

2023山东省县域经济绿色低碳高质量发展赋能行动

大棚、温室种植不同作物生态互补 共生立体动态高效栽培新技术

山东省绿色低碳发展中心
郑州氢科健康科技有限公司

一、研究动因

- 大棚、温室连年**重茬种植病害严重**；
- 山东、河南等省**雾培经验丰富**；
- 油莎豆**易种难收**的启发；
- 不同作物生物学特性不同，具有**互补共生**的特性；
- 农业部、发改委、财政部、自然资源部关于发展设施农业相关政策的大力支持；
- 机械化、智能化高效栽培技术，是**乡村振兴、农业农村现代化**的迫切需求。

二、技术特点

- 将大棚温室中的**单层种植改为立体多层机械化种植**。这种种植方式十几年前已在美国、西班牙、以色列等国推广；
- 种植机**占地面积小，种植面积可扩大5~10倍**。若是种植食用菌，比单层种植可扩大10~50倍，且**无需登高作业**；
- 该设备能够**一机多用**，不仅可以种蔬菜、油莎豆、花卉、育秧，还可以培育猴头菇、香菇、蘑菇等食用菌，也可以种植牧草、芽苗菜。
- 该设备通过补光，增加二氧化碳，还可以延长光合作用时间，提高单位面积产量和质量。
- 该种植机**种植不同作物**，可以作到**互补共生**。例如农作物和食用菌。
- 以油莎豆为例，试验证明，每平方米的收益相当于地面种植的十倍左右。

三、立体种植机的结构



柱式旋转立体种植



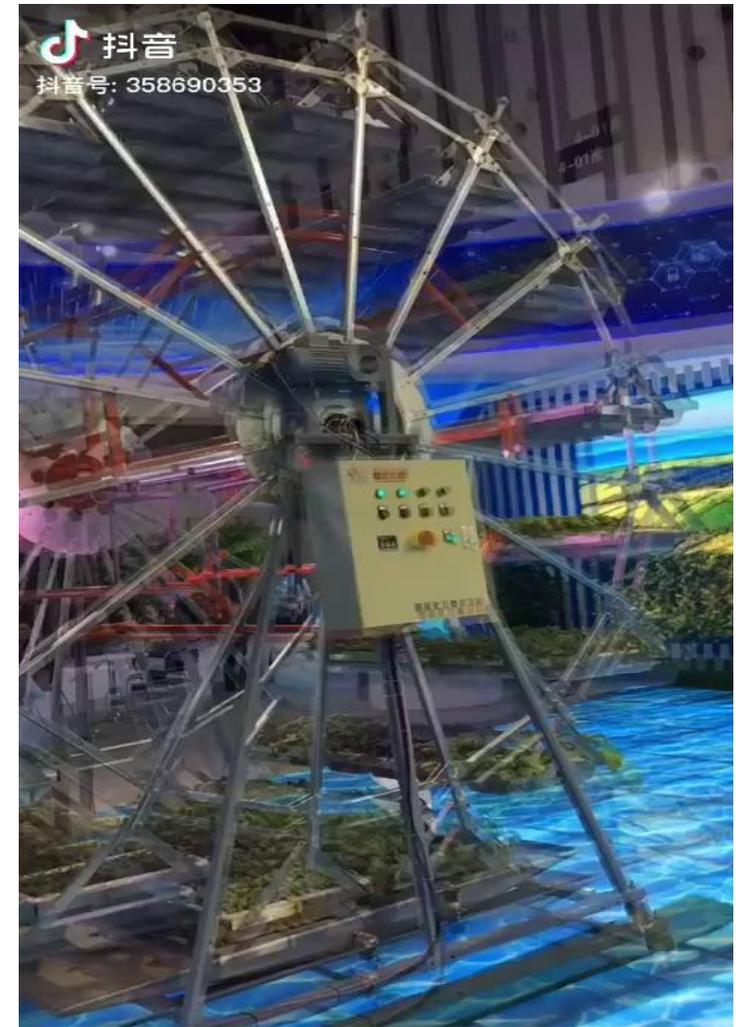
平面转盘式种植



滚筒式种植



圆盘旋转式种植



摩天轮式立体种植



**立体提盘式种植机：机型多样；
小到家庭，大到农业园区使用。**

◆氢科主推



四、现代农业园区使用的种植机

- 现代农业园区的种植机大多用于育种、育秧；
- 现代农业园区的大型种植机，必须建立能源循环圈。园区中建设以秸秆、垃圾、生活污水厂干化污泥为清洁能源原材料的贫氧裂解制气的能源站，向园区供应蒸汽、热水和制冷需求。

