

海鮮明鑑

养殖水产品评估



三疣梭子蟹 (*Portunus trituberculatus*)
池塘养殖

海鮮明鑑評估團隊

2023 年 12 月

声明

海鲜明鉴团队在进行所有物种的评估工作时，将严格遵循评估标准，并参考最新的、公正客观的科学数据。常见的评估数据参考渠道包括：文献、官方发布的资料、客观公正的媒体报道、实地调研获取的数据、专家访谈等。当然，许多渔业存在数据缺乏或只有部分数据的现实问题，还有部分数据没有对外公开，这不可避免地会在一定程度上影响评估结果。海鲜明鉴团队承诺在尊重客观事实、最大限度利用公开数据、依靠专家严谨把关的基础上，客观公正地开展所涉物种的评估评价工作。相关物种评估结果并不代表任何特定专家、学者等的意见。海鲜明鉴团队对相关评估结果拥有最终解释权。

目录

海鲜明鉴简介	4
评估结果概述	4
养殖水产品概况	5
评估正文	6
评估项一 养殖模式与管理状况	6
养殖模式与产业介绍概况	6
政府监管	7
评估项二 栖息地影响	8
栖息地影响	8
评估项三 化学品使用与病害防治	9
化学品使用	9
病害防治	9
评估项四 养殖对象逃逸风险及处置	10
逃逸风险	10
评估项五 饲料需求	10
饲料中野生鱼比与可持续性	10
评估项六 种质来源	11
种质来源	11
评估项七 对野生动物，尤其是受胁物种的影响	11
野生动物接触	11
致谢	12
参考文献	13

海鲜明鉴简介

中国是全球第一渔业大国，也是水产消费大国。我们舌尖上的选择，决定了海洋、淡水生态系统的现在和未来。为了培养新一代负责任的海鲜“吃货”，青岛市海洋生态研究会发起海鲜明鉴项目，为中国消费者定制科学、有趣的可持续水产品消费指南。我们希望通过提升公众意识促进其消费行为改变，从而利用市场的力量倒逼产业转型，为中国海洋生态环境健康的不断改善做出长久的贡献。

评估结果概述

三疣梭子蟹 (*Portunus trituberculatus*) 是我国沿海地区养殖范围最广的海水蟹类，2022 年全国养殖产量 109,017 吨，福建、江苏、浙江、山东为养殖产量最大的四个沿海省份。

20 世纪 80 年代起，三疣梭子蟹在沿海地区池塘暂养和土塘育苗技术逐渐成熟。目前我国三疣梭子蟹以池塘多物种混合养殖为主，常见混养对象为虾、贝，其中较为成熟的混养物种有中国对虾、日本对虾、脊尾白虾、缢蛏、菲律宾蛤仔等。三疣梭子蟹养殖受到国家海水养殖生产、加工和运输等相关法律法规的管理，各养殖省市也开发了适合本地气候和水文条件的养殖行业标准，但暂未有针对三疣梭子蟹产业链的针对性管理标准，且法律法规实际执行情况尚不明晰。关于三疣梭子蟹池塘养殖对周边环境，尤其是重要栖息地影响的研究尚不充分。

三疣梭子蟹病害及防治的研究较为充分，在历史上曾有使用药物预防和处理病害的情况，但此类情况在进入 21 世纪后得到改善，更多使用微生物制剂和对环境危害较小的化学品调控水质和清塘消毒，但随着尾水处理进入周边环境的此类物质造成的影响尚不可知。由于三疣梭子蟹为水生生物，在健康情况下不会上岸活动，且养殖塘均有硬化塘堤，因此逃逸情况罕见。关于更优质的人工种苗研究在持续进行，仍有部分养殖场会在人工蟹苗不足时使用野生捕捞亲本补充，捕捞野生抱卵蟹对野外种群资源和遗传多样性的影响需要更多科研机构的关注和研究。

三疣梭子蟹养殖过程中存在的突出问题为冰鲜幼杂鱼的使用，部分沿海养殖区域直接就近采购码头上岸杂鱼或采购滩涂自然出产小型双壳贝类，前者是海洋生态系统重要基石类群，后者是迁徙鹤鹑类水鸟主要食物来源，两者在养殖中的大量使投喂会对滨海和近海生物多样性造成负面影响。



三疣梭子蟹

Portunus trituberculatus

慎选

养殖水产品概况

三疣梭子蟹 (*Portunus trituberculatus*) 隶属于节肢动物门 Arthropoda, 软甲纲 Malacostraca, 十足目 Decapoda, 梭子蟹科 Portunidae, 梭子蟹属 *Portunus*, 俗称梭子蟹、海螃蟹、飞蟹、白蟹等。头胸甲呈梭型, 前部两侧缘各有 9 个锯齿, 额缘具 4 个小齿, 背面有 3 个明显的疣状突起, 整体呈茶绿色。三疣梭子蟹第一对步足为螯足, 可用于摄食、自卫和交配; 第二对到第四对步足扁平, 末端尖细, 主要用于爬行; 最后一对步足扁宽, 特化呈桨状, 主要用于游动。^{[40][27]}与大部分梭子蟹属物种类似, 三疣梭子蟹是以动物源饵料为主的杂食性蟹类, 主要食物包括甲壳类、头足类、鱼类等, 其中双壳类及其幼体占比最大, 但摄食物种类型和数量会随季节变化。^[11]

