业学术论文：五十余篇，被SCI、EI收录的专业学术论文有15篇；
- 国家专利：16项；
- 开发专业测量设备：十余项；应用单位：四十余所
- 承担和参与科研项目：十余项；
- 获得奖励：2005年北京科技大学科技发明标兵；2018年第五届全国高校自制教学仪器大赛获得三等奖；2021年第六届全国高校自制教学仪器大赛获得一等奖；2018北京科技大学新材院建院十周年特殊贡献奖。其它奖励十余项。



徐止开博士

- 徐止开，山东郯城人，研究生导师，总工，毕业于美国麻省理工学院，参与美国智能农业研发项目。主编《WSN technology》，《嵌入式系统设计与应用技术》，《智能农业物联网工程技术》等期刊与教材，主要从事自动控制，WSN技术，智能农业、建筑等方面的研究。
- 其它出版的专著：《农业物联网工程技术》，《电力物联网工程技术》，《物联网智能家居工程设计施工技术》。
- 国家发改委—中国投资协会农业与农村投资专业委员会乡村振兴专家委员会常务副主任，中国现代农业技术转移服务中心秘书长，中国农垦集团农产品营销中心运营平台负责人，农业农村部功能性食品国家重点实验室成果转化中心副主任。

李复兴教授



著名的水营养学家，我国水生理科学的开拓者。1963年毕业于北京农业大学（现中国农业大学）。毕业后一直从事营养学研究、涉及领域较广。从1992年开始从事水营养科学研究。在国际上首次提出“水退化”的科学理论及“健康水”系统概念，受到联合国高度重视。

曾任北京市营养源研究所营养室主任；
现任北京市公众健康饮用水研究所所长；
中国艺术节基金会水文化发展基金主任；
国际健康饮用水产业发展会主席
威海国际健康水科学学院院长

在“2016年世界水日.第十四届国际健康饮用水论坛暨2016中国优质地图发布会”上,李复兴获得了由多国专家评选出的终身成就奖。获住建部“2015年”中国城市化贡献人物奖；获2016年度科学中国人年度人物获得者。从20世纪90年代初致力于水营养生理及健康饮用水的研究，出版了水方面的相关著作多部，例如《水，是药还是毒》、《水营养》、《中国居民饮水指南》、《健康七成靠水》等，为了提高居民健康饮水意识不遗余力。

知识产权

本项目完全由本创业团队独立开发，拥有技术的全部所有权。与国内同类产品比较，该项目整体技术和关键技术处于国内领先水平。项目产品性价比很高，具有一定的国际竞争力。本项目已申请国内专利2项，第三方检测报告3份。



五、本项目主要研究内容

5.1. 主要问题及解决措施

- (1) 针对农业大棚及标准化种植生态农业的特点和相应的配套设施环境，为确定多项标准化配套技术参数；
- (2) 总结前期试验中的经验和问题，在此基础上进一步优化配套设施，达到材料设备利用率、出水量和应用效果的最优化；
- (3) 在智能农业物联网工程中的应用

5.2. 技术关键

本项目实施过程中我们使用了以下几方面的关键技术：

- (1) 采用最新牌号的强磁钕铁硼材料。
- (2) 先进的优化静磁场聚磁磁路设计。
- (3) 高强旋转磁场磁化技术及远红外能量辐射技术。
- (4) 根据不同作物及灌溉方式确定水溶性肥料及微量元素配比。
- (5) 示范田灌溉配套设施的安装及运行参数确定。