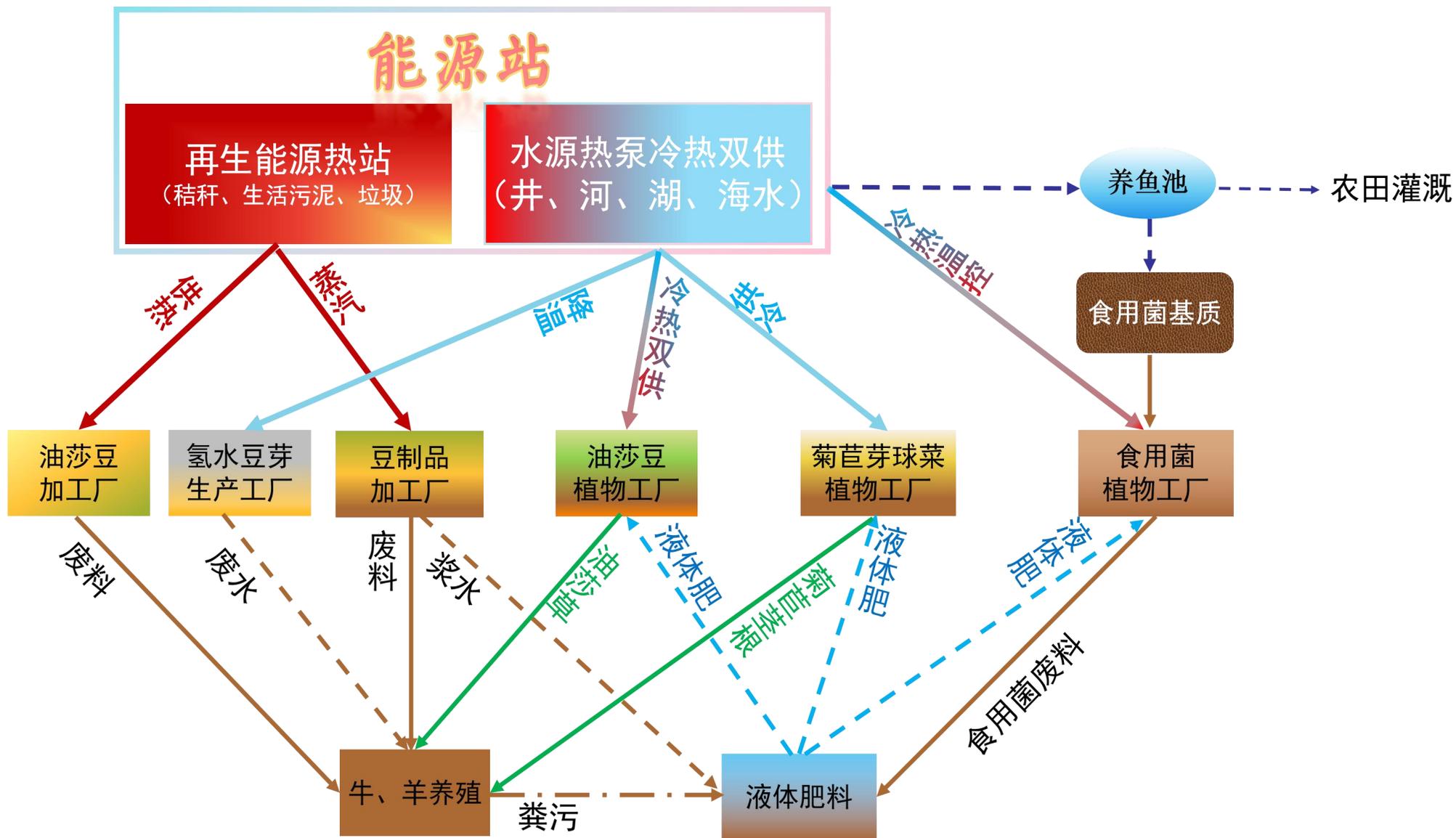


农业园区大型立体种植机



一站式固废贫氧裂解制气能源站

◆ 现代农业园区物尽其用循环图（以豆制品产业园区为例）



五、与机械化种植有直接关系的几项技术

5.1 油莎豆和食用菌互补共生技术

- 油莎豆吸收CO₂，放出O₂；食用菌刚好相反，二者可以互补共生，共植一室；
- 油莎豆是“亦油、亦粮、亦牧（草）”的“三亦”植物：油脂含量20%~36%，淀粉含量25%~45%，糖类15%~21%，膳食纤维含量20%左右。上个世纪美国宇航局已将其列为宇航员的全质食物。这么好的东西为什么推广不开？主要是“易种难收”。内陆省份沙土地收获一亩油莎豆的费用高达200~300元。因此，我国大力在沙漠地区推广。
- 油莎豆与食用菌互补共生，共同获益。同时，雾培种植不与泥土和沙土接触。不仅解决了农残和重金属的污染，还将“易种难收”改变为“易种易收”。
- 采用种植机种植油莎豆可以作到一年四种四收，牧草四种八收。食用菌一种多收。

