



# 健康膳食在乡村振兴



联合国营养

2021年3月

---

版权所有。联合国营养机制鼓励使用和传播本产品中的内容。允许复制和分发本产品用于教学或其他非商业用途，但须适当说明联合国营养机制为资料来源方，且不得以任何方式暗示联合国营养机制认可用户的观点、产品或服务。

所有关于翻译权、改编权以及转售权和其他商业性使用权的申请，应致函联合国营养机制秘书处 [info@unnutrition.org](mailto:info@unnutrition.org)。

---





# 健康膳食在可持续发展

## 鸣谢

本报告由Molly Ahern<sup>1</sup>、Shakuntala H. Thilsted<sup>2</sup>和Stineke Oenema<sup>3</sup>主笔，Manuel Barange<sup>1</sup>、Mary Kate Cartmill<sup>4</sup>、Steffen Cole Brandstrup Hansen<sup>5</sup>、Vincent Doumeizel<sup>6</sup>、Nichola Dyer<sup>7</sup>、Livar Frøyland<sup>8</sup>、Esther Garrido-Gamarro<sup>1</sup>、Holger Kühnhold<sup>9</sup>、Essam Mohammed<sup>2</sup>、Omar Penarubia<sup>1</sup>、Philippe Potin<sup>10</sup>、Sonia Sharan<sup>11</sup>、Anita Utheim Iversen<sup>8</sup>、Betül Uyar<sup>12</sup>、Stefania Vannuccini<sup>1</sup>、Ansen Ward<sup>1</sup>和周晓伟<sup>1</sup>提供素材。

感谢以下个人和机构在审查过程中提供建议和支持：Richard Abila<sup>13</sup>、Emelyne Akezamutima<sup>13</sup>、Ilaria Bianchi<sup>13</sup>、Marcio Castro De Souza<sup>1</sup>、Joyce Njoro<sup>13</sup>、Johanna Schmidt<sup>1</sup>和Bendula Wismen<sup>2</sup>。

报告编写由Stineke Oenema（“联合国营养机制”）负责总体管理。Poilin Breathnach和Sile O’Broin负责文件编辑；Faustina Masini负责设计。

本出版物得以完成，需要感谢粮农组织渔业司以及世界渔业中心牵头的国际农业研究磋商组织鱼类农业粮食体系研究计划提供的慷慨投入和技术专长。

这项工作推动世界渔业中心牵头的国际农业研究磋商组织鱼类农业粮食体系研究计划。该计划由国际农业研究磋商组织信托基金资助方支持。

1. 联合国粮食及农业组织渔业司
2. 世界渔业中心
3. 联合国营养机制
4. 华盛顿大学圣路易斯校区
5. 全球环境基金（全环基金）
6. 联合国全球契约和劳氏船级社基金会
7. 独立机构
8. 挪威贸易工业和渔业部
9. 莱布尼兹热带海洋研究中心（ZMT）
10. 法国国家科学研究中心（CNRS）和索邦大学
11. 海洋保护组织
12. 瓦赫宁根大学及研究所
13. 国际农业发展基金（农发基金）

# 目录

1. 背景	3
2. 引言	5
3. 健康膳食综述	7
水产食品对营养和公共卫生的作用	7
基于食物的膳食指南	12
膳食模式与水产食品消费	15
未来的食物：未来水产食品消费的解决方案	20
4. 水产食品的可持续供应	24
水产食品的可持续供应：捕捞渔业和水产养殖	24
水产食品的可持续供应：财政工具与政策	27
水产食品的可持续供应：减少粮食损失和浪费	28
水产食品的可持续供应：预测渔业和水产养殖 对于供养2030年以及之后世界的贡献	30
5. 水产食品的食品安全、风险和惠益	33
围绕水产食品的食品安全关切	33
水产食品的健康风险和惠益	34
6. 2019冠状病毒病与水产食品	35
7. 结论与建议	37
附件1：部分营养物以及摄入营养物的健康效益	40
附件2：3种情境下2050年鱼类产量预测	41
参考文献	42
缩略语	58







# 1 背景

2017年，联合国系统营养问题常设委员会发布了营养工作“全球综述”，题为《到2030年消除一切形式的营养不良且不让任何人掉队》（UNSCN，2017a）。这项工作基于一整套综合全面的国际目标，包括世界卫生大会的全球营养和慢病目标、《2030年议程》以及第二次国际营养大会的承诺及行动框架，推动开启了“联合国营养行动十年”（2016-2025年），介绍了营养工作概况。

当前粮食体系的产量足以供养全球人口，但很多人仍然无力负担健康膳食。不健康的膳食也“隐藏”着医疗成本（除不良健康影响外），此外也会带来不利的环境影响（粮农组织等，2020）。2019冠状病毒病（COVID-19）疫情造成粮食供应中断，收入无以为继，预计将会进一步加剧粮食不安全和营养不足问题；据测算，营养不足人群新增数量在8300万至1.32亿之间（粮农组织等，2020）。此种状况凸显了粮食体系的脆弱性，以及全球协力共同推动社会、经济和环境可持续膳食的重要意义（粮农组织等，2020；高专组，2020）。

对于可持续健康膳食的认识不断加深，但推广健康膳食的努力却仍然没有一个定义明确、科学有力的愿景描述。为此，2019年，EAT-《柳叶刀》委员会发布了多边准则（Willett等，2019），联合国粮食及农业组织（粮农组织）与世界卫生组织（世卫组织）也发布了一套可持续健康膳食原则，试图形成这样一种愿景描述（粮农组织和世卫组织，2019a）。这些原则在形成愿景描述方面发挥了重要作用，但关于动物源食品以及“适度”消费定义仍然存在异议和争议。

陆地食品是全球食品消费的主流（Duarte等，2009），但鱼<sup>1</sup>和海产品<sup>2</sup>（并非更为宽泛的水产食品<sup>3</sup>）对于食品安全和营养的作用也得到了越来越多的承认，此类食品不仅提供蛋白质，也是omega-3脂肪酸和生物可利用微量营养物的独特来源（粮农组织，2020a；高专组，2014；2017）。尽管如此，当今的粮食体系并未充分认识水产食品的多样性，其在可持续健康膳食中可以发挥的潜力，以及

1 包括鱼类、甲壳类、软体类和其他水生动物，但不包括水生哺乳动物、爬行动物、藻类和其他水生植物（粮农组织，2020a）。

2 海产品定义千差万别，但最常见的是可食用海洋鱼类和贝类（韦氏词典）。尽管这一术语使用广泛，但在本报告中“水产食品”的多样性更高一些。我们在基于食物膳食指南的背景下以及谈及海洋传播疾病时使用“海产品”的说法，因为更为宽泛的水产食品的概念在基于食物膳食指南中并未得到认可。然而需要说明的是，食品安全对于所有水产食品来说都非常重要。

3 在水中养殖且从水中捕获的动物、植物和微生物，以及新技术衍生的基于细胞和基于植物的食品（世界渔业中心，2020）。

应对“营养不良三重负担”（微量营养素缺乏、营养不足，以及超重和肥胖）方面的潜力（粮农组织，2020a）。此外，对于部分水产食品而言，如某些有鳍鱼，人们只考虑了它们的商业或经济价值，而忽视了对健康膳食的贡献。“海洋和内陆水体可持续食物推动粮食安全和营养全球行动网络”<sup>4</sup>是在联合国营养行动十年的框架之下，响应世界粮食安全委员会（粮安委）的建议（高专组，2014）设立，目的是为了推动承认水产食品对粮食安全和营养的贡献。

本份讨论文件的目的是就水产食品在可持续健康膳食中的作用达成共识，展示可以助推及引导政策、投资和研究的各种实证，充分发掘水产食品在保障可持续健康膳食以及实现可持续发展目标方面的巨大潜力。本文中很多参考资料都以有鳍鱼为主，此外还提供了有实证支撑的其他水生动物和水生植物例证，这是因为围绕水产食品的多数研究和数据关注的是少数具有经济价值的有鳍鱼的生产或养护，而非是各类水生资源衍生食品的更宽泛营养价值。

更多关注水产食品很有价值，也迫切需要。与本文同时发布的还有另外一份关于畜牧食品（如肉、奶和蛋）作用的文件。这两份文件都是为了凸显各类动物源食品和水生植物（如藻类）在可持续健康膳食中的作用。



<sup>4</sup> 关于全球行动网络的更详细情况，可见：<https://nettsteder.regjeringen.no/foodfromtheocean/about-the-network/>。



## 2

## 引言

全球范围内，海洋和内陆水体是营养食物的重要来源。水产食品包括多种动物、植物和微生物，每种都有独特的品质和营养，如铁、锌、钙、碘、维生素A、B12和D，以及omega-3脂肪酸（这些营养物的重要性见附件1）。此外，水生动物微量营养物的生物利用性很高（世界卫生组织，1985）。水生动物若是与植物源食物同食，还能加强铁和锌等微量营养物的吸收（Barré等，2018）。食用水产食品也有助于提高可持续性，因为与多数陆生动物源食品的生产相比，水生动物源食品的生产环境影响较小（Hilborn等，2018）。

很多农村贫困人口都从事小规模捕鱼和养殖活动（粮农组织，2012b；Thompson和Subasinghe，2011）。渔业和水产养殖部门初级和二级产业的就业人群中，女性占比约为50%，其中很多人都在收获后阶段就业（粮农组织，2020a）。除通过直接食用和生计机会对粮食安全和营养做出直接和间接贡献外，水生食品还可以动物饲料的形式，对陆地食品的生产产生“乘数效应”。水生食品可以改善某些人的生计，但也引发了很多对于食品转化饲料以及食物权的关切。

《2020年世界粮食安全和营养状况》着重介绍了近年来的发展趋势，包括消除饥饿、粮食不安全和营养不良工作面临的多重挑战，如气候变化、COVID-19疫情、经济放缓、健康膳食成本高企等。

与以往就食物获取和充足食物权（Sen，1981）以及机构和可持续性要素（高专组，2020）开展的工作类似，自1974年被提出以来，粮食安全的概念不断演化，从数量指标（强调食物生产和数量）转向质量指标（强调营养品质和食品安全），包括公平性问题。

“可持续健康膳食是指全面促进个体健康和福祉的膳食模式；环境压力和影响小；能够获取，负担得起，安全且公平；且能为文化所接受。可持续健康膳食的目的是实现所有个体的最佳成长发育，支持当代和子孙后代生命各阶段的功能以及身体、精神和社会福祉；防止各种形式的营养不良（即营养不足、微量营养素缺乏，超重和肥胖）；减少膳食相关的慢病风险；支持保持生物多样性和星球健康。可持续健康膳食必须涵盖可持续性的方方面面，避免出现意外结果”（粮农组织和世界卫生组织，2019a，第11页）。

之前，关于食用水产食品的膳食建议都一直力求实现营养效益与污染物生物累积食品安全关切的平衡。世卫组织建议每周食用1-2次100克一份的鱼类（粮农组织和世卫组织，2011b），欧洲食品安全局则建议成年人每周食用300克鱼类（欧洲食品安全局，2014）。而现在的建议则是要着眼全局，考虑到食品生产的环境影响。EAT-柳叶刀星球健康膳食准则提倡以植物膳食为主，少量食用动物源食品，认为此种模式是可持续膳食的关键；具体建议是成年人人均每天食用鱼类不超过28克（个体食用水平为0-100克/天不等）（Willett等，2019）。与陆地动物源食品不同，食用来自可持续渔业和水产养殖业的水产食品被认为是有助于推动可持续粮食体系（Willett等，2019），且环境影响小（Hilborn等，2018；Hallström等，2019）。上述建议参考膳食也不乏批评之声，认为其未能照顾到文化与个体的膳食选择，而且负担不起，对很多低收入和中等收入国家来说尤为如此（Drewnowski，2020；Hirvonen等，2019）。

在某些地区，水产食品的食用量高于每人每天28克的建议水平，但国内各地、各个社区，乃至各个家庭的消费情况都有很大差异。我们经常看到国内年人均鱼类消费量<sup>5</sup>与全球平均水平（目前为20.5公斤）<sup>6</sup>进行比较，但全球消费数据也是差异显著（当前各国的年人均消费量估测值从0到100公斤不等）（粮农组织，2020a；2020c）。关于人均消费量的国家之间比较以及与全球平均水平的比较变得非常复杂，因为此种比较假设消费量在人群中是平均分布，但事实并非如此。人均消费量受到诸多因素影响，包括消费者偏好和行为的差异、文化范式和看法，以及很多地区在配送易腐食品方面面临的挑战。

对很多贫困农村人口来说，鱼类-特别是小鱼-可能是最易获取、最能负担得起或最受喜爱的动物源食品（Kawarazuka和Béné，2011）。水产食品体系战略有助于解决“营养不良三重负担”等复杂问题，确保获取营养丰富的水产食品，促进膳食多样化，保障所有人的粮食安全和营养（粮农组织，2020a）。水产食品正越来越多地被视作可持续健康膳食的重要组成部分；但是，由于很多渔业和水产养殖数据都是侧重于渔获和产量，因此这方面的价值仍未得到充分认可。对于各类水产食品的价值链，或如何充分发掘水产食品潜力以满足不同人群的营养需要，特别是贫困和脆弱人群，却鲜少有人关注。

转向包含多类水产食品的健康可持续膳食需要连贯一致的政策，也要有强力包容的制度和法律框架。然而，部分财政工具和政策可能会阻碍可持续目标的实现；此外，水产食品政策通常只关注产量、经济效率、资源管理、环境和气候问题，鲜少着眼于价值链，以及水产食品对人类营养和健康的贡献。

<sup>5</sup> 这些鱼类消费数据包括水生动物，但不包括水生植物，因为粮农组织的食物平衡表目前不包括藻类和水生植物。

<sup>6</sup> 基于表观人均鱼类消费量，即粮农组织食物平衡表上以活重当量表示的可供人类消费的鱼类食品重量平均数。出于多种原因（包括未考虑家庭层面的浪费），表观消费量不等于膳食摄入。



# 3

## 健康膳食综述

### 水产食品对营养和公共卫生的作用

水产食品，尤其是水生动物，一直是丰富的动物蛋白来源，因此也被视作是营养膳食的重要构成（粮农组织，2012b）。水产食品富含omega-3脂肪酸和微量营养物质，对于改善“营养不良三重负担”人群的营养和健康结果非常重要。

超重和肥胖形式的营养不良问题有所抬头。全球范围内，近13.1%的成人和6%的儿童存在肥胖问题（粮农组织等，2020）。这个问题受到全球化、城镇化和膳食转型等多重因素影响，膳食消费转向了更多的脂肪、糖、加工食品和陆地动物源食品，此种现象常被称作“营养转型”（见插文1）。近期的一份文献综述显示，用少脂型水产食品（贝类和煎制少脂鱼除外）替代肉类可以减少能量摄入，有助于减轻体重（Liaset等，2019）。此外，食用鱼类还被证明能够降低血压（Bernstein等，2019）和胆固醇（Lim等，2012），并通过改善心血管功能降低冠心病死亡风险（粮农组织和世卫组织，2011b；Mozaffarian 和 Rimm，2006）。另一项研究表明，食用鱼类能够降低全死因死亡率；每天食用60克鱼，风险会相应减少12%（Zhao等，2019）。研究表明，因部分海洋鱼类体内富含omega-3脂肪酸，食用鱼类与减少心血管病风险之间存在着正向的联系；因此，部分国家将食用鱼类纳入了国家膳食建议。

#### 矿物质

**Fe 铁**  
对儿童大脑发育至关重要，可提高产妇存活率

**I 碘**  
对胎儿和幼儿大脑发育至关重要，有助于防止胎死腹中

**Zn 锌**  
对儿童生存至关重要，可减少儿童发育迟缓和缓解腹泻

#### 必需脂肪酸

帮助预防妊娠毒血症、早产、低出生体重，并支持儿童认知发展和视力保护

#### 维生素

**B12 维生素B12**  
对健康怀孕至关重要；有助于预防大脑和脊髓出生缺陷，并支持儿童神经系统和大脑健康

**D 维生素D**  
对儿童强健骨骼、牙齿和肌肉发育至关重要，有助于预防妊娠毒血症、早产和低出生体重

**A 维生素A**  
对儿童生存至关重要，可预防失明，帮助对抗感染并促进健康成长



**Ca 钙**  
有助于预防妊娠毒血症和早产，对强健骨骼和牙齿至关重要

## 插文1.

### 水产食品在营养转型中的作用

全球范围内，肥胖率最高的国家中9/10是太平洋岛国，成人肥胖率高达70%（Andrew，2016）。除此之外，5岁以下儿童发育迟缓也是一个严峻的公共卫生问题，巴布亚新几内亚为49.5%，所罗门群岛为31.6%（发展倡议，2018a；2018b）。这些地区正在经历由鱼类和植物源食品为主要的传统膳食向深度加工食品转变的过程，包括精制淀粉、油类、加工肉类和糖果，这种转变在一定程度上受到了疫情影响（Charlton等，2016）。

尽管鱼类是太平洋岛国居民的主要食物来源，但需要说明的是，不同季节、不同地区（城市/农村/沿海）以及不同社会经济条件下，人们对新鲜鱼类和水产食品的获取情况差异显著。此外，烹饪方式也由传统的制备新鲜鱼类转向了高盐高油模式，如鱼罐头或煎鱼，通常还会与其他加工食品同食，而这种膳食与肥胖不无关联（Charlton等，2016；Dancause等，2013）。

尽管太平洋岛国居民会消费大量通过珊瑚礁捕捞而捕获的水产食品，但加工食品在食品消费中的占比却不断升高，引发越来越多的关切。这背后有多重因素，包括近海资源过度捕捞导致的渔获量下滑，海洋温度升高和酸化，以及外国商业船队、金枪鱼出口和城镇化发展（Andrew，2016；Charlton等，2016）。面对城镇化进程，鼓励太平洋岛国居民保持传统膳食模式越来越困难；若干份出版物指出了进口加工食品消费与财富和地位的联系（Corsi等，2008）。要加大力度推动膳食多元化，纳入更多的本地水果、蔬菜和鱼类，减少进口和深度加工食品（Charlton等，2016；Englberger等，2010）。

儿童营养不足负担仍不容小觑，全球5岁以下儿童发育迟缓率为21.3%，消瘦率为6.9%，3.4亿儿童面临微量营养物缺乏问题（粮农组织等，2020）。除促进提高膳食多样性以及加强孕龄妇女微量营养物摄入之外（Yilma等，2020），在儿童生命的头1000天-从受孕到儿童两周岁，母亲食用水产食品有助于改善婴儿出生状况，改进母乳中的养分构成（Fiorella等，2018），减少发育迟缓问题（Marinda等，2018），降低严重急性营养不良患病率（Skau等，2015；Sigh等，2018），提高认知发育和智商水平（Hibbeln等，2006；2019），且儿童长大后在学校和单位能有更好的表现。还有证据表明，生命早期食用鱼类有助于形成积极的行为和心理健康，预防哮喘、湿疹和过敏性鼻炎等过敏症状（Bernstein等，2019）。

婴幼儿在认识和身体发育过程中，与成人相比每公斤体重需要的营养成分更多，但由于他们的胃肠道较小，因此必须摄入营养丰富的食品。经过头6个月的纯母乳喂养后，婴儿必须开始添加各类辅食（除母乳外），包括小鱼干和鱼粉等水产食品，以满足对微量营养物的需要（见插文2）。尽管如此，对于生命头1000天食用水产食品也有人提出食品安全关切；粮农组织-世卫组织专家磋商会议指出，食用鱼类的收益超过部分鱼类体内汞和二恶英带来的风险；此外，妇女在孕前和孕中食用鱼类，有助于改善婴幼儿的神经发育（粮农组织和世卫组织，2011b）。



## 插文2.

### 马拉维和赞比亚开发营养丰富的鱼粉， 满足儿童生命头1000天的需要

2016年至2019年间在赞比亚和马拉维北部开展的一项研究表明，由于雨季因素以及每年长达三个月的休渔期，小型鱼类是最常见（往往也是唯一）的动物源食品，季节供应量高。当地居民将高峰产季供应量且经济实惠的鱼类干燥后制成鱼粉，用于促进妇女以及婴幼儿生命头1000天的营养供应。

研究参与人员非常赞成将鱼粉纳入本地膳食（Ahern等，2020）。与传统的研钵和研棒工具相比，妇女如今可以使用太阳能系统改善小规模干燥，使用小型机械碾磨鱼粉，这意味着她们在干制过程花的时间减少了，鱼类损失也有所下降（Ahern等，2020）。改良技术还延长了鱼粉的保质期（Ng'ong'ola-Manani等，2020）。



致力于改善公共卫生和营养状况的很多工作都关注两个重要时段 - 生命的头1000天，以及孕龄妇女。然而，有证据表明，头1000天的重要影响会延续到7000天，涵盖整个青春期，将两个重要时段连接起来，这对于青春期女孩来说尤为重要（联合国儿基会，2019；Crookston等，2013；Georgiadis和Penny，2017；Popkin，2014）。学校供餐计划为改善这一重要发育阶段的营养提供了契机；有证据表明，动物源食品有助于改善学龄儿童的生长、认知和行为结果（Bundy等，2018；Neumann等，2003；2007；Whaley等，2003）。然而，只有为数不多的研究表明，吃鱼改善了学龄儿童的认知和表现（尽管并不完全是通过学校供餐计划所致）（Handeland等，2017；2018；Skotheim等，2017）。例如，一项针对10000名15岁瑞典学生的研究发现，每周至少吃一次鱼的学生成绩更好（Kim等，2009）。

众所周知，部分有鳍鱼富含omega-3脂肪酸、矿物质、维生素和动物蛋白（高专组，2017；Thilsted等，2014），但很多情况下，能够获得的营养构成数据都是针对鱼类的肌肉组织或鱼片，而非整鱼或更大范围的水产食品。很多人不清楚的是，小型鱼类可以提供更多的微量营养物，特别是整鱼食用（包括头、眼和内脏），很多中低收入国家的传统便是如此（Thilsted等，2014；Thilsted，2012a；2012b；Roos等，2007）。整食小型鱼可提供丰富的生物可利用微量营养物，如锌、碘和钙。一项研究表明，食用软骨小型鱼的钙吸收与脱脂牛奶相当（Hansen等，1998）。此外，小型鱼与蔬菜等其他食品同食，可以

促进膳食多样性，增强植物源食品中矿物质的生物利用度（Barré等，2018）。因此，在以植物源食品为主的膳食中增加小型鱼是改善微量营养物吸收的一个潜在策略。Fiedler等（2016）运用残障调整生命年建模，分析孟加拉国通过家庭鱼塘混养方法推动消费常见小型鱼类（翻车鱼）对营养和健康产生的影响；分析结果表明，这项为期20年的计划与国家维生素A强化面粉计划相比，收效更好，成本更低。

表1展示了部分区域从全球和本地水产食品中遴选出的一部分产品的营养构成数据。营养构成按每100克生鲜可食用部分计算。此类品种多样、营养丰富的水产食品的消费可以通过国家基于食物膳食准则进行推广，或刺激消费者对于高品质、创新型水产食品的需求。在下一章，我们将详细介绍基于食物膳食指南和水产食品的开发，以期确保当前未被充分利用的水生资源得到可持续利用。





表1.