三疣梭子蟹偏广温性, 在温度不产生剧烈骤变的前提下在 5-35°C 均可存活。^[15]主要分布于印度-西太平洋海域, 在包括中国、日本、韩国、泰国、菲律宾等 17 个国家均有记录。^[1]在我国北起辽宁、南至广东的各沿海省份近海海域均有天然分布, 其中黄渤海产量最大。三疣梭子蟹是洄游性物种, 通常在春夏繁殖季节来到近岸浅海产卵。一般根据其所处生活史阶段及集群目的分为产卵群体、索饵群体、越冬群体。^{[28][22]}三疣梭子蟹发育过程中经历蚤状幼体、大眼幼体、仔蟹、幼蟹等多个阶段, 寿命通常为 1-3 年。

作为我国沿海重要海产养殖物种之一, 2022 年全国海水养殖梭子蟹产量 109,017 吨。其中福建养殖产量 31,762 吨, 远超第二梯队居第一位。此外, 江苏 (20,811)、浙江 (20,370)、山东 (19,083)、广东 (13,825)、河北 (2,289)、海南 (616)、辽宁 (261) 各省也有养殖, 产量依次递减。^[22]

20 世纪 80 年代初, 在山东沿海进行的三疣梭子蟹土池育肥和养殖试验取得初步成功, 如今在我国南北沿海均有养殖,^[40]以池塘多物种混合养殖为主, 各沿海省市结合所在地理位置和气候等多种因素也发展出虾塘围栏养殖、低潮位围栏养殖、吊笼养殖、水泥池暂养等方式。^[6]

山东省虾蟹类产业目前形成了海水池塘虾-蟹-鱼-贝-参多品种生态混养类型, 各地均在试行和推广不同类型的混合养殖模式, 如: 日照东港区推广对虾-三疣梭子蟹-菲律宾蛤仔-半滑舌鳎混合养殖模式、潍坊昌邑市推广中国对虾-三疣梭子蟹模式、滨州沾化区推广南美白对虾-三疣梭子蟹-缢蛭模式。^[12]

三疣梭子蟹在市场多为鲜活出售, 销售时通常对来源 (野捕或养殖) 不加以区分。由于各沿海养殖省市气候条件各异, 养殖周期和出塘上市时间不同, 鲜活三疣梭子蟹会有跨省流通贸易情况。如今, 海产品消费者对蟹类产品的需求逐渐趋向多元化, 因此冷冻三疣梭子蟹块、冷冻三疣梭子蟹肉、去壳蟹肉等半成品, 以及蟹肉罐头、蟹肢、蟹糊、蟹油、蟹黄酱等精深加工产品开始在市场出现。^[39]

近年来, 水生生态系统中的重金属污染问题日益严重, 海产品中重金属富集问题受到越来越多消费者的关注, 其中三疣梭子蟹体内砷和镉超标的情况也得到食品安全部门和环保组织的重视。有研究表明长期食用含过量砷的水产品可能导致慢性中毒, 损伤皮肤、肝脏等人体器官; 镉在非常低的浓度下也可以在人体中积累并对机体造成不可逆转的损伤。^[34]2021 年一次对比野生和养殖三疣梭子蟹镉含量试验结果显示, 检测个体可食组织镉含量为 0.002~7.541mg/kg, 各部位镉含量从高到低依次为性腺、胸肌、腿肌, 野生梭子蟹可食组织的镉含量较养殖梭子蟹高。^[4]自 2023 年 6 月 30 日起, 梭子蟹重金属镉残留调整为最大限量 3.0mg/kg, 是旧标准的 6 倍, 但在之后的不定期检测中仍有梭子蟹检出镉残留超标。

评估正文

评估项一 养殖模式与管理状况

养殖模式与产业介绍概况

三疣梭子蟹养殖塘受地理环境、养殖品种等因素影响，面积 10-50 亩不等，水深 1-1.8 米，盐度需大于 16‰，若盐度降至 7-8‰三疣梭子蟹可存活但不再生长。投苗多在春季至夏初进行，根据投放蟹苗规格不同，4-30 只/g 规格的幼蟹每亩可投放 2000-3000 只。^[5]三疣梭子蟹互残现象严重，出塘时存活率在 30-50%，即每亩投放幼蟹 1000 只，出塘时每亩仅可起出 300-500 只成蟹。因此，在养殖过程中各个时期需要保证饵料充足。10 月至 11 月（中秋节前后）为三疣梭子蟹大量上市时期，部分地区公蟹上市早于母蟹，出蟹时间可直到元旦前后。北方气温较低，通常元旦前至次年 4 月为空塘期，但若为多物种混养（如混养贝类）则没有空塘期。

三疣梭子蟹养殖以在入海河口附近的池塘养殖模式为主，近年来各省市因地制宜地结合本地气候和水文条件发展多物种混合养殖模式，混养物种主要为双壳贝类和虾类。在 2020 年对比三疣梭子蟹单养、脊尾白虾单养、三疣梭子蟹和脊尾白虾混养三种养殖模式的试验中，发现三疣梭子蟹的成活率、平均体重和产量均为混养略高于单养模式。^[10]