5.2 氢农业技术

5.2.1 氢的作用原理

促进植物生长发育

促进种子萌发、幼苗根的生长、增加植株茎粗、叶数、叶绿素的含量，延迟果实采后成熟。

- H₂参与血红素加氧酶1/一氧化碳介导的反应；
- 调控NO信号转导途径；
- 降低呼吸强度，调节抗氧化防御系统。

提高抗旱能力

H₂通过促进活性氧的产生，增加NO的含量，促使气孔闭合。

提高植物抗逆性

提高耐盐能力

- 提高抗氧化酶活性，增强抗氧化酶基因的表达；
- 促使植物体内Na⁺外排，维持离子平衡；
- 促进土壤中氢氧化细菌的生长，间接提高植物抗盐性。

提高植物抗逆性

提高对重金属胁迫耐受性

- 减少植物对重金属的吸收和体内的积累；
- 增强植物抗氧化能力，抗氧化基因和抗金属胁迫基因的表达；
- 减少NO的产生及细胞内离子的泄露。

提高抗病虫害能力

增强抗病蛋白PR1基因等12种与激素相关的基因的表达。

提高对紫外线照射的耐受性

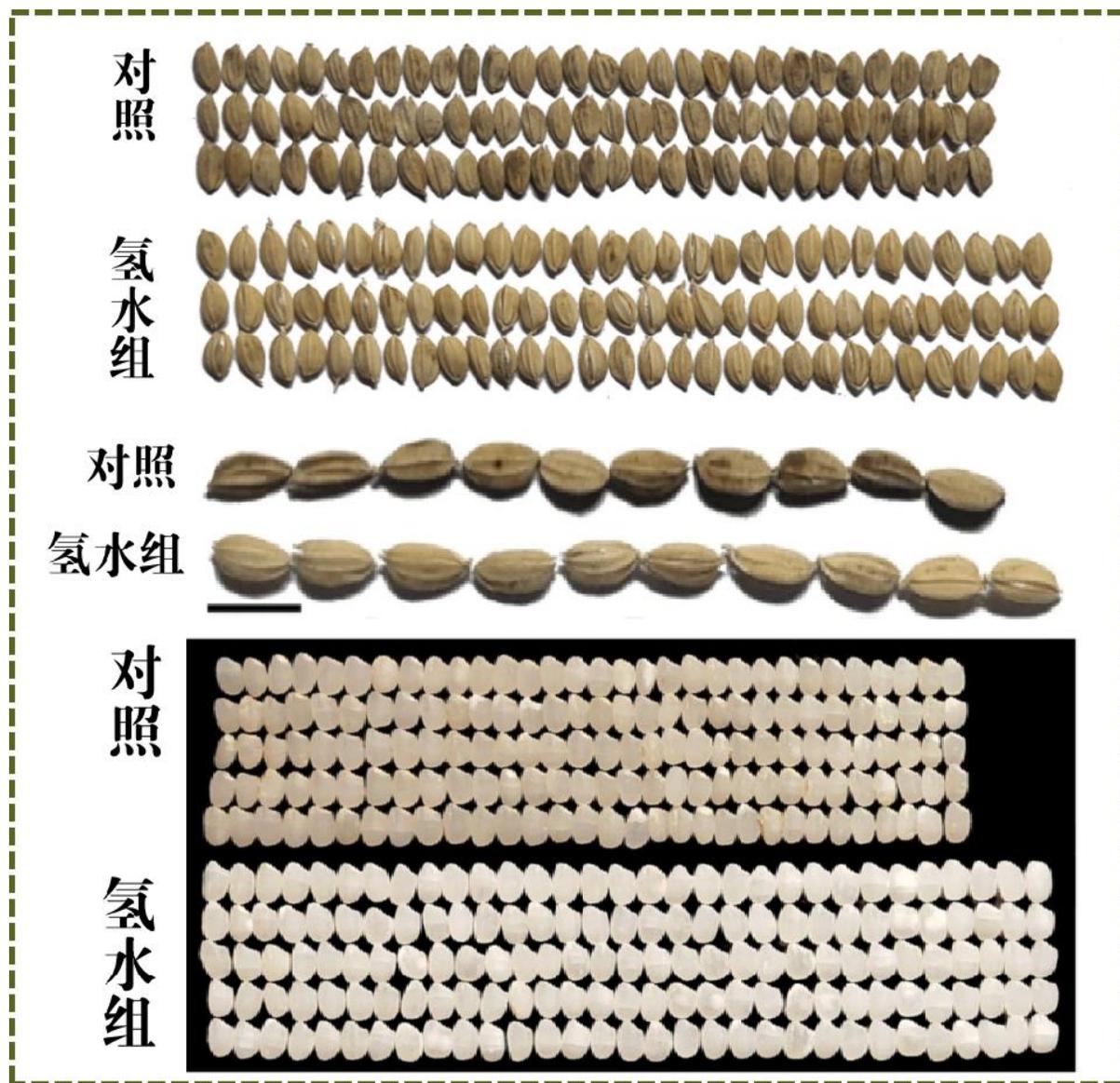
- 抑制体内 $O_2^{\cdot-}$ 和 H_2O_2 的积累；
- 增强超氧化物歧化酶和抗坏血酸过氧化物酶的活性，重建活性氧平衡。