## 部分水生食物的营养构成，按每100克生鲜可食用部分计算

名称	总蛋白质(克)	钙(毫克)	铁(毫克)	锌(毫克)	碘(微克)	视黄醇(微克)	D3(微克)	B12(微克)	总n-3多不饱和脂肪酸(克)	EPA二十碳五烯酸(克)	DHA二十二碳六烯酸(克)
全球交易的海洋有鳍鱼品种 (仅考虑鱼片)											
a 大西洋鳕 ( <i>Gadus Morhua</i> )	18,6	12	0,2	0,38	260	1	1	1,1	0,22	0,07	0,15
a 大西洋鲑 ( <i>Salmo salar</i> )	20,0	13	0,4	0,40	12	12	9	4,4	2,52	0,71	1,45
e 蓝鳍金枪鱼 ( <i>Thunnus thynnus</i> )	23,3	8	1,0	0,60		655	227	9,4		0,283	0,89
e 阿拉斯加狭鳕 ( <i>Gadus chalcogrammus</i> )	17,2	12	0,3	0,4					0,261	0,075	0,16
区域或国家常见海洋有鳍鱼品种											
d 库内纳马鲛鱼 ( <i>Trachurus trecae</i> )	21,0	25	0,8	0,42	27						
d 金色小沙丁鱼 ( <i>Sardinella aurita</i> )	21,0	71	1,8	0,52	24						
淡水有鳍鱼											
a 尼罗罗非鱼 (仅考虑鱼片) ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	18,3	15	0,8	0,44	5	1	20	1,3	0,19	0,04	0,15
a 尼罗罗非鱼(带骨鱼片) ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	16,3	883	3,0	7,00	100	1	20	1,3	0,28	0,06	0,23
a 尖齿胡鲶 ( <i>Clarias gariepinus</i> )	18,0	23	0,5	1,07	2	9	1	3,5	0,68	0,17	0,43
小型本地淡水有鳍鱼											
b 磨齿钝齿鱼 ( <i>Amblypharyngodon mola</i> )	17,3	853	5,7	3,20	17	32.3 c	2	8,0			
b 达林沙鳅 ( <i>Botia dario</i> )	14,9	1300	2,5	4,00	25	nd	0	6,4		96	120
其他水生动物											
a 对虾 ( <i>Caridea spp.</i> )	18,5		1,7		25	2	0	5,0	0,37	0,22	0,15
a 地中海贻贝 ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> )	9,6	69	2,5	2,79	140	68	0	14,2	0,38	0,20	0,15
水生植物											
e 裙带菜 ( <i>Undaria pinnatifida</i> )	3,0	150	2,2	0,38		216	0	0,0		0,186	0
e 海带 ( <i>Laminariales spp.</i> )	1,7	168	2,9	1,23		70	0	0,0		0,004	0
f 长茎葡萄蕨藻 ( <i>Caulerpa lentillifera</i> )	10,4	1874,0	21,4	3,5	5,0				7,6	0,860	

a 品种数据来自于FAO/INFOODS鱼类和贝类数据库(粮农组织, 2017c)。

b 选定品种为孟加拉国的本土小型鱼类, 孕产期女性和婴儿分别食用50克或25克的分量, 就可以获得25%以上对于健康有益的每日参考营养物质摄入量(Bogard等, 2015b)。

c 维生素A数据来自于之前由Roos (2001) 发布的Bogard等 (2015b)。

d 安哥拉海洋鱼类数据来自于d Moxness-Reksten等 (2020)。

e 美国农业部食物构成数据库 (USDA, 2020): <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/query=seaweed>。

f Matanjun 等, (2009)。

## 基于食物的膳食指南

近期，针对9个区域78个国家将水产食品纳入基于食物膳食指南的情况进行了审查（Uyar, 2020）。由于《粮农组织-世卫组织可持续健康膳食原则》的原则4未对“适度”食用给出定义，因此对基于食物膳食指南的评估采用了人群平均水产食品摄入量。对于需要达到“适度”消费量的部分人群，基于食物膳食指南提倡多吃水产食品；而对于食用水产食品较多的人群而言，建议则是要减少或保持当前水平。例如，阿根廷的基于食物膳食指南建议多吃水产食品，因为人们的传统消费水平低于建议水平（粮农组织，2015b）。部分基于食物膳食指南提出了具体的定性建议，如要食用某些品种或某些部分，增加相应营养的摄入，或居民应食用新鲜、冷冻、干制、熏制或罐装的水产食品。也有一些指南给出了具体的定量建议（如食用频次）或可持续性相关建议（见表2）。

表2.

水产食品纳入国家基于食物膳食指南举例

	基于食物膳食指南中的样本建议
阿根廷	<p>建议更多食用（由于传统摄入水平低）特定的水产食品（包括藻类）和特定部位</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 食用带骨鱼类，如沙丁鱼、carnelian和马鲛鱼，是增加钙摄入的可选方案（粮农组织，2015b）。</li> <li>• 海产品是锌的主要膳食来源，且含碘丰富。</li> </ul>
澳大利亚	<p>建议食用以往利用不足的水产品种或部位，以期获取特定的营养</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “对于3-5岁的乳糖不耐受儿童来说，建议通过咀嚼肉和鱼骨获得钙，还可以食用小型软骨鱼骨（如三文鱼罐头），或低乳糖的奶制品（如熟化奶酪和酸奶）”（粮农组织，2013c）。</li> </ul>
贝宁	<p>建议食用腌制水产食品和以往利用不足的部位，以期获得特定的营养</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “为增加钙吸收，还可以食用熏制干鱼、熏制干虾以及蟹壳”。（粮农组织，2015a）。</li> </ul>
丹麦	<p>建议为定量指标（克/每周），着眼于可持续性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 建议每周吃350克鱼，其中约200克为高脂鱼，如三文鱼、鳟鱼、马鲛鱼或鲱鱼。各类鱼都包括在这350克之内，包括鱼饼、冷冻鱼、鱼罐头、鱼籽、金枪鱼和马鲛鱼，以及对虾或贻贝等贝类。</li> <li>• 丹麦基于食物膳食指南的背景文件中，按照碳足迹由低（贻贝）到高（对虾）把水产食品进行了排列（粮农组织，2013a）。</li> </ul>
黎巴嫩	<p>建议食用多种类别，并与食品安全挂钩</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “食用多种鱼类，增加omega-3脂肪酸摄入，获得理想的健康结果；减少汞等环境污染物可能产生的不利影响”（粮农组织，2013b）。</li> </ul>
菲律宾	<p>建议食用特定品种，获取特定营养</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “自然届中含有维生素D的食物少之又少，而三文鱼、金枪鱼和马鲛鱼等高脂鱼的鱼肉和鱼肝油是最佳来源之一。”</li> <li>• “部分类型水产食品，如dili、沙丁鱼等小鱼和小虾（alamang）含有丰富的钙，乳糖不耐受人群或不喝牛奶人群可以食用。”（粮农组织，2012a）。见图1。</li> </ul>
斯里兰卡	<p>介绍了多种水产食品，包括数量建议</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 基于食物膳食指南图谱中包括了整鱼、小鱼、鱼片、鱼干和大虾。</li> <li>• 指南给出的建议包括每天食用份数（鱼、豆类、肉和蛋，每天3-4份）和每份具体数量（30克熟制鱼，或15克干制鱼）（粮农组织，2011）。</li> </ul>



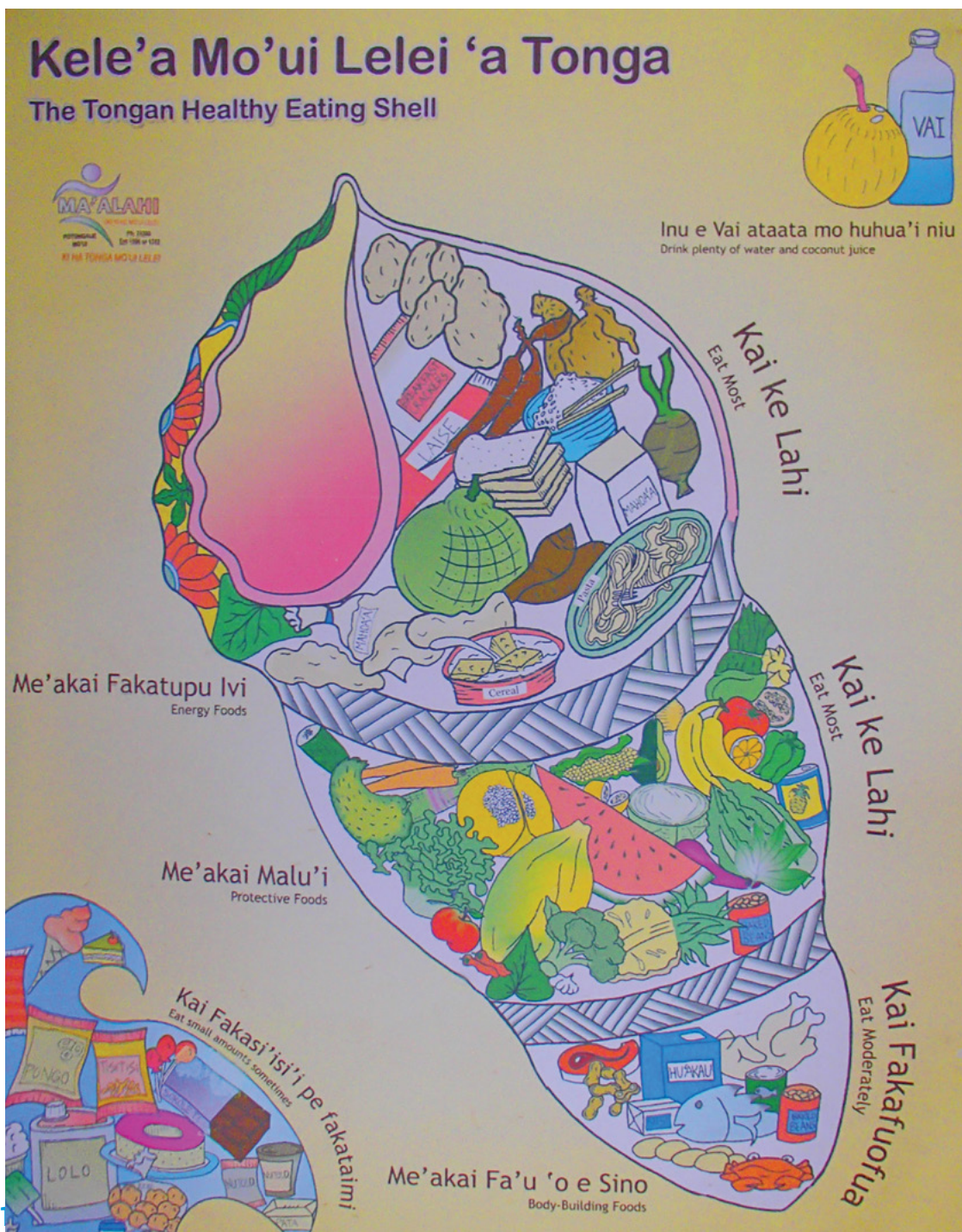
在所有审查的基于食物膳食指南中，图谱中通常都包含了整鱼。图谱中绘制的大多是区域内较为常见的鱼类品种，如北美洲和欧洲的三文鱼，撒哈拉以南非洲、南亚和东南亚的中上层小鱼。泰国和斯里兰卡的基于食物膳食指南以图像形式展示的水产食品最为丰富，这可能是因为这些国家的膳食和生产系统中，水产食品常见且多样。然而，日本的基于食物膳食指南只展示了一种水产食品，虽然众所周知，日本饮食中包含了多种水产食品。

**图1:**  
菲律宾基于食物的膳食准则



来源：粮农组织（2012a）。

审查的多数（71%）基于食物膳食指南都是在2015年之前发布的，因此未能与2019年发布的更新后的《粮农组织-世卫组织可持续健康膳食准则》保持一致。较新一些的基于食物膳食指南可能步调更为一致，着重强调了水产食品在改善人群健康方面的重要作用，同时也考虑了当前和未来水产食品消费的环境可持续性。基于食物膳食指南也必须要照顾到国内的不同文化背景，确保建议的灵活性，通过健康膳食和食品的结合实现足够的营养摄入。食物餐盘的照片或图片往往更有助于消费者理解应当食用的份量大小和不同的食物类别。若照片或图片中展示的食物多种多样，则消费者就可以从中选择自己最能接受的某些食物或食物组合。基于食物膳食指南还可以进一步完善，纳入数量化的水产食品食用建议。此种数量建议最好是一个区间；因为在某些情况下，“适度”消费可能是比当前吃的更多；而其他情况下，可能是减少食用量更为合适。





## 膳食模式与水产食品消费

### 膳食模式

大部分无力负担能够满足自身营养需要的健康膳食的人群都居住在亚洲和非洲，但可负担性是全球数百万人共同面临的问题（粮农组织等，2020）。很多欧洲居民表示，价格是消费水产食品的一个阻碍（EUMOFA，2017）；在挪威，水产食品消费量不断下滑，其中一个原因是鱼类消费价格上涨了30%，而肉类只增长了2%（Helsedirektorat，2020）。

对于低收入缺粮国的很多贫困农村家庭而言，鱼类-尤其是小型鱼类-可能是最易获取、最能负担或最受青睐的动物源食品，对于推动目前以主粮作物为主的膳食模式多元发展非常重要，在与植物源食品同食时，也有助于加强营养的吸收（粮农组织，2012b；Thilsted等，2014；Bogard等，2015a；Barré 2018）。小型鱼类可少量捕获、销售和消费，也可与其他食品同食，对于贫困脆弱人群来说，比畜产品等其他动物源食品更易获得，更加负担得起。干制小鱼对于粮食安全和营养尤为重要，因为这些鱼类与其他动物源食品相比，更易加工，对能源和基础设施要求较低（通过晾晒或熏制的方法），也更加负担得起（Kawarazuka和Béné，2011）。此外，由于加工后延长了货架期，减少了冷藏需要，干制小鱼现可以远距离交易，销往远离水体的社区（Ayilu等，2016）。

膳食模式可能会因水产食品的供应和获取情况有所区别，会受到生态系统变化、气候条件、家庭购买力和决定，以及限定每年只有特定时间才可以捕获水产食品等渔业政策的影响（Perry和Sumaila，2007；Thilsted等，2014）。捕鱼期可能与雨季重合，在缺乏冷链或加工基础设施的条件下，会造成很高的捕获后损失或变质，消费情况出现季节性波动。为实现全年都能吃到水产食品，需要开发货架期长的水产食品，在高产时期加工后，于低产时期分销。此外，还要加大力度开发出更好的气候智能型加工、保鲜技术和基础设施，减少损失和浪费。

### 水产食品的消费

据估算，全球鱼类消费量自上世纪60年代以来增长了一倍以上，从年人均9.0公斤提高至20.5公斤；鱼类消费的年均增速超过了所有陆地动物源食品（粮农组织，2020a）。从区域视角来看，鱼类消费趋势也发生了变化。1961年，欧洲、日本和美国的鱼类消费量合计占全球总量的47%，但随着亚洲鱼类消费增势迅猛，2017年这一占比已经降到了19%（粮农组织，2020a）。

全球范围内，鱼类消费量占有所有动物蛋白消费量的17%。在31个以鱼类和其他水产食品为膳食主要成分的国家中，鱼类提供了30%以上的动物蛋白。在这31个国家中，16个为低收入缺粮国，5个为小岛屿发展中国家（粮农组织，2020c）。非洲人均鱼类消费量不到全球平均水平的一半（2017年为9.9公斤）；但在很多非洲沿海国家中，鱼类消费却占到动物蛋白摄入总量的50%以上（如加纳、圣多美和普林西比、塞拉利昂和冈比亚），在拥有内陆水体的国家中该比例为30%-40%（如马拉维、乌干达和赞比亚）（粮农组织，2020c）。

需要指出的是，官方数据可能无法充分反映出水产食品消费的多样性，也可能低估了消费水平，因为生计型渔业、部分小规模渔业以及低收入缺粮国的非正式跨境贸易常常未能计入官方系统（粮农组织，2020a）。实际上，小规模捕捞随意性强，作业地点分散偏远，鱼类交易也不正规，因此监测和报告都很困难，这部分鱼类消费数值可能低估了65%之多（Fluet-Chouinard等，2018）。此外，在很多中低收入国家中，鱼类可能是膳食中最常见的动物源食品，但消费数量和频率都很低。

消费调查对于了解实际消费情况不可或缺，但此类调查往往缺乏分品种的数据或食用部位的数据，也无法体现家庭内部消费模式的具体情况（如，谁先吃，谁吃哪种食物或哪个部位）。这些细节对于全面了解消费者需求、人们食用的营养成分以及浪费掉的营养物质都非常重要，也是改进水产粮食体系、满足具体多样消费者需求和营养需要所不可或缺的。

如前所述，营养摄入情况因品种和食用部位会有所差别，此外清洁和加工方法也会产生影响。鱼类在孟加拉的膳食中较为常见，是排在第二位（大米之后）或第三位（大米和蔬菜之后）最常食用的食物（有时为鱼干）（Thilsted，2013）。在马拉维、赞比亚以及南部非洲很多地区，人们，特别是贫困人群，最常食用的水产食品为来自于内陆渔业的中上层小鱼，多为晾晒或熏制产品（Longley等，2014；Marinda等，2018）。家庭内部消费情况也有区别。例如，在孟加拉和印尼，5岁以下儿童不会吃鱼（Thorne-Lyman等，2017；Gibson等，2020）；而在赞比亚和马拉维，鱼身上“最好”的部位要留给户主或家里的老人，孩子通常不吃鱼，只喝鱼汤（Ahern等，2020）。这种现象并不局限于传统社会；有证据表明，在挪威、英国和美国等高收入国家，儿童的鱼类消费量也很低（Kranz等，2017；Terry等，2018；Bernstein等，2019；挪威海产品理事会，2020）。

不同人群的鱼类消费情况也不尽相同，贫困人群与富裕人群相比，获取可持续健康膳食的机会少很多。部分营养较低的水产食品，如中上层小鱼，对于贫困人群来说更能负担得起，有助于持续填补营养缺口，确保所有营养需要都得到满足。而藻类等其他水产食品则可为沿海社区创造收入机会。

### 水产食品消费的多样性、公平性和可持续性

膳食多样性是评估膳食中微量营养物是否充足的一个简单指标：食用多种食物能够确保摄入多种营养物质（粮农组织和FHI 360；2016）。水生动物、肉类和禽类都属于“肉类食品”类别，此为构成妇女最低膳食多样化水平的10大类食品组别中的一类。水生植物视维生素A含量，可归入“深绿色叶类蔬菜”，或“其他蔬菜”（粮农组织和FHI 360；2016）。因此，水产食品结合其他多种陆地食品，可为膳食多样性做出重要贡献。需要说明的是，妇女最低膳食多样化水平的10大类食品组别中的食物营养成分差异显著，表明膳食多样性非常重要，但同一组



别内部的多样性也很重要。除确保通过不同的食物来源获得多种营养外，多样的食物生产系统也是确保韧性的基础，这样的食物体系适应性更强，更可持续（Schipanski等，2016；Dwivedi等，2017）。近期一项在孟加拉开展的研究发现，同时从事家庭水产养殖和园艺生产的家庭与只从事一种活动的家庭相比，膳食质量更高（Akter等，2020）。

