



全球食物系统面临的挑战
Challenges Facing Global Food System
及其未来展望
and Future Outlook

樊胜根

中国农业大学 讲席教授

全球食物经济与政策研究院 院长

北京 | 2021.4.20



目录

1. 食物系统面临的挑战

2. 新冠肺炎对食物系统的冲击

3. 全球粮食安全展望

4. 转型食物系统以达地球和人类健康



什么是农业食物系统?





1. 全球食物系 统面临的挑战

饥饿和营养不良趋势恶化

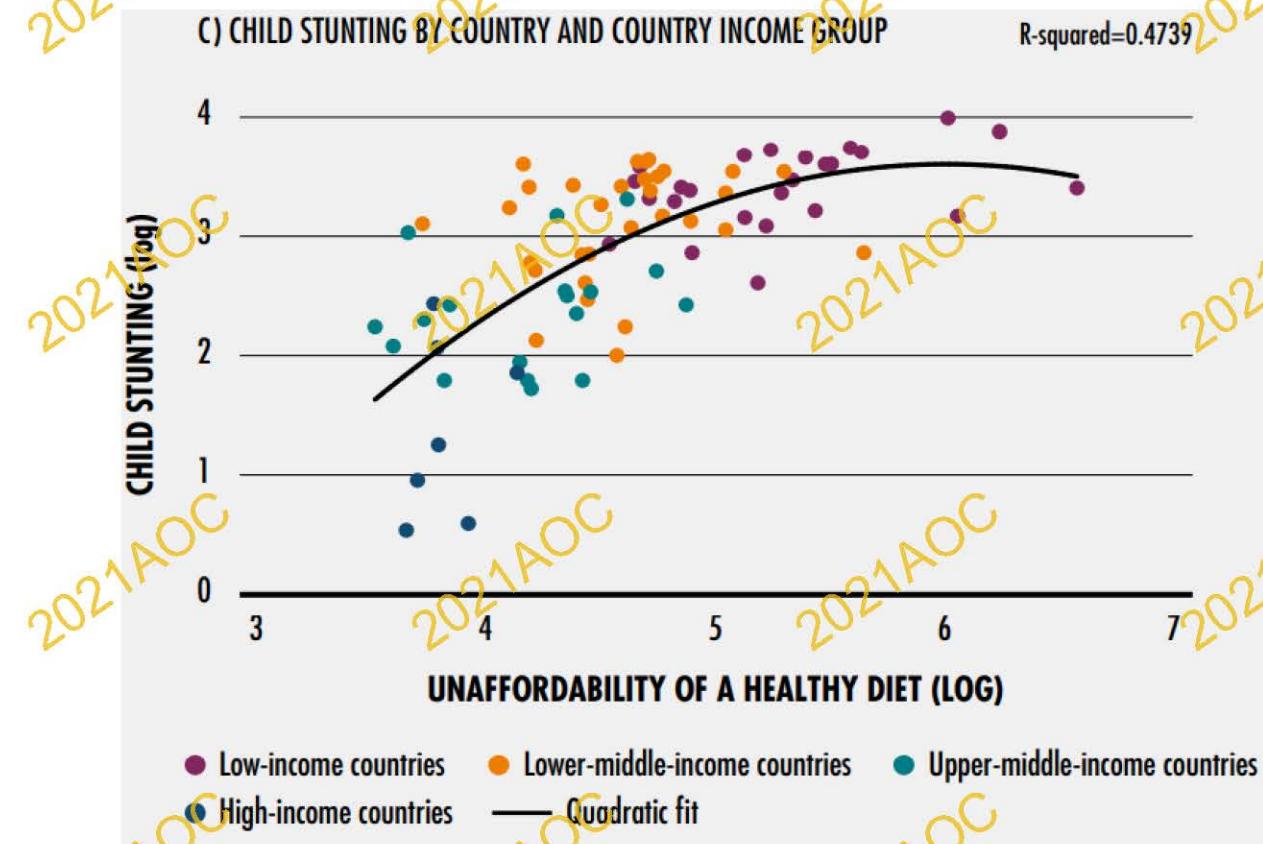
- 6.9亿人遭受饥饿困扰（调整中国数字后）；超过20亿人缺乏必需的微量营养元素；
- 超过30亿人支付不起健康饮食；超20亿人超重或肥胖；超过1.44亿儿童发育不良；

图1. 食物不足人数 (NoU)