提高对除草剂的耐受性

提高抗氧化损伤信号通路中血红素加氧酶1表达量和活性，增强植物抗性。

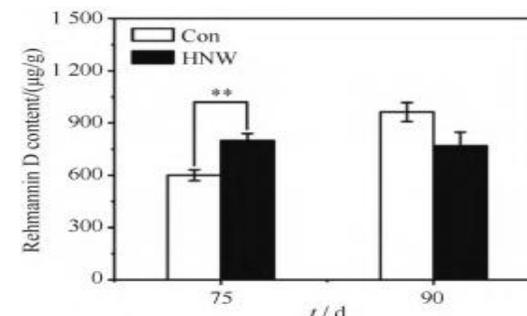
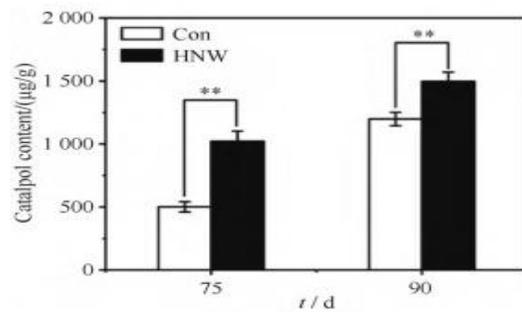
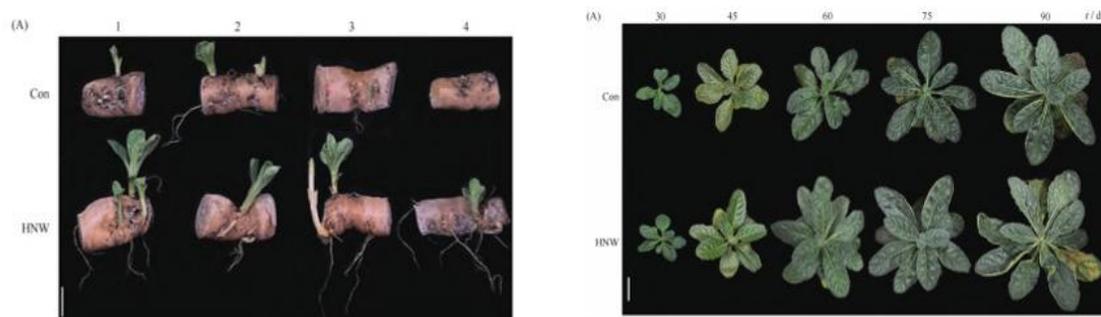
5.2.2 氫水水稻

南京农业大学沈文飏教授在法液空公司的资助下，在上海青浦种植水稻147亩，连续三年：**平均增产18.8%，稻米长、宽分别增加11.4%和15.1%；长宽比减少4.3%；千粒重增加23.8%；直链淀粉含量平均下降31.6%，支链淀粉含量提高，水稻抗瘟疫、病虫害少，重金属镉、锡含量下降48%。**每斤有机大米售价18元/斤。



