养殖水环境化学课程案例教学

吕富, 聂庆

(盐城工学院 海洋与生物工程学院, 江苏 盐城 224051)

摘要:生产实践技能和创新应用能力是创新型应用人才的必备素质,也是应用型高校人才培养的目标。案例教学有利于学生将理论知识与生产实践联系起来,培养学生分析思考问题的习惯,引导学生运用所学知识解决生产实践中的疑难问题,从而提高学生的生产实践技能和创新应用能力。通过具体事例,阐述了养殖水环境化学课程案例教学在培养学生实践技能和创新应用能力方面的具体作用。

关键词:养殖水环境化学;案例教学;实践技能;创新应用能力

中图分类号:G642.41 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-5092(2018)04-0086-04

养殖水环境化学课程是水产养殖和渔业科学专业的重要专业基础课程,也是我校海洋技术和海洋科学专业的必修课程。该课程主要讲授水体的理化性质及其化学成分的来源、转化、迁移及与水产养殖生产的相互关系,同时介绍水质的调控措施和测定技术。修课学生不仅应系统掌握该课程的基础理论知识,同时必须切实掌握水质的调控和测定技术,为将来从事海洋经济生物养殖、海洋生物资源保护、海洋环境监测与修复等生产和科研工作提供理论和技术支撑。

当前该课程教学的适用教材^[1-2]虽然都涉及完整的养殖水体基础理论,但是对养殖过程中实际水质问题案例分析较少,不利于学生将理论与实践结合起来进行学习。笔者在教学中发现,学生接受课程基础理论知识与掌握实验操作技能的能力普遍较强,但运用所学知识解决生产难题的能力明显不足。如何让学生灵活运用这些知识技能解决生产实践中的问题,是广大教育工作者值得深思和探讨的问题。

一、海水常量成分比例对水产动物的影响

Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 是海水中最主要的4种常量的阳离子,其中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 也是最主要的硬

度离子,教材中强调了水体中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 在水产养殖中的重要作用和意义,并特别指出如果水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 比例不适时会引起养殖种类的大量死亡,并以罗氏沼虾和中华绒螯蟹育苗为例,列出了两者育苗中水体所需 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的适宜含量及比例范围。笔者在讲授此处知识点时,补充了自己的研究成果,指出水体中 Na^+ 、 K^+ 比例不适时也同样会不利于水产动物的存活^[3]。此外,还补充了以往一些学生做毕业设计研究时,错误地利用从盐场购买的粗盐配制海水,导致实验动物体表出血和死亡的现象,并就此让学生分析造成这一现象的原因。在此基础上,笔者又布置学生利用课间查阅资料,了解海水晒盐的工艺流程。正是由于这样的案例教学,使还处于生产实习的学生有能力为某对虾育苗企业查明虾苗死亡的确切原因,减少了该企业的经济损失,提高了其技术人员的业务水平,避免该企业在以后的育苗生产中再度发生这样的问题。

2013年,我校海洋技术专业大学三年级的4名学生在建湖县长荡镇的一家对虾育苗企业生产实习,其间发生大批虾苗死亡,死亡虾苗没有明显病症异常,企业技术人员无法查明虾苗死亡的确切原因,往年也曾多次发生过虾苗不明原因大量死亡的情况,给企业造成了巨大的经济损失,

甚至产生多次因连续大量死亡而不得不停产的局面。这4名学生虽然都是首次在水产育苗企业实习,毫无对虾育苗的生产实践经验,但他们遇此事件后,立即了解虾苗生产过程,调查生产的每个细节,通过认真思考和分析,很快确定了虾苗死亡的真正原因。原来该育苗企业远离海边,无法使用自然海水繁育虾苗,为了节省成本,就从射阳盐场购买晒盐池中的浓缩海水运回,然后再用淡水稀释到相应盐度繁育虾苗,一批浓缩海水用完后再次运回下一批。正常情况浓缩海水都是取自盐场蒸发池,经淡水稀释后其主要离子比例与天然海水无显著差异,完全符合虾苗繁育需求。如果发生暴雨或连续降雨,致使蒸发池中海水浓度较低时,工人为了运回符合浓度需求的“浓缩海水”,往往不加思索的取结晶池中的水。结晶池中水的浓度远高于蒸发池,溶解度相对低的化合物(如氯化钠)大多已经结晶下沉,形成含少量 K^+ 和较多 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的粗盐,而上层的水则是含较低 Na^+ 和较多 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的母液,虽然大量雨水导致母液的浓度降低,但已经结晶下沉的离子不可能完全溶解,因此从结晶池中取的“浓缩海水”离子比例并不能满足虾苗繁育需求,从而导致虾苗大量死亡。