地区	混养/套养/轮养物种	描述
山东省日照市	中国对虾、缢蛏 ^[13]	3 月下旬投放缢蛏、4 月中旬投放中国对虾虾苗、5 月上旬投放三疣梭子蟹 II 期苗种；缢蛏苗以浮游饵料为食、中国对虾苗种以钩虾等生物为食、三疣梭子蟹 II 期苗以投喂鲜活的小型兰蛤 (<i>Potamocorbula laevis</i>) 和冰鲜小虾、后期增投冰鲜小杂鱼
山东省威海市	中国对虾、刺参 ^[43]	10 月至次年 5 月养殖刺参，5 月刺参全部起出后清塘消毒，5 月中旬放中国对虾苗、下旬放三疣梭子蟹 II 期苗、9 月起出中国对虾及梭子蟹后清塘消毒进行刺参养殖
江苏省东台市	斑节对虾、美洲帘蛤 ^[30]	先全池投放钩虾，再投放美洲帘蛤苗，3 月下旬投放斑节对虾苗，5 月初投放三疣梭子蟹 II 期苗种；6 月中旬出斑节对虾、年底出梭子蟹、美洲帘蛤当年起捕部分后补苗，次年捕大留小
河北省黄骅市	日本对虾、南美白对虾、矛尾虾虎鱼 ^[14]	4 月下旬放日本对虾苗、5 月中旬投放三疣梭子蟹 II 期苗种和南美白对虾苗、6 月

		中旬捕获排水沟中当年野生矛尾虾虎鱼幼体；6月中旬开始出日本对虾、8月中上旬开始出南美白对虾和梭子蟹雄蟹、雄蟹出净后9月底开始出雌蟹、11月开始出矛尾虾虎鱼
浙江省宁波市	缢蛏、脊尾白虾 ^[16]	清明节前后放养缢蛏苗、5月底前放养蟹苗、5月底和6月下旬至7月初分两批放养海捕脊尾白虾；国庆节前后可开始起捕脊尾白虾、春节前后开始起捕三疣梭子蟹和缢蛏
河北省唐山市	红鳍东方鲀 ^[31]	工厂化养殖，国庆前后放养三疣梭子蟹成蟹、10月下旬至11月初红鳍东方鲀从养殖池塘起捕后放养入车间过冬；元旦至春节起捕和销售三疣梭子蟹、4月中旬至月底起捕红鳍东方鲀销售或放入池塘养殖
浙江省舟山市	大黄鱼 ^[24]	4月初投放大规格（80-100g/尾）大黄鱼种苗、5月下旬投放三疣梭子蟹苗；9月出三疣梭子蟹雄蟹、11月开始起捕雌蟹、11月中下旬按市场需求起捕销售大黄鱼

三疣梭子蟹沿海池塘养殖易受低温、台风等极端天气影响。如 2011 年冬季舟山沿海养殖塘受海水低温影响，三疣梭子蟹停食和致死温度持续超 40 天，导致大量死亡，普陀区梭子蟹养殖损失 2000 万元。^[3]2019 年，台风“米娜”带来的强降雨导致的海塘海水淡化，使象山沿海地区养殖的三疣梭子蟹缺氧死亡，养殖户损失惨重。^[38]2023 年，台风“杜苏芮”和“海葵”途经我国东南沿海，浙江宁波、福建连江等多地三疣梭子蟹养殖受到影响。^{[25][21]}

政府监管

我国已出台一系列规范水产养殖的法律法规，从规范选址、苗种选择、养殖用药、上市流通等均有相对应规定。2003 年，农业农村部出台《水产养殖质量安全管理规定》，对养殖用水、养殖生产、渔用饲料和水产养殖用药进行统一要求；2020 年，农业农村部发布《关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》，推动实施水产绿色健康养殖“五大行动”，对生态健康养殖模式推广、养殖尾水治理、水产养殖用药减量、配合饲料替代幼杂鱼、水产种业质量提升进行了强调要求，其中在“配合饲料替代幼杂鱼行动方案”中提出，在江苏、浙江、福建、山东、广东每省建立 1 个试验推广点以上，梭子蟹推广点配合饲料替代率不低于 30%；2022 年，生态环境部和农业农村部联合发表《关于加强海水养殖生态环境监管的意见》，从环评管理和布局优化、实施养殖排污口排查整治、强化监测监管和执法检查、加强政策支持与组织实施四个角度提出要求，推进海水养殖业绿色发展；国家级行业标准《三疣梭子蟹良种选育技术规范》、《三疣梭子蟹人工繁育技术规范》、《三疣梭子蟹亲蟹》等。^[9]以上国家政策均适用于三疣梭子蟹的海水池塘养殖。

三疣梭子蟹养殖已有多年历史，是部分沿海社区的重要生计来源，为保障养殖产品品质和养殖户收入，多

地区出台了梭子蟹养殖技术标准和行业规范。例如浙江水产技术推广总站和浙江省海洋水产研究所 2002 年起草的《无公害食品三疣梭子蟹养殖技术规范》^[35]、2006 年山东省地方标准《三疣梭子蟹养成技术规程》、2013 年发布的福建省地方标准《三疣梭子蟹养殖技术规范》等。