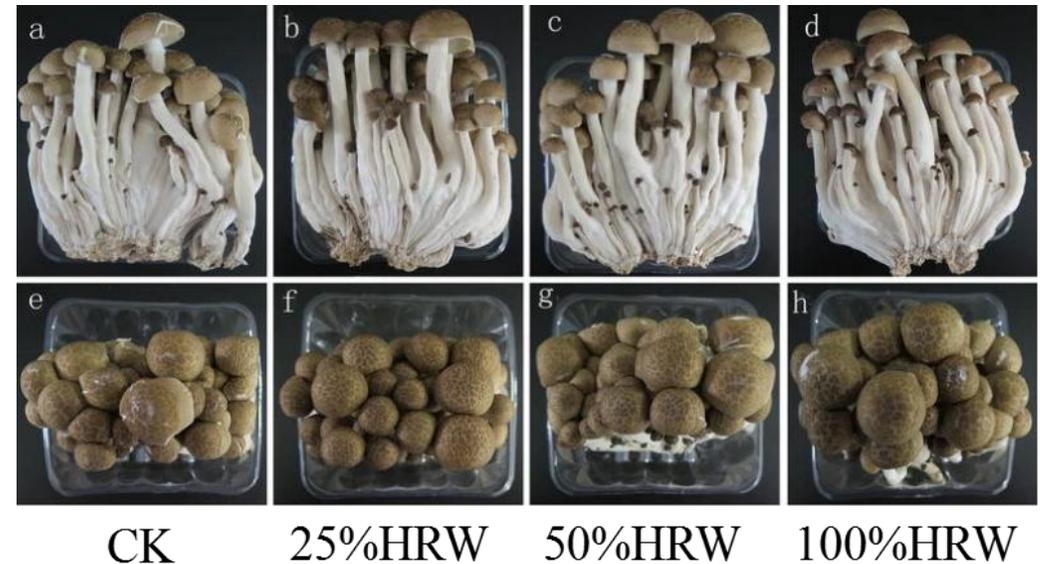
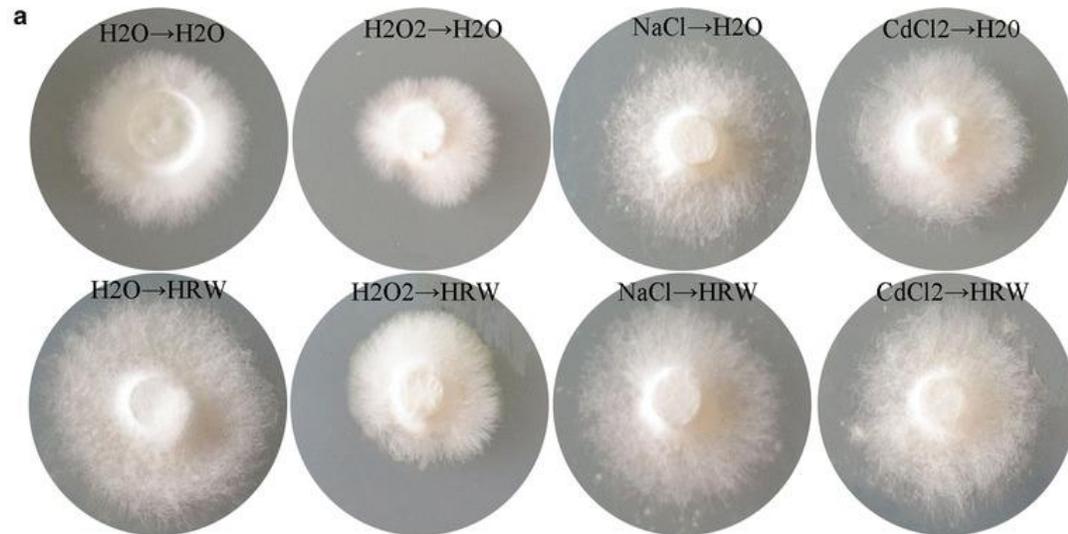
5.2.3 氢与中药复壮

- 陕西国际商贸医药学院用氢气处理党参种子并用富氢气灌溉，加快了党参种子萌发和根系发育，**党参多糖由 28.3% 提高到 36.45%**。
- 佛山云浮生态产业园用氢气滴灌牛大力，种植15个月的牛大力，根茎接近三年种植的牛大力，**产量提高 30%**。目前，佛山已成立云浮市云城区良种南药种苗繁育基地。
- 南京农业大学研究发现，氢气喷灌灵芝，可以显著降低活性氧的水平，**减轻氯化钠、重金属镉的抑制作用，保持生物量和灵芝菌丝体的生长形态**，提高了灵芝的产量和品质，降低腐病发生率。
- 河南师范大学用氢气灌溉地黄，**单株发芽数量增加87.65%**，单株块根上的**不定根数量增加217.59%**，膨大根的**梓醇含量，提高103.96%**，**地黄苷D含量提高33.14%左右**。



5.2.4 氢与食用菌

- 吉林农业大学：在木耳培育的过程中喷雾氢气，**木耳采摘时间提前3.5天**，木耳中一级品相木耳的厚度为1.24mm，普通木耳的厚度为1.15mm。**耳片厚度增加7.5%，单位面积增产8%**。
- 国家食用菌工程技术研究中心：用氢气培育蟹味菇（真姬菇），**氯化镉、氯化钠和过氧化氢在菌丝体中的含量分别降低20.08%、9.89%和30.39%，子实体增产11.76~21.3%**。另外，氢气处理有助于减轻采后创伤，延缓采后腐烂，延长保鲜期。



5.2.5 氢与草莓

- 郑州氢科公司与河南农业大学在江苏丹阳后巷村用氢水滴灌大棚草莓，**草莓叶片厚度、叶面积、叶绿素含量明显提高**，草莓果实经镇江市农委检测，是镇江数十家草莓种植企业中**唯一一家草莓重金属含量不超标的单位**。