二、对虾浮头原因分析

对虾都生活在池塘的中下或底层水中,如果迁移到水的表层活动这就是所谓的对虾浮头。造成对虾浮头一般有如下几个方面的原因:(1)水体缺氧,养殖池塘水体溶氧含量通常随水层深度增加而下降,因此当水体缺氧时对虾就会游到水的表层以获取更多氧气;(2)水体中亚硝酸盐含量超标,亚硝酸盐浓度过高时,可通过对虾体表进入血液,将血液中的部分亚铁血红蛋白氧化成无载氧功能的高铁血红蛋白,致使对虾血液载氧能力下降,对虾游到溶氧更丰富的表层水中以增加血液中的氧分压进而增加血液的载氧能力;(3)对虾生病,部分病虾会在表层水的近岸处趴底蛰伏。以上无论哪种原因引起的对虾浮头,都会不利于对虾的生长和存活,如果不能迅速采取正确措施,如分别增氧、换水或对症治疗,即会在较短时间内造成对虾大量死亡,甚至绝产绝收,因此养殖户最害怕看到对虾浮头。课程教材中只提及水体溶氧来源和消耗途径以及几种形态氮元素的相互转化,并未提及对虾的浮头及其原因,笔者在讲授完这些知识点后补充了对虾浮头的案例,此外

笔者还在讲授完水体温度分布变化规律后,又补充了水产动物喜欢在最适水温层生活的案例。通过以上案例教学,提高了学生对对虾浮头现象的正确判断能力。

2011年暑假期间的某天傍晚,盐城市区北郊一对虾养殖场200亩南美白对虾发生浮头现象,当时恰好有我校海洋技术专业的3名学生在该养殖场进行暑期社会实践,他们结合所学的基础理论知识并根据实际测定结果,完全排除了水体缺氧和亚硝酸盐超标的因素,又通过打样观察虾的健康状况,也迅速排除对虾因病引起的浮头,同时测定了虾池表层水和底层水的水温,最后分析认为这种“浮头”只是对虾在其适宜温度水域内巡游的一种现象。但养殖场老板和技术人员养虾近10年时间,在他们的经验中只要对虾浮头就有发生大量死亡的危险,因此他们并不相信学生的诊断结果,打电话向我咨询,并希望我能到现场察看。通过电话交流,我基本认同学生的分析结论,经现场察看,发现大量对虾在池塘周边沿岸1m左右的表层水中巡游,为审慎起见再次打样排除虾病因素,最终确定学生的分析结论完全正确。事情发生的原因是由于当时连续多天高温,每天中午开动增氧机促进上下水层交换,致使全池的上下层水温均处于较高水平,事发当天下午气温开始下降,沿池塘周边的水温下降速度更快,通过实际测定发现池塘周边表层水温为 $32.4^{\circ}C$,池塘底层水温度为 $35.7^{\circ}C$,由于该水温已经超过南美白对虾的最适水温范围,因此对虾就会在水温更适宜的池塘周边表层巡游,从而出现看似浮头的现象,但这并非真正意义上的对虾浮头。