粮农组织的渔业和水产养殖记录中包含约2400种水生动物，其中有1700多种（85%）为海洋养殖渔业上岸的有鳍鱼（粮农组织，2020a）。中上层小鱼为主要类别，其后为鳕鱼、金枪鱼和类金枪鱼品种。海洋捕捞的最常见品种包括凤尾鱼、阿拉斯加狭鳕、鲑鱼和大西洋鲱鱼（粮农组织，2020a）。然而，中上层鱼类仅为消费量第二大的品种，年人均消费量为3.1公斤（在淡水鱼和江海洄游型鱼之后 - 如大西洋三文鱼 - 年人均消费量为8.1公斤），这是因为很大部分的中上层小鱼都被用于生产鱼粉和鱼油（粮农组织，2020a）。

上述鱼类是全球消费量最大的鱼类，但除此之外，区域和国家层面上，乃至国家或家庭内部也在消费多种其他鱼类，因为消费情况受到地点、季节、时间以及家庭社会经济状况等多重因素影响（Thilsted等，2014）。例如，在欧盟和美国，前五种消费量最大的水产食品中有四种相同，包括金枪鱼、三文鱼、阿拉斯加狭鳕和对虾，而第五种不同，欧洲为鳕鱼，美国为罗非鱼（EUMOFA，2019；Mutter，2020）。

而相反，在孟加拉国，消费量大的鱼类主要包括养殖鲤鱼和罗非鱼，以及各种本地小型鱼，如小规模渔民在内陆水体中捕捞的无须魮。1996年至2007年开展的详细消费调查表明，puti、taki和mola（均为本地小型鱼）是很多湿地区域消费最多的品种（Roos等，2007；Belton等，2014）。此种内陆本地小型鱼与养殖品种相比营养更加丰富（Bogard等，2015b）。在卢萨卡城区，富裕家庭通常食用鱼类更加频繁，更为多样，更多地会吃较大尺寸的鲜鱼（Genschick等，2018）。最富裕四分位人群消费罗非鱼的数量远高于其他人群，而最末两个四分位人群更常食用的是不同类型小鱼（湖鲱属和甲梭鲱属）制成的炸小鱼干。最贫困四分位家庭平均食用5种鱼，而最富裕四分位家庭食用鱼类品种高达11种。

有些品种在全球或区域范围内广受欢迎，但推动水产食品类型和品种多样化仍有其必要，特别是对于建设当前和未来水产粮食体系韧性和可持续性而言。通过水生生物多样性推动粮食安全和营养、支持粮食体系适应变革已有很多好的先例（Freed等，2020a）。近期一项研究在柬埔寨的稻田养鱼系统中发现了100多种野生水生物种，几乎所有品种都被用于人类消费，占到家庭全年食用水产食品的60%左右。农民针对系统中的不同生境采取不同的捕获方式，以期适应季节变化带来的影响（Freed等，2020b）。这项研究以及其他研究表明，获取各类水产食品对于柬埔寨保障农村粮食安全和营养不可或缺。柬埔寨《国家粮食安全和营养战略》对此也非常认同（柬埔寨王国，2014）。

总体膳食多样性以及食用多种水产食品不但对于农村生计系统非常重要，对于发达市场系统来说也是如此。例如，英国国家卫生服务体系建议，“要确保食用足够的鱼类和贝类，尽可能拓宽此类食物的选择范围。如果我们支持某几种鱼，则这些鱼类的数量就会急剧下降，导致鱼群的过度捕捞”（国家卫生服务，2018）。

换言之，我们应当食用市场上买得到的食物，或“当日渔获产品”，确保水产食品消费多样化，纳入营养价值低的品种，减少某些品种过度捕捞的风险，确保建设有韧性的水产粮食体系。我们应当根据食物链上自然生物物质的供给情况，捕获并食用多种水生资源。水产食品的当前捕获情况高度不平衡，主要集中在营养价值高、生产率低的品种，而非营养价值低的品种，如非洲内陆水体中的淡水中上层小鱼，这些鱼类生产率高，每年可以实现生物物质的5次复制循环（Kolding等，2019）。从产量上看，水生系统仅占全球食物总产量的2%左右（Duarte等，2009）。这主要是由于很多人，尤其是高收入国家，更青睐大型食肉鱼类，而非食物链低端的水生资源（Duarte等，2009；Olsen，2015）。

EAT-柳叶刀委员会近期发布了一份“蓝色透镜”报告，分析不同的鱼素食膳食模式对人类健康和地球边界会产生什么样的影响，呼吁深入认识由西方膳食模式（包括三文鱼和金枪鱼）转向低营养品种（如鲤鱼、贻贝和藻类）可能对健康和环境产生的影响（Troell等，2019）。一些研究记录了各类水产食品生产和消费产生的环境影响，提出小型鱼类和双壳贝类等低营养型品种与其他动物源食品或纯素食膳食模式相比，能够提供更多的营养，产生的环境影响却更小（Hallström等，2019；Kim等，2019）。

然而，在推广消费低营养型水产食品时，要将人类直接食用的用途排在动物饲料之前（包括饲喂大型肉食品种的水产养殖饲料）。近期关于苏格兰养殖三文鱼产业的一项研究表明，食用多种水产食品会给人群带来健康效益。尤其是，该项研究建议食用多种高脂小型鱼和贻贝，因为这些食物能提供相同水平的omega-3脂肪酸，此外还能提供其他微量营养物质，故能减少苏格兰养殖三文鱼的消费，以及饲喂三文鱼所需的小型鱼数量（Feedback，2020）。

Hicks等（2019）显示，若低收入缺粮国将海洋捕捞鱼类用作直接消费用途，则微量营养物质缺乏问题将会得到显著改善。近年来，鱼粉和鱼油产业急剧扩张（Freon等，2013），在毛里塔尼亚等西部非洲国家尤为如此；金色小沙丁鱼和短体小沙丁鱼（*Sardinella aurita* 和 *Sardinella maderensis*）以及筛鲱（*Ethmalosa fimbriata*）对于本地渔民的粮食安全、营养和生计非常重要，但目前仍主要用于生产鱼粉和鱼油（Greenpeace International，2019）。小沙丁鱼的用途在西北非充满争议，但小型鱼类直接食用的问题与减少世界其他地区将其用作鱼类饲料的数量可能是不同的问题。在秘鲁，凤尾鱼全年供应，且在推动人类直接食用方面采取了很多措施，但受到激励机制刺激，凤尾鱼仍主要用来生产鱼粉和鱼油（Majluf等，2017；Freon等，2013；Christensen等，2014）。波罗的海区域一项近期研究表明，尽管很多消费者对于传统的波罗的海青鱼饮食青睐有加，但受到饲料行业驱动的捕捞作业影响，可供直接食用

的波罗的海青鱼供给也受到了限制（Pihlajamaki等，2019）。由于水产养殖和畜牧业不断扩张，用作动物饲料的鱼类市场供不应求，鱼粉和鱼油生产一直稳赚不赔（经合组织和粮农组织，2020）。在水产养殖鱼粉饲料中，此类营养丰富的小型鱼的使用数量已经呈下降趋势，但小型鱼类仍被更多地用作动物饲料和其他用途，这种状况引发了针对水产养殖可持续发展以及开发新饲料成分的关注（见全球委员会（2021）中对于新饲料成分潜力预测）。





## 未来的食物：未来水产食品消费的解决方案

### 推动低营养型水产食品的消费

除常见的水产食品品种外（如金枪鱼、三文鱼、罗非鱼、螃蟹和对虾），很多种水生动物植物也都可以提供微量营养物、**omega-3**脂肪酸和蛋白质，可以成为当今膳食中大型鱼类和陆地动物源食物的替代选择。毫无疑问，鼓励人们食用低营养型水产食品是增加高效利用水生营养资源以及削减食品生产环境影响的主要策略。

这表明，我们必须更好地认识低营养型水生动物作为食物和提供营养的潜力，如双壳软体动物、贝类、藻类、多毛类、棘皮动物和海蜇。更多地采集水产食品链低端、生产率更高的生物质有助于提高全球粮食体系的韧性；此种模式能够利用各类物种，充分发挥自然中峰值生物量累积的优势，此类生物量的生长不受人类活动影响（如过度捕捞或气候变化）（Kolding & van Zweiten, 2014; Kolding等, 2019）。然而，此种渔获模式可能会导致饵料鱼和其他水产食品捕捞强度增大，影响濒危物种的保护（Zhou等, 2019）。捕捞低营养型鱼类有助于提高海洋食品产量；然而，此种做法必须考虑相关的风险，如养分枯竭和生态系统失衡，部分大规模藻类或贝类养殖就出现过此种问题（van der Meer, 2020）。

全球层面未充分利用的一种水生生物质是海蜇，海蜇在中国已有1700多年的食用历史，具有很高的营养价值（Hsieh和Rudloe, 1994; Raposo等, 2018; Gu和Lin, 1985）。全球约有200多个海蜇（钵水母类）品种，其中根口目被认为适于人类食用（Hsieh和Rudloe, 1994; Amaral等, 2018）。海蜇是一种营养丰富的新型水产食品，富含矿物质和动物蛋白，能量较低，脂肪可以忽略不计，在全球粮食安全和营养中发挥着重要作用（Bonaccorsi等, 2020）。随着全球范围内海蜇生物量不断增多（Youssef等, 2019），海蜇应当被视作营养性食物的来源。

海参被用作食物和药物也有着很悠久的历史，主要是在亚洲和中东（Bordbar等, 2011）。亚洲干海鲜市场需求旺盛，海参捕捞产量下滑，由此刺激了全球海参养殖业的发展（Eriksson等, 2011）。海参含有多种必要微量营养物，如钙、镁、铁、锌以及维生素A和维生素B（Bordbar等, 2011）。此外，在很多国家，海参捕捞和养殖也是农村家庭重要的生计机会和收入来源，包括斐济、肯尼亚、基里巴斯、马达加斯加、毛里求斯、莫桑比克、汤加和坦桑尼亚。但这些国家的国内消费水平很低（Eriksson等, 2011; Purcell等, 2016）。

双壳软体类和贝类等较为常见的低营养型品种是**omega-3**脂肪酸和锌的良好来源，有些品种尤其富含铁和维生素B12（Nettleton和Exler, 1992; King等, 1990）。尽管如此，贻贝等双壳软体类的全球消费仍然较低 - 在某些国家，贻贝并未纳入本地膳食；而在其他。

国家，年人均消费仅有3公斤左右（Monfort, 2014）。贻贝消费在欧洲、新西兰和美国较为常见，但仍属于细分市场（新西兰政府, 2017; NZTE, 2017; King和Lake, 2012），不同社会经济状况以及不同年龄人群的消费情况也不尽相同（ISMEA, 2009）。土著人群也经常食用贻贝（Tipa等, 2010）。一项近期针对食用贻贝的试验表明，每周食用3次贻贝的人群体内omega-3脂肪酸水平更高，突发心脏死亡的风险减少20%（Carboni等, 2019）。牡蛎和蛤蚌也富含omega-3脂肪酸，牡蛎的omega-3脂肪酸含量高于野生三文鱼或凤尾鱼（Tan等, 2020）。亚洲饮食中包含了品类更加丰富的水产食品，如藻类和水生植物，以及低营养型水生动物（如海参和海蜇），但此类食物的全球消费量几乎可以忽略不计。

### 通过方便的水产食品推动消费

更好地利用已有食物有助于实现可持续健康膳食。我们可以在高产时期改进加工，延长水产食品的货架期，以便保障低产时期的顺畅消费。为此，应针对此类未充分利用的品种开发出有吸引力的产品，可以通过正规和非正规渠道（超市、商店、农村市场和家庭作坊）全年销售。现在，越来越多的人开始关注低营养型、利用不足的水产食品，将其制成半成品、零食和调味品，海蜇脆片、鱼酱、鱼粉、鱼饼和鱼肠（粮农组织, 2020a）。



### 插文 3. 海藻与水生植物

海藻有约11000多个不同品种，包括海藻、盐生植物（如盐角草），以及生长在咸水环境中的浮萍。海藻和其他藻类富含碳水化合物、蛋白质、**omega-3**脂肪酸、矿物质和维生素，总脂肪含量低，在直接推动可持续健康膳食方面拥有很大的潜力。2018年，全球藻类产量净重约为3300万吨，产值超过1400亿美元（粮农组织，2018c）。藻类在整个东亚都是常见的膳食构成，但在其他区域却并不常见（粮农组织，2020a）。藻类和水生植物目前并未纳入粮农组织的食物平衡表，对粮食安全和营养的重要性也未得到充分的认识。

藻类富含微量营养物，如碘、铁、锌、铜、硒、氟和锰，以及维生素A和维生素K，此外还是维生素B12唯一的非动物来源（Watanabe等，2014；粮农组织，2018c）。藻类是纤维的优质来源，部分藻类含有硫酸多糖，能够刺激有益肠道细菌的生长（Lopez-Santamarina等，2020）。藻类产品可替代碘盐，提供甲状腺功能所需的碘，避免盐摄入过多（Yeh等，2014）。过去十年间开展的研究显示，亚洲人食用藻类较多与心血管疾病、癌症和糖尿病风险减小有关联性；此外，研究证实，藻类食用、碘摄入和寿命预期之间也存在着正向的关联（Brown等，2014）。但也有人质疑，食用藻类可能会导致碘和重金属（镉、砷、汞和铅）摄入过量。食用藻类导致碘摄入过量的风险可以通过烹饪或使用蔬菜取代部分藻类加以缓解（Yeh等，2014）。

除去对营养和粮食安全的直接贡献外，藻类和水生植物还可多种方式推动可持续粮食体系，包括改善鱼类生境、海洋生物多样性和海洋修复，固碳，以及改善水质，减少水产养殖和陆地动物养殖中抗生素的使用，为食品和其他产品提供有机肥料及生物可降解包装（Bjerregaard等，2016；粮农组织，2018c；Kreeger等，2018；Morais等，2020；劳氏船级社基金会，2020）。

海蜇产量的预计增长也提出了如何更好地利用胶状生物质生产细分产品，如前文提到的海蜇脆片，以及提供独特的饮食体验的问题（Bedford，2019；Youssef等，2019）。部分水产食品在某些区域已有广泛使用，如亚洲国家的发酵虾酱和鱼露。由于消费者青睐即食食品，因此市场上现有多种形式的半熟制或冷冻贻贝产品，如熏贻贝罐头、冷冻泰式咖喱贻贝，以及事先用白葡萄酒、大蒜和黄油预烹制的冷冻贻贝（NZTE，2017）。

同样，小型鱼和藻类也可以制成方便制备、易于分享、可以混在食物中（提高其他食物中营养成分的生物利用度）以及可以长期保存的半熟制食品或粉状。受到婴幼儿头1000年发育结果和户内膳食研究显示婴幼儿通常不会食用鱼类的实证驱动（Ahern等，2020；Thorne-Lyman等，2017），产品研发正越来越多地依赖本地可供和经济实惠的水产食品，以幼儿为目标消费群体（Bogard等，2015a；Sigh等，2007；Ahern等，2020）。



### 实验室培育的水生食品

近年来，实验室培育食品，包括藻类替代产品，获得了越来越多的关注；此类产品与传统的水产养殖产品相比节约用地和用水。此外，与较高营养的水生动物相比，实验室培育食品的生物安全以及汞和多氯联苯的生物累积问题也更少一些。实验室培育的水产食品是利用水生动物（基于细胞的）的细胞或植物细胞（基于植物的）制成，模仿水产食品的味道、质地、外观和营养性状（Yi, 2019）。然而，围绕成本、公平性和消费者接受度，以及此类食品的监管框架等问题仍有许多关切。

实验室培育食品投资巨大，很多实验室都在努力开发高价值水产品种，以期回收成本，如蓝鳍金枪鱼和龙虾，因此产品受众可能仅限于高端市场的高收入消费者。关于此类产品的适口性和接受度并未开展很多研究，但对于实验室培育食品的未知健康影响和营养品质仍有很多关切。



## 4

## 水产食品的可持续供应

## 水产食品的可持续供应：捕捞渔业和水产养殖

2018年，全球捕捞渔业产量为9740万吨，包括水生植物在内；其中88%来自于海洋，其余来自于内陆水体（粮农组织，2020c）。然而，这些数字可能低估了内陆渔业的渔获水平（Fluet-Chouinard等，2018）。海洋捕捞渔业包括小规模 and 近海捕捞，以及在远距离水域通过机动渔船拖拽巨型渔网的大规模商业作业。

温室气体排放是大规模作业产生的主要环境影响，占全球食品生产温室气体排放总量的4%（Watson等，2015；Cashion，2018）。2012年，全球范围内渔船（包括海洋和内陆）消耗了5390万吨的燃料，排放量为1.723亿吨二氧化碳，约占全球二氧化碳排放总量的0.5%（粮农组织，2018）。

大规模作业的捕捞方法就是为了捕获大量的水生食品，包括针对较小开放水域品种（沙丁鱼、马鲛鱼和鲱鱼）的围网和中水层拖网；针对较大型中上层鱼类（如金枪鱼、三文鱼和剑鱼）的长线和刺网；针对底层白鱼品种和对虾的底层拖网；以及针对底栖无脊椎动物（如龙虾、螃蟹和明虾）的陷阱、笼壶和挖泥网。刺网、长线、围网和拖网等方法会产生大量的兼捕（非目标品种），底层拖网会严重影响海床结构，这些方法都会对水生系统的生物多样性产生不利影响，而生物多样性是建构稳定韧性的生态系统、保障粮食产量以及支持重要生态系统服务所不可或缺的（Loreau 和 de Mazancourt，2013；Sciberras等，2018；粮农组织，2020）。为减少兼捕，已经采取了部分措施，从简单的替换鱼钩，到禁用渔具，再到全面禁渔（Gilman等，2007；Sales等，2010）。高营养性品种的过度密集捕捞还会改变水生系统结构，给生物多样性带来不利影响（Essington等，2006；Pauly，1979）。

小规模渔业是很多沿海社区的重要生计活动，提供了全球海洋渔业领域90%以上的就业（世界银行，2012）。据估测，95%的内陆渔获都是在本地消费，直接贡献于粮食安全和营养（粮农组织，2020a）。此类作业通常使用较小的渔网和工具捕捞更加多样的水生资源 - 例如印尼使用bagan渔网捕捞小鱼、鱿鱼和对虾，以及针对较大中上层鱼类使用的近海作业敷网、捞网、人工撒网、小型环网、鱼叉、鱼钩和鱼线。总体而言，这些捕捞方法更为靠近海岸，因而兼捕率较低，给海洋生境带来的结构性破坏较小，使用燃料也较少。由于此类作业捕捞的很多水产食品均在本地消费，因此，产品运输的二氧化碳足迹也远低于全球交易的产品（世界银行，2012）。尽管如此，小规模渔业若是管理不当，或工业化渔业管理不当，也会出现过度捕捞的问题（Gough等，2020；Allan等，2005）





关于小规模渔业和内陆渔业的现状，仍需收集更为详实的数据，约70%的内陆渔业（主要在中低收入国家）缺少正式评估，因此很难判定渔业种群的健康和状况。

此外，小规模渔业和水产养殖也给农村妇女提供了生计机会，因为工作范围可能都离家较近（粮农组织，2015c）。有证据表明，女性能够赚取和控制收入时，她们往往会将钱花在食物和教育方面。遗憾的是，渔业和水产养殖业通常都没有性别细分数据。

水产养殖业发展势头迅猛，2018年产量达到1.145亿吨的峰值（粮农组织，2020a）。水产养殖的环境影响会因养殖方法、品种、规模、做法、设施以及是否与其他食品生产活动结合等有明显差异。水产养殖的全球增长给环境带来多重利好，如减轻了对野生种群的压力，重新充实了接近枯竭的种群，提供了生态修复、垃圾清除和原生境结构等生态系统服务（Troell等，2014）。与此同时，水产养殖集约化发展也带来了不利的环境影响；包括单一养殖特定水生品种，排水污染（鱼类粪便），水体富营养化，土地用途改变和原生境破坏，加剧水土资源的竞争，加剧疾病传播和外来物种入侵（Ahmed等，2019）。



若使水产养殖成为粮食供给以及改善粮食安全和营养的可持续动力，我们必须解决饲料成分、养殖品种多样性、水土使用以及公平分配等多重挑战。目前，投喂式水产养殖占全球养殖总量的70%（粮农组织，2020a；Belghit等，2019）。2018年，全球范围内有1800万吨捕捞鱼类被用于生产鱼粉和鱼油 - 其中大部分为海洋中上层小鱼（Cashion等，2017）。一项近期研究显示，90%非人类食用用途的鱼类都能够达到食品级或顶级品质，其中大部分都是在粮食高度不安全区域捕获的（Cashion等，2017）。

用作物替代海洋鱼类的养殖饲料也在接受严格评估，评估着眼于对资源和土地利用的影响，特别是在大规模单作系统的情况下（Fry等，2016）。总体而言，鱼类饲料是水产养殖业温室气体排放和生产成本的最大来源（MacLeod等，2019）。此外，养殖业还高度集中在有鳍鱼的生产方面（占淡水系统捕捞水生动物总量的92%），鲤鱼、罗非鱼和鲶鱼合计占比超过了内陆养殖总量的50%（粮农组织，2020a）。