如果不采取任何措施，2030年全球饥饿人口将上升到8.4亿，根本无法达到联合国设定的2030实现“零饥饿”目标

图2. 儿童发育迟缓

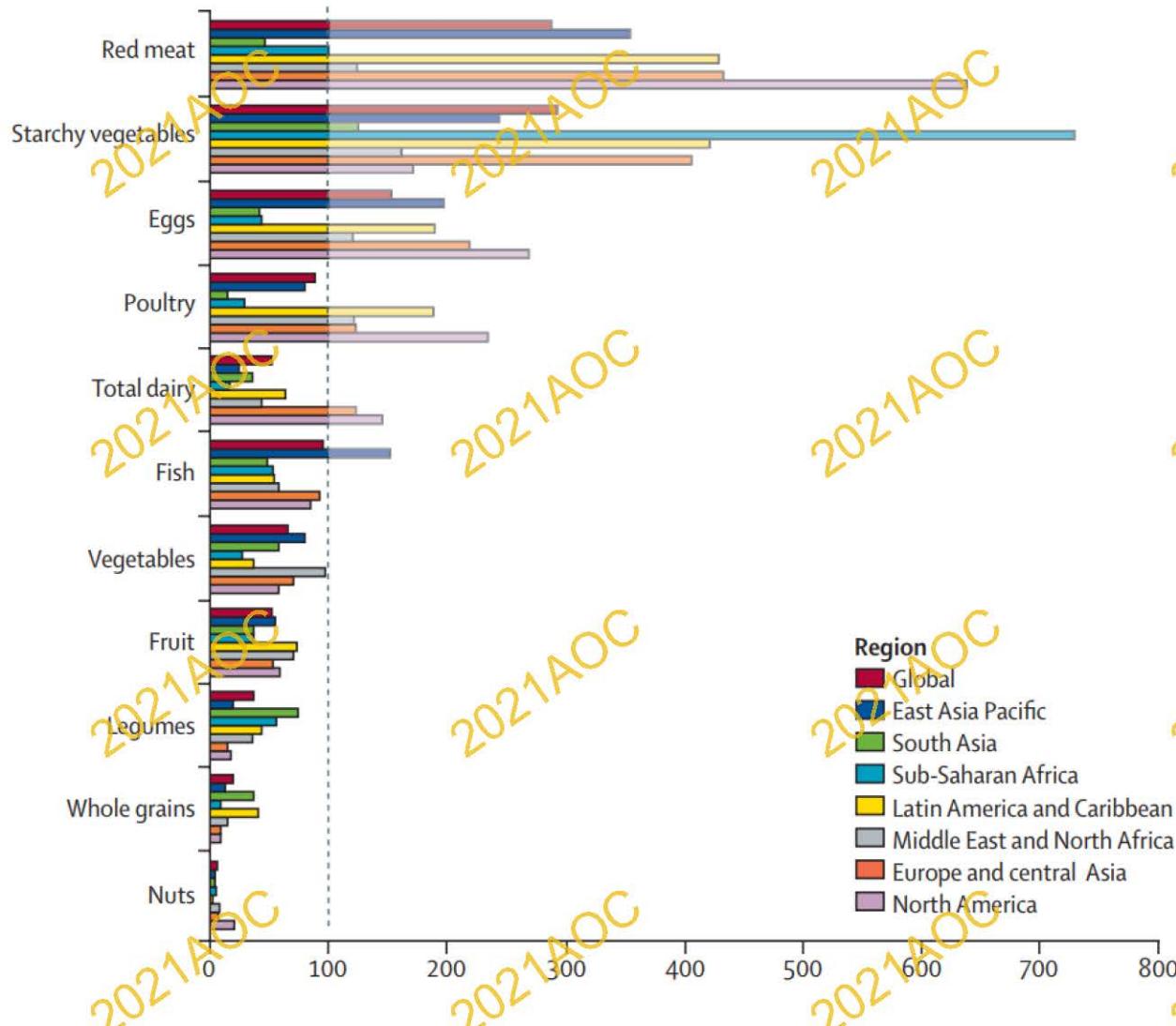




全球饮食结构不合理



图3. 2016年膳食摄入量与参考摄入间的差距



数据来自全球疾病负担数据库。虚线代表参考饮食的摄入量

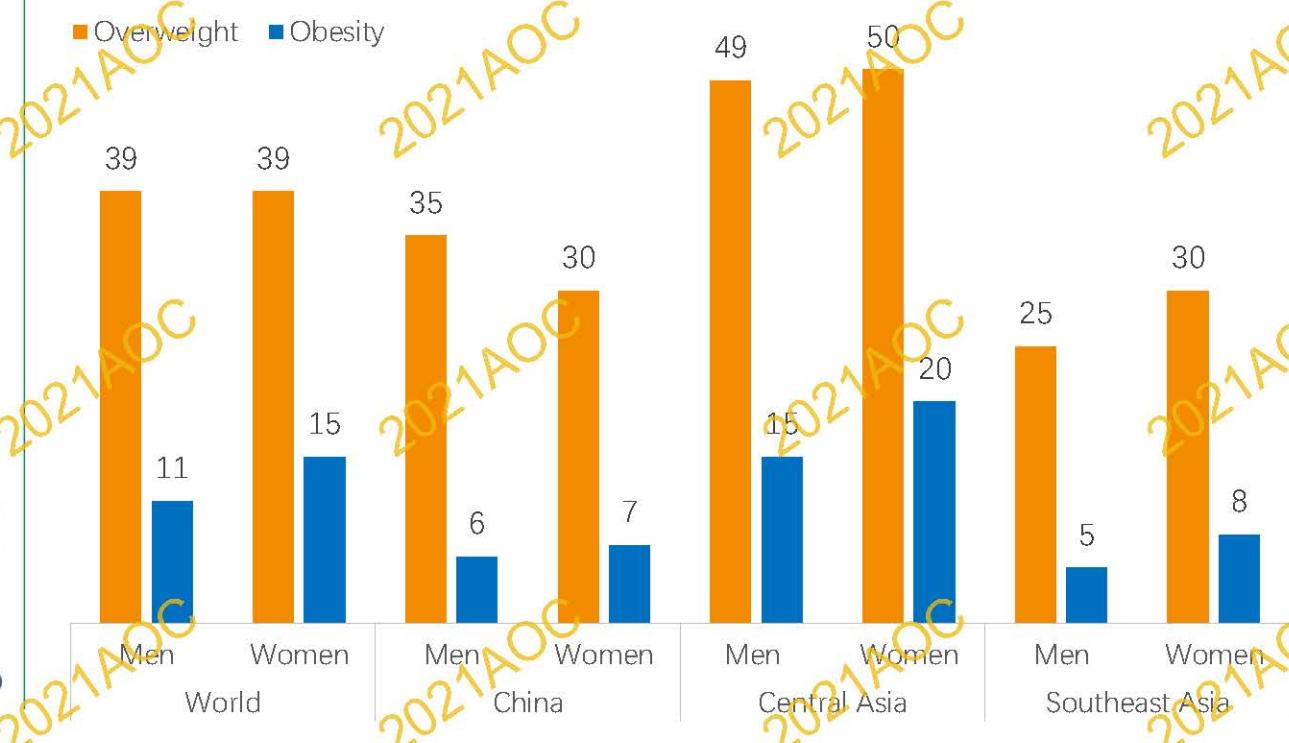
资料来源: EAT-LANCET

- 不健康的饮食会导致肥胖和非传染性疾病，包括糖尿病、心脏病、中风和癌症

Source: WHO 2015

每年340万人的死亡与超重和肥胖相关

图4. 成人超重和肥胖率, 2016 (%)

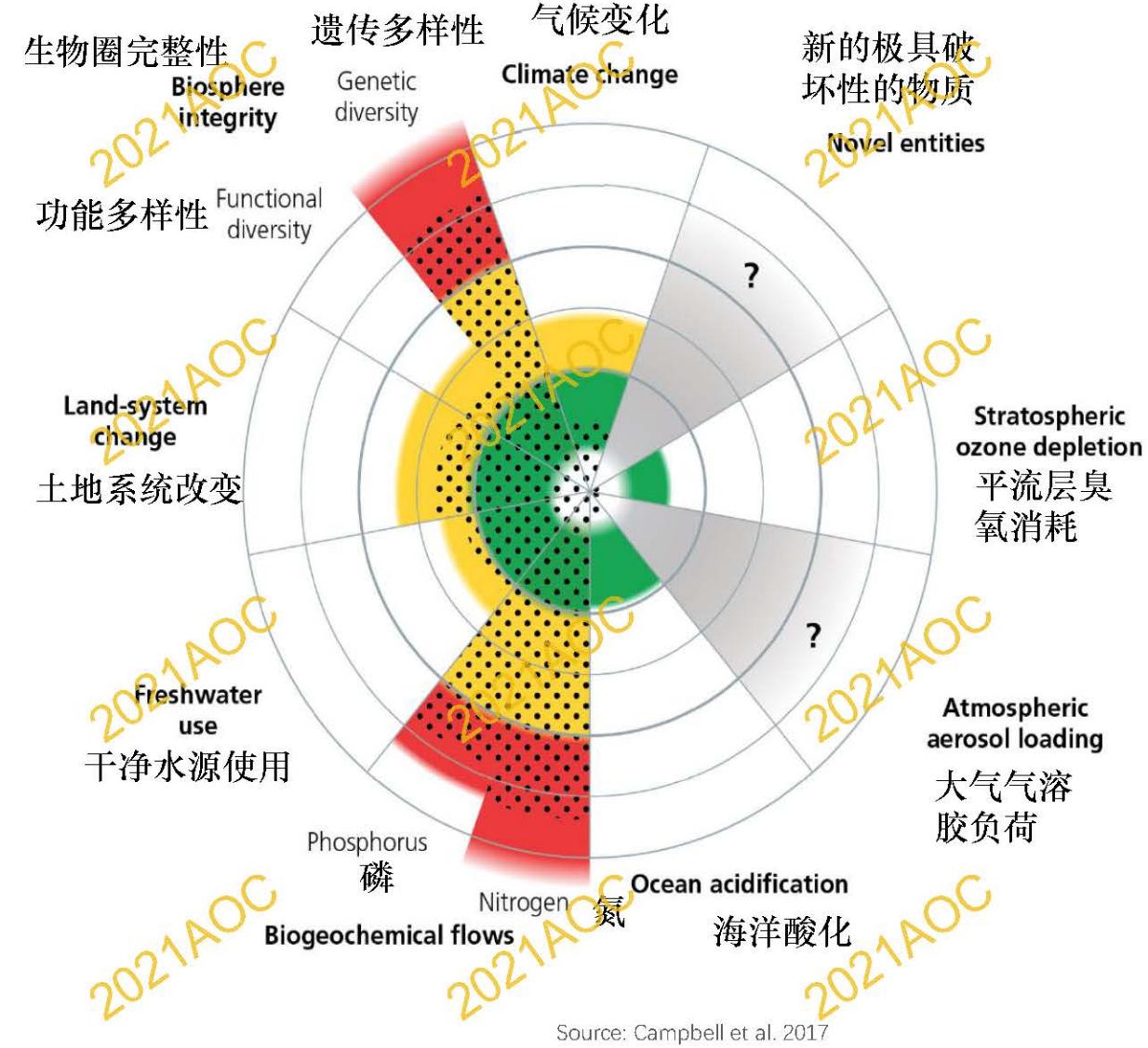


Source: WHO 2018, GNR 2018



地球资源环境安全边界受到挤压

图5.生物地球化学循环



➤ 全球气候变化的潜在影响包括：更频繁的森林野火，某些地区更长的干旱时期以及持续时间和强度增加热带风暴的数量。



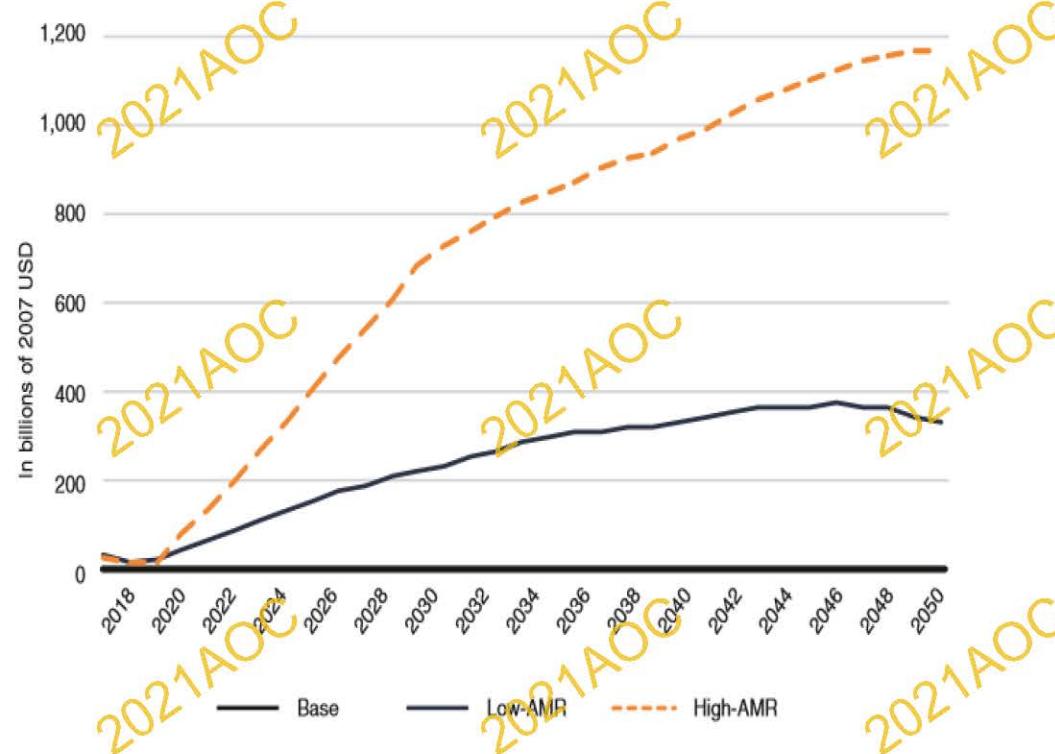
Credit: Left - Mellimage/Shutterstock.com, center - Montree Hanlue/Shutterstock.com, https://climate.nasa.gov/effects/