三、养殖水体氨氮测定方法改进

养殖水体氨氮主要来源于残饵和粪便中蛋白质的分解转化,同时养殖动物自身排泄也会产生大量氨氮。氨氮中的非离子氨不带电荷,具有较强的脂溶性,易透过细胞膜,对水产动物具有较强的毒性。当非离子氨浓度(以氮计)达到 $0.01 \sim 0.02mg/L$ 时,水产动物就会慢性中毒,生长受到抑制;达到 $0.02 \sim 0.05mg/L$ 时,氨会和其他造成水产动物疾病的病因共同作用,加速其死亡;达到 $0.05 \sim 0.2mg/L$ 时,会破坏水产动物的皮肤、胃和肠道的黏膜,造成体表和内部器官出血;而在 $0.2 \sim 0.5mg/L$ 的浓度下,水产动物则会因急性中毒而死亡。因此水体氨氮含量是水产养殖中必不可

少的常规检测指标。当前氨氮测定方法主要采用纳氏试剂法^[4-5],该方法测定淡水水体氨氮非常简易且十分准确,但测定海水水体氨氮则非常耗时且烦琐,必须先对水样进行蒸馏处理去除其中的干扰离子,这显然不便于海水养殖生产中的氨氮测定。为了能获得简易且准确的海水氨氮测定方法,笔者以纳氏试剂法测定水体氨氮为案例,详细介绍其原理、海水中的干扰成分及抗干扰的一般方法,组织开展海水水体氨氮测定方法改进。

学生根据案例教学介绍的测定原理和抗干扰

的一般方法,通过添加适量酒石酸钾钠和氢氧化钠降低海水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 干扰,并采用无氨海水代替无氨纯水绘制氨氮标准曲线,同学们在改进研究中发现,不同盐度海水的氨氮标准曲线方程不同,酒石酸钾钠和氢氧化钠的添加量也不完全相同(具体见表 1),所以测定某一盐度海水水样中的氨氮含量,只要先绘制该盐度海水的氨氮标准曲线,然后直接测定反应后的水样吸光度,代入相应标准曲线方程计算即可得到海水水样中的氨氮含量,测定方法简单易行而且准确可靠。

表 1 不同盐度海水氨氮标准曲线方程

Table 1 Standard curve equation of ammonia nitrogen in seawater with different salinity

海水盐度‰	氨氮标准曲线方程	酒石酸钾钠用量 mL	氢氧化钠用量 mL
10	$Y=0.3120x-0.0019, R^2=0.9910$	1	1
15	$Y=0.3450x-0.0026, R^2=0.9983$	1	1
20	$Y=0.6765x-0.0372, R^2=0.9905$	3	2
25	$Y=0.4942x+0.0223, R^2=0.9905$	4	3
30	$Y=0.5540x-0.0158, R^2=0.9997$	5	4

四、养殖水体蓝藻防治技术改进措施

水产养殖的中后期,由于残饵和粪便的不断积累,极易造成养殖池塘蓝藻大规模爆发,而蓝藻细胞代谢会产生毒素,其死亡个体降解产生的毒素更多,从而危害水产动物的生长和存活。在蓝藻暴发初期,水产动物的摄食量会轻微下降,中期则下降显著,此时如果不进行有效治理会引起水产动物的陆续死亡。因此笔者在讲解养殖水质及其调控部分,特别补充了蓝藻暴发机理和生长特点以及芽孢杆菌杀灭抑制蓝藻的机理与芽孢杆菌的培养方法等具体案例。芽孢杆菌普遍都具有抑制和溶解蓝藻的能力,通过与蓝藻竞争营养,抑制蓝藻生长并使其因营养缺乏而死亡溶解,此外也可以直接作用于蓝藻细胞,通过分解酶的作用使蓝藻细胞快速死亡溶解。因此在水产养殖中广泛采用芽孢杆菌治理蓝藻,但是由于蓄积于养殖池塘底部的氮不断释放到水体中,而池塘中往往缺少

芽孢杆菌生长繁殖所需的有机碳源,被杀灭的蓝藻常常又会在短时间内恢复,迫使养殖户不得不多次重复泼洒,即增加了经济成本又增加了工作量,而蓝藻的反复暴发也会不利于水产动物的生长。