5.3. 创新点

本项目主要有以下创新点：

(1) 高强旋转磁场达到1万高斯以上及高校远红外能量辐射水活化技术，处理后小分子团水指标HW（O17核磁共振半峰宽）60Hz~80Hz。

(2) 大流量自动水肥及微量元素配比下分子团水处理系统，单台出水量可达10-20吨/小时。

(3) 优质水溶有机肥配套小分子水设施标准化研究。

六、产业化发展规划

第一阶段 2023

产品及服务：完成现有产品规范化/标准化/智能化/系列化

订单：1000万

团队：30+人

第二阶段 2025

产品及服务：实现设备远程管理/调试/故障处理/数据共享/传感器+网关基于智能算法的仪器远程管理平台建设

订单：3000万

团队：60+人

第三阶段 2026

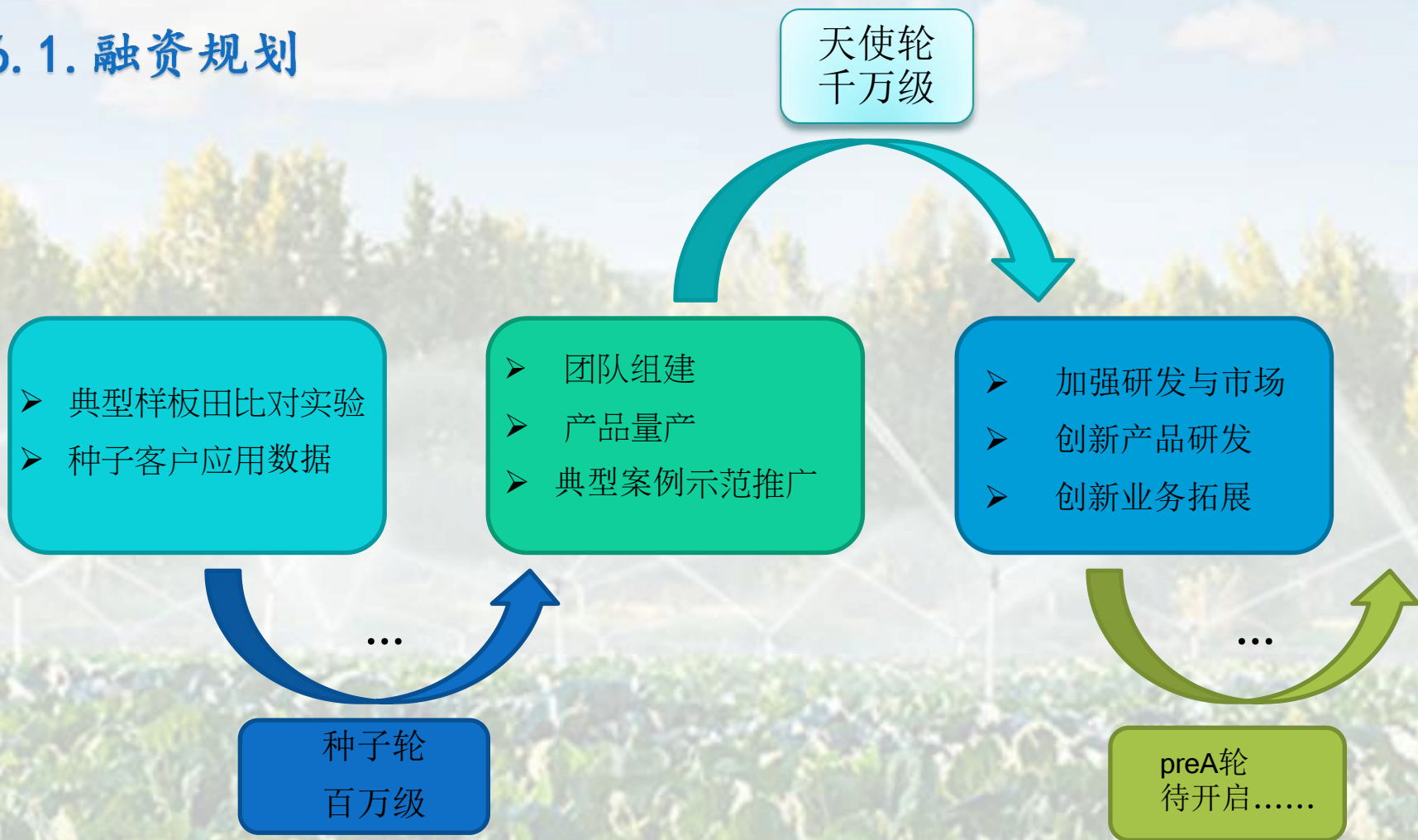
产品及服务：产品及管理系统升级迭代2.0/海外推广业务开展/设备产业链生态构建

订单：8000万

团队：200+人

六、产业化发展规划

6.1. 融资规划



六、产业化发展规划

6.2. 预期目标实施计划

项目预期融资2000万元，实施期为四年，实施期内阶段目标、任务和指标如下：

(1) 第一年

1-6月，完善微振动样品磁强计样机电源；

指标：电源电流输出达到60A，磁场稳定度达 10^{-4} ；

7-12月，交流恒流驱动模块设计，提高技术指标，关键部件的工程化加工、定型；

指标：交流恒流驱动模块，获得输出功率大于50W，稳定度0.5%/h；

(2) 第二年

1-6月，样品变温单元设计

指标：获得变温范围-100—700度，输出功率大于500W，控温精度0.1度。

7-12月，数据采集软件设计；

指标：完成锁相放大器、电源、磁场及温度数据采集控制；完成数据处理，参数计算及绘图打印功能。

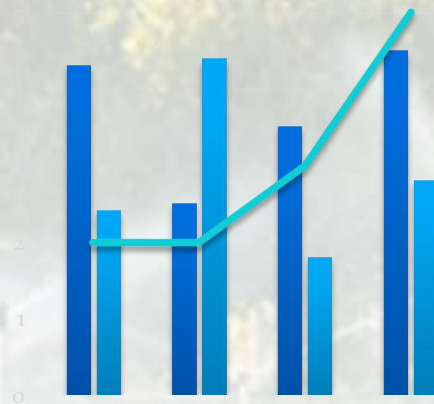
(2) 第三年

1-5月，安全性和可靠性等工程化设计；

指标：振动抗干扰、高低温、湿度等工程化设计和验证。

6-12月，工程样机实际测量调试，进行设备的推广应用示范，并推广应用；

指标：工程样机测量精度、用户软件界面完善。



六、产业化发展规划

6.3. 预期效益

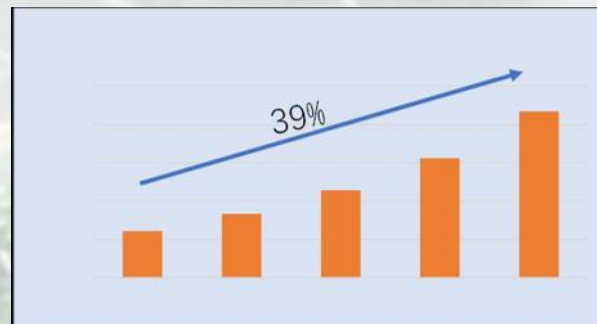
1. 项目的社会效益

该项目落地可有效配置当地经济资源、促进当地经济发展、打破国外技术垄断和进口限制，带动相关产业发展、促进社会进步、提高人民生活水平创建稳定和协的发展环境。

