

鱼菜共生发展与经济效益分析

杨思宇 朱浩辰 刘友晴 王钟玉 申旭红*

中国农业大学烟台研究院, 山东烟台 264670

摘要 鱼菜共生是水产养殖与水耕栽培 2 种农业生产方式结合而来的复合养殖系统。本文简述了鱼菜共生的早期发展、发展现状和典型模式, 结合国内外相关研究对鱼菜共生经济效益进行了分析, 并得出结论: 鱼菜共生是可以盈利的, 而且是环境友好型的新型养殖模式。在文章最后, 提出了对鱼菜共生发展的展望与建议。

关键词 鱼菜共生; 发展; 经济效益; 展望; 建议

随着人们生活水平的进步, 农业生产也逐渐工业化。工业化虽然为人们带来了大规模集成化生产的便利, 但与此同时也带来了大量的污染。工业化进行水产养殖的过程中会产生大量的污染物, 如未被食用的饲料和鱼类排泄物等。研究表明, 生产 1 kg 的鱼需要干重 1 ~ 3 kg 饲料, 而其中 36% 的饲料将被转化为有机废物排泄出去, 会有大约 75% 的氮磷饲料遗留在水中造成污染, 这些物质浓度达到一定程度就会影响生态平衡、破坏生态环境^[1]。因此, 更加环保的农业生产方式亟待人们发掘。

鱼菜共生相比传统生产方式具有更高的可持续性, 既能实现工业大规模生产, 又利用了自然消化工艺, 合理循环利用资源。在鱼菜共生系统的整个生产循环过程中, 每个生产环节互相依赖与制约。假如在饲养鱼类的过程中添加了激素或其他农药, 当含有这些有害物质的水历经蔬菜生长床的时候, 蔬菜可能会发生病害, 这些有害物质也会再流回到养鱼池中, 鱼类也可能会暴发病害。在鱼菜共生的生产系统中, 为了保证系统的正常运行, 是不能使用农药或化肥的^[2]。因此, 鱼菜共生系统的生产模式是生态可持续的, 其所生产的产品是绿色有机的。为此, 本文将从鱼菜共生系统发展历程以及经济效益 2 个方面对鱼菜共生养殖模式进行讨论。

1 鱼菜共生的发展历程

1.1 鱼菜共生早期发展阶段

鱼菜共生其实不是现代新生的概念, 亚洲和南美洲早期文明都采用过将养鱼与农作物种植相结合的生产方式。中国稻田养鱼具有悠久历史, 三国时期的《魏武四时公制》就有相关记载: “郫县子鱼黄鳞赤尾, 出稻田, 可以为酱。”公元 11 世纪, 南美洲的阿兹特克人就开始将农作物种植在木筏等材料做成的浮岛上, 在人工浮岛上发展农业, 这种方法被称为“奇南帕”。直到 20 世纪前, 其实少有农业生产者主动将鱼放入稻田进行养殖的情况, 这与现代的鱼菜共生还是有较大的差异, 这些将养鱼和农作物种植结合的尝试可以认为是现代鱼菜共生理念的起源^[3]。

1.2 发展现状

现代鱼菜共生是水产养殖与水耕栽培 2 种农业生产方式结合而成的产物, “循环水养殖和水耕栽培在一个生产系统中的集成”是联合国粮食及农业组织(FAO)对鱼菜共生的定义^[4]。鱼菜共生是建立在水环境中的鱼、蔬菜和微生物的可循环生态系统, 是包含生产者、消费者、分解者和其他无机物质的小型生物圈。鱼、蔬菜和微生物是让系统实现良好循环的重要组成部分。

在传统的水产养殖中, 随着鱼的排泄物逐渐积

收稿日期: 2021-05-07

*通讯作者

杨思宇, 女, 1998 年生, 本科在读。

累,水体的氨氮增加,水体中的有害物质逐渐增多。而在鱼菜共生系统中,养鱼池中残留的饲料、鱼的排泄物和水中的其他废物可以成为蔬菜生长发育的营养来源。微生物将残留的饲料、鱼粪和其他水中废物转化为能被蔬菜利用的物质,经微生物处理过的水流经蔬菜的生长床,蔬菜吸收营养物质进行生长发育,同时对水进行净化,净化过的水又重新回到养鱼池中。这实现了资源的合理利用和生态系统的有机循环,为传统水产养殖污染严重的问题提供了解决方法。