人体健康日益受到集约化食物生产的影响



细菌的抗生素耐药性 (AMR) 问题

图6. 预计产生的额外医疗保健支出

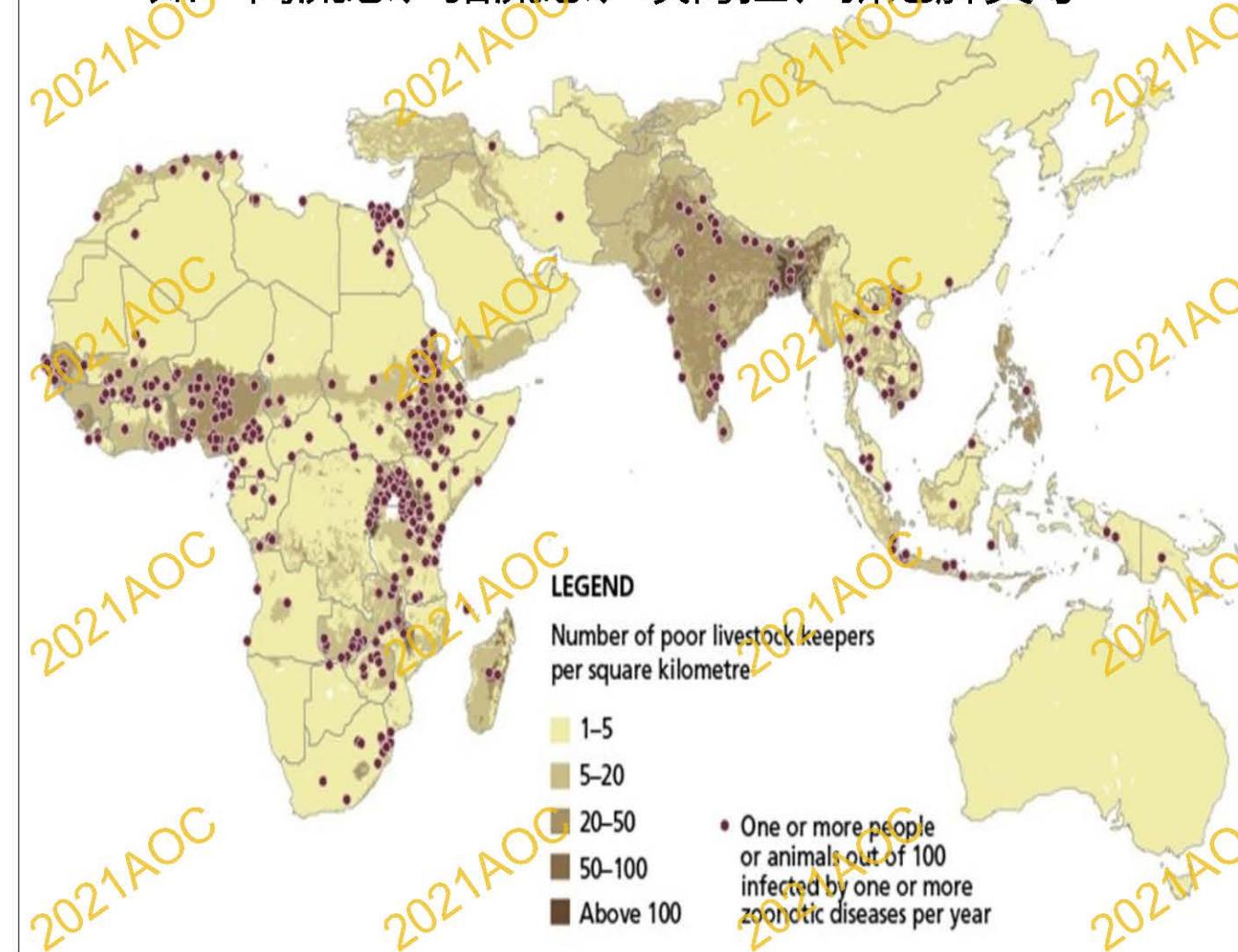


食物生产不规范问题

农业和工业活动越来越接近 例如：牛奶和水稻污染

动物传播疾病

如：禽流感、猪流感、埃博拉、新冠肺炎等



2021AOC

2. 新冠肺炎对食 物系统的冲击

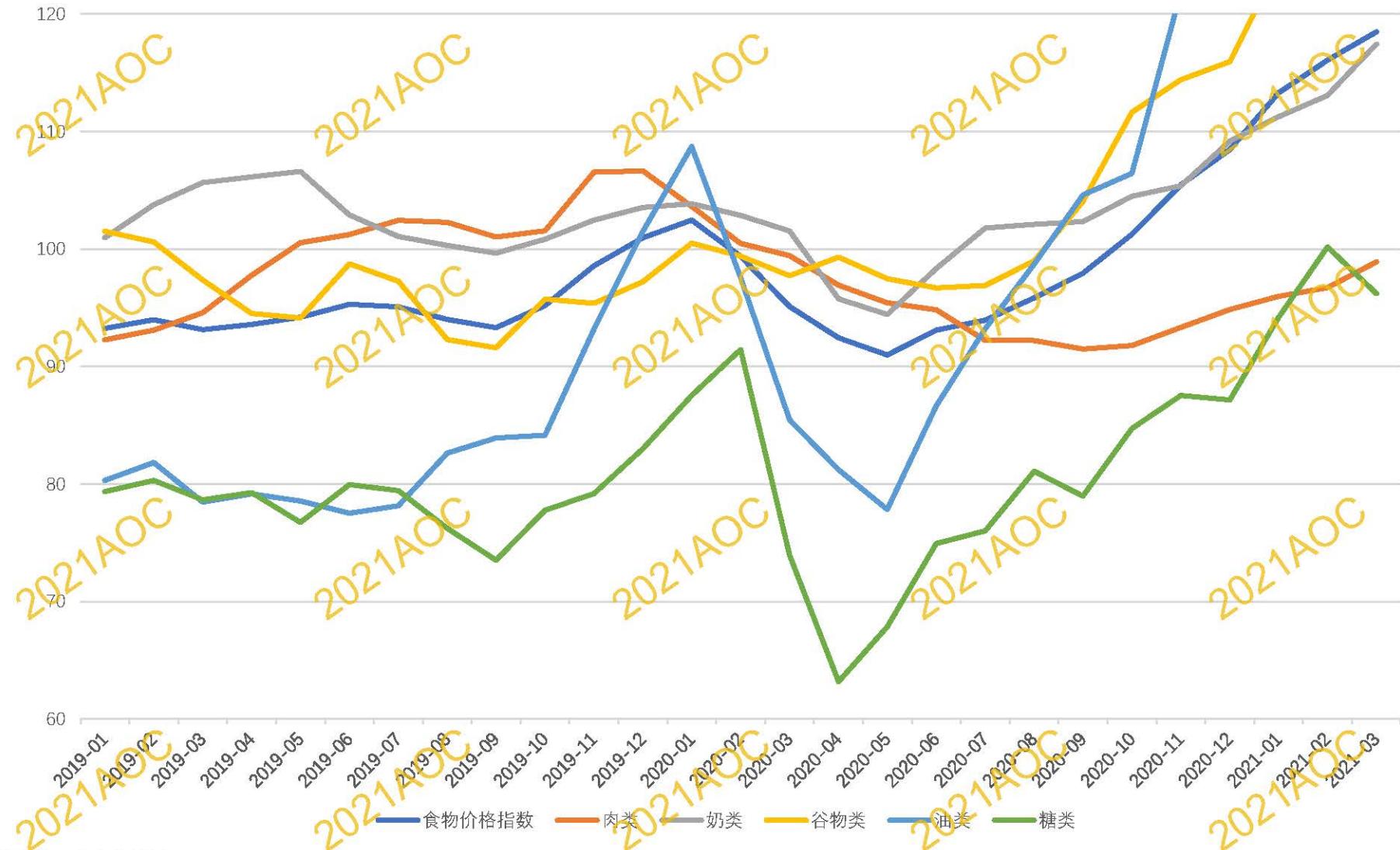
2021AOC



食物供应链受冲击



图7. 全球食物价格变动 (2014-2016=100)