受土地利用压力和淡水资源有限影响，海水养殖成为了水产养殖拓展的一个关注领域。然而，也有人提出营养物外流的关切，因为这些开放系统可能会通过疾病传播或逃逸养殖品种竞争对原生水生群体带来不利影响（Barrett等，2018）。研究证实，若在海水养殖区附近大规模养殖滤食性品种，则可以对养殖排水和污染产生生物修复作用，构建一个水产养殖过滤系统，称之为综合混养系统（Kerrigan，2016）。

海水养殖的扩展充满争议。海水养殖的拓展需要将养殖活动与使用野生鱼类作为饲料脱钩，改善监管规定以期充分发掘生产潜力，以及增加消费者对于可持续养殖鱼类的需求（Costello等，2019）。然而，这种养殖模式也饱受批评，被质疑无法达成粮食安全和营养目标，因为近海养殖成本较高，因此只能生产高价值品种，加剧了排他性和不公平的社会结果（Belton等，2020）。海水养殖因为可利用海洋养殖的现有水域吸引了很多关注，但也受到质疑，被认为未将质量和能量通量纳入考虑，且分散了对于充分运用海洋生态系统营养效率的捕捞方法的关注（van der Meer，2020）。

这并不是说当前的水产食品生产方法不能可持续实现粮食安全和营养目标；相反，海水和淡水养殖结合，以及海洋与内陆捕捞渔业结合，在实现公平的粮食安全和营养目标方面大有可为。淡水养殖通常规模较小，如混养和鱼菜共生系统（见插文4）；然而，通过提高饲料使用效率，使用本地可供的投入品，以及更好的水质和垃圾减量，淡水养殖的总体生产率呈现大幅提升（Edwards，2015；Limbu等，2017）。此外，养殖场生产也开始多元化发展，包括了多类食物和水生品种，促进了膳食多样性和生计。

尽管如此，品种多样化还必须要考虑部分品种缺乏种苗或孵化技术不成熟，以及水产养殖的经济可行性和回报等问题；养殖户通常青睐高价值品种，不会优先考虑水产食品的多样性。部分生产方法显示出可持续性，但特殊品种，如软体类、中上层小鱼和藻类的生产可持续性优于鲶鱼等品种（Rebours等，2014；Buschmann等，2017；Hilborn，2018；Hallström

**插文4.****孟加拉国的营养敏感型综合鱼塘混养系统**

孟加拉约有390万个适于鱼类生产的小型家庭鱼塘。2011年，世界渔业中心及其伙伴针对家庭鱼塘推出了营养敏感型鱼塘混养方法。该项目的出发点是与大型鱼类（特别是鲤鱼）混养小型本地品种，如富含微量营养物的翻车鲀（磨齿钝齿鱼）。此种模式下，鱼类产量和生产率具有提高，产品的总体营养品质也有所提升（Thilsted, 2012a）。

此外，还在鱼塘堤岸和家庭菜园中开辟了蔬菜生产，重点种植富含微量营养物的蔬菜，包括橙色红薯和深绿色叶类蔬菜。世界渔业中心开展了营养宣教和社会行为变革宣传活动，重点是增加女性和儿童在生命头1000天对小型鱼类的消费。通过现场培训和推广人员的支持，女性参与了鱼塘混养工作。

这种营养敏感型的综合鱼塘混养模式实施后，家庭、女性和幼儿的鱼类和蔬菜食用量均有所增多，家庭收入也因为卖鱼卖菜实现了增长，妇女对收入有了更多的控制权。基于残障调整生命年开展的成本效益分析表明，孟加拉国的小型 and 大型鱼类鱼塘混养为减轻微量营养物营养不良问题提供了经济有效的解决方案（Fiedler等，2016）。这种模式现已推广到孟加拉全境的家庭鱼塘，以及柬埔寨、缅甸、印度和尼泊尔等其他亚洲国家。

等，2019）。将膳食建议和偏好由排放密集型品种转向此类环境影响小、营养价值高的食物，可以成为推动更可持续健康膳食的关键步骤（Hallström等，2019）。

除了关于水产食品可持续生产的讨论之外，不同养殖生产方法（包括鱼塘混养），以及为满足健康膳食需求而可持续拓展水产养殖业的协同增效和权衡取舍在全球专家小组报告（2021）中有更加具体的论述。

**水产食品的可持续供应：财政工具与政策**

转向可持续水产食品需要连贯一致的政策，并辅以强有力、包容性的制度和法律框架。然而，部分政策，如渔业补贴和财政工具，可能会阻碍面向可持续性的转型。补贴是政府为推广特定活动或政策而为本国产业提供的一项“福利”，可以是直接或间接的财政拨款。补贴可有多种形式，包括直接支付、提供货物或服务、价格支持或减免税额（Mohammed等，2018）。这些财政工具和政策可能会影响鱼类种群，包括在专属经济区内以及在国家。

管辖范围以外的地区（公海），进而波及依赖水生资源为生、需要此类资源保障粮食安全和营养的沿海社区（Popova等，2019）。承认公海治理与海洋权属之间互相关联的社会经济和营养影响-涉及到工业化捕捞，以及海水养殖和非捕捞活动，如倾倒工业废弃物-是推动海洋治理改革不可或缺的一个步骤。

尽管如此，食品生产补贴仍有其存在的逻辑，因为补贴营养食品可以是确保产品可负担性的有效手段，特别是对贫困人群来说（粮农组织等，2020）。联合国大会当前的努力、世界贸易组织正在进行的谈判以及可持续发展目标具体目标14.6都在呼吁各方关注国家管辖范围以外地区海洋资源的保护和可持续利用，以及渔业管理方面补贴和经济激励机制的改革，以期实现有利的社会、生态和经济结果（Mohammed等，2018；Popova等，2019）。将营养和公平性纳入补贴考虑可以作为议程的首要事项，确保所有人的可持续健康膳食。此外，还可以通过将资金转拨或专项用于支持社会计划，或为小规模渔民、妇女和青年人提供专项支持等方式减缓社会影响（Harper和Sumaila，2019）。

## 水产食品的可持续供应：减少粮食损失和浪费

水产食品损失和浪费影响了数亿人口的膳食，尤其是贫困人群，使他们无法获得营养丰富的食物。粮食损失和浪费会造成粮食供给的数量和质量下滑，因市场价值缩水而带来经济损失，以及价值链上的损失。据估算，全球范围内捕捞渔业和水产养殖的损失或浪费每年占到渔获总量的35%（粮农组织，2020a）。

尽管如此，鱼类损失和浪费的估算方面仍有很多争议（Akande和Diei-Ouadi，2010），严谨评估更是乏善可陈，在中低收入国家尤为如此（Kruijssen等，2020）。减少所有食品部门的粮食损失和浪费都是亟待解决的全球性挑战，正如可持续发展目标具体目标12.3所述：“到2030年，将零售和消费环节的全球人均粮食浪费减半，减少生产和供应环节的粮食损失，包括收获后的损失”（联合国，n.d.）。减少损失和浪费的目的是要增加粮食供给，同时又不会给环境造成更多压力。2014年关于可持续渔业和水产养殖推动粮食安全和营养的高专组报告也提出建议：要“支持和推动鱼类价值链上各个环节减少鱼类废弃物以及收获后损失和浪费”（高专组，2014）。

粮食损失是指数量减少或质量下滑，多数是在生产、加工或销售环节，导致食品不适于人类食用。浪费通常与行为有关，如可食用食物的处置（Parfitt等，2010）。然而，过度消费也可以被视作某种形式的粮食浪费，引发对于公平性和粮食分配的关注（Tlusty等，2019）。中低收入国家处置、加工、储存和营销技术落后，因此损失很高；而高收入国家浪费很多（在零售和消费者层面）（Thilsted等，2016）。

损失还会受到鱼类品种和物理特性、处理数量、季节性、地理区域和鱼类市场价值等多重因素影响（Kruijssen等，2020）。损失评估中较为常见的是数量损失，质量损失数据很少。市场价值低的小型鱼类数量和质量损失更大，尤其是在加工技术简单（如晾晒）、容易受到外部因素（如季节性降雨）影响的地区。质量损失对很多中低收入国家的鱼类价值链构成了挑战，主要是因为缺乏基础设施，加工方法和技术落后（Diei-Ouadi等，2015）。



社会文化和性别规范可能会限制妇女对资源、技术、资产、培训和教育的获取和控制，这也是造成食品价值链效率不高的主要原因；通常来说，女性参与的价值链部分损失更高一些（粮农组织，2018b）。关于渔业价值链上营养损失的研究主要侧重于加工、储存和制备方法对于最终产品营养物保留的影响，特别是微生物分解和脂肪氧化（omega-3脂肪酸的损失）。然而，此类研究鲜少关注此类降解的营养影响（Aubourg，2001；Kruijssen等，2020）。

现在，越来越多的人开始关注水产食品价值链上的粮食损失和浪费，主要是为了扩大经济回报，但也有确保可持续性的考量。生鲜、晾干、熏制、冷冻和罐装形式的水产食品均有相关研究和食物成分数据，但此类研究和数据通常集中于贸易量较大的有鳍鱼品种以及高收入国家常见的加工方法。针对整个价值链的营养损失却少有研究（Kruijssen等，2020）。其他水产品种有些实证，如对虾（劳工组织和挪威发展署，2016；粮农组织和劳工组织，2020），青蟹（SmartFish，n.d.）和鱿鱼（粮农组织，2017b）。

此外，水产养殖价值链上的食物损失和浪费评估也鲜有实证，可能是研究人员认为水产养殖对于捕获、处理和配送的控制性优于捕捞渔业。很多浪费是消费者偏好导致，例如部分西方国家只吃鱼类的某些部位（鱼片）。北欧国家不食用的某些部位也有出口到中低收入国家的情况（如干制、腌制鳕鱼和其他鱼类的鱼头出口到尼日利亚）（Salaudeen，2013）。探索将通常被损失或浪费的部位转化为安全、营养丰富、适于食用的产品可以成为一种有益的对策（插文5）。

## 插文5.

### 加纳将低成本鱼类和渔副产品融入学校供餐计划之中

在加纳，金枪鱼骨架的工厂加工角料，以及三种未充分利用的鱼类品种（凤尾鱼和豹鲂等）干燥后制成鱼粉，添加到学校供餐之中。4种本地鱼类制备之后，使用偏好程度量表让学生进行评估，了解他们的接受度。得分较高的是凤尾鱼炖秋葵配米饭，金枪鱼骨粉配米饭，以及炖豹鲂配米饭。初步分析表明，各类鱼粉和金枪鱼骨粉的蛋白含量很高；后期对金枪鱼骨和副产品的营养物分析表明铁含量也很高。该项研究证实，低成本、高营养、未充分利用的渔业资源和副产品对于改善传统饮食营养价值、减少粮食损失和浪费以及鼓励可持续健康膳食都可以发挥很大潜力。

来源：Glover-Amengor等，（2012）；Abbey等，（2016）。

## 水产食品的可持续供应：预测渔业和水产养殖对于供养2030年以及之后世界的贡献

粮农组织预测，供人类直接消费的鱼类产量在总产量中所占比例将会持续上升，到2030年达到1.83亿吨。这意味着，年人均表观消费量将由2018年的20.5公斤提高至21.5公斤。基于粮农组织分析，鱼类生产总量（不包括水生植物）预计到2030年将增长至2.04亿吨，绝对数量增长15%（粮农组织，2020a）（更详细内容可见插文6和附件2）。

捕捞渔业预计将保持当前水平（由于厄尔尼诺天气影响南美洲捕捞，产量会有所波动）；而随着各地区从之前的过度捕捞状况逐步恢复，以及受到捕捞不足资源和渔获物更好利用（通过减少船上丢弃物、浪费和损失）的驱动，各区域渔获量均将成上升态势。野生种群的管理必须考虑气候变化的影响（粮农组织，2020a）。污染和海洋酸化可能会造成热带和亚热带群礁退化，减少鱼类供应；加之海水变暖导致很多鱼类种群向两极迁徙，会给低收入缺粮国的营养脆弱人群带来破坏性影响，这些人群依赖鱼类获得微量营养物、动物蛋白和生计（Golden等，2016；Landrigan等，2020）。然而，高收入国家商业和生计型渔业中也出现了不利影响的实证，例如在贝类为当地饮食重要构成的阿拉斯加东南部（Mathijs等，2015）。



## 插文 6.

### 2030年之后水产食品产量预测

粮农组织渔业司基于对部门增长的多种简化预期完成了2050年的初步预测，提出了三个供审议和行动的情境。

- **一切照常情境** - 海洋捕捞渔业从2030年到2050年保持年均0.05%的缓慢增长势头，内陆捕捞渔业同期年均增幅为0.3%，这在一定程度上是因为内陆渔业的报告系统更加完备。随着技术不断进步，2031年不用于人类直接消费的海洋捕捞渔业产量占比将下降到21.3%，年均减少0.05%。
- **高增长情境** - 这种情境下会取得很多积极的成果，水产养殖发展和集约化生产都会遵循可持续路线，确保海洋捕捞渔业更加稳定地转向海洋的最大可持续产量。增长速度适中，但产量增加明显，海水养殖方面获得了更多的投资。2030年之前，海洋和内陆捕捞渔业年均增速将分别达到0.7%和0.55%；然而，两部门到2050年前都会出现4.05%的降幅，这一趋势也符合RCP2.6（“强力减缓”）中关于气候变化对捕捞渔业影响的预测（粮农组织，2018a）。随着技术进步以及损失和浪费的减少，海洋捕捞渔业中不能被人类直接消费的产品占比将由2020年的21.3%下降至2050年的19.35%。
- **低增长情境** - 这种情境下，水产养殖出现了多种失灵和不可持续的做法，很多新养殖场状况恶化，增长非常有限。海洋和内陆捕捞渔业资源基础持续退化，据估算，到2040年前年均产量损失率为0.25%，到2050年将增至0.5%。此外，根据RCP8.5（“一切照常”）对气候变化影响的预测，预计2050年产量将损失9.6%（粮农组织，2018a）。不供人类直接消费的海洋捕捞渔业占比保持在21.3%，技术创新不会对其产生额外的影响。

这些预测的具体情况详见附件2。

水产养殖是渔业供给增加的驱动力量，预计到2030年将达到1.09亿吨，照比2018年增长32%，但预计增速有所放缓（粮农组织，2020a）。淡水品种，如鲤鱼和鲶鱼，将对全球水产养殖产量做出更大的贡献，而高价值品种，例如对虾、三文鱼和鳟鱼，受到价格高企和鱼粉供应减少的影响，增速将进一步放缓。水产食品养殖预计将成为填补全球供需缺口的重要途径，也可能会减少人类活动对野生水生群体的压力（世界银行，2013；Béné 2015）。然而，部分养殖方法（例如海水养殖）所需的投资青睐高价值品种，而这些产品却是贫困人群和粮食不安全人群无力负担的（Belton等，2020）。

捕捞渔业和水产养殖业满足需求的能力将在一定程度上取决于提高或保持产量的能力，同时要尽量减少对海洋和淡水生态系统的影响，减少损失和浪费。鱼类人均消费量预计将有所增加，但若要让水产食品对粮食安全、营养和可持续健康膳食产生更大的影响，我们就必须要考虑公平性、多样性、可负担性和可持续性等维度。



预测表明，除非洲外，所有区域的人均鱼类消费量都将有所增长；在非洲，人口增长超出了鱼类供给，即便考虑到鱼类进口增长的情况也是如此。消费增速最快的区域为亚洲（9%），随后为欧洲（7%）、拉丁美洲和大洋洲（6%）。相反，在非洲，人均鱼类消费量预计到2030年将呈现年均下滑3%的态势（年人均9.8公斤），在撒哈拉以南非洲尤为如此（粮农组织，2020a）。在非洲，鱼类是最常见的动物源食品，且鱼类消费已经低于全球平均水平；这种情况下，预测结果令人担忧。

此外，孟加拉将消费模式由传统消费野生小鱼转向养殖的大型食肉鱼类后，微量营养物的摄入水平出现下滑（Bogard等，2015b）。若水产养殖要满足水产食品需求同时服务于营养最脆弱人群，则除了加强渔民-特别是非洲渔民-能力之外，还必须要考虑消费者偏好、可负担性、公平分配和可持续供给。



## 5

## 水产食品的食品安全、风险和惠益

### 围绕水产食品的食品安全关切

水产食品高度易腐，价值链各环节的问题，如储存和配送，都会造成食品污染，对膳食和健康产生不利影响。大部分（80%）海产品传播疾病是因为生物毒素（雪卡毒素）、鲭毒素或食用了生软体类（Huss等，2000）。食品安全关切可能是生物性的（细菌、病毒或寄生虫），也可能是化学性的（生物毒素），可能源自于环境和人类活动，引发了对于食用水产食品安全的关切（Jennings等，2016）。

有害化学品 - 例如长效生物累积和有毒化合物，如二噁英、多氯联苯和重金属（汞、铅或镉） - 可能会在鱼类和双壳类生物体内累积，但考虑到整个水产食品链的生物累积，这些毒素通常在污染水体或大型猎食性海洋品种中浓度更高（Hanna等，2015；粮农组织，2017a）。食品传播的病毒、细菌和寄生虫是生食水产食品或烹煮不熟时食用时最令人担忧的问题，此类产品包括牡蛎、蚌类、贻贝、冷熏产品、腌制产品、寿司和酸橘汁腌鱼。

除生物和化学污染物外，海洋生物毒素和有害藻华也在引发越来越多的关切。对于海洋生物毒素关切，多数中低收入国家都缺乏建立监测计划所需的资源。有害藻华是一种自然现象，由部分非毒性藻类导致（针对人类而言）；这些藻类会产生分泌物，破坏鱼类脆弱的腮部组织，导致鱼类大量死亡，造成经济损失，对粮食安全和营养产生破坏性影响。气候变化会给有害藻华创造有利环境，近几十年来，这种现象似乎更加频繁，强度更大，范围更广。此外，主要发生在热带区域的海底有害藻华会形成雪卡毒素，导致肌肉毒鱼类中毒，而热带区域的小岛屿发展中国家对此尤为脆弱（粮农组织和世卫组织，2020）。

鱼类体内的微塑料累积也给人类健康带来风险。塑料垃圾是水生环境面临的一个主要问题，很多商业鱼类和贝类的胃肠道内都检出过微塑料（直径小于5毫米的小块塑料）（这些微塑料通常在人类食用之前就已经去除）（Garrido-Gamarro等，2020）。小型鱼类和双壳类通常是整只食用，是水产食品中微塑料的主要来源；然而，初步的食品安全风险评估表明，对于大量食用双壳类食品的消费者而言，微塑料中有害化学品的影响微乎其微。在关于水产食品微塑料的现有研究中，没有证据表明食品安全受到了削弱。应对水产食品中微塑料引发关切的最佳途径是改进塑料垃圾的收集和管理。

为应对食品安全关切，粮农组织和世卫组织成立了食品法典（粮农组织和世卫组织，2009）；这是一部国际食品安全法典，包括了着眼于潜在食品安全危害的各类准则、标准和规范，针对水产食品的食品卫生、采样和分析、检验、认证及标签制定了具体的规范。然而，食品法典大部分情况下适用于参与国际贸易的水产食品，鲜少用于国内市场，因此在本地和国际层面形成了不同的食品安全标准。

2019冠状病毒病（COVID-19）疫情将关乎人类、动物和变化环境相互影响的食品安全关切放在了聚光灯下；然而，通过食用或处理食物而感染COVID-19的风险很低。目前，各国开始更加重视食品的适当处理和制备，以期减缓细菌和污染物的传播风险（疾控中心，2020b；粮农组织，2020b）。第六章分析了COVID-19疫情对食品安全和营养的当前和预计长期影响，以及水产食品在面对系统性冲击时期发挥的作用。

## 水产食品的健康风险和惠益

关于食用水产食品的膳食建议通常都会权衡食品安全风险与健康 and 营养惠益，参考粮农组织和世卫组织（2011a；2011b）、欧洲食品安全局科学委员会（2015）以及美国食品药品监督管理局（美国食药局，2014）的风险效益分析方法。这些磋商和报告表示，食用鱼类的好处 - 包括减少成年人冠心病死亡风险 - 超过了甲基汞相关风险；但同时也建议人们控制高营养型水产食品的食用量，因为考虑到甲基汞的生物累积风险。

对于孕龄妇女、孕产期妇女等特殊人群来说，适量食用水产食品（少数品种除外）能够降低婴幼儿神经发育不全的风险（粮农组织和世卫组织，2011；Mozzaffarian和Rimm，2006）。尽管如此，欧洲食品安全局表示，无法面向整个欧洲提出总体的鱼类消费建议，因为每个国家都要考虑自身的鱼类消费模式，对照风险开展认真评估（欧洲食品安全局科学委员会，2015）。