2. 项目实施后预期经济目标

按年生产能力1000台套，60人公司规模，预计平均售价200000元/台，配合特定水溶有机肥销售100000元/台年测算：

- ①实现年销售收入：12000万元、
- ②综合年销售成本：2000万元
- ③年销售费用：86万元
- ④年管理费用：220万元
- ⑤年财务费用：60万元
- ⑥年利润总额：8600万元
- ⑦年所得税：600万元



六、产业化规划—发展规划

● 6.4. 初创阶段项目研发经费预算明细表 (单位: 万元)

科目	2023年	2024年	
设备费	40	25	
材料费	15	20	
测试化验加工费	8	8	
差旅费	5	5	
会议费	4	4	
档案出版、文献信息传播、 知识产权事务费	3	5	
劳务工资费	35	40	
场地办公费	15	15	
管理费	5	8	
其他费用	0	0	
合计	130	130	

项目初期实施期限二年共计260万元。

七、预期主要成果形式、知识产权归属及合作模式

1. 本项目初创阶段完成后将形成一整套关于将小分子团水应用在生态农业种植上的技术方案和相应的标准化配套设施，该技术方案可在生态农业种植中推广应用，进一步进行B，C轮融资。
2. 本项目合作模式包括但不限于：技术转让；技术授权使用；技术入股；期权；投资入股等形式。
3. 本项目优选经济基础好、符合产业政策、有政府资助的地方落地。
4. 本项目知识产权归属按照国家有关规定或协议执行。投资人在同等条件下可优先获得成果使用权。本团队的其它成果亦优先与投资人合作。

A photograph of an agricultural field with a center pivot irrigation system. The system consists of multiple wheels with long arms extending from a central point, each with several nozzles spraying water onto the crops. The crops are green and leafy. In the background, there is a line of trees under a blue sky with scattered white clouds. The top of the image has a decorative blue and white wavy border.

谢谢！