#	标准号	标准名称	省市区	状态	批准日期	实施日期	备案号	备案日期
1	DB21/T 3370—2021	三疣梭子蟹增殖放流效果评价技术规范	辽宁省	现行	2021-01-30	2021-03-02	79045-2021	2021-02-03
2	DB1302/T 511-2020	中国对虾与三疣梭子蟹池塘混养技术规范	唐山市	现行	2020-09-15	2020-09-25	76323-2020	2020-12-03
3	DB21/T 3167—2019	三疣梭子蟹增殖放流及验收技术规范	辽宁省	现行	2019-06-30	2019-09-30	63299-2019	2019-10-17
4	DB21/T 2825.5-2017	池塘混养技术规程 第5部分：中国对虾与三疣梭子蟹	辽宁省	现行	2017-08-26	2017-09-26	58498-2018	2017-12-14
5	DB33/T 395.1-2015	三疣梭子蟹 第1部分：苗种生产技术规范	浙江省	现行	2015-08-06	2015-09-06	52576-2017	2016-02-26
6	DB21/T 2208-2013	三疣梭子蟹放流增殖技术规范	辽宁省	现行	2013-12-12	2014-01-12	40995-2014	2014-01-13
7	DB35/T 1319-2013	三疣梭子蟹养殖技术规范	福建省	现行	2013-02-20	2013-05-20	38242-2013	2013-08-13
8	DB32/T 1946-2011	三疣梭子蟹活体运输技术规范	江苏省	现行	2011-11-10	2012-01-10	31609-2011	2011-11-16
9	DB33/T 795-2010	三疣梭子蟹增殖放流技术规范	浙江省	现行	2010-07-30	2010-08-30	29866-2011	2011-02-17
10	DB37/T 1193-2009	三疣梭子蟹苗种生产技术规范	山东省	现行	2009-02-17	2009-03-01	24799-2009	2009-03-18
11	DB32/T 1195-2008	三疣梭子蟹土池育苗技术规范	江苏省	现行	2008-02-28	2008-04-28	22543-2008	2008-03-24
12	DB37/T 715-2007	三疣梭子蟹放流增殖技术规范	山东省	现行	2007-10-09	2007-11-01	22208-2008	2008-02-25
13	DB32/T 1141-2007	三疣梭子蟹苗种集约化繁育规程	江苏省	现行	2007-11-26	2008-01-26	21622-2008	2007-12-28
14	DB37/T 621-2006	三疣梭子蟹养成技术规范	山东省	现行	2006-08-01	2006-10-01	19262-2006	2006-08-25
15	DB32/T 768-2005	三疣梭子蟹、菲律宾蛤仔混养技术规范	江苏省	现行	2005-02-03	2005-04-20	16517-2005	2005-02-18

评估项二 栖息地影响

栖息地影响

三疣梭子蟹养殖多位于通海河口附近区域，虽然多数梭子蟹养殖塘对传统水产养殖区域，但也存在围堰兴建池塘直接占用滨海滩涂栖息地的情况。与虾塘等各类水产养殖类似，养殖塘需要周期性的翻耕以防止底质老化，翻耕塘底产生的有机质可能会污染周边环境。近年来海水蟹类养殖病害频发，目前仍缺乏针对病害发生后处置措施的规定或标准，携带病原体的养殖用水或病蟹若进入自然海域，可能造成天然栖息地内虾蟹患病。

目前三疣梭子蟹生态养殖技术中多强调预防，依靠良好水质维持养殖蟹类健康，增加换水量和提高换水频率作为保持水质的方法之一，可能导致养殖塘中排出的有机物降解不完全，进而加剧对栖息地的污染。在 2020 年农业农村部发布《关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》后，各级政府开始重视尾水处理和排放，对养殖塘排放入环境的水质进行了严格要求，但中小型三疣梭子蟹养殖户难以承担额外的尾水处理设备费用，导致实际执行和监管存在难度。尤其在养殖周期中投喂冰鲜鱼类时期，若投喂数量和次数不合理导致残饵进入排水沟渠，未经处理的尾水排放入周边环境也可能导致栖息地受到污染。三疣梭子蟹与底栖滤食性贝类的混合养殖可以从一定程度上改善水质问题，实现生物调控。

2007 年《池塘养殖水排放要求》发布实施，全国多地也先后推广退渔还湖、退渔还湿、退渔还耕等政策，进一步强化水环境综合执法，努力实现经济和生态的和谐统一。《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》要求规范工厂化水产养殖尾水排污口设置，在水产养殖主产区推进养殖尾水治理。为推进水产养殖污染治理，生态环境部和农业农村部联合印发《农业面源污染治理与监督指导实施方案（试行）》，提出指导各地制定水产养殖尾水排放等标准规范；联合发布《关于加强海水养殖生态环境监管的意见》，要求沿海各省（区、市）按照地方水产养殖业水污染物排放控制标准制订技术导则有关要求，在 2023 年底出台地方海水养殖尾水排放相关标准。为此，2023 年，生态环境部发布了《地方水产养殖业水污染物排放控制标准制订技术导则》，用于指导和规范各地因地制宜制订相关地方污染物排放标准，自 2023 年 3 月 1 日起施行。

虽暂未有针对三疣梭子蟹池塘养殖污染环境的报道，但公众普遍认为沿海水厂养殖活动或多或少会影响近岸海域水质。部分沿海传统养殖区域也曾进行退塘还滩的工作，如山东省青岛市胶南沿海曾有大量养殖塘，