- 全球性, 长期性和广泛性-与2008年全球金融危机, 2007-2008年食物价格飙升和2003年SARS迥然不同
- 新冠肺炎疫情在全球蔓延、国际经贸摩擦不断, 以及蝗虫和草地贪夜蛾肆虐等因素引发了国际市场对粮食安全问题的担忧, 推动国际粮价上涨
- 疫情防控下的隔离措施引发了屠宰场、肉类加工厂和包装厂的劳动力短缺, 部分工厂被迫关闭, 导致供应链中断。
- 多国(美国、德国、英国等)暴发肉类加工企业集体感染新冠肺炎事件, 再次引发人们对肉类供应的担忧, 也折射出肉类产品供应链的脆弱性。
- 行动限制和隔离措施加剧了全球食物损失和浪费



供给侧-小农，农民工，中小企业受到COVID-19重创



- 供应链中断阻碍了小农获得投入品、服务、劳动力、市场、金融等的机会。
- 中国的蔬菜和畜牧业受到严重破坏 (IFPRI, 2020)



- 在中国，2月的农民工就业人数减少了30%，工资率下降了6-8%，而80%的农民工在最容易受到大流行冲击的行业（例如，建筑，服务和制造业）工作。
- 多数农民工在微型和小型企业中工作，没有正式的就业合同和失业救济金。



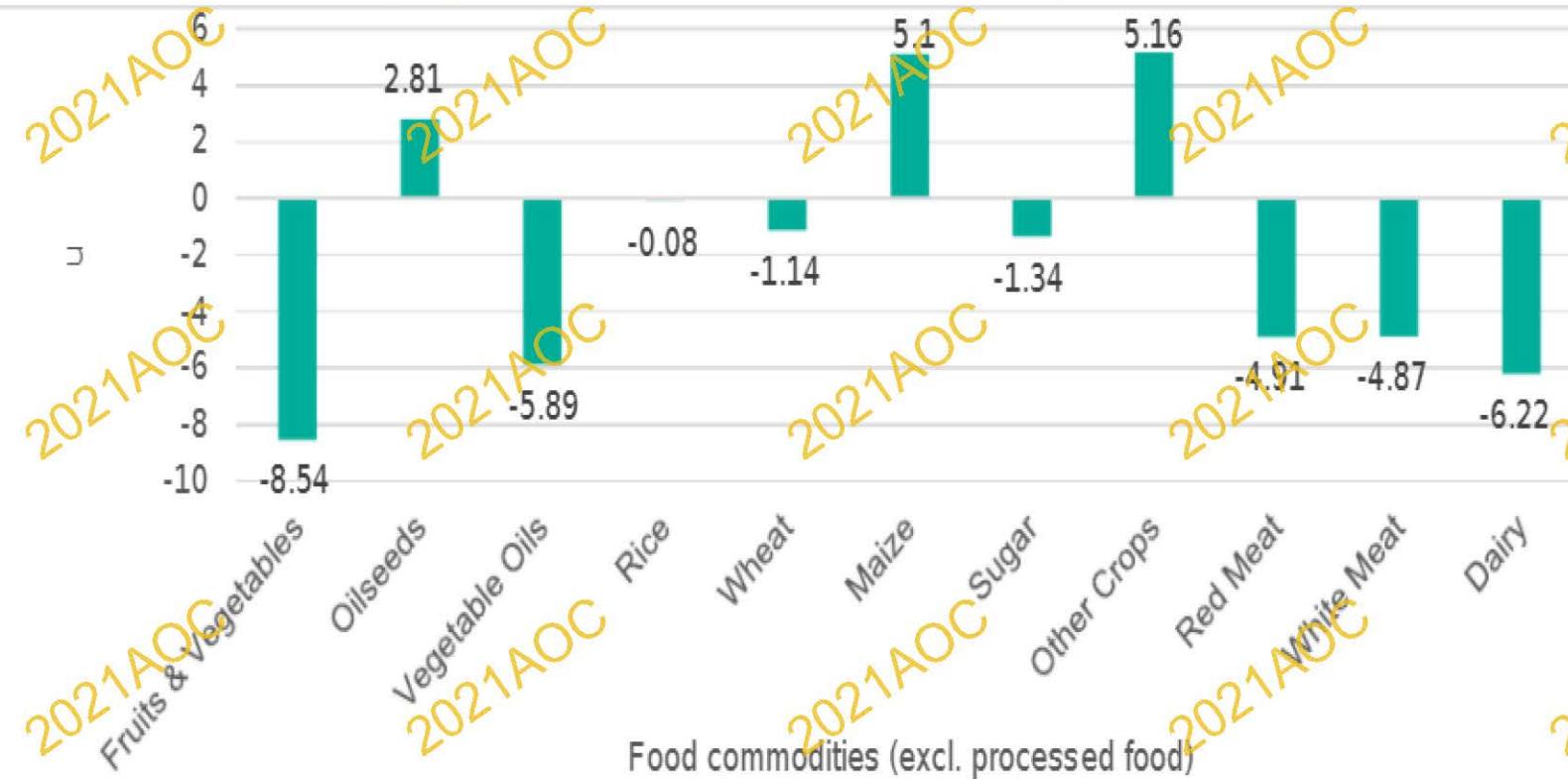
- 在中国，2月份，根据新冠肺炎疫情对中小企业影响的调查，80%的企业没有复工，预计1/3的企业在一个月内破产，另外1/3的企业支撑不了2个月



需求侧-购买力下降导致膳食质量急剧下降



图8. 新冠疫情对饮食的影响 (对世界的平均影响)
(Percentage change in average global household consumption by product)



- 由于新冠肺炎疫情引起的购买力下降，可能会导致饮食结构更加单一、营养下降
- 穷人更倾向用相对便宜的大米、玉米、小麦等获取所需卡路里，代替价格相对较高的鸡蛋、蔬菜、牛奶等营养丰富的食物

Source: MIRAGRODEP Simulation

Note: Global average based on weighted changes at the estimated at the country or regional levels. Weights are based on base value of consumption, while changes are computed on the evolution of the volume of consumption for each national representative household.

多重风险叠加
出现冲击农业
食物系统

多种风险 同时出现

不恰当的政府
管理政策

气候变化、自
然资源退化和
生物多样性减
少

地区冲突、气
候变化和资源
资源退化

疫病频发、市
场和贸易不确
定性冲击

宏观经
济危
机、石油价
格高涨以
及食物
价格波动

3. 全球粮食安 全展望



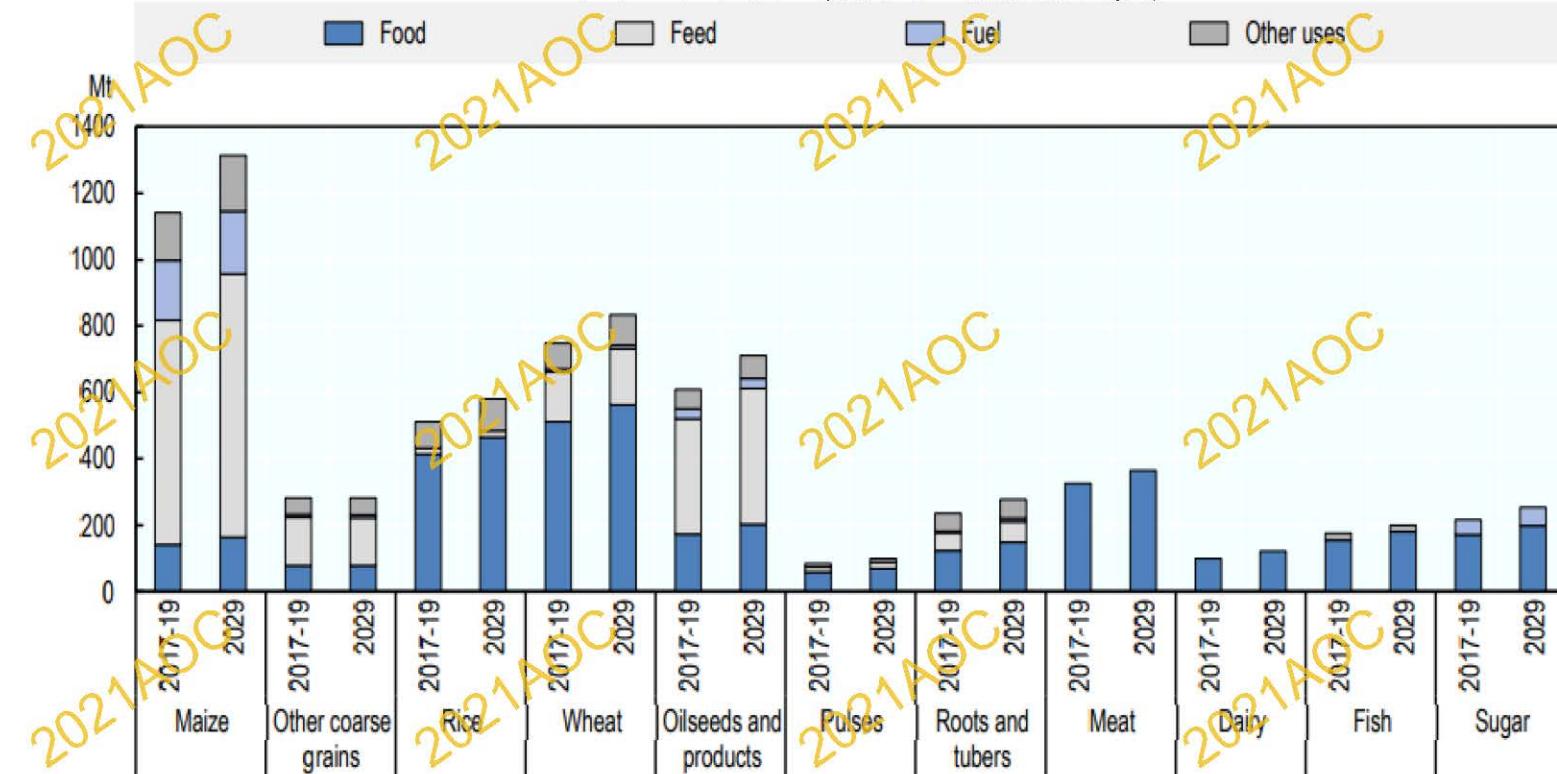


未来10年大宗农业商品消费结构基本稳定



- 未来十年，大宗农业商品的需求预期不会出现重大结构性变化，直接食物消费、饲用消费和生物燃料消费的相对重要性不会发生显著变化。
- 全球人口不断增长仍然是主要增长因素，尽管消费情况和预测趋势因各国发展状况而异。