氢科公司氢农业示范基地
江苏丹阳瓜州农场

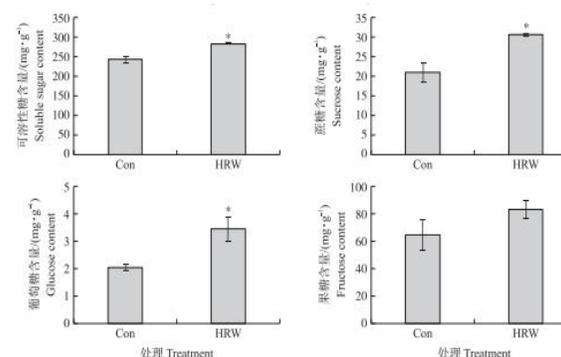


江苏电视台
《田野风》栏目采访

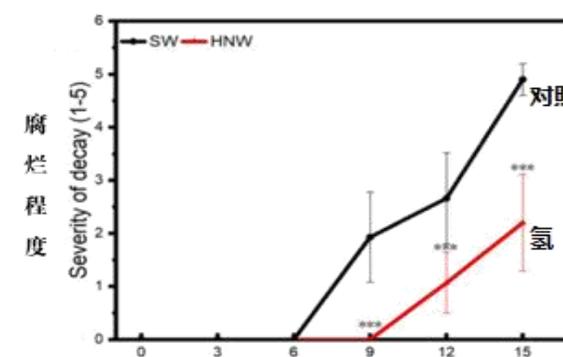
- 南京农业大学：氢水灌溉草莓，**叶面积增加，叶片干重、鲜重分别增加57.7%和60.4%**，**相对生长率和净同化率分别增加50.0%和59.9%**。促进草莓叶片的光合作用和生长，**叶片净光合速率提高22.3%**。草莓叶片的可溶性糖、葡萄糖、果糖和蔗糖含量均有增加，采收后保鲜时间延长。

处理 Treatment	叶片鲜重/g Leaf fresh weight	叶片干重/g Leaf dry weight	叶面积/cm ² Leaf area	相对生长率/(g·g ⁻¹ ·d ⁻¹) Relative growth rate	净同化率/(g·m ⁻² ·d ⁻¹) Net assimilation rate
Con	1.01±0.03	0.26±0.00	52.24±1.28	0.02±0.00	1.62±0.29
HRW	1.62±0.07 [*]	0.41±0.02 [*]	77.33±2.89 [*]	0.03±0.00 [*]	2.59±0.03 [*]

氢水对草莓叶片、植株生长的影响



草莓糖类含量的对比



采后果实腐烂（保鲜）变化

5.2.6 氢与豆芽

- 南京农业大学崔瑾教授团队研究发现：氢水能显著提高芽苗菜还原型抗坏血酸和总抗坏血酸含量。
- 郑州氢科公司科研团队用氢水泡豆芽，**维生素C含量提高10.68%，保鲜时间延长3倍左右。**



MA 1000001127 农业农村农产品质量监督检验测试中心(郑州) 检验报告

样品名称	普通绿豆芽	检测项目	VC含量
检测结果	14.3mg/100g	检测方法	2,4,6-二硝基酚法

普通绿豆芽VC含量：**14.3mg/100g**

MA 1000001127 农业农村农产品质量监督检验测试中心(郑州) 检验报告

样品名称	1#富氢水绿豆芽	检测项目	VC含量
检测结果	14.7mg/100g	检测方法	2,4,6-二硝基酚法

1#富氢水绿豆芽VC含量：**14.7mg/100g**

MA 1000001127 农业农村农产品质量监督检验测试中心(郑州) 检验报告

样品名称	2#富氢水绿豆芽	检测项目	VC含量
检测结果	15.8mg/100g	检测方法	2,4,6-二硝基酚法

2#富氢水绿豆芽VC含量：**15.8mg/100g**

2016 (V) 31-34 中国蔬菜 CHINA VEGETABLES 专论与综述

富氢水对植物的生长效应及在芽苗菜生产中的应用前景

田纪元 郝奇 陈海峰 魏圣军 崔瑾*

(南京农业大学生命科学院, 江苏南京 210095)

摘要: 氢气(H₂)是一种无毒的分子, 作为一种还原性气体, 参与了许多生物体内的氧化还原反应, 影响了人们的“氢生活”。本文就富氢水对植物的生长效应, 及其在芽苗菜生产中的应用前景进行了讨论。在种植过程中, 富氢水能显著提高植物体内的还原型抗坏血酸和总抗坏血酸含量, 同时降低NO和超氧阴离子自由基的含量; 在植物生长过程中, 富氢水能显著提高植物体内的还原型抗坏血酸和总抗坏血酸含量, 降低NO和超氧阴离子自由基的含量; 富氢水能显著提高植物体内的还原型抗坏血酸和总抗坏血酸含量, 降低NO和超氧阴离子自由基的含量。