清退后部分迁至临市日照进行三疣梭子蟹养殖。

评估项三 化学品使用与病害防治

化学品使用

目前，我国颁布并实施的《水产养殖质量安全管理规定》、《关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》等法律法规，对养殖用水、养殖生产、渔用饲料、水产养殖用药均进行了要求。其中对养殖过程中药物使用实行白名单制度，严格遵循《水产养殖用药明白纸 2022 年 1、2 号》中规定水产养殖药物，仅可使用国务院农业农村部依法批准使用的水产养殖用兽药、国务院农业农村主管部门制定的《饲料原料目录》和《饲料添加剂品种目录》所列适用于水产养殖动物的物质、依法获得生产许可的企业生产的饲料和饲料添加剂产品。

千禧年前，海水蟹类养殖疾病治疗和防治常使用孔雀石绿、抗菌素、喹啉酸、福尔马林等对养殖塘和感染细菌、真菌或体内寄生疾病的个体进行处理，也会用漂白粉、敌百虫、烟丝浸水液等预防或治疗体外寄生虫。^[45]此类现象在 2003 年出台《水产养殖质量安全管理规定》后明显减少，更多养殖户秉承“预防为主、防治结合”的理念，通过保持良好水质、投喂优质新鲜饵料、定期巡塘观察水色变化和梭子蟹活动情况、不投喂带有病原的鲜活饵料、及时切断病原传播等方式减少养殖中病害的发生。目前常见使用化学品有投苗前清塘使用的生石灰和茶籽饼、以沸石粉和过氧化钙为主要成分的水质保护剂、用于水体消毒的漂白粉、以光合细菌和异养细菌为主的微生物制剂等。^[23]

病害防治

自 20 世纪 80 年代三疣梭子蟹被列入我国人工养殖蟹类后，随着养殖密度增加，病害问题日益显现，主要包括细菌、真菌、病毒和寄生虫四类。

细菌性疾病：1) 弧菌病。由弧菌属引起的一类疾病，是海水甲壳类动物最常发生的细菌性疾病。通常由外界环境条件恶化导致致病弧菌数量增多，加之蟹免疫力下降等多因素互相作用而导致弧菌病暴发。发病高峰期为苗种孵化期和水温较高的夏季，感染初期三疣梭子蟹表现为食欲不振和行动缓慢，随着感染程度增加可出现停食或昏迷，最终完全失去行动能力进而导致死亡。2) 烂腮病。主要由弧菌、嗜水气单胞菌、爱德华氏菌等多种细菌引起，发病高峰期为 7-8 月。感染初期三疣梭子蟹表现为食欲不振、行动缓慢、鳃丝呈暗灰或黑色，感染严重时将停食，鳃丝完全变黑并附着黏液，最终导致窒息性死亡。3) 丝状细菌病。病原为白丝菌，更常见于蟹类幼体，发病高峰期为育苗阶段水体内有机物质过多时，尤其常见于夏季高温和三疣梭子蟹生殖蜕壳阶段。4) 甲壳溃疡病。由具有分解几丁质能力的细菌导致，发病高峰期为水温 17°C 以上时，流行于 4-9 月。感染初期三疣梭子蟹症状为甲壳上出现红棕色斑点，感染严重时斑点逐渐发展为块状并伴随中心溃疡，可导致全身溃疡和蜕皮困难，最终大批量死亡。

真菌性疾病：1) 酵母菌。感染与梭子蟹体质、水温、水质等关系较大，通常在感染酵母菌后发病迅速且范围广，死亡率高。2) 链球菌。感染发病率低，但危害严重。育苗阶段其菌丝可附着在受精卵表面，感染后的蟹类幼体失去活力且不能进食，严重时会造成大量死亡。3) 链壶菌病。发病高峰期为蟹类幼体时期，尤其在育苗阶段到大眼幼体阶段爆发，主要由养殖密度过大和换水不到位等因素引起。

病毒性疾病：1) 疱疹病毒。主要寄生于血液细胞。2) 弹状病毒和细小核糖核酸病毒。主要寄生于肝细胞。3) 白斑综合征病毒。在我国最常见并造成严重危害的海水蟹病毒。

寄生虫疾病：1) 体内寄生。对宿主的影响更严重，造成的危害更大。常见寄生虫为血卵涡鞭虫、微孢子虫、拟阿脑虫。血卵涡鞭虫感染症状为体表色泽暗淡、肌肉和关节膜处白浊、步足关节脆弱容易脱落、食欲不振或停食等。微孢子虫寄生会导致病蟹的肌肉、体腔、体表均出现不同程度病变，可观察到肌纤维断裂、液化等现象，寄生后期蟹类体内肌细胞由大量的微孢虫替代，在 2014 年曾导致津冀沿海三疣梭子蟹养殖大量减产甚至绝产。^[33]拟阿脑虫感染常见于越冬期的三疣梭子蟹，有流行性强和致病性高的特点。2) 体外寄生。藤壶、蟹奴、固着类纤毛虫。

目前，海水蟹类的细菌性疾病主要以预防为主，如调节水质、保障环境条件等，除使用抗生素类的药物治疗外无其他有效治疗途径；真菌性疾病的研究与防控不是目前蟹类病害防治的重点，但应从健康养殖角度持续关注；病毒性除已报道的疱疹病毒病、弹状病毒病、细小核糖核酸病毒病之外，对其他病原及病理学研究尚不详细；寄生虫疾病主要依靠预防和正确诊断来保障养殖对象的生长健康。^[42]由于三疣梭子蟹如今多与虾类混养，在苗种选择时优选有高抗病性的养殖品系，不纳入病蟹病虾，预防虾蟹共患病的爆发。