水产食品消费方面现有一些风险效益分析，因为在人群食品消费模式、每种食品食用数量以及食物所含营养和污染物方面积累了大量高质量数据。很多国家缺乏国民食用食物的总体成分数据，针对水产食品消费开展代表性流行病学研究的国家更是屈指可数。水产食品消费的类型和数量在全球各地差异显著，迄今为止主要的风险效益评估都是主要基于养殖和野生有鳍鱼开展的（VKM，2006；2014）。此外，多数着眼于水产食品消费的风险效益分析都侧重于成人（特别是围产期妇女）；针对其他人群还要开展更多的研究。例如，Bernstein等（2019）强调要开展进一步研究，证实食用水产食品对儿童（婴儿期后）的健康效益。



## 6

## 2019冠状病毒病与水产食品

COVID-19疫情扰乱了食品供应链，商业和学校关停，全球失业人数飙升，直接（例如学校供餐计划）或间接（收入损失）造成了获取健康食物的渠道受阻。粮价指数连续5个月上涨（直至2020年10月），进一步加剧了健康膳食的可负担性问题（粮农组织等，2020；高专组，2020；粮农组织，2020d）。

水产养殖部门是就业和营养的重要来源。此外，水产养殖高度全球化，冲击影响会传导至世界各地，尽管部分供应链、小规模行动方和民间社会组织显示出了更强的韧性（Love等，2020）。水产食品供应链需求、分配、劳动力和产量受到干扰的情况遍及全球（粮农组织，2020a；2020e），但在某些区域，这些问题又被现有不利因素进一步放大，例如气候变化和自然危害（如美国的野火），资源管理以及政治和经济不稳定（Love等，2020）。出口市场疲软给本地生产者创造了满足水产食品需求的空間。然而，本地市场和本地捕捞渔船满足此种需求的能力有限，凸显了诸多管理问题（粮农组织，2020e）。

水产食品易腐是个很大的挑战，需要引入资本密集的冷链或加工方法，满足配送所需的食品安全标准（Johnson等，2020）。水产食品的销售和配送高度依赖食品服务部门；由于各国实行交通限制和封锁，很多鱼类批发商活动减少，高价值品种销售渠道萎缩（粮农组织，2020e）。在中低收入国家，由于封锁措施和生计活动限制，包括捕捞、养殖和收获后活动，非正规部门受损严重，贫困家庭也无法获取安全网服务，不能接入社交网络（Fiorella等，2018）。

很多鱼类价值链依赖非正规部门，由农村妇女主导；水产食品和产品（如干制小鱼）便于携带、负担得起、货架期长，可对确保非常时期的粮食安全和影响做出重要贡献，但交通限制仍让这些部门遭受了重创。确保干制鱼供应链上生产者和加工商的工人安全和获取权利，支持在其他销路受阻时将鱼制成鱼干，有助于在中低收入国家受到疫情冲击期间为营养脆弱人群提供有营养的干制鱼产品（Johnson等，2020）。有部分证据表明，疫情导致需求减少、价格下滑，各国纷纷采取封锁措施，因此捕捞压力也有所减缓，反而可能有利于鱼类种群的恢复（Bennett等，2020）。但现在下结论还为时尚早，因为疫情也同样限制了鱼类种群的管理系统，调查实施、控制和监测系统（粮农组织，2020e）。

疫情发生后的头五个月中出台了短期应对和适应措施；水产食品部门的行动方和机构可以吸取这些适应措施的经验教训，建立起完备的系统，预防未来的冲击（Love等，2020）。需要更加深入地认识水产食品供应链和价值链的韧性，以应

对疫情带来的当前和未来社会经济影响，让世界做好准备，能够更好地面对未来的冲击。粮食体系和生计活动多元发展可以成为一种应对策略，也可以是转型和建设韧性的一个途径。这种做法能够实现多重目标，包括改善粮食安全和营养，加强农村生计韧性，增加收入，保护生物多样性，这样人们就能更加有力地应对食物供给的季节性变化和各种冲击（Freed等，2020a；Anderson等，2018）。

COVID-19并非世界经历的首次疫情，也不大可能是最后一次。为此，粮农组织、世卫组织和世界动物卫生组织在2008年签署协议，要协调相关工作，调查并应对人-动物-环境之间的健康风险，基于以往病毒疫情的经验教训建立一个战略框架（Mackenzie和Jeggo，2019）。“同一个健康”框架是一个多部门、跨学科、协作性的方法，旨在加强医生、兽医和社会学家之间的沟通与合作，为动物、人类和环境获得最佳的健康状况（Henley，2020；疾控中心，2020a）。该框架强调要深入认识疫情背后的更大问题，而不是将其作为孤立事件加以应对，要承认人、动物和变化环境之间的联系，促进我们的思维和行动方式转变，实现所有人的健康（Henley，2020）。

## 插文7.

### 菲律宾的水产食品配送：COVID-19疫情期间的救助

认识到鱼类在菲律宾膳食中的重要性，为支持疫情期间的健康饮食，菲律宾政府提供了水产食品 - 沙丁鱼罐头；在限定区域，还以粮食援助包的形式为需要援助的家庭提供新鲜渔品。菲律宾高度依赖鱼类（Golden等，2016）；从营养对近海和海洋生态系统的依赖程度来看，菲律宾在全球排名第二（Selig等，2018）。政府与慈善和宗教组织合作，协调向本地渔民直接购买鱼类产品（亚行，2020；Cabico，2020；Rey，2020）。

粮援是通过本地政府组织的上门快递、军队和快递服务机构从集中配送点统一配送（GFN，2020；亚行，2020），以便根据疫情限制条例减少非必要的出行。救助对象大多数为薪金工人，如三轮车司机、街道清洁工和农民工，这些人受到疫情相关限制措施的影响无法继续开展工作。这项措施初衷很好，但在鲜鱼等易腐食品的储存和配送方面遇到了很多挑战，凸显了保质期长的水产食品（例如沙丁鱼或金枪鱼罐头、鱼干或金枪鱼肉松）的营养收益要与提供基本的宏量和微量营养物以及罐头食品中钠含量高带来的不利影响达成平衡（Ong等，2020；亚行，2020；Mangiduyos，2020）。

## 7

## 结论与建议

本文展示了水产食品推动健康可持续膳食的潜力，清楚地说明了食用水产食品的多重健康效益。此外，文中指出，适量消费并不会加剧生产对环境产生的不利影响；实际上，若按文中所述供应和消费，水产食品会给人类健康和环境带来双重利好。

提高水产食品的生产 and 消费水平受到多重因素影响，包括物理和环境（例如污染、气候变化和海洋酸化），政治（渔业、气候和贸易政策）或技术（知识系统进步、畜牧养殖和水产养殖饲料、海水养殖技术、淡水养殖系统）以及经济因素，收入弹性和制度设置（产权和贸易）。消费者行为转变以及需求转向更加多样、低营养型的水产食品也有助于将水产食品搬上餐桌。水产食品是建设韧性粮食体系和可持续健康膳食的部分对策，但若全面实现这些目标，就要确保水产食品的供应、获取、低价和品质。为此，需要制定若干项策略。





- 推动消费者行为转变，且需求转向更可持续、更加多样的低营养型水产食品。通过以下方式确保需求驱动的解决方案：
  - 通过基于食物膳食指南、公共采购计划（例如学校供餐和社会安全网）以及生命头1000天的公共卫生和营养干预等手段，推广消费水产食品，尤其是营养脆弱人群；
  - 确保国家基于食物膳食指南对标粮农组织和世卫组织的《可持续健康膳食原则》，通过确定水产食品的理想消费数量范围来加强对于“适度”消费的认识，同时考虑到水产食品与其他食物的互补性，以及社会文化和人口结构背景；
  - 开发创新型水产食品，增强低营养型品种、未充分利用品种和副产品对消费者的吸引力和可负担性。
- 通过以下措施可持续改善供人类消费的水产食品供应，建设韧性水产粮食体系：
  - 关注多种水产食品，尤其是生物量高的低营养型品种（例如中上层小鱼、海蜇和藻类）；
  - 重视可持续捕获和渔获的利用（例如，鼓励消费者选择“当日渔获物”和兼捕产品）；
  - 推广将营养考量纳入主流的可持续、多样化水产养殖模式，减少对由本可供人类直接食用的水产食品加工制成的饲料投入品的依赖；
  - 帮助获取生产资源、技术、市场、资金和商业培训机会，加强小规模生产者和加工商在高峰生产期的应对能力，将水产食品制成货架期更长的产品，以便在紧缺时供应产品，并将产品销售到远离水体的社区，以此鼓励利用此前被浪费的副产品，减少水产食品的损失和浪费。
- 鼓励采纳并实施《保障可持续小规模渔业自愿准则》（粮农组织，2018d）和《粮安委针对渔业和水产养殖的建议》（粮安委，2014），改进水生资源治理，推动粮食安全和营养，这也是应对以下问题的基础：
  - 确保渔业管理政策保护以渔为生的社区，保障水产食品的实际、经济和机制获取渠道通畅，保障水产食品的供给；
  - 在推动营养敏感型投资的农业（及渔业）政策和激励机制与优先将多种水产食品视作公共卫生资产而非商品的考量之间达成平衡。

- 推广优先安排水产食品供国内消费而非用于出口的政策，尤其是在营养不良率较高的地区。
- 鼓励实施长期措施改善水产食品的食品安全，包括改进各个层级的治理，以及行为和系统变革，例如建立更加完善的循环经济框架，实行更可持续的生产和消费模式。优先考虑修订海洋垃圾相关的现有监管框架、制度安排和其他文书及其执行，找出协同增效和存在缺口的领域，以及全球和区域层面的潜在对策，减少并避免对水产粮食体系和消费者的影响。
- 改革补贴制度，优先支持小规模生产者可持续捕捞和养殖水产食品，以期改善生计，提高粮食安全和营养水平。将公平性考量置于讨论的前台，将资金转拨或专项用于推动相关人群（例如小规模渔民、妇女和青年人）社会公平和性别平等的社会计划，进而减缓补贴改革产生的社会影响（收入、就业和粮食供应）。
- 普及知识、数据和技术，共同发掘有意义的知识和有用的创新方案。投资开展进一步研究，以期：
  - 改进针对各类水产食品从捕捞渔业和水产养殖业收集数据的质量，拓宽数据收集范围，除生产之外，还要将加工、配送和零售纳入进来，以便更好地理解价值链上哪些环节需要改进，掌握消费者对水产食品的需求，为生产提供参考依据；
  - 了解国家、社区和家庭的消费模式，以便更好地把握消费者偏好（例如不同的人群、社区或家庭成员会吃哪类水产食品，会吃多少，食用的是哪些部位，推动或阻碍消费的各种因素，如可负担性、供应、获取、稳定性、知识和行为）；
  - 积累中低收入国家消费的各种水产食品营养构成和污染物的数据，分析水产养殖推动健康可持续膳食的潜力；
  - 与私营部门合作，共同开发有吸引力的产品，推广营养型水产食品。

多样化的水产食品对于全球居民保障健康可持续膳食都不可或缺，不论是现在还是未来均是如此。

# 附件1

## 部分营养物以及摄入营养物的健康效益

营养物	摄入营养物的健康效益
蛋白质	氨基酸来源，满足生长和肌肉量所需。
钙	对于骨骼发育和细胞功能非常重要。
铁	铁是血红蛋白、肌红蛋白、酶和细胞色素的基本成分，对于氧气输送和细胞呼吸不可或缺。此外，铁对于最佳生长和认知功能也非常重要（Bailey等，2015）。缺铁是全球最为常见的微量营养素缺乏问题，影响人群超过全球总人口的30%。缺铁性贫血困扰着全球很多妇女，会导致认知能力和劳动生产率低下。缺铁母亲生下的孩子也更有可能出现铁存量不足的问题，影响身体和认知发育，以及免疫系统发育。
锌	对于细胞代谢非常重要。
碘	碘的主要功能是合成甲状腺激素。此外，对于胚胎大脑和神经系统发育也发挥重要作用（Bailey等，2015；Lazarus，2015）。
维生素A	动物源维生素A可作为视黄醇或视黄酯发挥作用，植物源维生素A来自于维生素A前体类胡萝卜素。维生素A是脂溶性物质，在人体中可以发挥多重作用，包括保护视力、细胞分化、免疫功能、生殖，以及器官和骨骼的形成与发育（Bailey等，2015）。缺乏维生素A会导致感染率升高，感染状况更为严重，此外也是儿童可预防盲视的首要致病因素。缺乏维生素A还是发展中国家儿童发病率和死亡率的主要因素，尤其是在非洲和东南亚（Bailey等，2015）。
维生素B12	B族维生素对于能量产生、大脑功能和神经系统功能都十分重要。维生素B12只存在于动物源食品中。
维生素D	维生素D对于心血管健康和骨骼健康非常重要。
Omega-3 脂肪酸	对于胚胎的认知发育、生命头两年的发育以及在生命不同时期都会发挥重要作用（例如青春期的“头脑发育”）。
二十碳五烯 酸（EPA）	有证据表明，能够减少多种慢性疾病（例如心血管病、高血压、卒中和阿尔兹海默症），减少炎症性/代谢性紊乱（例如肥胖、糖尿病和哮喘）。
二十二碳六烯 酸（DHA）	



## 附件2

### 3种情境下2050年鱼类产量预测

	一切照常	低增长模式	高增长模式
海洋捕捞 (百万吨)	85.4	65.8	95.5
内陆捕捞 (百万吨)	13.0	10.1	13.5
捕捞总量 (百万吨)	<b>98.3</b>	<b>75.8</b>	<b>109.0</b>
内陆养殖 (百万吨)	89.9	75.6	98.4
海洋养殖 (百万吨)	50.1	45.3	62.0
养殖总量 (百万吨)	<b>140.0</b>	<b>120.8</b>	<b>160.3</b>
总产量 (百万吨)	238.3	196.7	269.3
供直接食用鱼类 (百万吨)	217.4	180.5	248.2
人均表观消费量 (公斤/年)	<b>22.3</b>	<b>18.5</b>	<b>25.5</b>

## References

- Abbey, L., Glover-Amengor, M., Atikpo, M.O., Atter, A. & Toppe, J.** 2016. Nutrient Content of Fish Powder from Low Value Fish and Fish Byproducts. *Food Science & Nutrition*, 5(3): 374–379. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28572920/>).
- Asian Development Bank (ADB).** 2020. *For poor Filipinos during the pandemic, Bayan Bayanihan brings food and hope* [online], 4 May 2020. Mandaluyong, Metro Manila. <https://www.adb.org/news/features/hungry-filipinos-during-pandemic-bayan-bayanihan-brings-food-and-hope>.
- Ahern, M., Mwanza, P.S., Genschick, S. & Thilsted, S.H.** 2020. *Nutrient-rich foods to improve dietary quality in the first 1000 days of life in Malawi and Zambia: Formulation, processing and sensory evaluation*. Program Report 2020–14. Penang, Malaysia: WorldFish. (also available at <https://fish.cgiar.org/publications/nutrient-rich-foods-improve-diet-quality-first-1000-days-life-malawi-and-zambia>).
- Ahern, M.B.; Kennedy, G.; Nico, G.; Diabre, O.; Chimaliro, F.; Khonje, G.; Chanda, E.** 2021. *Women's dietary diversity changes seasonally in Malawi and Zambia*. Rome, Italy: Alliance of Bioversity/CIAT (also available at <https://hdl.handle.net/10568/113226>).
- Ahmed, N., Thompson, S. & Glaser, M.** 2019. Global Aquaculture Productivity, Environmental Sustainability, and Climate Change Adaptability. *Environmental Management*, 63: 159–172. (also available at <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00267-018-1117-3.pdf>).
- Akande, G.R. & Diei-Ouadi, Y.** 2010. *Post-harvest losses in small-scale fisheries: Case studies in five Sub-Saharan African countries*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 550. Rome: FAO. (also available at <http://www.fao.org/docrep/013/i1798e/i1798e00.htm>).
- Akter, R., Yagi, N., Sugino, H., Thilsted, S.H., Ghosh, S., Gurung, S., Heneveld, K., Shrestha, R. & Webb, P.** 2020. Household Engagement in Both Aquaculture and Horticulture Is Associated with Higher Diet Quality than Either Alone. *Nutrients*, 12(9): 2705. (also available at <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/9/2705/htm>).
- Allan, J.D., Abell, R., Hogan, Z., Revenga, C., Taylor, B.W., Welcomme, R.L. & Winemiller, K.** 2005. Overfishing of Inland Waters. *BioScience*, 55(12): 1041–1051. (also available at <https://academic.oup.com/bioscience/article/55/12/1041/407055>).
- Amaral, L., Raposo, A., Morais, Z. & Coimbra, A.** 2018. Jellyfish ingestion was safe for patients with crustaceans, cephalopods, and fish allergy. *Asia Pacific Allergy*, 8: e3. (also available at [https://www.researchgate.net/publication/322541173\\_Jellyfish\\_ingestion\\_was\\_safe\\_for\\_patients\\_with\\_crustaceans\\_cephalopods\\_and\\_fish\\_allergy](https://www.researchgate.net/publication/322541173_Jellyfish_ingestion_was_safe_for_patients_with_crustaceans_cephalopods_and_fish_allergy)).
- Anderson, C.L., Reynolds, T., Merfeld, J.D. & Biscaye, P.** 2018. Relating Seasonal Hunger and Prevention and Coping Strategies: A Panel Analysis of Malawian Farm Households. *The Journal of Development Studies*, 54(10): 1737–1755. (also available at <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00220388.2017.1371296>).
- Andrew, N.** 2016. More tuna: A remedy for obesity in the Pacific. Blog. *The Fish Tank* [online], 22 September 2016. <http://blog.worldfishcenter.org/2016/09/more-tuna-a-remedy-for-obesity-in-the-pacific/>.
- Aubourg, S.P.** 2001. Review: Loss of Quality during the Manufacture of Canned Fish Products. *Food Science and Technology International*, 7(3): 199–215.
- Ayilu R.K., Antwi-Asare, T.O, Anoh, P., Tall, A., Aboya, N., Chimatiro, S. & Dedi, S.** 2016. *Informal artisanal fish trade in West Africa: Improving cross-border trade*. Program Brief: 2016–37. Penang, Malaysia: WorldFish. (also available at <https://www.worldfishcenter.org/content/informal-artisanal-fish-trade-west-africa-improving-cross-border-trade-0>).

- Bailey, R.L., West Jr., K.P. & Black, R.E. 2015. The epidemiology of global micronutrient deficiencies. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 66(Suppl. 2): 22–33. (also available at <https://www.karger.com/Article/FullText/371618>).
- Barré, T., Perignon, M., Gazan, R., Vieux, F., Micard, V., Amiot, M.-J. & Darmon, N. 2018. Integrating nutrient bioavailability and co-production links when identifying sustainable diets: How low should we reduce meat consumption? *PLoS ONE*, 13(2): e0191767. (also available at <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0191767>).
- Barrett, L.T., Swearer, S.E. & Dempster, T. 2018. Impacts of marine and freshwater aquaculture on wildlife: a global meta-analysis. *Reviews in Aquaculture*, 11: 1022–1044. (also available at <http://lukebarrett.org/pdfs/Barrett-et-al-2019-RAQ-wildlife.pdf>).
- Bedford, B. 2019. Physics Can Help Develop New Foods – Like Crispy Jellyfish Chips. *Inside Science* [online], 9 May 2019. <https://www.insidescience.org/news/physics-can-help-develop-new-foods-crispy-jellyfish-chips>.
- Belghit, I., Liland, N.S., Gjesdal, P., Biancarosa, I., Menchetti, E., Li, Y., Waagbø, R., Krogdahl, Å. & Lock, E.-J. 2019. Black soldier fly larvae meal can replace fish meal in diets of sea-water phase Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 503: 609–619. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848618322208>).
- Belton, B., van Asseldonk, I.J.M. & Thilsted, S.H. 2014. Faltering Fisheries and Ascendant Aquaculture: Implications for Food and Nutrition Security in Bangladesh. *Food Policy*, 44: 77–87. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306919213001632>).
- Belton, B., Little, D.C., Zhang, W., Edwards, P., Skladany, M. & Thilsted, S.H. 2020. Farming fish in the sea will not nourish the world. *Nature Communications*, 11: 5804. (also available at <https://www.nature.com/articles/s41467-020-19679-9>).
- Béné, C., Barange, M., Subasinghe, R., Pinstrup-Andersen, P., Merino, G., Hemre, G. & Williams, M. 2015. Feeding 9 billion by 2050 – Putting fish back on the menu. *Food Security*, 7: 261–274. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12571-015-0427-z>).
- Béné, C., Oosterverr, P., Lamotte, L., Brower, I.D., de Haan, S., Prager, S.D., Talsma, E.F. & Khoury, C.K. 2019. When Food Systems Meet Sustainability: Current Narratives and Implications for Actions. *World Development*, 113: 116–130. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X18303115>).
- Bennett, N.J., Finkbeiner, E.M., Ban, N.C., Belhabib, D., Jupiter, S.D., Kittinger, J.N., Mangubhai, S., Scholtens, J., Gill, D. & Christie, P. 2020. The COVID-19 Pandemic, Small-Scale Fisheries and Coastal Fishing Communities. *Coastal Management*, 48(4): 336–347. (also available at <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08920753.2020.1766937>).
- Bernhardt, J.R. and O'Connor, M.I. 2021. Aquatic Biodiversity Enhances Multiple Nutritional Benefits to Humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences* Apr 2021, 118 (15) e1917487118. (also available at <https://www.pnas.org/content/118/15/e1917487118#sec-23>).
- Bernstein, A.S., Oken, E., de Ferranti, S., Council on Environmental Health & Committee on Nutrition. 2019. Fish, Shellfish, and Children's Health: An Assessment of Benefits, Risks, and Sustainability. *Pediatrics*, 143(6): e20190999. Erratum in *Pediatrics*, 144(4): e20192403. (also available at <https://pediatrics.aappublications.org/content/143/6/e20190999>).
- Bjerregaard, R., Valderrama, D., Radulovich, R., Diana, J., Capron, M., Mckinnie, C.A., Cedric, M., Hopkins, K., Yarish, C., Goudey, C. & Forster, J. 2016. *Seaweed aquaculture for food security, income generation and environmental health in tropical developing countries*. Washington, DC: World Bank Group. (also available at <http://documents1.worldbank.org/curated/en/947831469090666344/pdf/107147-WP-REVISED-Seaweed-Aquaculture-Web.pdf>).
- Bogard, J.R., Farmery, A.K., Little, D.C., Fulton, E.A. & Cook, M. 2020. Will fish be part of future healthy and sustainable diets? *The Lancet Planetary Health*, 3(4): E159–E160. (also available at [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(19\)30018-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(19)30018-X/fulltext)).
- Bogard, J.R., Hother, A.L., Saha, M., Bose, S., Kabir, H., Marks, G.C. & Thilsted, S.H. 2015a. Inclusion of Small Indigenous Fish Improves Nutritional Quality During the First 1000 Days. *Food and Nutrition Bulletin*, 36(6): 276–289. (also available at <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0379572115598885>).



