

鱼菜共生

本报记者 张丽

养鱼不换水，鱼能健康生长，种菜不施肥，菜可茁壮生长。这样的养殖和种植方式听起来新奇吗？产量高还节水节肥，绿色无公害，鱼菜共生的农业模式在北京城市副中心已成功实现。

“鱼菜共生”是依托于工厂化循环水养殖技术的一种新型复合耕作体系，把水产养殖与水耕栽培两种农业技术通过巧妙的生态设计协同共生，从而实现养鱼不换水而无水质忧患，种菜不施肥而菜能正常生长的共生效应。



▲京城老鱼(北京)农业科技观光园里，碧绿的水培蔬菜与畅游的鱼儿实现了和谐共生。

共生系统不用药 全流程“自证清白”

“看，这是上午刚收获的水培芹菜，中午就能出现在员工食堂，晚上就能送到消费者餐桌上……”陆凌云详细介绍起园区的鱼菜共生一体化种养模式。

陆凌云是北京第一家工厂化水产养殖基地——京城老鱼(北京)农业科技观光园的经理，园区2013年落户张家湾镇西永和屯村。近年来，节水节肥、绿色无污染的“鱼菜共生”一体化种养“黑科技”在园区成功实现并不断升级。

走进园区的第一代智能化循环水鱼菜共生车间，一池池水正在循环往复。池中，大鳞鲃、鲟鱼、青鱼等各种鱼儿畅游正欢，水上则种植着生菜、苦菊、卷心菜等各类水培蔬菜，碧绿干净，欣欣向荣。

在这里，养鱼不换水，鱼能健康生长，种菜不施肥，菜也能茁壮生长。

“在传统的水产养殖中，随着鱼的排泄物积累，水体的氮氨增加，毒性逐步增大。而在鱼菜共生系统中，通过建立人工硝化生物反应器，在水产饲养环境外，将饲料残渣和排泄物转化为亚硝酸盐和氨，在细菌作用下生成硝酸盐，成为养分让蔬菜根系吸收，并实现水质净化。这可以让动物、植物、微生物三者之间达到一种和谐的生态平衡关系，是可持续循环型零排放的低碳生产模式，更是有效解决农业生态危机的创新方法。”陆凌云边走边走进园区的第二代智能化园林式共生车间。

第一代车间是“工厂式”，第二代车间则主打“园林式”。这里一方面尽可能减少了水循环的技术设备，有效降低成本，同时实现立体化管道种植、岛屿种植和水面种植。现场几条管道刚收割完芹菜，露出的种植槽正虚位以待。陆凌云介绍，园区对种植模式持续优化，比如尝试在管道上种植草莓，既能保证水分、养分，采摘时还无需弯腰。园林式鱼菜共生也成为该园区颇受消费者欢迎的休闲观光、趣味垂钓和康养体验场所。

除了农业种植养殖模式的改善，鱼菜共生更关键的是使鱼菜的安全指数更有保障。

“鱼药会危及蔬菜的生长，而农药、化肥会导致鱼类死亡。而在共生系统里，禁止使用任何药物，既保护鱼类，也保护有益微生物。这里养的鱼没有泥腥味，蔬菜吸收的营养全面，菜味更浓郁。”陆凌云说，鱼菜共生的种植方式就等于全流程“自证清白”。

据介绍，该园区从2015年开始实施无土栽培技术，三年共建设鱼菜共生型一体化种养池62口，连栋大棚25栋，露天养殖池3口。如今，水产品年产量可达70万斤，园区的运营模式也由原来单一的渔业生产，转变成渔业、种植业、科技等多轨运营制模式。近年来，这里已获得多项技术专利，鱼菜共生模式更是借鉴自然生态湿地的概念，一种生产方式生产两种产品，完成农业产业结构调整，使承包土地的村民实现增收，因此获得“北京市新农村建设示范项目”创新奖。这里也成为农业部水产健康养殖示范场和北京市菜篮子工程升级标准化基地、高产高效水产养殖基地。同时，该园区还获得了无公害渔业和农业产地双认证，成为北京市首批实施合格证制度的试点单位。



▲京城老鱼(北京)农业科技观光园里的鱼菜共生大棚里还栽种了荷花。



▲蔬菜根系浸在水中，水槽则通往养殖大桶。



▲种在鱼菜共生大棚里的芹菜，45天就可以收获，且可四季生长。

高效节水 九成水资源可循环使用

无独有偶，位于潞城镇的中农天陆水科技园2020年就被国家数字渔业创新中心评定为“工厂化鱼菜共生北京通州示范基地”。

走进中农天陆水科技园工厂化鱼菜共生大棚，电子屏幕上实时显示着大棚的湿度和温度，右手边的试验田里，箭雨久花、花叶美人蕉、紫杆再力花、德国鸢尾、玉簪花、姜花、矮蒲苇等数十种植物生机盎然。再往里走，两侧摆着白色种植架和种植箱，生菜和芹菜绿油油的，长势正好。打开种植架，可看到菜根长在清水里，而这些水槽都是相通的，一直通往一边的神秘养殖大桶。走近一看吓一跳，大桶内密密麻麻游动着上百条鲟鱼，桶内的水通过水泵不停循环。