评估项四 养殖对象逃逸风险及处置

逃逸风险

三疣梭子蟹为水生生物，在健康情况下不会上岸活动，且养殖塘进出水口通常会设置筛网防止养殖对象逃逸，因此三疣梭子蟹池塘养殖逃逸风险不大，也暂未有关于沿海养殖塘内三疣梭子蟹大量逃逸造成减产的报道。

三疣梭子蟹为我国沿海地区常见养殖对象，在我国海域也有广泛的自然分布，最初养殖苗种也多来自野生捕捞个体，因此养殖个体与野生个体之间不存在生殖隔离，并且近年来由于野生三疣梭子蟹资源衰退，会使用养殖个体对其资源量进行补充，即增殖放流活动。因而容易发生养殖选育品系与野生个体杂交，造成野生种群的遗传多样性降低的情况。在 2013 年对海州湾三疣梭子蟹增殖对野生种群基因影响的研究发现，海州湾野生三疣梭子蟹种群遗传多样性优于养殖群体，但差异并不显著。^[7]虽然结果表明海州湾三疣梭子蟹遗传状况良好，但仍需进行持续监测，采取措施防止养殖三疣梭子蟹进入到天然水环境，同时也要对增殖放流的繁殖群体采用野生捕捞的遗传多样性高的大群体进行繁殖，^[8]防止增殖放流对野生种群基因多样性造成影响。除对野生种群基因多样性影响外，野放的养殖个体可能会与野生个体竞争饵料、栖息地等资源。

评估项五 饲料需求

饲料中野生鱼比与可持续性

三疣梭子蟹养殖过程中其饲料种类和食物组成随着阶段发育而有差别，蚤状幼体期蟹苗的活力差，被动摄食池塘中以轮虫为的饵料生物，可补充投喂鲜活轮虫或悬浮性好、适口的全价颗粒饲料；^[20]养成早期以丰年虫和鱼糜为主要饵料，也可投喂小型贝类（如蓝蛤）和冰鲜鱼；养殖中期以投喂低值贝类和冰鲜杂鱼为主，也会投喂人工配合饲料；养殖后期，通常会增加高蛋白的优质饵料，但仍以杂鱼为主。^[5]在部分较新养殖技术研究中，也有以三疣梭子蟹优质配合饲料为主，辅以低值的贝类、杂鱼的养殖方式。^[32]

据《中国水产养殖对海洋渔业资源的利用研究报告》，梭子蟹为以幼杂鱼投喂为主、人工饲料投喂为辅的海水养殖物种之一，且饲料中鱼粉含量大于 30%。经计算 2014 年梭子蟹养殖总产量约为 118836 吨，人工

配合饲料投饵比例为 4.69%，人工配合饲料饵料系数为 1.90，人工配合饲料鱼粉鱼油的含量约为 41%，经过计算可得鱼粉使用量为 3051 吨；幼杂鱼投饵比例为 35.63%，杂鱼饵料系数为 4.37，幼杂鱼使用量为 129957 吨，对应渔业资源总消耗量为 138857 吨，鱼投入鱼产出值为 1.66，^[19] 综上可见三疣梭子蟹养殖仍依赖大量野生渔业资源。

随着国家号召水产品养殖绿色发展并重视减少水产养殖对野生渔业资源依赖问题后，越来越多研究开始关注三疣梭子蟹养殖中杂鱼替代饲料。在 2021 年的研究中发现，当饲料脂肪水平为 4.2%~13.76%和蛋白质水平为 40%~45%时，能够满足三疣梭子蟹正常生长和发育。仅投喂冰鲜鱼或贝类可能缺乏某种营养元素，而补充配合饲料能够平衡三疣梭子蟹对营养元素的需求。^[41]

目前，多数研究普遍认同最适合三疣梭子蟹养殖的投喂模式为人工饲料配合冰鲜杂鱼的投喂。例如，2018 年试验研究结果表明，与投喂冰鲜鱼相比，配合饲料显著提高了三疣梭子蟹幼蟹的生长性能与饲料利用率，幼蟹对红鱼粉与白鱼粉的利用效果没有显著差异，红鱼粉相对性价比更高，可作为三疣梭子蟹的主要饲料蛋白源；^[2] 2019 年研究发现配合饲料能弥补冰鲜杂鱼营养成分上的不足，冰鲜杂鱼自带的有益菌又能提高配合饲料的利用率，混合投喂可以使两者优势互补，同时还发现就消化能力而言配合饲料作为杂鱼替代具有一定的可行性，以及采用试验所用配合饲料和杂鱼混合投喂的方式可提高梭子蟹的免疫能力，对梭子蟹的性腺发育和营养组成影响较小，可提升性腺和肌肉中的氨基酸含量和质量；^{[17][18]} 在植物油替代鱼油的研究采用混合植物油(大豆油: 菜籽油=1:1)分别替代饲料中 0%、25%、50%、75%和 100%的鱼油，发现饲料中过高的鱼油替代可能会对三疣梭子蟹雌蟹的成活造成负面影响，50%的鱼油替代水平可显著提高卵巢和肌肉中蛋白质含量，但 100%的鱼油替代水平会降低肝胰腺和卵巢的 HUFA 含量。^[37]