为了解决生产实践中利用芽孢杆菌无法彻底长效治理蓝藻的问题,笔者让 6 名同学组成了兴趣小组开展相关研究,他们利用小分子有机酸使水体 pH 值偏离蓝藻生长繁殖所喜爱的高 pH 值,协助枯草芽孢杆菌快速杀灭蓝藻;通过泼洒适量腐殖酸钠消除蓝藻毒素对水产动物的危害;通过添加适量黑蔗糖作为有机碳源,促进枯草芽孢杆菌生长繁殖,使养殖池塘水体中始终保持高含量的芽孢杆菌,长期竞争性消耗养殖池塘中的残饵、粪便等氮源。该方法已经在生产实践中取得非常好的应用效果,不仅可以快速杀灭养殖池塘水体蓝藻及消除其毒素危害,而且具有长期抑制蓝藻生长、防止被杀灭蓝藻再次爆发的效果,使水产动物的存活率和生长率显著提高。

参考文献:

[1] 雷衍之. 养殖水环境化学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
 [2] 季成龙. 养殖水化学[M]. 苏州:苏州大学出版社,2000.
 [3] 吕富,潘鲁青,王桓台,等. 低盐度地下卤水对南美白对虾仔虾存活率的影响[J]. 盐城工学院学报(自然科学版), 2004,17(2):45-48.

[4] 雷衍之. 养殖水环境化学实验[M]. 北京:中国农业出版社,2006.

[5] 陈佳荣. 水化学实验指导书[M]. 北京:中国农业出版社,1996.

Case Teaching of Aquaculture Environmental Chemistry Course

LV Fu, NIE Qing

(College of Ocean and Bioengineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China)

Abstract: Production practice skills and innovative application abilities are the essential qualities of innovative applied talents, and also the goal of cultivating talents in applied universities. Case teaching can help students to associate theoretical knowledge with production practice, cultivate students' habit of analysis and thinking, and guide students to use their knowledge to solve difficult problems in production practice, so as to improve students' production practice skills and innovative application ability. Through specific examples, the indispensable role of case teaching of Aquaculture Environmental Chemistry Course in training students' practical skills and innovative application ability was expounded.

Keywords: Aquaculture Environmental Chemistry; Case Teaching; Practice skills; Innovative application abilities

(责任编辑:洪林)

(上接第70页)

参考文献:

[1] [美]托马斯·弗里德曼. 世界是平的[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,2016.

[2] 方虹. 西方福利制度的内在悖论[J]. 人民论坛,2017(4):101-103.

[3] 王光伟. 新大众哲学:反对主观唯心主义[M]. 北京:人民出版社、中国社会科学出版社,2014.

[4] 段坤言. 全球化背景下中国传统价值观念的重塑[J]. 科教文汇,2018(2):19-20.

[5] 孙伟平. 价值差异与社会和谐——全球化与东亚价值观[M]. 长沙:湖南师范大学出版社,2008:116.

[6] 陈臣,陈树文. 习近平关于“人类命运共同体”的十个基本思路[J]. 北京交通大学学报(社会科学版),2018(2):141-146.

[7] [法]克里斯托弗·加尔法德. 极简宇宙史[M]. 上海:三联书店,2016:14.

A Sample of Historical Interpretation from American Perspective

——A Review of The World Is Flat

SUN Yaru, YAO Chuande

(TANG WENZHI College, Soochow University, Suzhou Jiangsu 215000, China)

Abstract: With his acuteness of a reporter, Thomas L. Friedman accurately describes the flattening of the world in "Globalization 3.0". As an American, Friedman lays stress on his analysis of the advantages and present plights of the superpower – the United States. It is just due to his identity of an American that his book carries arrogance, limitation and prejudice when presenting his opinions about the United States and the developing countries, which is carried forward in the historical interpretation from American perspective from The End of History and the Last Man by Francis Fukuyama and The Clash of Civilizations by Samuel P. Huntington. However, many of his opinions are undeniably constructive, among which are his emphasis on two crucial forces – culture and education. Led by his idea of "flattening," Friedman uncontrollably approaches the development of human being as a whole, and in this sense, The World Is Flat might as well be looked upon as a book of grand charisma.

Keywords: American perspective; culture; education; community of shared future for mankind

(责任编辑:沈建新)