关键词: 氢气; 富氢水; 生长效应; 芽苗菜; 生产; 应用

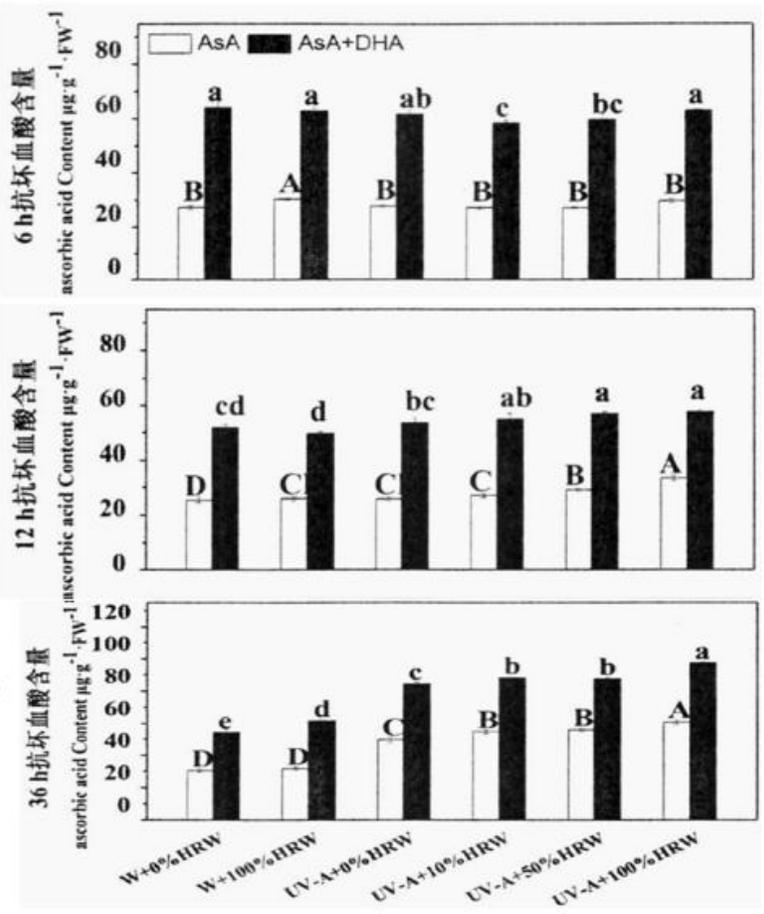
富氢水(H₂饱和水)无色、无味, 是一种无毒的分子, 参与了许多生物体内的氧化还原反应, 影响了人们的“氢生活”。富氢水作为一种还原性气体, 参与了许多生物体内的氧化还原反应, 影响了人们的“氢生活”。富氢水作为一种还原性气体, 参与了许多生物体内的氧化还原反应, 影响了人们的“氢生活”。富氢水作为一种还原性气体, 参与了许多生物体内的氧化还原反应, 影响了人们的“氢生活”。

THE MECHANISMS OF UV-A-MEDIATED CONTENT INCREASED OF ASCORBIC ACID IN SOYBEAN SPROUTS AND THE KEY ROLES OF H₂ DURING THIS PROCESS

By Sheng-Jun Wei
Supervised by Professor Cui Jin

ATHESIS
Submitted to
Nanjing Agricultural University
In Partial Fulfillment of the Requirements
For
Master Degree of Sciences

Completed in May 2015
Commencement in October 2012



5.3 氢肥

- 氢肥增产原理：由氢科公司研制的氢肥是一种片状和球状产氢肥料。**氢气是固氮微生物繁殖的重要营养元素。**固氮菌的增加会改善植物空中取氮合成肥料的能力。
- 肥料中含有蓝藻，叶面喷施氢肥后，蓝藻伴随着穿透力极强的氢气进入植物叶片，叶绿素含量增加，叶片变厚，光合能力增强。
- 食用菌在菌棒接种后经菌丝体快速增殖，急需大量的氢气供应，简单的通风是难以满足的。菌棒中放入氢肥，缓慢放氢，可促进菌丝体的发育。



生物缓释氢肥



氢叶面肥

	满袋时间 (d)	平均单芝鲜重 (g)	平均总三萜含量 (mg/g)
普通栽培基质	40	90.3	19.8
含氢栽培基质	36	99.5	22.4

氢基质栽培对灵芝生长的影响

5.4 氢水机

- 氢水机是氢水农业不可或缺的重要设备。传统的饮用氢水机是利用纯净水电解制备氢水的，设备昂贵，氢水生产成本高。
- 郑州氢科公司的农用氢水机，**利用河水、湖水、井水和自来水制取富氢水**，大幅度降低了氢水的生产成本。