- Bogard, J.R., Thilsted, S.H., Marks, G.C., Wahab, M.A., Hossain, M.A.R., Jakobsen, J. & Stangoulis, J.** 2015b. Nutrient Composition of Important Fish Species in Bangladesh and Potential Contribution to Recommended Nutrient Intakes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 42: 120–133. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157515000976>).
- Bonaccorsi, G., Garamalla, G., Cavallo, G. & Lorini, C.** 2020. A Systematic Review of Risk Assessment Associated with Jellyfish Consumption as a Potential Novel Food. *Foods*, 9(7): 935. (also available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7404704/>).
- Bordbar, S., Anwar, F. & Saari, N.** 2011. High-value components and bioactives from sea cucumbers for functional foods--a review. *Marine drugs*, 9(10): 1761–1805. (also available at <https://doi.org/10.3390/md9101761>).
- Brown, E.M., Allsopp, P.J., Magee, P.J., Gill, C.I.R., Nitecki, S., Strain, C.R. & McSorley, E.M.** 2014. Seaweed and human health. *Nutrition Reviews*, 72(3): 205–216. (also available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nure.12091>).
- Bundy, D.A.P., de Silva, N., Horton, S., Jamison, D.T. & Patton, G.C. (eds.)** 2018. *Re-Imagining School Feeding: A High-Return Investment in Human Capital and Local Economies*. Washington, DC: World Bank. (also available at <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/28876/33236.pdf?sequence=10&isAllowed=y>).
- Buschmann, A.H., Camus, C., Infante, J., Neori, A. Israel, Á., Hernández-González, M.C., Pereda, S.V., Gomez-Pinchetti, J.L., Golberg, A., Tadmor-Shalev, N. & Critchley, A.T.** 2017. Seaweed production: overview of the global state of exploitation, farming and emerging research activity. *European Journal of Phycology*, 52(4): 391–406. (available at <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09670262.2017.1365175?scroll=top&needAccess=true>).
- Cabico, C.K.** 2020. Gov't urged to ensure protection of fishers, farmers from impacts of COVID-19 [online]. *The Philippine Star Global*, 22 April 2020. <https://www.philstar.com/headlines/2020/04/22/2009054/govt-urged-ensure-protection-fishers-farmers-impacts-covid-19>.
- Carboni, S., Kaur, G., Pryce, A., McKee, K., Desbois, A.P., Dick, J.R., Galloway, S.D.R. & Hamilton, D.L.** 2019. Mussel Consumption as a “Food First” Approach to Improve Omega-3 Status. *Nutrients*, 11(6): 1381. (also available at <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/6/1381>).
- Cashion, T., Le Manach, F., Zeller, D. & Pauly, D.** 2017. Most fish destined for fishmeal production are food-grade fish. *Fish and Fisheries*, 18(5): 837–844. (also available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/faf.12209>).
- Cashion, T., Al-Abdulrazzak, D., Belhabib, D. & Derrick, B.** 2018. Reconstructing global marine fishing gear use: Catches and landed values by gear type and sector. *Fisheries Research*, 206: 57–64. (also available at [https://www.researchgate.net/publication/325106620\\_Reconstructing\\_global\\_marine\\_fishing\\_gear\\_use\\_Catches\\_and\\_landed\\_values\\_by\\_gear\\_type\\_and\\_sector](https://www.researchgate.net/publication/325106620_Reconstructing_global_marine_fishing_gear_use_Catches_and_landed_values_by_gear_type_and_sector)).
- Centers for Diseases Control and Prevention (CDC).** 2020a. *One Health* [online]. Website. [Cited 29 October 2020.]. Atlanta, GA. <https://www.cdc.gov/onehealth/index.html>.
- CDC.** 2020b. *Food and Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)* [online]. Webpage. [Cited 29 October 2020]. Atlanta, GA. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/daily-life-coping/food-and-COVID-19.html>.
- Charlton, K.E., Russell, J., Gorman, E., Hanich, Q., Delisle, A., Campbell, B. & Bell, J.** 2016. Fish, food security and health in Pacific Island countries and territories: a systematic literature review. *BMC Public Health*, 16: 285 (also available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4806432/>).
- Christensen, V., de la Puente, S., Sueiro, J.C., Steenbeek, J. & Majluf, P.** 2014. Valuing seafood: The Peruvian fisheries sector. *Marine Policy*, 44: 302–311. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X13002194>).
- Committee on World Food Security (CFS).** 2014. *Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition: Policy recommendations*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/a-av032e.pdf>).

- Corsi, A., Englberger, L., Flores, R., Lorens, A. and Fitzgerald, M.H. 2008. A participatory assessment of dietary patterns and food behavior in Pohnpei, Federated States of Micronesia. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17(2): 309–316. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18586653/>).
- Costello, C., Cao, L., Gelcich, S., Cisneros, M.A., Free, C.M., Froehlich, H.E., Galarza, E. et al. 2019. *The Future of Food from the Sea*. Washington, DC: World Resources Institute for the High Level Panel for a Sustainable Ocean Economy. (also available at [https://oceanpanel.org/sites/default/files/2019-11/19\\_HLP\\_BP1%20Paper.pdf](https://oceanpanel.org/sites/default/files/2019-11/19_HLP_BP1%20Paper.pdf)).
- Crookston, B.T., Schott, W., Cueto, S., Dearden, K.A., Engle, P., Georgiadis, A., Lundeen, E.A., Penny, M.E., Stein, A.D. & Behrman, J.R. 2013. Postinfancy growth, schooling, and cognitive achievement: young lives. *American Journal of Clinical Nutrition*, 98(6): 1555–1563. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24067665/>).
- Dancause, K.N., Vilar, M., Wilson, M., Soloway, L.E., DeHuff, C., Chan, C., Tarivonda, L., Regenvanu, R., Kaneko, A., Lum, J.K. & Garruto, R.M. 2013. Behavioral risk factors for obesity during health transition in Vanuatu, South Pacific. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 21(1): E98–E104. (also available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3605745/>).
- Development Initiatives. 2018a. *Global Nutrition Report 2018: Shining a light to spur action on nutrition*. Bristol, UK. (also available at [https://www.who.int/nutrition/globalnutritionreport/2018\\_Global\\_Nutrition\\_Report.pdf](https://www.who.int/nutrition/globalnutritionreport/2018_Global_Nutrition_Report.pdf)).
- Development Initiatives. 2018b. *Papua New Guinea: The burden of malnutrition at a glance* [online]. Global Nutrition Report section. Bristol, UK. [Last accessed 14 December 2020]. <https://globalnutritionreport.org/resources/nutrition-profiles/oceania/melanesia/papua-new-guinea/>.
- Diei-Ouadi, Y., Komivi Sodoke, B., Ouedraogo, Y., Adjoa Oduro, F., Bokobosso, K. & Rosenthal, I. 2015. *Strengthening the performance of post-harvest systems and regional trade in small-scale fisheries: Case study of post-harvest loss reduction in the Volta Basin riparian countries*. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1105. Rome: FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/a-i5141e.pdf>).
- Duarte, C.M., Holmer, M. & Olsen, Y. 2009. Will the oceans help feed humanity? *BioScience*, 59(11): 967–976. (also available at <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.8>).
- Dwivedi, S.L., Lammerts van Bueren, E.T., Ceccarelli, S., Grando, S., Upadhyaya, H.D. & Ortiz, R. 2017. Diversifying Food Systems in the Pursuit of Sustainable Food Production and Healthy Diets. *Trends in Plant Science*, 22(10): 842–856. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360138517301346>).
- Drewnowski, A. 2020. Analysing the affordability of the EAT–Lancet diet. *The Lancet Global Health*, 8(1): E6–E7. (also available at [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(19\)30502-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(19)30502-9/fulltext)).
- Edwards, P. 2015. Aquaculture environment interactions: Past, present and likely future trends. *Aquaculture*, 447: 2–14. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848615000605>).
- Eriksson, H., Robinson, G., Slater, M.J. & Troell, M. 2011. Sea Cucumber Aquaculture in the Western Indian Ocean: Challenges for Sustainable Livelihood and Stock Improvement. *AMBIO*, 41(2): 109–121.
- Essington, T.E., Beaudreau, A.H. & Wiedenmann, J. 2006. Fishing through marine food webs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 103(9): 3171–3175. (also available at <https://www.pnas.org/content/103/9/3171>).
- European Food Safety Authority (EFSA) Scientific Committee. 2015. Statement on the benefits of fish/seafood consumption compared to the risks of methylmercury in fish/seafood. *EFSA Journal*, 13(1): 3982. (also available at <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2015.3982>).
- EFSA. 2010. Scientific opinion on risk assessment of parasites in fishery products. *EFSA Journal*, 8(4): 1543. (also available at <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1543>).

- EFSA.** 2014. Scientific Opinion on Health Benefits of Seafood (fish and shellfish) consumption in relation to health risks associated with exposure to methylmercury. *EFSA Journal*, 12(7): 3761. (also available at <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3761>).
- Englberger, L., Kuhnlein, H.V., Lorens, A., Pedrus, P., Alberg, K., Currie, J., Pretrick, M., Jim, R. & Kaufer, L.** 2010. Pohnpei, FSM case study in a global health project documents its local food resources and successfully promotes local food for health. *Pacific Health Dialog*, 16(1): 129–136.
- European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products (EUMOFA).** 2019. *The EU Fish Market: 2019 Edition*. Brussels: European Commission, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries. (also available at: [https://www.eumofa.eu/documents/20178/314856/EN\\_The+EU+fish+market\\_2019.pdf/](https://www.eumofa.eu/documents/20178/314856/EN_The+EU+fish+market_2019.pdf/)).
- EUMOFA.** 2017. EU Consumer Habits Regarding Fishery and Aquaculture Products: Annex 1, Mapping and Analysis of Existing Studies on Consumer Habits. Brussels: European Commission, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries. (also available at <https://www.eumofa.eu/documents/20178/84590/Annex+1+-+Mapping+of+studies.pdf>).
- FAO.** 2011. *Food-based dietary guidelines – Sri Lanka* [online]. Rome. <http://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/regions/countries/sri-lanka/en/>.
- FAO.** 2012a. *Food-based dietary guidelines – Philippines* [online]. Rome. <http://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/regions/countries/philippines/en/>.
- FAO.** 2012b. *Sustainable diets and biodiversity: Directions and solutions for policy, research and action*. Proceedings of the International Scientific Symposium Biodiversity and Sustainable Diets United Against Hunger, 3–5 November 2010. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/a-i3004e.pdf>).
- FAO.** 2013a. *Food-based dietary guidelines – Denmark* [online]. Rome. <http://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/regions/countries/denmark/en/>.
- FAO.** 2013b. *Food-based dietary guidelines – Lebanon* [online]. Rome. <http://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/regions/countries/lebanon/en/>.
- FAO.** 2013c. *Food-based dietary guidelines – Australia* [online]. Rome. <http://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/regions/countries/australia/en/>.
- FAO.** 2015a. *Food-based dietary guidelines – Benin* [online]. Rome. <http://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/regions/countries/benin/en/>.
- FAO.** 2015b. *Food-based dietary guidelines – Argentina* [online]. Rome. <http://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/regions/countries/argentina/en/>.
- FAO.** 2015c. *The role of women in the seafood industry*. GLOBEFISH Research Programme, Vol. 119. (also available at <http://www.fao.org/3/a-bc014e.pdf>).
- FAO.** 2017a. *Microplastics in fisheries and aquaculture*. Fisheries and Aquaculture Technical Paper 615. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>).
- FAO.** 2017b. *Case studies on fish loss assessment of small-scale fisheries in Indonesia*. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1129. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/a-i6282e.pdf>).
- FAO.** 2017c. *FAO/INFOODS Global Food Composition Database for Fish and Shellfish: Data for policy* [online]. Blog. Agricultural Information Management Standards Portal (AIMS), 7 June 2017. Rome. <http://aims.fao.org/activity/blog/faoinfoods-global-food-composition-database-fish-and-shellfish-data-policy>.
- FAO.** 2018a. *Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: Synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/i9705en/i9705en.pdf>).



- FAO. 2018b. *Gender and food loss in sustainable food value chains: A guiding note*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/a-l8620EN.pdf>).
- FAO. 2018c. *The Global Status of Seaweed Production, Trade and Utilization*. Volume 124. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/CA1121EN/ca1121en.pdf>).
- FAO. 2018d. *Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries in the Context of Food Security and Poverty Eradication*. San Salvador. (also available at <http://www.fao.org/3/i8347en/l8347EN.pdf>).
- FAO. 2019a. *Quantifying and mitigating greenhouse gas emissions from global aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 626. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/ca7130en/ca7130en.pdf>).
- FAO. 2020a. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in action*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229en>).
- FAO. 2020b. *Food Safety in the time of COVID-19*. Rome. (available at <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca8623en/>).
- FAO. 2020c. *FAO Yearbook: Fishery and Aquaculture Statistics 2018*. Rome. (also available at <https://doi.org/10.4060/cb1213t>).
- FAO. 2020d. *FAO Food Price Index* [online]. Electronic dataset and commentary. Rome. [Last accessed 14 December 2020]. <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>.
- FAO. 2020e. *How is COVID-19 affecting the fisheries and aquaculture food systems*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/ca8637en/CA8637EN.pdf>).
- FAO & ILO. 2020. *Guide to improved dried shrimp production*. Rome: FAO. (also available at <https://doi.org/10.4060/ca8928en>).
- FAO & WHO. 2009. *Code of Practice for Fish and Fishery Products*. CAC/RCP 52-2003. Rome: Codex Alimentarius Commission. (also available at <http://www.fao.org/3/a1553e/a1553e00.pdf>).
- FAO & WHO. 2011a. *Risk assessment of Vibrio parahaemolyticus in seafood*. Interpretative summary and technical report. Microbiological Risk Assessment Series No. 16. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/a-i2225e.pdf>).
- FAO & WHO. 2011b. *Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation on the Risks and Benefits of Fish Consumption*. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 978. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/ba0136e/ba0136e00.pdf>).
- FAO & WHO. 2019a. *Sustainable healthy diets: Guiding principles*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/ca6640en/ca6640en.pdf>).
- FAO & WHO. 2020. *Report of the Expert Meeting on Ciguatera Poisoning, Rome, 19–23 November 2018*. Food Safety and Quality Series No. 9. Rome. (also available at <https://doi.org/10.4060/ca8817en>).
- FAO, USAID & FHI 360. 2016. *Minimum Dietary Diversity for Women: A Guide to Measurement*. Rome: FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/a-i5486e.pdf>).
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO. 2020. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2020: Transforming food systems for affordable healthy diets*. Rome: FAO. (also available at <https://doi.org/10.4060/ca9692en>).
- Feedback. 2020. *Off the menu: The Scottish salmon industry's failure to deliver sustainable nutrition*. London. (also available at [https://feedbackglobal.org/wp-content/uploads/2020/06/Feedback\\_Off-the-Menu\\_June-2020\\_LoRes.pdf](https://feedbackglobal.org/wp-content/uploads/2020/06/Feedback_Off-the-Menu_June-2020_LoRes.pdf)).
- Fiedler, J.L., Lividini, K., Drummond, E. & Thilsted, S.H. 2016. Strengthening the contribution of aquaculture to food and nutrition security: The potential of a vitamin A-rich, small fish in Bangladesh. *Aquaculture*, 452: 291–303. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848615302325?via%3Dihub>).
- Fiorella, K.J., Milner, E.M., Bukusi, E. & Fernald, L.C.H. 2018. Quantity and species of fish consumed shape breast-milk fatty acid concentrations around Lake Victoria, Kenya. *Public Health Nutrition*, 12(4): 777–784. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29173215/>).

- Fluet-Chouinard, E., Funge-Smith, S. & McIntyre, P.B.** 2018. Global hidden harvest of freshwater fish revealed by household surveys. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(29): 7623–7628. (also available at <https://www.pnas.org/content/115/29/7623>).
- Freed, S., Barman, B., Dubois, M., Flor, R.J., Funge-Smith, S., Gregory, R., Buyung, H. et al.** 2020a. Maintaining diversity of integrated rice and fish production confers adaptability of food systems to global change. Provisionally accepted. *Frontiers in Sustainable Food Systems*.
- Freed, S., Kura, Y., Sean, V., Mith, S., Cohen, P., Kim, M., Thay, S. & Chhy, S.** 2020b. Rice Field Fisheries: Wild Aquatic Species Diversity, Food Provision Services and Contribution to Inland Fisheries. *Fisheries Research*, 229: 105615. (also available at <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105615>).
- Freon, P., Sueiro, J.C., Iriarte, F., Miro Evar, O.F., Landa, Y., Mittaine, J.-F. & Bouchon, M.** 2013. Harvesting for food versus feed: a review of Peruvian fisheries in a global context. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24: 381–398.
- Fry, J.P., Love, D.C., MacDonald, G.K., West, P.C., Engstrom, P.M., Nachman, K.E. & Lawrence, R.S.** 2016. Environmental health impacts of feeding crops to farmed fish. *Environment International*, 91: 201–214. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412016300587#bb0395>).
- Garrido Gamarro, E., Ryder, J., Elvevoll, E.O. & Olsen, R.L.** 2020. Microplastics in Fish and Shellfish – A Threat to Seafood Safety? *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 29(2): 1–9. (also available at <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10498850.2020.1739793>).
- Genschick, S., Marinda, P., Tembo, G., Kaminski, A.M. & Thilsted, S.H.** 2018 Fish consumption in urban Lusaka: The need for aquaculture to improve targeting of the poor. *Aquaculture*, 492: 280–289.
- Georgiadis, A. & Penny, M.E.** 2017. Child undernutrition: opportunities beyond the first 1000 days. *The Lancet Public Health*, 2(9): E399. (also available at <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2468-2667%2817%2930154-8>).
- Global FoodBanking Network (GFN).** 2020. *Q&A: Rise Against Hunger Philippines Responds to a Never Seen Before Crisis* [online], 28 May 2020. Blog. Chicago, IL. <https://www.foodbanking.org/qa-rise-against-hunger-philippines-responds-to-a-never-seen-before-crisis/>.
- Gibson, E., Stacey, N., Sunderland, T.C.H. & Adhuri, D.S.** 2020. Dietary diversity and fish consumption of mothers and their children in fisher households in Komodo District, eastern Indonesia. *PLoS ONE*, 15(4): e0230777. (also available at <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230777>).
- Gilman, E., Kobayashi, D., Swenarton, T., Brothers, N., Dalzell, P. & Kinan-Kelly, I.** 2007. Reducing sea turtle interactions in the Hawaii-based longline swordfish fishery. *Biological Conservation*, 139(1–2): 19–28.
- Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition (Global Panel).** Forthcoming. *Harnessing aquaculture for healthy diets*. London (also available at <https://www.glopan.org/resources-documents/harnessing-aquaculture-for-healthy-diets/>).
- Glover-Amengor, M., Ottah Atikpo, M.A., Abbey, L.D., Hagan, L., Ayin, J. & Toppe, J.** 2012. Proximate Composition and Consumer Acceptability of Three Underutilized Fish Species and Tuna Frames. *World Rural Observations*, 4(2): 65–70. (also available at [https://www.researchgate.net/publication/280641317\\_Proximate\\_Composition\\_and\\_Consumer\\_Acceptability\\_of\\_Three\\_Underutilised\\_Fish\\_Species\\_and\\_Tuna\\_Frames/link/55c9e2bb08aeb9756748f135/download](https://www.researchgate.net/publication/280641317_Proximate_Composition_and_Consumer_Acceptability_of_Three_Underutilised_Fish_Species_and_Tuna_Frames/link/55c9e2bb08aeb9756748f135/download)).
- Golden, C.D., Allison, E.H., Cheung, W.W.L., Dey, M.M., Halpern, B.S., McCauley, D.J., Smith, M., Vaitla, B., Zeller, D. & Myers, S.S.** 2016. Nutrition: Fall in fish catch threatens human health. *Nature*, 534(7607): 317–320. (also available at <https://www.nature.com/news/nutrition-fall-in-fish-catch-threatens-human-health-1.20074>).
- Gough, C.L.A., Dewar, K.M., Godley, B.J., Katrina, M., Zafindranosy, E. & Broderick, A.C.** 2020. Evidence of Overfishing in Small-Scale Fisheries in Madagascar. *Frontiers in Marine Science*, 7: 317. (also available at <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00317>).