图9. 全球主要农产品的消费



Note: Crushing of oilseeds is not reported as the uses of 'vegetable oil' and 'protein meal' are included in the total; Dairy refers to all dairy products in milk solid equivalent units; Sugar biofuel use refers to sugarcane and sugarbeet, converted into sugar equivalent units.

Source: OECD/FAO (2019), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database),
<http://dx.doi.org/10.1787/aqr-outl-data-en>



食物、饲料、生物燃料消费结构前瞻



➤ 食物营养模式差异化

- 国家间不同收入水平和差异化的收入增长预测将使未来十年出现不同的营养模式。
- 中等收入国家消费者预计将利用其额外收入，实现从主食到更高营养价值产品的膳食转型。
- 高收入国家对环境和健康的关注，有望支持从动物性蛋白质向替代来源的转变，以及家禽和鱼类对红肉（主要是牛肉）

➤ 饲料消费结构

- 饲料消费的增长主要来自低收入和中等收入国家畜牧业和水产养殖业的持续扩张。畜牧业和渔业生产将进一步集约化，饲料效率将继续提高。
- 这将使未来十年全球范围内动物食品生产与必要能源和蛋白质饲料之间形成固定关系
- 高收入、中等收入和低收入国家之间由于生产技术差异，饲料日粮构成差异显著

➤ 生物燃料消费结构

- 用于生产生物燃料的初级农产品的消费量预计不会显著超过当前水平，主要是因为生物燃料在温室气体减排方面的作用下降，且美国和欧盟这两个主要乙醇市场对低混合汽油型运输燃料的使用量减少。

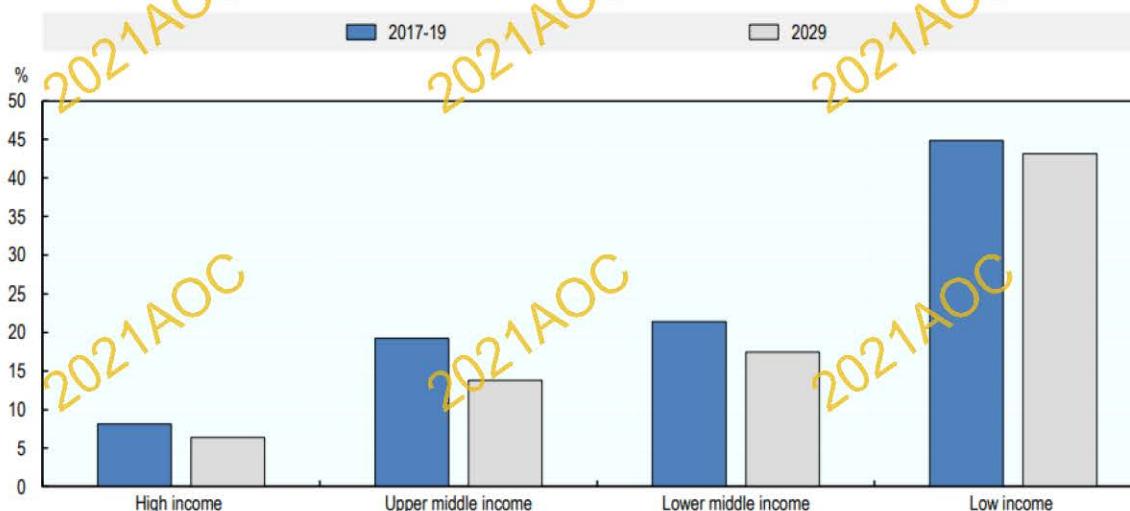


全球饮食结构转变



- 在全球范围内，人均粮食支出增加，占收入的比重下降，尤其是在中等收入国家
- 到 2029 年，人均粮食占有量预计将达到每天约 3000 千卡和 85 克蛋白质，预计未来十年脂肪的增长率最高，达到 9%，脂肪和主食约占额外热量的 60%。
- 由于全球饮食结构正在向消费更多动物产品、脂肪和其他食物转变，预计到 2029 年，所有收入群体的主食在“食品篮中的份额”都将下降。

图10. 按收入组划分的食物消费占家庭支出的比例



Note: Calculated on per-capita GDP and excludes food consumed away from home.

The 38 individual countries and 11 regional aggregates in the baseline are classified into the four income groups according to their respective per-capita income in 2018. The applied thresholds are: low: < USD 1 550, lower-middle: < USD 3 895, upper-middle: < USD 13 000, high: > USD 13 000.

Source: OECD/FAO (2020), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database), <http://dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en>.

图11. 按收入组划分的主要食物组人均消费量 (折合卡路里量)



Note: The 38 individual countries and 11 regional aggregates in the baseline are classified into the four income groups according to their respective per-capita income in 2018. The applied thresholds are: low: < USD 1 550, lower-middle: < USD 3 895, upper-middle: < USD 13 000, high: > USD 13 000. Staples includes cereals roots and pulses. Animal products include meat, dairy products (excluding butter), eggs and fish. Fats include butter and vegetable oil. The category others include fruits, vegetables etc.

Source: OECD/FAO (2020), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database), <http://dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en>.