◆ 氢科园艺·制氢水机



0.5T/H氢水机



1.0T/H氢水机

▶ 农业园区/农田·大型（10~50 T/H）制氢水机

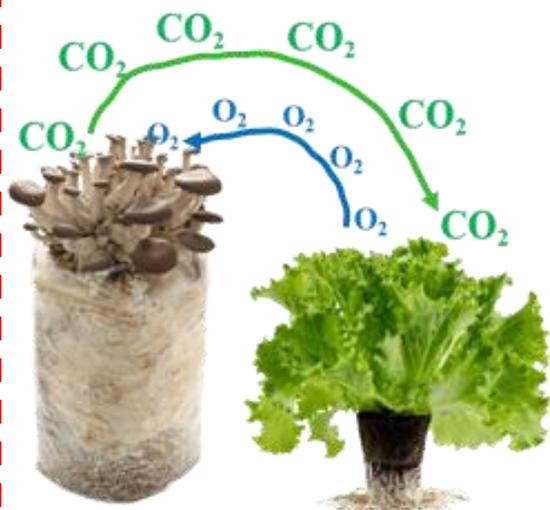


郑州氢科公司可批量生产不同规格的农用氢水机！

5.5 CO₂补充技术



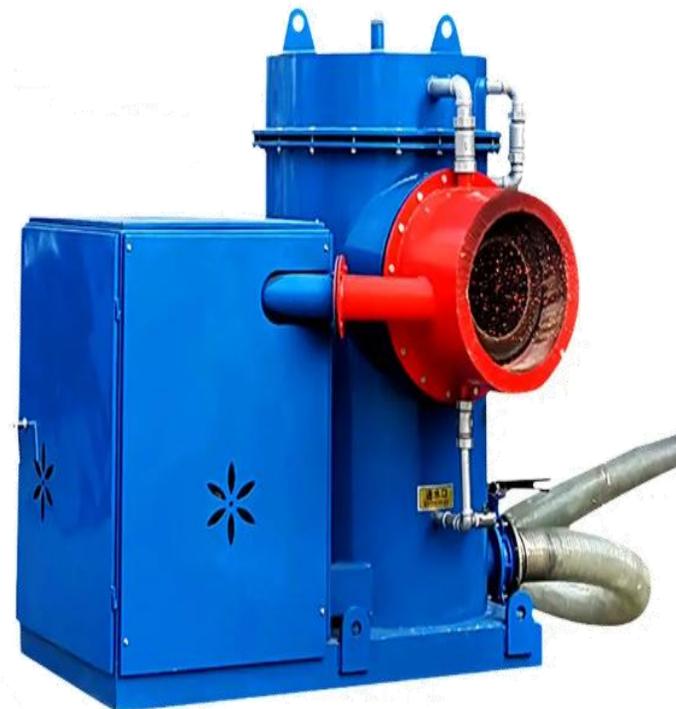
传统·吊袋式CO₂释放剂



a. 互补共生型



b. 化学反应CO₂发生器



c. 冬季用生物质燃气
补充CO₂和增温

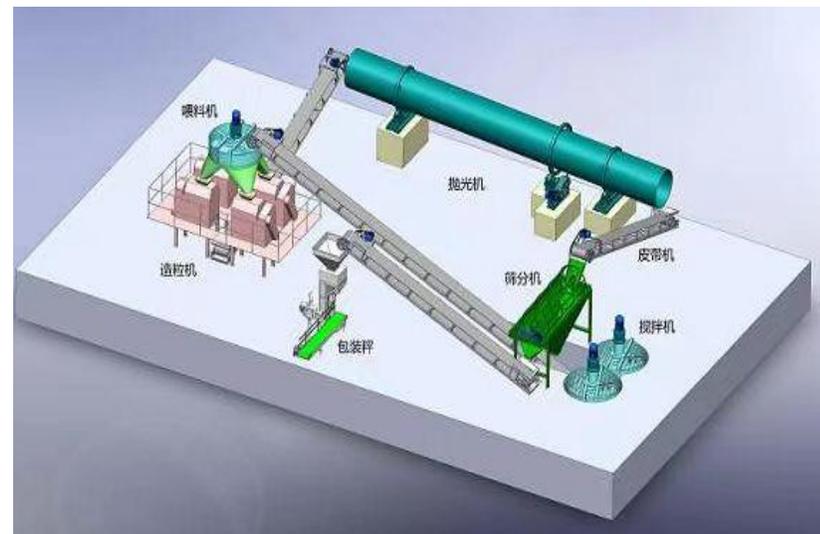
5.6 食用菌专用栽培技术



采用农业废弃物，机械化快速制备食用菌基质。



利用废弃工业厂房，多层次、高密度培育猴头菇、蘑菇、羊肚菌等食用菌。其单位面积产量比土地平面种植提高10~50倍。



食用菌专用氢肥、氢基质的制备。

六、展望与期盼

- 利用种植机栽培油莎豆和食用菌是目前氢科公司的主推项目；
- 氢科公司已成功研发矮壮再生稻，作到三次插秧六次收获，大米有机、无公害，而且口感俱佳，经济价值更高。
- 在再生稻的基础上，不久的将来有机水稻工厂化种植将登上现代农业的舞台，大显神威。
- 立体工厂化种植，不占用耕地，节水95%，油、粮、菜联产，最适合沙漠地区国家采用。
- 油莎豆已有六千年的文字记载，种子带毒，退化严重，急需脱毒复壮。氢科公司已在氢技术二次脱毒复壮上作了一些工作，成效显著。但因资金缺乏，无力进行一级组织培养，还需与科研单位合作攻关。

七、声明

凡涉及本项目的种植机械、氢气机、氢肥、CO₂发生器、氢叶面肥、氢气二次脱毒复壮等，郑州氢科公司均可提供，也欢迎有实力的企业合作研发、推广！

感谢观看！

联系方式：张宪坤 教授 13603865016

王 萌 经理 15738861981

(该文是张宪坤教授在山东省2023年县域经济绿色低碳高质量发展赋能行动启动仪式上的发言稿。)