- Government of New Zealand.** 2017. *Understanding Mussel Consumption: A Case Study of the United States and France*. Wellington: Ministry for Primary Industries and New Zealand Trade & Enterprise. (also available at <https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/31032/direct>).
- Greenpeace International.** 2019. *A Waste of Fish: Food Security Under Threat from the Fishmeal and Fish Oil Industry in West Africa*. Amsterdam, the Netherlands. (also available from <https://www.greenpeace.org/international/publication/22489/waste-of-fish-report-west-africa/>).
- Gu, J.P. & Lin, Q.L.** 1985. Medicinal value of jellyfish. *Chinese Journal of Marine Drugs*, 4: 47–48.
- Hallström, E., Bergman, K., Mifflin, K., Parker, R., Tyedmers, P., Troell, M. & Ziegler, F.** 2019. Combined climate and nutritional performance of seafoods. *Journal of Cleaner Production*, 230: 402–411. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619313162>).
- Handeland, K., Skotheim, S., Baste, V., Graff, I.E., Frøyland, L., Lie, Ø., Kjellevoid, M., Markhus, M.W., Stormark, K.M., Øyen, J. & Dahl, L.** 2018. The effects of fatty fish intake on adolescents' nutritional status and associations with attention performance: Results from the FINS-TEENS randomized controlled trial. *Nutritional Journal*, 17(1): 30. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29475446/>).
- Handeland, K., Øyen, J., Skotheim, S., Graff, I.E., Baste, V., Kjellevoid, M., Frøyland, L., Lie, Ø., Dahl, L. & Stormark, K.M.** 2017. Fatty fish intake and attention performance in 14–15 year old adolescents: FINS-TEENS – a randomized controlled trial. *Nutrition Journal*, 16(1): 64. (also available at <https://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12937-017-0287-9>).
- Hanna, D.E.L., Solomon, C.T., Poste, A.E, Buck, D.G. & Chapman, L.J.** 2015. A review of mercury concentrations in freshwater fishes of Africa: Patterns and predictors. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 34(2): 215–223. (also available at <https://setac.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/etc.2818>).
- Hansen, M., Thilsted, S.H., Sandström, B., Kongsbak, K., Larsen, T., Jensen, M. & Sørensen, S.S.** 1998. Calcium absorption from small soft-boned fish. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 12(3): 148–154.
- Harper, S. & Sumaila, U.R.** 2019. *Distributional impacts of fisheries subsidies and their reform: Case studies of Senegal and Vietnam*. IIED Working Paper. London: International Institute for Environment and Development. (also available at <http://pubs.iied.org/16655IIED>).
- Helsedirektoratet.** 2020. *Utviklingen i norsk kosthold: 2020*. Report No. IS-2963, short version. Oslo. (also available at <https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/utviklingen-i-norsk-kosthold>).
- Henley, P.** 2020. COVID-19 and One Health: shifting the paradigm in how we think about health. *JBI Evidence Synthesis*, 18(6): 1154–1155. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32813370/>).
- Hibbeln, J.R., Niemenen, L.R.G., Blasbalg, T.L., Riggs, J.A. & Lands, W.E.M.** 2006. Healthy intakes of n-3 and n-6 fatty acids: estimations considering worldwide diversity. *American Journal of Clinical Nutrition*, 83(6 Suppl): 1483S–1493S. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16841858/>).
- Hibbeln, J.R., Spiller, P., Brenna, J.T., Golding, J., Holub, B.J., Harris, W.S. et al.** 2019. Relationships between seafood consumption during pregnancy and childhood and neurocognitive development: Two systematic reviews. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 151: 14–36. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952327819301929>).
- Hicks, C.C., Cohen, P.J., Graham, N.A.J., Nash, K.L., Allison, E.H., D'Lima, C., Mills, D.J., Roscher, M., Thilsted, S.H., Thorne-Lyman, A.L. & MacNeil, M.A.** 2019. Harnessing global fisheries to tackle micronutrient deficiencies. *Nature*, 574(7776): 95–98.



- Hilborn, R., Banobi, J., Hall, S.J., Pucylowski, T. & Walsworth, T.E. 2018. The environmental cost of animal source foods. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 16(6): 329–335. (also available at <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fee.1822>).
- Hirvonen, K., Bai, Y., Headey, D. & Masters, W.A. 2019. Cost and Affordability of the EAT–Lancet Diet in 159 Countries. *Preprints with The Lancet* [online], 17 June 2019. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3405576](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3405576).
- High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition (HLPE). 2014. *Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security (CFS). Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/a-i3844e.pdf>).
- HLPE. 2017. *Nutrition and Food Systems*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security (CFS). Rome. (also available at [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/hlpe/hlpe\\_documents/HLPE\\_Reports/HLPE-Report-12\\_EN.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/hlpe/hlpe_documents/HLPE_Reports/HLPE-Report-12_EN.pdf)).
- HLPE. 2020. *Food security and nutrition: Building a global narrative towards 2030*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. (also available at <http://www.fao.org/right-to-food/resources/resources-detail/en/c/1295540/>).
- Hsieh, Y. & Rudloe, J. 1994. Potential of utilizing jellyfish as food in western countries. *Trends in Food Science & Technology*, 5(7): 225–229.
- Huss, H.H., Reilly, A. & Karim Ben Embarek, P. 2000. Prevention and control of hazards in seafood. *Food Control*, 11(2): 149–156. (also available at [https://doi.org/10.1016/S0956-7135\(99\)00087-0](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(99)00087-0)).
- International Labour Organization (ILO) & Norwegian Agency for Development Cooperation (NORAD). 2016. *Processed Seafood and Mariculture Value Chain Analysis and Upgrading Strategy*. Yangon. (also available at [http://ilo.ch/empent/areas/WCMS\\_553134/lang--en/index.htm](http://ilo.ch/empent/areas/WCMS_553134/lang--en/index.htm)).
- Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare (ISMEA). 2009. *Compendio statistico del settore ittico*. Rome. (also available at [http://www.ismea.it/flex/files/D.6701ed0bd8fdc0fc755b/Compendio\\_statistico\\_del\\_settore\\_ittico.pdf](http://www.ismea.it/flex/files/D.6701ed0bd8fdc0fc755b/Compendio_statistico_del_settore_ittico.pdf)).
- Jennings, S., Stentiford, G.D., Leocadio, A.M., Jeffrey, K.R., Metcalfe, J.D., Katsiadaki, I. et al. 2016. Aquatic food security: insights into challenges and solutions from an analysis of interactions between fisheries, aquaculture, food safety, human health, fish and human welfare, economy and environment. *Fish and Fisheries*, 17(4): 893–938. (also available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/faf.12152>).
- Johnson, D., Thilsted, S.H. & Belton, B. 2020. Dried fish in a COVID-19 world. *The Fish Tank* [online], 19 May 2020. <http://blog.worldfishcenter.org/2020/05/dried-fish-in-a-covid-19-world/>.
- Kawarazuka, N. & Béné, C. 2011. The potential role of small fish species in improving micronutrient deficiencies in developing countries: Building evidence. *Public Health Nutrition*, 14(11): 1927–1938. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21729489/#:~:text=Results%3A%20The%20evidence%20collected%20confirmed,animal%2Dsource%20foods%20and%20vegetables>).
- Kerrigan, D. & Suckling, C.C. 2016. A meta-analysis of integrated multitrophic aquaculture: extractive species growth is most successful within close proximity to open-water fish farms. *Reviews in Aquaculture*, 10(3): 560–572. (also available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/raq.12186>).
- Kim, B.F., Santo, R.E., Scatterday, A.P., Fry, J.P., Synk, C.M., Cebron, S.R. et al. 2019. Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises. *Global Environmental Change*, 62(101926). (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378018306101>).
- Kim, J.L., Winkvist, A., Aberg, M.A.I., Aberg, N., Sundberg, R., Toren, K. & Brisman, J. 2009. Fish Consumption and School Grades in Swedish Adolescents: A study of the Large General Population. *Acta Paediatrica*, 99(1): 72–77.

- King, I., Childs, M.T., Dorsett, C., Ostrander, J.G. & Monsen, E.R. 1990. Shellfish: proximate composition, minerals, fatty acids, and sterols. *Journal of the American Dietetic Association*, 90(5): 677–685. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2335682/>).
- King, N. & Lake, R. 2012. Bivalve Shellfish Harvesting and Consumption in New Zealand, 2011: Data for Exposure Assessment. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 47 (1): 62–72. (also available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00288330.2012.744319>).
- Kingdom of Cambodia. 2014. *National Strategy for Food Security and Nutrition (NSFSN 2014–2018)*. Phnom Penh: Council for Agricultural and Rural Development (CARD) and Technical Working Group for Social Protection and Food Security Nutrition (TWG-SP&FSN). (also available at <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cam152935.pdf>).
- Kolding, J. & van Zweiten, P.A.M. 2014. Sustainable fishing of inland waters. *Journal of Limnology*, 73(sl): 132–148. (also available at [https://www.researchgate.net/publication/262179780\\_Sustainable\\_fishing\\_of\\_inland\\_waters](https://www.researchgate.net/publication/262179780_Sustainable_fishing_of_inland_waters)).
- Kolding, J., van Zwieter, P.A.M., Marttin, F., Funge-Smith, S. & Poulain, F. 2019. *Freshwater small pelagic fish and fisheries in major African lakes and reservoirs in relation to food security and nutrition*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 642. Rome. (also available at <http://www.fao.org/documents/card/en/c/CA0843EN/>).
- Kranz, S., Jones, N.R.V. & Monsivais, P. 2017. Intake Levels of Fish in the UK Paediatric Population. *Nutrients*, 9(4): 392. (also available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5409731/>).
- Kreeger, D.A., Gatenby, C.M. & Bergstrom, P.W. 2018. Restoration Potential of Several Native Species of Bivalve Molluscs for Water Quality Improvement in Mid-Atlantic Watersheds. *Journal of Shellfish Research*, 37(5): 1121–1157.
- Kruijssen, F., Tedesco, I., Ward, A., Pincus, L., Love, D. & Thorne-Lyman, A. 2020. Loss and Waste in Fish Value Chains: A Review of the Evidence from Low and Middle-Income Countries. *Global Food Security*, 26: 100434. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912420300882>).
- Landrigan, P.J., Stegeman, J.J., Fleming, L.E., Allemand, D., Anderson, D.M., Backer, L.C. et al. 2020. Human Health and Ocean Pollution. *Annals of Global Health*, 86(1): 151. (also available at <https://www.annalsofglobalhealth.org/articles/10.5334/aogh.2831/>).
- Lazarus, J.H. 2015. The importance of iodine in public health. *Environmental Geochemistry and Health*, 37(4): 605–618. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25663362/>).
- Liaset, B., Øyen, J., Jacques, H., Kristiansen, K. & Madsen, L. 2019. Seafood intake and the development of obesity, insulin resistance and type 2 diabetes. *Nutrition Research Reviews*, 32(1): 146–167. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30728086/>).
- Lim, S.S., Vos, T., Flaxman, A.D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H., Amann, M. et al. 2012. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859): 2224–2260. (also available at [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(12\)61766-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(12)61766-8/fulltext)).
- Limbu, S.M., Shoko, A.P., Lamtane, H.A., Kische-Machumu, M.A., Joram, M.C., Mbonde, A.S., Mgana, H.F. & Mgaya, Y.D. 2016. Fish polyculture system integrated with vegetable farming improves yield and economic benefits of small-scale farmers. *Aquaculture Research*, 48(7): 3631–3644.
- Longley, C., Thilsted, S.H., Beveridge, M., Cole, S., Nyirenda, D.B., Heck, S. & Hother, A.L. 2014. The Role of Fish in the First 1,000 Days in Zambia. *Institute of Development Studies (IDS) Bulletin*, September: 27–37. Brighton, UK. (also available at <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1011.6096&rep=rep1&type=pdf>).
- Lopez-Santamarina, A., Miranda, J.M., Del Carmen Mondragon, A., Lamas, A., Cardelle-Cobas, A., Franco, C.M. & Cepeda, A. 2020. Potential Use of Marine Seaweeds as Prebiotics: A Review. *Molecules*, 25(4): 1004. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32102343/>).

- Loreau, M. & de Mazancourt, C.** 2013. Biodiversity and ecosystem stability: a synthesis of underlying mechanisms. *Ecology Letters*, 16(S1): 106–115. (also available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ele.12073>).
- Love, D.C., Allison, E.H., Asche, F., Belton, B., Cottrell, R., Froehlich, H.E. et al.** 2020. Emerging COVID-19 impacts, responses, and lessons for building resilience in the seafood system. *SocArXiv*, 27 June 2020. (also available at <https://fish.cgiar.org/publications/emerging-covid-19-impacts-responses-and-lessons-building-resilience-seafood-system>).
- Lloyd's Register Foundation.** 2020. *Seaweed Revolution: A manifesto for a sustainable future*. London. (also available at <https://ungc-communications-assets.s3.amazonaws.com/docs/publications/The-Seaweed-Manifesto.pdf>).
- Mackenzie, J.S. & Jeggo, M.** 2019. The One Health approach – why is it so important? *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 4(2): 88. (also available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6630404/>).
- MacLeod, M., Hasan, M.R., Robb, D.H.F. & Mamun-Ur-Rashid, M.** 2019. *Quantifying and mitigating greenhouse gas emissions from global aquaculture*. Rome: FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/ca7130en/ca7130en.pdf>).
- Majluf, P., De la Puente, S. & Christensen, V.** 2017. The little fish that can feed the world. *Fish and Fisheries*, 18(4): 772–777.
- Mangiduyos, G.** 2020. Filipinos on the margins hurt by COVID-19. UM News [online], 27 May 2020. <https://www.umnews.org/en/news/filipinos-on-the-margins-hurt-by-covid-19>.
- Marinda, P.A., Genschick, S., Khayeka-Wandabwa, C., Kiwanuka-Lubinda, R. & Thilsted, S.H.** 2018. Dietary diversity determinants and contribution of fish to maternal and under-five nutritional status in Zambia. *PLoS one*, 13(9): e0204009. (also available at <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204009>).
- Marwaha N, Beveridge MCM, Phillips MJ et al.** 2020. Alternative seafood: Assessing food, nutrition and livelihood futures of plant-based and cell-based seafood. Penang, Malaysia: WorldFish. Program Report: 2020-42. (also available at <https://www.worldfishcenter.org/content/alternative-seafood-assessing-food-nutrition-and-livelihood-futures-plant-based-and-cell>).
- Matanjan, P., Mohamed, S., Mustapha, N.M. & Muhummad, K.** 2009. Nutrient content of tropical edible seaweeds, *Euclima cottonii*, *Caulerpa lentillifera* and *Sargassum polycystum*. *Journal of Applied Phycology*, 21(1): 75–80. (also available at <https://www.semanticscholar.org/paper/Nutrient-content-of-tropical-edible-seaweeds%2C-and-Matanjan-Mohamed/e59ba76a2ddb37b1ce39c6c663d1c386af5a1ea8>).
- Mathijs, E., Stals, A., Baert, L., Botteldoorn, N., Denayer, S., Mauroy, A., Scipioni, A. et al.** 2012. A Review of Known and Hypothetical Transmission Routes for Noroviruses. *Food and Environmental Virology*, 4(4): 131–152. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23412887/>).
- Mohammed, E.Y., Steinbach, D. & Steele, P.** 2018. Fiscal reforms for sustainable marine fisheries governance: Delivering the SDGs and ensuring no one is left behind. *Marine Policy*, 93: 262–270. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X17301574>).
- Monfort, M.-C.** 2014. *The European Market for Mussels*. GlobeFish Research Programme, Volume 115. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/a-bb218e.pdf>).
- Morais, T., Inácio, A., Coutinho, C., Ministro, M., Cotas, J., Pereira, L. & Bahcevandziev, K.** 2020. Seaweed Potential in the Animal Feed: A Review. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(8): 559. (also available at <https://www.mdpi.com/2077-1312/8/8/559>).
- Moxness Reksten, A., Correia Victor, A.M.J., Neves, E.B.N., Christiansen, S.M., Ahern, M., Uzomah, A., Lundebye, A.-K., Kolding, J. & Kjelleve, M.** 2020. Nutrient and Chemical Contaminant Levels in Five Marine Fish Species from Angola-The EAF-Nansen Programme. *Foods*, 9(5): 629. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32422957/>).
- Mozaffarian, D. & Rimm, E.B.** 2006. Fish intake, contaminants, and human health: evaluating the risks and the benefits. *Journal of the American Medical Association (JAMA)*, 296(15): 1885-1899. Erratum in 2007: *JAMA*, 297(6): 590. (also available at <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/203640>).



- Mutter, R.** 2020. Here are America's most-consumed seafood species. *IntraFish Markets* [online], 24 February 2020. <https://www.intrafish.com/markets/here-are-americas-most-consumed-seafood-species/2-1-760884>.
- Nettleton, J.A. & Exler, J.** 1992. Nutrients in Wild and Farmed Fish and Shellfish. *Journal of Food Science*, 57(2): 257–260. (also available at [https://www.researchgate.net/publication/227788215\\_Nutrients\\_in\\_Wild\\_and\\_Farmed\\_Fish\\_and\\_Shellfish](https://www.researchgate.net/publication/227788215_Nutrients_in_Wild_and_Farmed_Fish_and_Shellfish)).
- Neumann, C.G., Murphy, S.P., Gewa, C., Grillenberger, M. & Bwibo, N.O.** 2007. Meat Supplementation Improves Growth, Cognitive, and Behavioral Outcomes in Kenyan Children. *Journal of Nutrition*, 137(4): 1119–1123. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17374691/>).
- Neumann, C.G., Bwibo, N.O., Murphy, S.P., Sigman, M., Whaley, S., Allen, L.H., Guthrie, D., Weiss, R.E. & Demment, M.W.** 2003. Animal source foods improve dietary quality, micronutrient status, growth and cognitive function in Kenyan school children: background, study design and baseline findings. *Journal of Nutrition*, 133(11 Suppl. 2): 3941S–4399S. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14672294/>).
- Ng'ong'ola-Manani, T., Chauluka, S., Mwanza, P. & Nagoli, J.** 2020. *Post-Harvest Practices, Quality and Nutrient Composition of Fish Species Sold in Local Markets in Chitipa*. Presentation to LUANAR/WorldFish project annual meeting, Lilongwe, Malawi, 28 February 2020. Mimeo.
- National Health Service (NHS).** 2018. Fish and Shellfish: Eat Well [online]. London. [Last accessed 14 December 2020]. <https://www.nhs.uk/live-well/eat-well/fish-and-shellfish-nutrition/#:~:text=That%27s%20because%20fish%20and%20shellfish,diet%2C%20including%20more%20oily%20fish>.
- New Zealand Trade & Enterprise (NZTE).** 2017. Understanding Mussel Consumption: A Case Study of the United States and France. Wellington: New Zealand Ministry for Primary Industries. (also available at <https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/31032/direct>).
- Norwegian Seafood Council.** 2020. *Only 2 in 10 children eat enough seafood* [online], 16 November 2020. <https://en.seafood.no/news-and-media/news-archive/only-2-in-10-children-eat-enough-seafood/#:~:text=A%20new%20study%20from%20Norway,according%20to%20national%20dietary%20guidelines.&text=A%202018%20study%20from%20the,year%20on%20year%20since%202007>.
- Olsen, Y.** 2015. How can mariculture better help feed humanity? *Frontiers in Marine Science*, 2: 46. (also available at <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2015.00046/full>).
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) & FAO.** 2020. Chapter 8: Fish. In *OECD-FAO Agricultural Outlook 2020–2029*. Paris. (also available at <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/4dd9b3d0-en/index.html?itemId=/content/component/4dd9b3d0-en>).
- Ong, M.M., Ong, R.M., Reyes, G.K. & Sumpaico-Tanchanco, L.B.** 2020. Addressing the COVID-19 Nutrition Crisis in Vulnerable Communities: Applying a Primary Care Perspective. *Journal of Primary Care & Community Health*, 11: 2150132720946951. (also available at <https://doi.org/10.1177/2150132720946951>).
- Parfitt, J., Barthel, M. & Macnaughton, S.** 2010. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554): 3065–3081. (also available at <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2010.0126>).
- Perry, R.I. & Sumaila, U.R.** 2007. Marine Ecosystem Variability and Human Community Responses: The Example of Ghana, West Africa. *Marine Policy*, 31(2): 125–134.
- Pauly, D.** 1979. *Theory and Management of Tropical Multi-Species Stocks: A Review, with Emphasis on the Southeast Asian Demersal Fisheries*. ICLARM Studies and Review No. 1. Manila: International Center for Living Aquatic Resources Management. (also available at <https://www.worldfishcenter.org/content/theory-and-management-tropical-multispecies-stocks-review-emphasis-southeast-asian-demersal>).