这就是中国农业大学教授张天柱团队研究了6年的鱼菜共生系统。

为了实现鱼菜的合理搭配和大规模种养，国际上的主流做法是将鱼池和种植区域分离，鱼池和种植区域通过水泵实现水循环和过滤。在这处科技园，鱼池和种植区域正是通过分离实现共生。

“鲟鱼的排泄物正好为蔬菜提供养分，既养了鱼又给菜施了肥，一举两得。”张天柱说。而且，在水资源紧缺的情况下，创新农业生产模式也势在必行。

据该团队测算，鱼菜共生系统相比传统农业大幅节省水资源，90%的水可以循环利用。“我们在鱼菜共生系统采用了高密度养殖技术，4立方米的养殖桶可养200条鲟鱼。”张天柱说，之所以全部养殖鲟鱼，是因为这种鱼的经济价值更高，可以实现鱼菜共生系统的效益更优。

“这里就是微纳米气泡快速发生装置。”张天柱指着一个一米多高的正方体铁柜介绍，4立方米可养200条鱼正得益于基于微纳米气泡技术研发的循环水养殖系统，该技术已获得多项专利。

“循环水养殖系统是一种新型养殖模式，通过一系列水处理单元将养殖池中产生的废水处理后再次循环利用。具体来说，主要是利用物理过滤、生物过滤、去除二氧化碳、消毒、增氧、调温等处理手段，将净化后的水体重新输入养殖池的过程。这不仅可以解决水资源利用率低的问题，还可以为养殖生物提供稳定可靠、舒适优质的生活环境，为高密度养殖提供有利条件。”

他解释，系统引进了水体增氧新技术——微纳米气泡增氧技术，不仅提高增氧稳定性，且溶氧量可达超饱和，不但能解决养殖中因为缺氧而产生的“鱼浮头”问题，还能消除有害气体，促进水体对流交换，改善水质条件，降低饲料的沉淀系数，提高鱼池活性和初级生产率，提高放养密度，并通过增加摄食强度促进生长、提高产量，养殖增收。

鱼菜共生，在这里，种菜也离不开微纳米气泡快速发生装置。

“我们研发了微纳米气泡智能浸种催芽设备，利用微纳米气泡对种子增氧消毒，有效促进种子活性，提高发芽率，实现浸种的智能化和标准化。”中农天陆微纳米气泡水科技有限公司副总经理杨文华说。

种菜效率也是格外喜人。芹菜原本的生长周期是120天，但是种在鱼菜共生大棚里的芹菜，45天就可以收获，且可四季生长。立体化三层种植的水培蔬菜车间相当于普通大棚种植面积的4倍，又让效益数倍增长。

不过，养多少鱼种多少菜，全是通过科学计算决定的。

技术人员解释，水产养殖与蔬菜栽培的面积与比例是整个系统能否成功运行的关键。养殖多少鱼排出的有机物质能为多少蔬菜提供养分，栽培多少蔬菜能吸收利用、净化多少鱼排出的有机物质，是该系统最为核心的技术基础，只有二者达到平衡，才能使系统中的物质能量得到最佳循环利用。

据悉，工厂化鱼菜共生系统在中农天陆水科技园建设落地并推广示范后，已在广西、河北、江苏、河南等地的多个项目中广泛应用。

“稻田养鱼”已有千年历史 小型简单 未来可庭院式推广

【相关链接】

追溯鱼菜共生的历史，张天柱介绍，其实一千多年前的中国南方和泰国、印度尼西亚等东南亚国家就有稻田养鱼的历史，包括鲤鱼、鲫鱼、泥鳅、黄鳝、田螺等，可谓是最早期的“鱼菜共生”模式。像浙江丽水稻田养鱼，已有1200多年历史。

由于受困于干旱缺水的气候条件，上世纪70年代以来，澳大利亚的园艺爱好者们成为鱼菜共生早期的先行者，很快在世界各地快速发展。世界各国多所大学逐步开展相关技术研究，探索大规模鱼菜共生农业生产的技术方法。联合国粮农组织也把小型鱼菜共生系统作为可持续农业模式向全球推荐。

鱼菜共生技术原理简单，实际操作性强，只需两三立方米水体配套二三十平方米的蔬菜栽培面积即可实现，既适合规模化的农业生产，也非常适合城市或农村庭院生产。未来，这也将成为都市农业发展的主体技术与趋势。

张天柱表示，随着人们的健康意识不断增强，食品质量与安全越来越受到重视，绿色生态食品大受青睐，鱼菜共生作为一种可持续、零排放、低碳的生产模式，生产的绿色健康产品前景广阔。今后，除了更多农场采用鱼菜共生技术，像烤鱼店等餐饮机构也可以以鱼菜共生餐厅的形式出现，用绿色技术不断丰富生活。



▲鲟鱼在池中畅游。



▲中农天陆水科技园鱼菜共生大棚里，白色种植箱内的生菜长势良好。



▲中农天陆水科技园试验田里，德国鸢尾、玉簪花等数十种植物生机盎然。