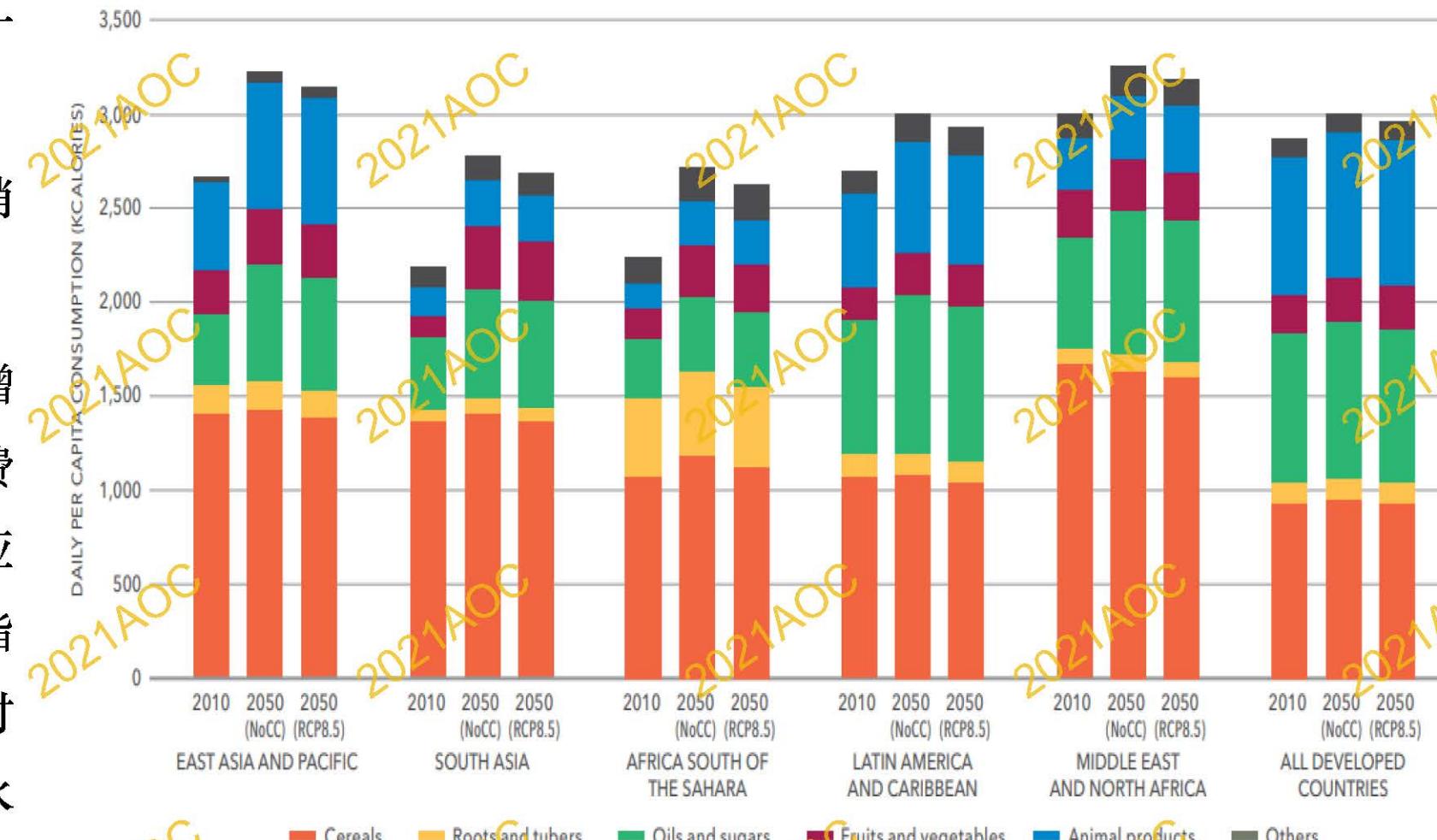


饮食结构展望2050年——基于IMPACT模型



- 展望2050年，经济持续发展和收入增长将有助于推动食品体系更广泛的变革，包括增加动物源性食品、水果、蔬菜、植物油和糖的消费
- 发展中国家的食物消费需求不断增长，在全球的占比提高。肉类消费预计将增加，特别是在非洲和东亚及太平洋地区。后者饮食中的油脂和糖类的增加幅度最大，反映出对加工食品的需求增加，而南亚的水果和蔬菜所占份额将增加最大

图12. 2010年和2050年消费者的平均饮食结构

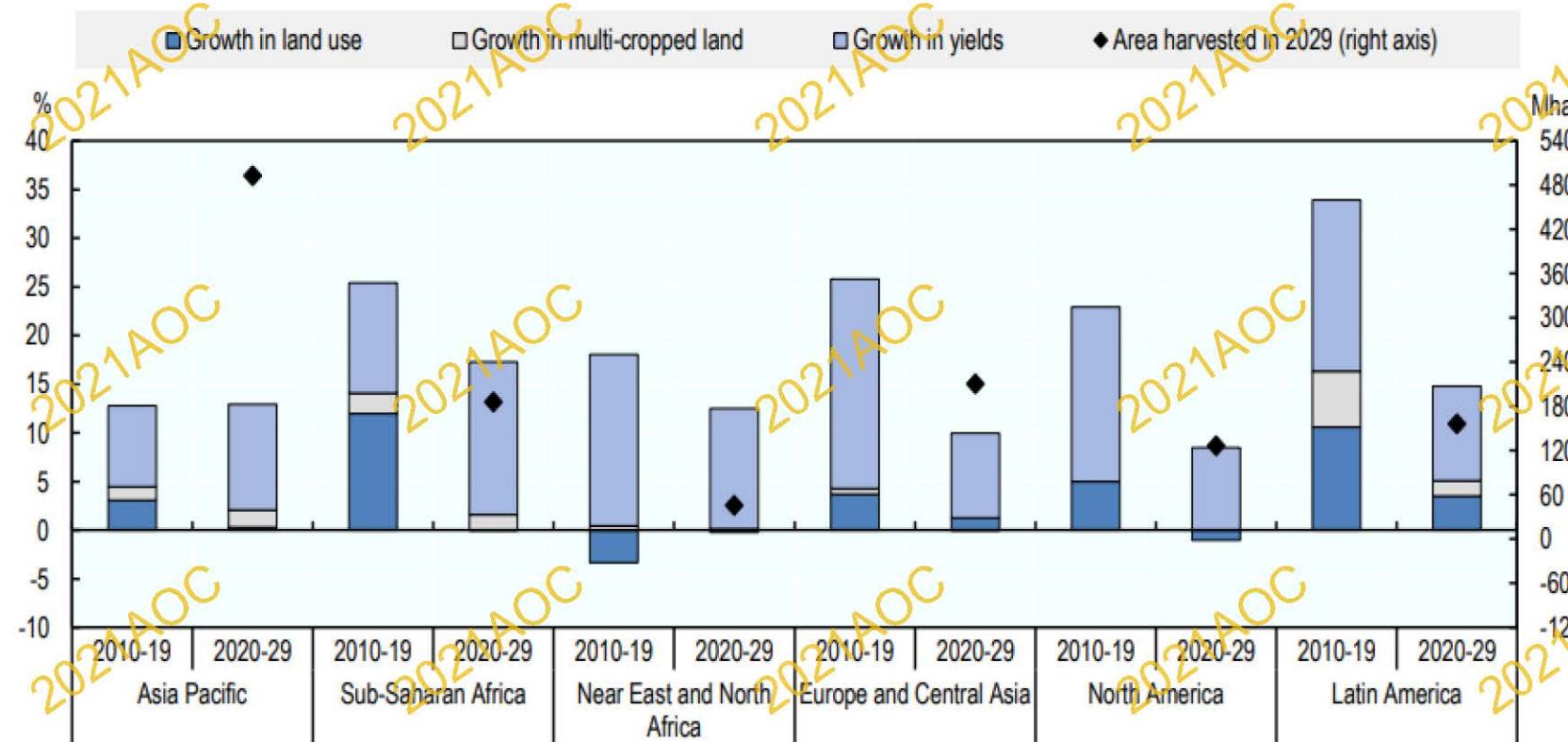


Note: Simulations are performed under assumptions of middle-of-the-road growth in population and income (Shared Socioeconomic Pathway SSP2). Data reflect the results under no climate change (NoCC), and an average of results across 5 global climate models under the Representative Concentration Pathway RCP8.5.

来源：IFPRI - 《Food Policy Report 2020》

- 2020-2029年，全球粮食产量增长的 85% 归功于更密集的投入品使用、生产技术投资和更好的栽培方法带来的单产提升
- 通过一年收获多季作物实现的土地利用进一步集约化，将占全球作物产量增长的 10%，而耕地面积扩大预计仅占 5%，耕地面积发挥的作用将比过去十年小得多，从而提高农业可持续性

图13. 全球粮食产量增长



Note: Figure shows the decomposition of total production growth (2010-19 and 2020-29) into growth in land use, land intensification through growth in multi-cropped land, and growth in yields. It covers the following crops: cotton, maize, other coarse grains, other oilseeds, pulses, rice, roots and tubers, soybean, sugarbeet, sugarcane, wheat and palm oil.

Source: OECD/FAO (2020), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database), <http://dx.doi.org/10.1787/aqr-outl-data-en>.