鱼菜共生目前总体还处于研究与推广阶段,还需进一步推广及商业化。我国起步较晚,国内采用鱼菜共生系统进行商业化运作的企业数量还较少,但不少机构和企业都已经在进行鱼菜共生系统建设及技术研究。国外已深入研究鱼菜共生系统的品种、营养、能源利用效率及系统性能影响因素等方面,也已经有不少有名的鱼菜共生公司,如德国的效率城市农场公司、瑞士的都市农夫公司等。

随着现代科技的进步,信息化技术高速发展,一些高端的信息技术也逐步应用在鱼菜共生系统当中。赵月玲^[5]开发了一套基于传感器技术的鱼菜共生实时监测系统,可以对鱼菜共生系统进行智能化管理。孙剑等^[6]开发了一套基于物联网技术的鱼菜共生实时监测系统,能有效提高鱼菜共生系统的精细化管理水平。我国近些年也引进国外一部分先进技术设备,在北京、上海、广东等多地推广鱼菜共生模式,并已达到一定的规模。

1.3 典型模式

20世纪80年代,维尔京群岛大学的Rakocy等^[7]研发了UVI模式。UVI模式是单循环大规模封闭式系统,需水量大,水循环所需动力费用较高,将植物种植在浮筏上,漂浮在一定水深的水槽中,采用漂浮水培、增氧、消毒等技术,适合户外大型生产。

同时期,北卡罗纳州立大学的Memurtry等^[8]研发了温室鱼菜共生系统,即NCSU模式。NCSU模式是单循环小规模封闭系统,使用细砂固定植物根部,采用滴灌、重力回流技术,系统较简单经济,组合形式多样,应用十分广泛,是大部分小型鱼菜共生系统的原型。

现在来看,UVI模式和NCSU模式都较为简单,不能适用于各种不同地形气候的具体地区。不少学者也都在研究各种模式的组合、开放式循环等新

型模式。

2 经济效益分析

目前关于鱼菜共生系统经济效益的研究不多,已有的研究表明,鱼菜共生系统是可盈利的,影响盈利的主要因素包括生产规模、养殖品种、产品类型等^[9]。下面以我国的一个具体推广例子和国外的相关研究为例进行分析。

我国广东省惠州市渔业研究推广中心自主研发了适合惠州地区的鱼菜共生池塘养殖模式,并在2014、2015两年进行了示范和推广。相关经济效益测算结果显示,该推广在经济效益计算年限内,共为社会增加纯收益3 152.314万元,平均每1元推广投入,每年可为社会带来4.99元的纯收益^[10]。该研究说明,合理布局后的鱼菜共生系统能带来显著的经济效益。

一般而言,生产规模大、产品单价高更容易获得盈利,鱼菜共生系统也是如此。Bailey等^[11]比较了罗非鱼-莴苣和黄鲈-莴苣这2个不同养殖品种的鱼菜共生系统,发现当生产规模为2 839 L时是不盈利的,当生产规模扩大5倍时,罗非鱼-莴苣仍是不盈利的,黄鲈-莴苣则实现了盈利,原因主要为黄鲈售价35美元/kg远高于13美元/kg的罗非鱼。Bailey等人的研究表明生产规模的大小和养殖品种的选择是鱼菜共生系统能否实现盈利非常重要的因素,其他许多研究也印证了这一结论。

关于鱼菜共生的产品类型,Love等^[12-13]将鱼菜共生从业者分为3种:1)只销售鱼菜共生的鱼或蔬菜;2)只销售鱼菜共生相关的材料或服务;3)同时销售前2项。研究表明,第2种从业者的盈利大约是第1种从业者的2倍,第3种从业者的盈利则大约是第1种从业者的4倍。其他学者也提出了相同的观点^[14-15],认为多元化发展实现盈利的可能性更大,如提供旅游观光、培训等服务。