评估项六 种质来源

种质来源

三疣梭子蟹在我国沿海地区养殖已有数十年历史，早期蟹苗均来源于野生捕捞。如今已初步实现工厂化育苗，技术在过去二十余年的探索中也日趋成熟，但部分育苗厂种蟹仍来于海捕抱卵蟹，^[20] 但对于野生三疣梭子蟹亲蟹的索取是否会威胁野生种群资源仍有待深入研究。

目前较成熟三疣梭子蟹良种品系为中国水产科学研究院黄海水产研究所（黄海所）与昌邑市海丰水产养殖有限责任公司（海丰公司）联合培育的“黄选 1 号”和“黄选 2 号”，其中“黄选 2 号”亲本来源于“黄选 1 号”核心育种群体及东营垦利的黄河入海口、南通启东的长江入海口 2 个低盐海区野生群体。2010 年至 2015 年期间已连续进行了 5 代选育，形成了特征明显、性状稳定的三疣梭子蟹新品种。又经过连续两年进行生产性养殖对比试验，发现新品种“黄选 2 号”有耐低盐能力强、生长速度快、成活率高、整齐度好等优势。^[26]

评估项七 对野生动物，尤其是受胁物种的影响

野生动物接触

在自然海域，三疣梭子蟹的敌害生物种类以鱼类为主，如海鳗、鲑鱼、白姑鱼、石鲮以及虾虎鱼，捕食对象多为蟹苗和幼蟹。^[36] 池塘养殖模式中为防止敌害生物随海水进入养殖塘，会在进出水口设置筛网，因此与野生动物接触情况少见。通常会通过在养殖塘中设置躲避物以减少互残和被敌害生物捕食现象。^[29] 此外，三疣梭子蟹幼蟹育成及生长蜕壳时期可能吸引水鸟捕食，但暂未发现有三疣梭子蟹与 ETP 物种形成明显冲

突或三疣梭子蟹养殖户驱赶或伤害 ETP 物种的记录。

致谢

海鲜明鉴团队衷心感谢日照职业技术学院宋维彦博士为本报告提供科学专业的反馈意见。

参考文献

- [1] SeaLifeBase, <https://www.sealifebase.ca/summary/Portunus-trituberculatus.html>
- [2] 贲玲芝,李亚卉,梁芸芝等. 不同配合饲料与冰鲜鱼的投喂对三疣梭子蟹生长性能和血液生化指标的影响[J]. 河北渔业, 2018, (11): 13-17.
- [3] 曹美兰,俞燎霓. 2010/2011 年冬季持续低温对海水养殖的影响[C]// 中国气象学会. 第 28 届中国气象学会年会——S11 气象与现代农业. 浙江省舟山市气象台;浙江省气象台, 2011: 8.
- [4] 陈海燕,王立,柴鹏飞等. 野生梭子蟹和养殖梭子蟹镉含量比较 [J]. 预防医学, 2021, 33 (02): 192-193. DOI:10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2021.02.022
- [5] 陈梅. 梭子蟹稳产高效养殖技术探讨 [J]. 水产养殖, 2021, 42 (05): 50+52
- [6] 董任彭,吴位丰.三疣梭子蟹低潮位围网仿生态养殖试验[J]. 2018.
- [7] 董志国,李晓英,张庆起等. 三疣梭子蟹增养殖过程对野生种群的遗传影响——以海州湾为例 [J]. 生态学报, 2013, 33 (23): 7332-7339.
- [8] 董志国. 中国沿海三疣梭子蟹群体形态、生化与分子遗传多样性研究[D]. 上海海洋大学, 2012.
- [9] 行业标准信息服务平台 -三疣梭子蟹, <https://hbba.sacinfo.org.cn/stdList?key=>
- [10] 何先林,朱筛成,董志国等. 池塘养殖模式对三疣梭子蟹养殖性能和经济效益的影响 [J]. 浙江海洋大学学报(自然科学版), 2020, 39 (05): 422-428.
- [11] 姜卫民,孟田湘.渤海日本 Xun 和三疣梭子蟹食性的研究[J].渔业科学进展, 1998, 19(1):53-59.
- [12] 姜燕,曹振杰,徐海强等. 山东虾蟹类产业绿色高质量发展现状及思考 [J]. 农村经济与科技, 2023, 34 (11): 75-78.
- [13] 孔祥青,类成通. 中国对虾、三疣梭子蟹、缢蛏多营养层次绿色养殖技术 [J]. 科学养鱼, 2023, (08): 70-71. DOI:10.14184/j.cnki.issn1004-843x.2023.08.020
- [14] 李春岭,张志伟,云天来等. 三疣梭子蟹养殖池塘多营养层级混养试验 [J]. 河北渔业, 2022, (05): 20-21+24.
- [15] 廖永岩,肖展鹏,袁耀阳. 三疣梭子蟹幼体和幼蟹的温度适应性 [J]. 水生生物学报, 2008, 32(4):10.DOI:10.3321/j.issn:1000-3207.2008.04.014.
- [16] 刘长军,蒋一鸣,龚小敏等. 梭子蟹、缢蛏与脊尾白虾稳产高效养殖技术探讨 [J]. 科学养鱼, 2018, (09): 29-31.
- [17] 罗佶龙,彭莹莹,李泽良等. 一种配合饲料替代杂鱼对三疣梭子蟹蜕壳生长、消化酶和免疫酶活力的影响 [J]. 浙江海洋大学学报(自然科学版), 2019, 38 (03): 187-194.
- [18] 罗佶龙. 三种饲料源对三疣梭子蟹养殖效果的影响 [D]. 浙江海洋大学, 2019. DOI:10.27747/d.cnki.gzjhy.2019.000075
- [19] 绿色和平.中国水产养殖对海洋渔业资源的利用研究报告[R].北京:,2017.
- [20] 孟玲玲,刘俊杰,朱丹等. 梭子蟹土池育苗技术 [J]. 科学养鱼, 2018, (08): 10-11. DOI:10.14184/j.cnki.issn1004-843x.2018.08.006
- [21] 宁波首笔! 梭子蟹养殖户收到台风理赔款 <http://nb.ifeng.com/c/8RpjGplJ8Wq>
- [22] 农业农村部渔业渔政管理局, 全国水产技术推广总站, 中国水产学会. 中国渔业统计年鉴-2023[M]. 北京: 中国农业出版社, 2023.
- [23] 潘元潮,陆波,于飞等. 三疣梭子蟹“黄选 1 号”池塘养殖技术 [J]. 水产养殖, 2017, 38 (09): 38-40.
- [24] 戚正梁,何竺柳,唐舟凯等. 大黄鱼与三疣梭子蟹池塘混养技术研究 [J]. 安徽农业科学, 2016, 44 (26): 73-75+78. DOI:10.13989/j.cnki.0517-6611.2016.26.026
- [25] 强降雨导致水塘盐度变淡, 引发螃蟹死亡 <https://www.bilibili.com/video/BV1mC4y1f7TZ/>
- [26] 三疣梭子蟹“黄选 2 号” [J]. 中国水产, 2020, (04): 92-97.
- [27] 沈嘉瑞,刘瑞玉,我国的虾蟹[M]. 北京:科普出版社,1965.
- [28] 宋海棠,丁耀平,许源剑.浙北近海三疣梭子蟹洄游分布和群体组成特征[J].海洋通报, 1989(1):9.