- Pihlajamäki, M., Asikainen, A., Ignatius, S., Haaspaari, P. & Tuomisto, J.T.** 2019. Forage Fish as Food: Consumer Perceptions on Baltic Herring. *Sustainability*, 11(16): 4298. (also available at <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/16/4298/html>).
- Popkin, B.M.** 2014. Nutrition, agriculture and the global food system in low and middle income countries. *Food Policy*, 47: 91–96. (also available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4053196/>).
- Popova, E., Vousden, D., Sauer, W.H.H., Mohammed, E.Y., Allain, V., Downey-Breedt, N. et al.** 2019. Ecological connectivity between the areas beyond national jurisdiction and coastal waters: Safeguarding interests of coastal communities in developing countries. *Marine Policy*, 104: 90–102. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X19300764>).
- Purcell, S.W., Ngaluafé, P., Foale, S.J., Cocks, N., Cullis, B.R. & Lalavanua, W.** 2016. Multiple Factors Affect Socioeconomics and Wellbeing of Artisanal Sea Cucumber Fishers. *PLoS ONE*, 11(12): e0165633. (also available at <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0165633>).
- Raposo, A., Coimbra, A., Amaral, L., Gonçalves, A. & Morais, Z.** 2018. Eating jellyfish: Safety, chemical and sensory properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(10): 3973–3981. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29384596/>).
- Rebours, C., Marinho-Soriano, E., Zertuche-González, J.A., Hayashi, L., Vásquez, J.A., Kradolfer, P., Soriano, G. et al.** 2014. Seaweeds: an opportunity for wealth and sustainable livelihood for coastal communities. *Journal of Applied Phycology*: 26: 1939–1951. (also available at <https://doi.org/10.1007/s10811-014-0304-8>).
- Rey, A.** 2020. Food Security Frontliners: Coronavirus lockdown pushes farmers, fisherfolk into deeper poverty. *Rappler* [online], 1 May 2020. <https://www.rappler.com/newsbreak/in-depth/coronavirus-lockdown-farmers-fisherfolk-poverty>.
- Roos, N.** 2001. *Fish consumption and aquaculture in rural Bangladesh: nutritional contribution and production potential of culturing small indigenous fish species (SIS) in pond polyculture with commonly cultured carps*. Doctoral thesis. Frederiksberg, Denmark: Research Department of Human Nutrition, The Royal Veterinary and Agricultural University. Mimeo.
- Roos, N., Wahab, M.A. Hossain, M.A., Thilsted, S.H. & Shakuntala, H.** 2007. Linking Human Nutrition and Fisheries: Incorporating Micronutrient-dense, Small Indigenous Fish Species in Carp Polyculture Production in Bangladesh. *Food and Nutrition Bulletin*, 28(2 Suppl): S280–293. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17658074/>).
- Sales, G., Giffoni, B.B., Fiedler, F.N., Azevedo, V.G., Kotas, J.E., Swimmer, Y. & Bugoni, L.** 2010. Circle hook effectiveness for the mitigation of sea turtle bycatch and capture of target species in a Brazilian pelagic longline fishery. *Aquatic Conservation*, 20(4): 428–436. (also available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/aqc.1106>).
- Salaudeen, M.M.** 2013. *Quality Analysis of Dried Cod (Gadus morhua) Heads Along the Value Chain from Iceland to Nigeria*. United Nations University Fisheries Training Programme. (Final project). (also available at <https://www.grocentre.is/static/gro/publication/264/document/mutiat13prf.pdf>).
- Schipanski, M.E., MacDonald, G.K., Rosenzweig, S., Chappell, J., Bennett, E.M., Kerr, R.B., Blesh, J., Crews, T., Drinkwater, L., Lundgren, J.G. & Schnarr, C.** 2016. Realizing Resilient Food Systems. *BioScience*, 66(7): 600–610. (also available at <https://academic.oup.com/bioscience/article/66/7/600/2463250>).
- Schmitt, C.J. & McKee, M.J.** 2016. Concentration trends for lead and calcium-normalized lead in fish fillets from the Big River, a mining-contaminated stream in Southeastern Missouri USA. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 97: 593–600. (also available at <https://pubs.er.usgs.gov/publication/70174062>).
- Sciberras, M., Hiddinck, J.G., Jennings, S., Szostek, C.L., Hughes, K.M., Kneafsey, B., Clarke, L.J. et al.** 2018. Response of benthic fauna to experimental bottom fishing: A global meta-analysis. *Fish and Fisheries*, 19(4): 698–715. (also available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/faf.12283>).

- Selig, E.R., Hole, D.G., Allison, E.H., Arkema, K.K., McKinnon, M.C., Chu, J. et al. 2018. Mapping Global Human Dependence on Marine Ecosystems. *Conservation Letters*, 12(2): e12617. (also available at <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/conl.12617>).
- Sen, A. 1981. *Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation*. Oxford, UK: Clarendon Press.
- Sigh, S., Roos, N., Sok, D., Borg, B., Chamnan, C., Laillou, A., Dijkhuizen, M.A. & Wieringa, F.T. 2007. Development and Acceptability of Locally Made Fish-Based, Ready-to-Use Products for the Prevention and Treatment of Malnutrition in Cambodia. *Food Nutrition Bulletin*, 39(3): 420–434. (also available at <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/65/12/535/1903132>).
- Sigh, S., Roos, N., Chamnan, C., Laillou, A., Prak, S. & Wieringa, F.T. 2018. Effectiveness of a Locally Produced, Fish-Based Food Product on Weight Gain among Cambodian Children in the Treatment of Acute Malnutrition: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 10(7): 909. (also available at <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/7/909>).
- Skau, J.K., Touch, B., Chhoun, C., Chea, M., Unni, U.S., Makurat, J., Filteau, S., et al. 2015. Effects of animal source food and micronutrient fortification in complementary food products on body composition, iron status, and linear growth: a randomized trial in Cambodia. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 101(4): 742–751. (also available at <https://academic.oup.com/ajcn/article/101/4/742/4564489>).
- Skotheim, S., Handeland, K., Kjellevoid, M., Øyen, J., Frøyland, L., Lie, Ø., Graff, I.E., Baste, V., Stormark, K.M. & Dahl, L. 2017. The effect of school meals with fatty fish on adolescents' self-reported symptoms for mental health: FINS-TEENS – a randomized controlled intervention trial. *Food & Nutrition Research*, 61(1): 1683818. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29056893/>).
- SmartFish. n.d. *Enhancing value-chain performance for mud crab in Madagascar*. Smart Fiche 3. Ebene, Mauritius. (also available at <http://www.fao.org/3/a-br806e.pdf>).
- Tan, K., Ma, H., Li, S. & Zheng, H. 2020. Bivalves as future source of sustainable natural omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Food Chemistry*, 311: 125907. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030881461932045X>).
- Terry, A.L., Herrick, K.A., Afful, J. & Ahluwalia, N. 2018. Seafood consumption in the United States, 2013–2016. NCHS Data Brief, no 321. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics. (also available at [https://www.cdc.gov/nchs/products/databriefs/db321.htm#:~:text=In%202013%E2%80%932016%2C%202017%2C%2018%2C%2019%2C%2020%20and%20Hispanic%20\(14.5%25\)%20adults](https://www.cdc.gov/nchs/products/databriefs/db321.htm#:~:text=In%202013%E2%80%932016%2C%202017%2C%2018%2C%2019%2C%2020%20and%20Hispanic%20(14.5%25)%20adults)).
- Thilsted, S.H. 2012a. *Improved Management, Increased Culture and Consumption of Small Fish Species Can Improve Diets of the Rural Poor*. Dhaka: The WorldFish Centre. (also available at [https://pubs.iclarm.net/resource\\_centre/WF\\_3165.pdf](https://pubs.iclarm.net/resource_centre/WF_3165.pdf)).
- Thilsted, S.H. 2012b. The potential of nutrient-rich small fish species in aquaculture to improve human nutrition and health. In R.P. Subasinghe, J.R. Arthur, D.M. Bartley, S.S. De Silva, M. Halwart, N. Hishamunda, C.V. Mohan & P. Sorgeloos, eds. *Farming the Waters for People and Food*. Proceedings of the Global Conference on Aquaculture 2010. Rome: FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/i2734e/i2734e.pdf>).
- Thilsted, S.H. 2013. Case study 4 – Fish diversity and fish consumption in Bangladesh. In J. Fanzo, D. Hunter, T. Borelli & F. Mattei, eds. *Diversifying Food and Diets*. London and New York: Routledge, pp. 270–282.
- Thilsted, S.H., James, D., Toppe, J., Subasinghe, R. & Karunasagar, I. 2014. *Maximizing the contribution of fish to human nutrition*. Background paper for the ICN2 Second International Conference on Nutrition. Rome and Geneva, Switzerland: FAO and WHO. (also available at [https://www.researchgate.net/publication/272576619\\_Maximizing\\_the\\_contribution\\_of\\_fish\\_to\\_human\\_nutrition\\_Background\\_paper\\_ICN2\\_Second\\_International\\_Conference\\_on\\_Nutrition](https://www.researchgate.net/publication/272576619_Maximizing_the_contribution_of_fish_to_human_nutrition_Background_paper_ICN2_Second_International_Conference_on_Nutrition)).
- Thilsted, S.H., Thorne-Lyman, A., Subasinghe, R., Webb, P., Bogard, J.R., Phillips, M.J. & Allison, E.H. 2016. Sustaining healthy diets: the role of capture fisheries and aquaculture for improving nutrition in the post-2015 era. *Food Policy*, 61: 126–131. (also available at [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030691921630001X](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030691921630001X)).



- Thompson, B. & Subasinghe, R.** 2011. Aquaculture's role in improving food and nutrition security. In B. Thompson & L. Amoroso, eds. *Combating micronutrient deficiencies: Food-based Approaches*. Rome: FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/a-am027e.pdf>).
- Thorne-Lyman, A.L., Valpiani, N., Akter, R., Baten, M.A., Genschick, S., Karim, M. & Thilsted, S.H.** 2017. Fish and Meat Are Often Withheld From the Diets of Infants 6 to 12 Months in Fish-Farming Households in Rural Bangladesh. *Food and Nutrition Bulletin*, 38(3): 354–368. (also available at <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0379572117709417>).
- Tipa, G., Nelson, K., Emery, W., Smith, H. & Phillips, N.** 2010. *A survey of wild kai consumption in the Te Arawa Rohe*. Hamilton, New Zealand: National Institute of Water & Atmospheric Research (also available at [https://niwa.co.nz/sites/niwa.co.nz/files/te\\_arawa\\_survey\\_of\\_wild\\_kai\\_consumption.pdf](https://niwa.co.nz/sites/niwa.co.nz/files/te_arawa_survey_of_wild_kai_consumption.pdf)).
- Tlusty, M., Tyedmers, P., Bailey, M., Ziegler, F., Henriksson, P., Béné, C. et al.** 2019. Reframing the sustainable seafood narrative. *Global Environmental Change*. 59: 101991.
- Troell, M., Naylor, R.L., Metian, M., Beveridge, M., Tyedmers, P.H., Folke, C. et al.** 2014. Does aquaculture add resilience to the global food system? *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(37): 13257–13263. (also available at <https://www.pnas.org/content/111/37/13257>).
- Troell, M., Jonell, M. & Crona, B.** 2019. *Scoping report: The role of seafood in sustainable and healthy diets: The EAT-Lancet Commission report through a blue lens*. Stockholm: Stockholm Resilience Centre (also available at [https://eatforum.org/content/uploads/2019/11/Seafood\\_Scoping\\_Report\\_EAT-Lancet.pdf](https://eatforum.org/content/uploads/2019/11/Seafood_Scoping_Report_EAT-Lancet.pdf)).
- United Nations.** n.d. Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns [online]. New York. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/>.
- United Nations Children's Fund (UNICEF).** 2019. *The State of the World's Children 2019. Children, Food and Nutrition: Growing well in a changing world*. New York. (also available at <https://www.unicef.org/reports/state-of-worlds-children-2019>).
- United Nations System Standing Committee on Nutrition (UNSCN).** 2017a. *By 2030 end all forms of malnutrition and leave no one behind*. Discussion paper. Rome. (also available at: <https://www.unscn.org/uploads/web/news/NutritionPaper-EN-14apr.pdf>).
- United States Food and Drug Administration (US FDA).** 2014. *A Quantitative Assessment of the Net Effects on Fetal Neurodevelopment from Eating Commercial Fish (As Measured by IQ and also by Early Age Verbal Development in Children)*. White Oak, MD. (also available at <https://www.fda.gov/food/metals-and-your-food/quantitative-assessment-net-effects-fetal-neurodevelopment-eating-commercial-fish-measured-iq-and>).
- USDA.** 2020. *FoodData Central* [online]. Electronic database. Washington, DC. [Last accessed 2 December 2020]. <https://fdc.nal.usda.gov/index.html>.
- Uyar, B.** 2020. *Aquatic Foods in Food-Based Dietary Guidelines Around the World*. MSc Internship Report. Wageningen, the Netherlands: Wageningen University and WorldFish. Mimeo.
- van der Meer, J.** 2020. Limits to Food Production from the Sea. *Nature Food*, 1: 762–764. (also available at <https://doi.org/10.1038/s43016-020-00202-8>).
- Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM).** 2006. *A comprehensive assessment of fish and other seafood in the Norwegian diet*. Oslo: Norwegian Scientific Committee for Food Safety. (also available at <https://vkm.no/english/riskassessments/allpublications/acomprehensiveassessmentoffishandotherseafoodinthenorwegiandiet.4.72c3261615e09f2472f4b0c5.html>).
- VKM.** 2014. *Benefit-risk assessment of fish and fish products in the Norwegian diet – an update*. Opinion of the Scientific Steering Committee. VKM Report 2014: 15. Oslo: Norwegian Scientific Committee for Food Safety. (also available at <https://vkm.no/english/riskassessments/allpublications/benefitandriskassessmentoffishinthenorwegiandietanupdateofthereportfrom2006basedonnewknowledge.4.27ef9ca915e07938c3b28915.html>).

- Watanabe, F., Yabuta, Y., Bito, T. & Teng, F.** 2014. Vitamin B<sub>12</sub>-containing plant food sources for vegetarians. *Nutrients*, 6(5):1861–1873. (also available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24803097/>).
- Watson, R.A., Nowara, G.B., Hartmann, K., Green, B.S., Tracey, S.R. & Carter, C.G.** 2015. Marine foods sourced from farther as their use of global ocean primary production increases. *Nature Communications*, 6: 7365. (also available at <https://www.nature.com/articles/ncomms8365>).
- Whaley, S.E., Sigman, M., Neumann, C., Bwibo, N., Guthrie, D., Weiss, R.E., Alber, S. & Murphy, S.P.** 2003. The impact of dietary intervention on the cognitive development of Kenyan school children. *Journal of Nutrition*, 133: 3965S–3971S. (also available at <https://academic.oup.com/jn/article/133/11/3965S/4818056>).
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T. et al.** 2019. Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170): 447–492.
- World Bank.** 2012. *Hidden Harvest: The Global Contribution of Capture Fisheries*. Report No. 66469GLB. Washington, DC. (also available at <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/11873/664690ESW0P1210120HiddenHarvest0web.pdf?sequence=1>).
- World Bank.** 2013. *Fish to 2030: Prospects for Fisheries and Aquaculture*. Agriculture and environmental services discussion paper No. 3. Washington, DC. (also available at <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17579>).
- WorldFish.** 2020. *Aquatic Foods for Healthy People and Planet: 2030 Research and Innovation Strategy*. Penang, Malaysia. (also available at <https://worldfishcenter.org/strategy-2030/>).
- World Health Organization (WHO).** 1985. *Energy and protein requirements*. Report of a joint FAO/WHO/United Nations University Expert Consultation. WHO Technical Report Series 724. Geneva, Switzerland. (also available at [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39527/WHO\\_TRS\\_724\\_\(chp1-chp6\).pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39527/WHO_TRS_724_(chp1-chp6).pdf)).
- Yeh, T.S., Hung, N.H. & Lin, T.C.** 2014. Analysis of iodine content in seaweed by GC-ECD and estimation of iodine intake. *Journal of Food and Drug Analysis*, 22(2): 189–196. (also available at [https://www.researchgate.net/publication/260981270\\_Analysis\\_of\\_iodine\\_content\\_in\\_seaweed\\_by\\_GC-ECD\\_and\\_estimation\\_of\\_iodine\\_intake](https://www.researchgate.net/publication/260981270_Analysis_of_iodine_content_in_seaweed_by_GC-ECD_and_estimation_of_iodine_intake)).
- Yi, H.** 2019. Shrimp made from algae that looks and tastes like the real thing. Video report. *Quartz* [online], 10 January 2019. <https://qz.com/quartz/1501623/shrimp-made-from-algae-that-looks-and-tastes-like-the-real-thing/#:~:text=New%20Wave%20Foods%2C%20a%20startup,like%20toothpaste%20and%20ice%20cream>.
- Yilma, S., Busse, H., Desta, D.T. & Alamayehu, F.R.** 2020. Fish Consumption, Dietary Diversity and Nutritional Status of Reproductive Age Women of Fishing and Non-Fishing Households in Hawassa, Ethiopia: Comparative Cross Sectional Study. *Frontiers in Science*, 10(1): 7-13. (also available at <http://article.sapub.org/10.5923.j.fs.20201001.02.html>).
- Youssef, J., Keller, S. & Spence, C.** 2019. Making Sustainable Foods (such as jellyfish) delicious. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 16: 100141.
- Zhao, L.G., Sun, J.W., Yang, Y., Ma, X., Wang, Y.Y. & Xiang, B.** 2016. Fish Consumption and All-Cause Mortality: A Meta-Analysis of Cohort Studies. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(2): 155-161.
- Zhou, S., Kolding, J., Garcia, S.M., Plank, M.J., Bundy, A., Charles, A. et al.** 2019. Balanced harvest: concept, policies, evidence, and management implications. *Review of Fish Biology and Fisheries*, 29: 711–733. (also available at <https://link.springer.com/article/10.1007/s11160-019-09568-w>).

## 缩略语

<b>AFOLU</b>	农业、林业和其他土地利用
<b>ADB</b>	亚洲开发银行
<b>CARD</b>	农业和农村发展委员会（柬埔寨）
<b>CFS</b>	世界粮食安全委员会
<b>COVID-19</b>	2019冠状病毒病
<b>EFSA</b>	欧洲食品安全局
<b>EUMOFA</b>	欧洲渔业和水产养殖产品市场观测机构
<b>FAO</b>	联合国粮食及农业组织
<b>FBDG</b>	基于食物的膳食准则
<b>FDA</b>	美国食品药品监督管理局
<b>GEF</b>	全球环境基金
<b>GFN</b>	全球食品储存网络
<b>GHG</b>	温室气体
<b>HABs</b>	有害藻华
<b>HLPE</b>	粮食安全和营养问题高级别专家组
<b>IC2N</b>	第二次国际营养大会
<b>IDS</b>	国际发展研究所
<b>IFAD</b>	国际农业发展基金
<b>IIED</b>	国际环境与发展研究所
<b>ILO</b>	国际劳工组织
<b>ISMEA</b>	意大利农业和食品市场研究所
<b>LIFDC</b>	低收入缺粮国
<b>LMICs</b>	中等偏下和中等收入国家
<b>MDD-W</b>	妇女最低膳食多样化水平
<b>NHS</b>	国家卫生服务
<b>NORAD</b>	挪威发展署
<b>NZTE</b>	新西兰贸易和企业部
<b>OECD</b>	经济合作与发展组织
<b>PCB</b>	多氯联苯
<b>SDG</b>	可持续发展目标
<b>SIDS</b>	小岛屿发展中国家
<b>SIS</b>	小型本地鱼类品种
<b>UNICEF</b>	联合国儿童基金会
<b>UNSCN</b>	联合国营养问题常设委员会
<b>USDA</b>	美国农业部
<b>VKM</b>	挪威食品与环境科学委员会
<b>WHO</b>	世界卫生组织
<b>WFP</b>	世界粮食计划署



## 图片来源：

- 封面：农发基金/R.Ramasomana
- 第2页：联合国营养问题常设委员会/Jessie Pullar
- 第4页：粮农组织/S.Venturi
- 第9页：农发基金/Panos Pictures Xavier Cervera
- 第10页：粮农组织/Kazi Riasat
- 第14页：联合国营养问题常设委员会/Jessie Pullar
- 第19页：农发基金/G.M.B.Akash
- 第21页：粮农组织/Hadi Arslan
- 第23页：联合国营养问题常设委员会/Jessie Pullar
- 第25页：粮农组织/Kazi Riasat
- 第30页：联合国营养问题常设委员会/Jessie Pullar
- 第32页：粮农组织/Cristina Aldehuela
- 第37页：联合国营养问题常设委员会/Jessie Pullar



“联合国营养机制”秘书处

info@unnutrition.org • www.unnutrition.org • c/o FAO • Viale delle Terme di Caracalla • 00153 Rome, Italy

关注我们:  @UN\_Nutrition  @unnutrition