2 展望与建议

2.1 发展展望

鱼菜共生将动物、植物、微生物的特点利用起来,构建成和谐的生态平衡关系,是可持续的低碳生产模式,也是解决农业生态问题的有效方法。它能实现水的循环利用,是能做到养鱼不用换水、种菜不用施肥的绿色有机生态农业生产模式,是一种

高效又无污染、符合当代绿色低碳生活方式的可持续发展生态农业生产模式。这种模式合理循环利用资源,是充满发展潜力的现代农业生产模式。相信通过日后的不断深入研究和推广,鱼菜共生能成为未来绿色低碳生活的重要组成部分。

2.2 发展建议

第一,继续推广高端信息技术在鱼菜共生系统中的应用。鱼菜共生系统较为复杂,系统的运行、管理和维护对从业人员专业水平要求较高,劳动力和能源成本也较高。继续推广高端信息技术的应用,能够有效降低人力和能源成本,提高生产效率。

第二,深入研究商业模式。鱼菜共生的发展需要经济上能盈利,已有许多关于小型鱼菜共生系统的研究,但对于大规模商业模式的研究还较少,大规模商业生产前期所需投入较大,经济可行性仍存在争议。对不同气候环境、不同生活水平地区等的商业模式也应进行更细致的研究。

第三,寻求政府支持。大部分民众并不了解鱼菜共生,鱼菜共生作为一种环境友好型的生产系统,还没有得到有关部门足够的重视。应呼吁政府继续加大资金投入、出台相关扶持政策、加强宣传力度、普及相关知识,提高民众选择鱼菜共生绿色有机环保产品的觉悟。

参 考 文 献

- [1] 饶伟,李道亮,位耀光,等.循环水养殖新模式—鱼菜共生系统[J].中国水产,2017(5):76-79.
- [2] 管鲜.鱼菜共生系统的成本效益研究[D].上海:上海海洋大学,2018.
- [3] 徐琰斐,张宇雷,顾川川,等.鱼菜共生发展历史、典型模式与发展趋势[J].渔业现代化,2020,47(5):1-7.
- [4] SOMERVILLE C, COHEN M, PANTANELLA E, et al. Small-scale aquaponic food production integrated fish and plant farming[M]. Rome:Food and Agriculture Organization of the United Nations,2014.
- [5] 赵月玲.基于传感器技术的鱼菜共生系统的研究与实现[J].电脑与信息技术,2018,26(2):41-44.
- [6] 孙剑,张莉.基于物联网的鱼菜共生环境监测系统的研究[J].物联网技术,2018(6):22-23.
- [7] RAKOCY J, SHULTZ R C, BAILEY D S, et al. Aquaponic production of tilapia and basil: comparing a batch and staggered cropping system[J].Acta hort,2004,648:63-69.
- [8] MCMURTRY M R, SANDERS D C, HODSON R G. Effects of biofilter/culture tank volume ratios on productivity of a recirculating fish/vegetable co-culture system[J]. J Appl Aquacult,1997,7(4):33-51.
- [9] 蔡淑芳,刘现,王涛,等.鱼菜共生系统经济可行性研究进展[J].江苏农业科学,2019,47(5):5-8.
- [10] 高文峰,韩强音,黄秋标,等.鱼菜共生池塘养殖技术推广经济效益测算[J].现代农业科技,2016(24):254,256.
- [11] BAILEY S D, RAKOCY J E, COLE W M, et al. Economic analysis of a commercial—scale system for the production of tilapia and lettuce [C]//Tilapia aquaculture: Proceedings from the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, New York: Ithaca,1997:603-612.
- [12] LOVE D C, FRY J P, LI X M, et al. Commercial aquaponics production and profitability findings from an international survey[J].Aquaculture,2015(435):67-74.
- [13] LOVE D C, FRY J P, GENELLO L, et al. An international survey of aquaponics practitioners[J].Public library of science,2014,9(7):e102662.
- [14] ENGLISH L. Economic feasibility of aquaponics in Arkansas[D].Arkansas: University of Arkansas,2015.
- [15] GOODMAN E R. Aquaponics: community and economic development[D].Arizona: Ariona State University,2011.

【责任编辑:刘少雷】