- [29] 宋宗岩,王世党,王华东等. 如何提高三疣梭子蟹养成成活率 [J]. 渔业致富指南, 2002, (11): 31.
- [30] 陶正庭,刘晓倩. 斑节对虾、梭子蟹和美洲帘蛤混合养殖技术 [J]. 科学养鱼, 2023, (05): 69-70. DOI:10.14184/j.cnki.issn1004-843x.2023.05.021
- [31] 王广宇,朱振洲,王文斌. 北方冬季工厂化养殖车间红鳍东方鲀套养三疣梭子蟹技术 [J]. 中国水产, 2020, (06): 73-75.
- [32] 王兴强,曹梅,阎斌伦等. 三疣梭子蟹综合养殖技术 [J]. 水产科学, 2009, 28 (02): 105-108. DOI:10.16378/j.cnki.1003-1111.2009.02.013
- [33] 王印庚,杨洋,张正等. 津冀地区养殖三疣梭子蟹大量死亡的病原和病理分析 [J]. 中国水产科学, 2017, 24 (03): 596-605.
- [34] 王子衡,胡钰梅,周立法等. 上海市售螃蟹中砷、镉的富集调查及食用安全风险评价 [J]. 上海农业学报, 2022, 38 (03): 114-120.
- [35] 无公害食品 三疣梭子蟹养殖技术规范
<https://hbba.sacinfo.org.cn/stdDetail/0717a36ef35d948bf0879f6625a98180>
- [36] 吴强,金显仕,栾青杉等. 基于饵料及敌害生物的莱州湾中国对虾(*Fenneropenaeus chinensis*)与三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)增殖基础分析 [J]. 渔业科学进展, 2016, 37 (02): 1-7+9+8.
- [37] 吴仁福,龙晓文,侯文杰等. 育肥饲料中混合植物油替代鱼油对三疣梭子蟹育肥性能、生理代谢指标和生化组成的影响 [J]. 水产学报, 2019, 43 (02): 505-522.
- [38] 象山县完成台风“米娜”全市首笔政策性农业保险理赔
http://www.agri.cn/V20/ZX/qgxxlb_1/zj/201910/t20191010_7209636.htm
- [39] 许丹,朱剑,沈虹力等. 海捕三疣梭子蟹蟹糊加工工艺研究及其风味轮廓分析 [J]. 浙江海洋大学学报(自然科学版), 2023, 42 (01): 29-35.
- [40] 杨辉,鄂春宇. 梭子蟹的生物学特性与人工养殖潜力[J]. 中国水产,2006(02):24-25.
- [41] 杨家岳,程镇燕,黄亚冬等. 饲料不同蛋白和脂肪水平对三疣梭子蟹生长性能、免疫功能和氨基酸组成的影响 [J]. 饲料研究, 2021, 44 (21): 57-63.
- [42] 杨柳鑫,刘正敏. 三疣梭子蟹养殖现状及病害防控研究进展 [J]. 河北渔业, 2023, (08): 39-43.
- [43] 郑春波,王华东,王同勇等. 我国北方沿海刺参与中国对虾、三疣梭子蟹池塘轮养试验 [J]. 科学种养, 2020, (08): 52-55. DOI:10.13270/j.cnki.kxzh.2020.08.021
- [44] 中华人民共和国国家标准, 食品安全国家标准 食品中污染物限量, GB2762—2022
- [45] 周宸. 海水养殖蟹类主要疾病与防治 [J]. 福建水产, 1995, (01): 60-65. DOI:10.14012/j.cnki.fjsc.1995.01.015