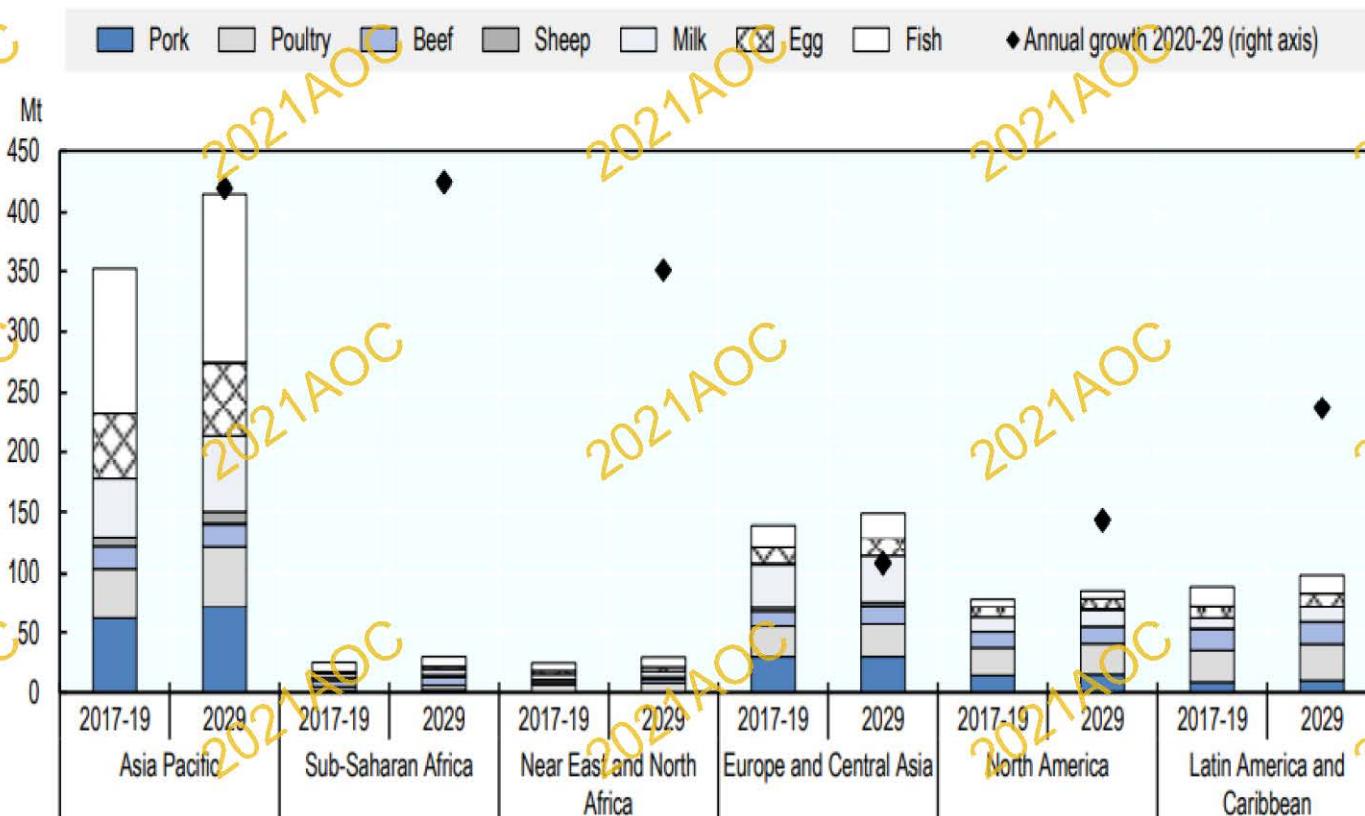


畜牧生产前瞻



- 2020-2029年，全球畜牧产量预计将扩大 14%，得益于较低的饲料价格和稳定的产品价格，生产者的利润空间得到保障。
- 家禽仍然是增长最快的肉类，预计约占肉类总产量增长的半壁江山。猪肉产量的扩大将主要集中在中国。
- 水产养殖生产预计将继续扩大，到 2024 年，预计将超过捕捞渔业，成为全世界最重要的鱼类来源。

图14. 全球畜产品产量



Note: Milk production is expressed in Mt of milk solids.

Source: OECD/FAO (2020), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database),
<http://dx.doi.org/10.1787/agr-out-data-en>.

4. 转型食物系 统以达地球和 人类健康



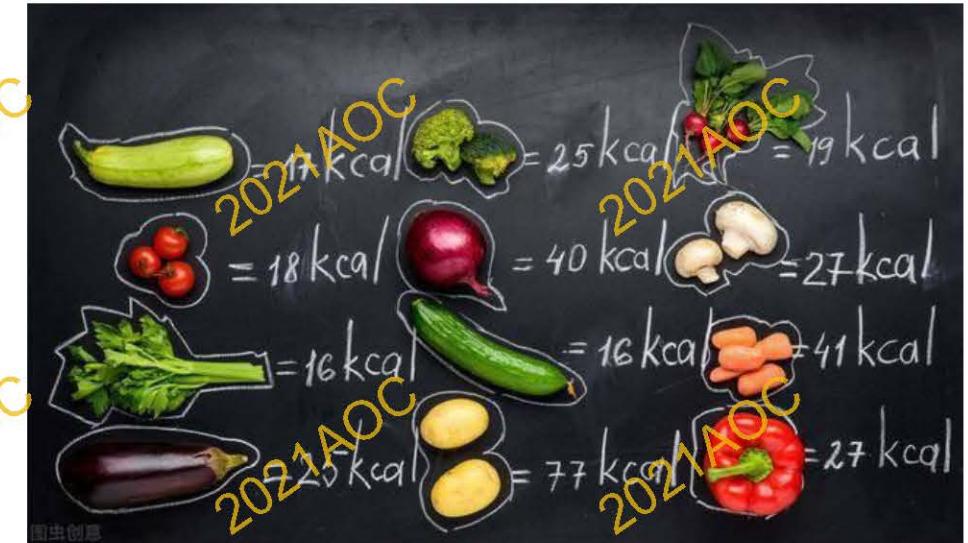


政策创新-1



推动全球健康膳食促进可持续的健康膳食

- 柳叶刀委员会指南建议:
 - 优化卡路里摄入
 - 增加多样化以植物为基础的食物
 - 减少动物性食物数量
 - 非饱和脂肪代替饱和脂肪
 - 限制精制谷物、高度加工食品和食糖添加的消费数量
 - 对高碳排放和缺乏营养的食物征税
 - 停止补贴缺乏营养的食物(美国每年超过5000亿美元), 转而加大对高营养作物的投入 (例如蔬菜) (Tiffin and Arnoult 2010)



改善居民对营养健康食物的可获得性和支付能力

- 重新优化投资优先序和改革补贴政策
- 增加价值链方面的投资以改善健康食物的可获得性
 - ⑩ 投资农村道路和市场设施, 创新农村金融支持农业相关行业、农村食物转型和服务行业
 - 改革农业补贴政策支持健康和营养食物的生产
 - ⑩ 支持收入脆弱群体和健康食物生产



政策创新-2



- 营造食品行业生产健康食物的环境
- 限制向儿童推销过度加工、高脂、高糖和高盐的食物
- 激励零食商提供质量更好的膳食选择，减少提供低质量膳食
- 更加健康的用餐计划
- 鼓励食品行业申请研究资源来为人们开发更有营养的创新性产品

加强食品行业的参与



- 充分考虑资源、环境、气候成本，合理制定食物价格
- **减少小农户损失**
- 帮助小农户提高生产率和效率
- 培训农民减少损失，为小农创造进入市场的机会，以及改进储存解决方案
- 制定减少食物损失与浪费的国家战略，健全法律法规

减少食物的损失与浪费



- 通过对土地使用权证书来保障土地所有权
- 发展健全的土地租赁和销售市场
- 保障在土地被征用后有足够的补偿
- 加强土地合同的执行力和建立合法的申诉系统
- 扩展农村土地使用权的条款

更加有效、包容性和安全食物生产体系的支持政策





技术创新



增产
抗病耐受

低碳节水
环保

营养健康

技术创新实现
多赢



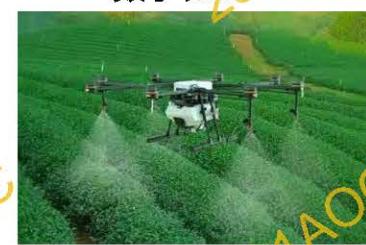
人工智能农业



电子商务



数字农业



精准农业

- 国际玉米小麦改良中心（CIMMYT）的耐旱玉米和抗病玉米，可使玉米增产20-30%。
 - CIMMYT种质在1982-2011年期间对中国小麦全要素生产率的总贡献率为5-14%，“相当于使中国小麦产量增加了380-1070万吨”
- 生物强化技术（Biofortification）、作物营养强化（Harvest Plus）

BIO-FORTIFIED VARIETIES OF PEARL MILLET BY ICAR

Ministry of Agriculture
& Farmers Welfare
Government of India



HHB-299

- First bio-fortified pearl millet hybrid with high iron & zinc.
- Average grain yield 32.47q/ha.
- Dry fodder yield 73 q/ha.
- Matures in 81 days.
- Resistant to downy mildew, other diseases & insect-pests.
- Ideal for Kharif season in Haryana, Rajasthan, Gujarat, Punjab, Delhi, Maharashtra & Tamil Nadu.



AHB-1200

- A high iron content hybrid.
- Average grain yield 32 q/ha.
- Average Stover yield 70 q/ha.
- Matures in 78 days.
- Resistant to downy mildew.
- Ideal for sowing in Kharif in Haryana, Rajasthan, Gujarat, Punjab, Delhi, Maharashtra and Tamil Nadu.



技术创新-2

优先发展可持续集约型和注重营养的技术

增加对农业科研投入：

- 培育高产量、高营养的作物和畜产品品种
- 提高土壤营养使用效率的同时，保护水资源与能源
- 采取“三赢”策略(适应/减缓/生产率)，减少农业温室气体排放



抗锈病小麦



富含铁与锌的大米



太阳能滴灌



抗旱水稻



激光土地平整



纳米技术检测食品

如：中国农大张福锁院士团队

Nature Plants | 在全球间套作增产模式方面取得重要进展

- 间套作不仅能满足低投入农业的生态目标，同样也是高投入农业中保障粮食生产及生态可持续集约化的有效途径。

Nature | 绿色增产增效技术可以大面积实现作物增产和环境减排双赢

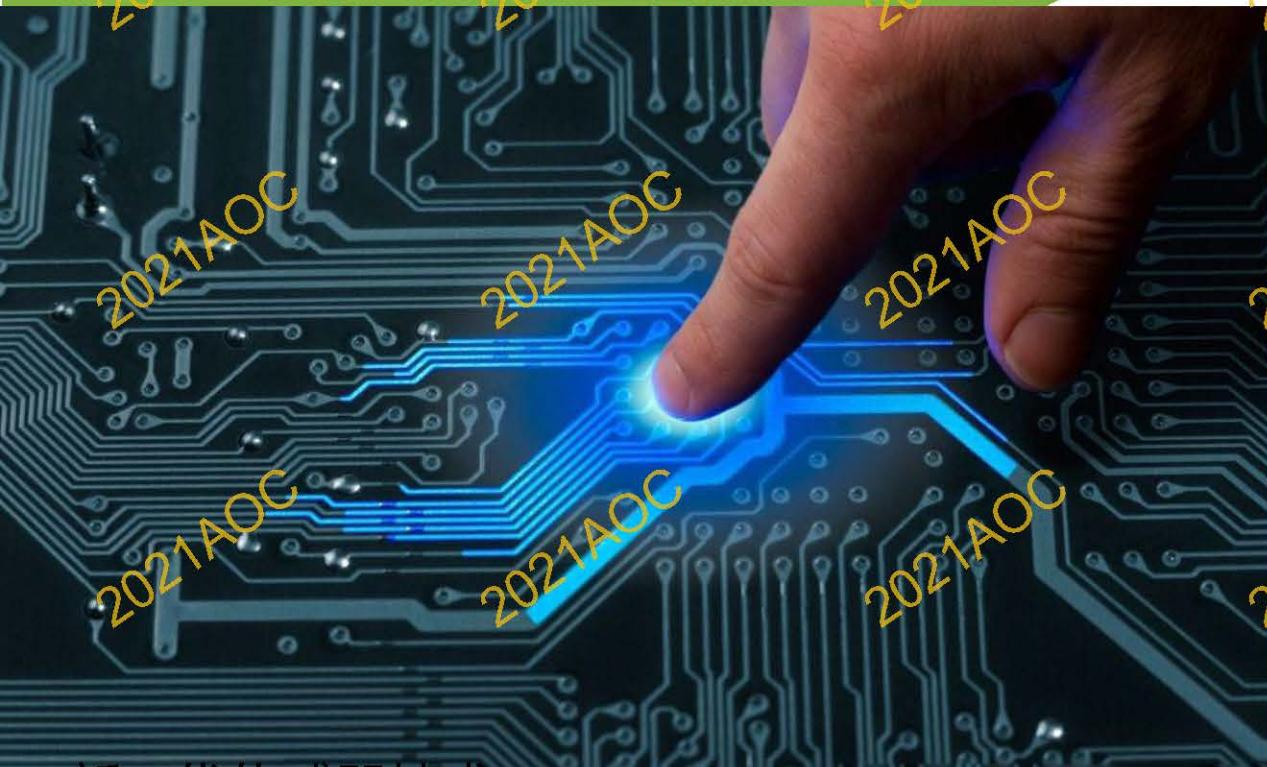
- 应用绿色增产增效技术的玉米、水稻和小麦平均产量达到9.54, 8.41 和6.73 吨/公顷，较当地农民习惯增产20.6% (18.3-21.8%)。绿色增产增效技术不仅能增产节氮，还能显著降低活性氮的排放强度34.8% (22.9-35.4%)，减少温室气体排放强度27.0% (18.6-29.1%)

Nature | 以更低的环境代价获得更高的作物产量

- 土壤-作物系统综合管理的理论与技术，土壤-作物系统综合管理使水稻、小麦、玉米单产平均分别达到8.5、8.9、14.2吨/公顷，土壤-作物系统综合管理在大幅度增产的同时，能够大幅提高氮肥效率



技术创新-3



➤ 新一代传感器技术

新一代传感器技术不仅仅包括对物理环境、生物性状的监测和整合，更包括运用材料科学及微电子、纳米技术创造的新型纳米和生物传感器，对诸如水分子、病原体、微生物在跨越土壤、动植物、环境时的循环运动过程进行监控。

➤ 数据科学和信息技术

极大地提高对复杂问题的解决能力，将农业、资源等相关领域的大量研究成果应用在生产实践中，在动态变化条件下自动整合数据并进行实时建模，促进形成数据驱动的智慧管控。



➤ 突破性的基因组学和精准育种技术
通过将基因组信息、先进育种技术和精确育种方法纳入常规育种和选择计划，可以精确、快速地改善对农业生产力和农产品质量有重要影响的生物性状。

➤ 微生物组技术
更好地理解分子水平土壤、植物和动物微生物组之间的相互作用，并通过改善土壤结构、提高饲料效率和养分利用率以及提高对环境和疾病的抵抗力等增强农业生产力和弹性，甚至彻底改变农业。



制度创新



缩小农业领域的性别不平等

- 改善母亲的营养和健康
- 通过制度改革加强资源权益
- 改善妇女获得生产资料和信贷的情况
- 提供农业相关的培训和信息
- 改革体制与治理方式以确保女性权益

促进有效治理机制

- 建立在营养方面的政府跨部门协调机制（卫生、农业、财政等）
- 将健康和营养结果纳入各级政府的绩效考核
- 加强用数据定量化的监督和责任机制

土地制度创新

- 节约集约利用土地
- 土地流转
- 打通农村和城市边界
- 维护农民权益
- 赋予地方更多自主权



扩大生产性 社会保障体 系

2021AOC
2021AOC
2021AOC
2021AOC

- 更有针对性的社会保障政策
- 短期为意外的生计冲击提供帮助
- 长期提高小农户的生产力水平保障或者提供退出的机会

- 跨部门的生产性社会保障体系对贫困人口更加有效
- 埃塞俄比亚的生产性社会保障网络项目---同时得到社会保障和农业支持，改善粮食安全和资产建设 (Berhane et al. 2014)
- 孟加拉的脆弱群体发展项目 ---通过增加妇女收入的活动来促进粮食安全和进行营养干预 (Ahmed et al. 2009)

支持有效、 包容性和安 全的食品价 值链

2021AOC
2021AOC
2021AOC
2021AOC

增加对农业相关疾病传播的了解

更新覆盖整个价值链的法律、法规、制度框架

通过增强监管机构、消费者的能力和资源提高食品安全监管水平

增强食品供应链上相关利益者达到食品安全要求的能力

支持纵向和横向协调合作的体制创新

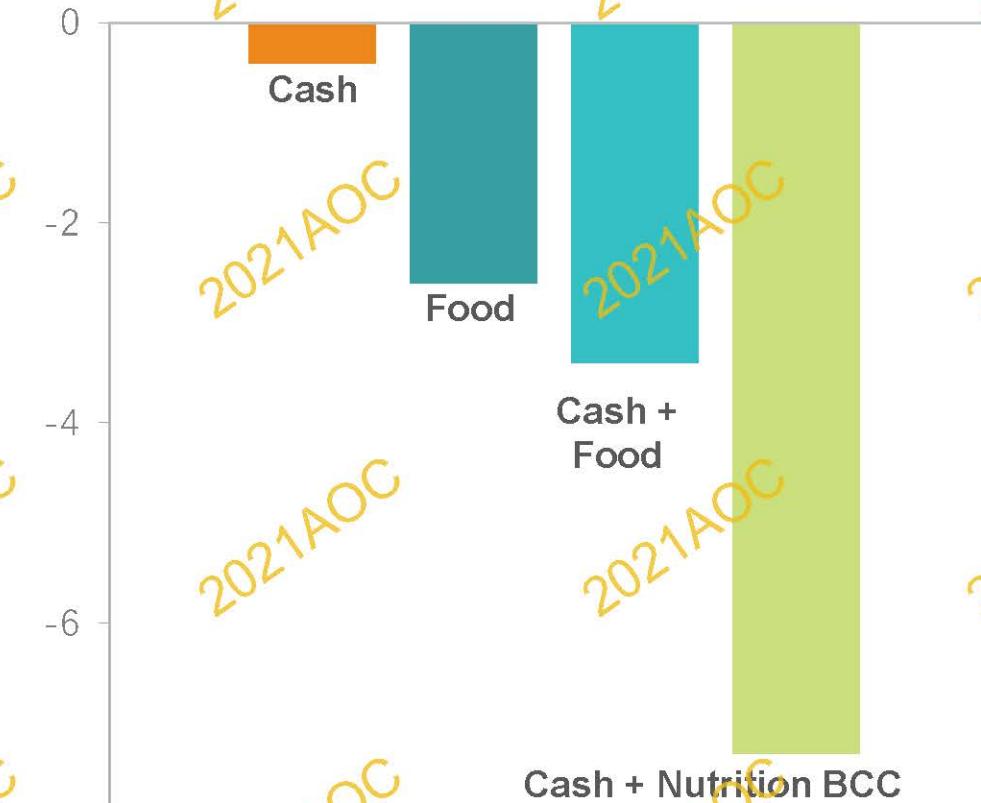


行为改变 支持通过行为改变以改善营养状况及可持续性



- 教育消费者不要因为外观而丢弃食物，促使其减少浪费
 - ✓ 例如中国的“光盘”行动
- 利用公共资金推动营养教育
 - ✓ 将营养行为改变的传播（BCC）整合进社会安全网络，提高回报率（Hoddinott et al. 2015）
- 推行营养标签鼓励健康消费行为
 - ✓ 如：“红绿灯”指示相对于每日指南的营养素水平
 - ✓ 高收入国家的食品标签使选择更健康食品的人群比例增加了约18%（Cecchini和Warin 2016）

图15. 与对照组相比儿童发育迟缓率的下降





创新融合助推食物系统转型





2021AOC

2021AOC

2021AOC

2021AOC

2021AOC

2021AOC

2021AOC



2021AOC

2021AOC

2021AOC

2021AOC

2021AOC

2021AOC

2021AOC

全球食物经济 与政策研究院