

方忠祥副教授、谭洪卓研究员主持“澳大利亚农业、食品及其科教发展”特约专栏文章之三

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2025.01.003

谭洪卓, 方忠祥, 易翠平. 澳大利亚细胞农业2023—2024年发展态势[J]. 粮油食品科技, 2025, 33(1):25-31.

TAN H Z, FANG Z X, YI C P. The developing progress of Australian cellular agriculture in 2023—2024[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2025, 33(1):25-31.

# 澳大利亚细胞农业2023—2024年 发展态势

谭洪卓<sup>1,2</sup>, 方忠祥<sup>2</sup>✉, 易翠平<sup>2,3</sup>

- (1. 国家粮食和物资储备局科学研究院, 北京 100037;  
2. 墨尔本大学 理学部 农业食品与生态系统科学学院, 澳大利亚, 维多利亚州 墨尔本 3010;  
3. 长沙理工大学 食品与生物工程学院, 湖南 长沙 410014)

**摘要:** 人类消费不可持续产品已超出了地球的承受能力, 细胞农业将可能成为人类食物系统多样化的一个契机, 有望提高食物供应的可持续性, 并减少消费过多动物食品的伦理道德问题。细胞农业在澳大利亚虽处于萌芽阶段, 但具有巨大潜力。本文从食品安全、森林面积减少、生物多样性丧失、气候变化、公共健康、动物福利6个方面解释了为什么要发展细胞农业, 介绍了当前澳大利亚细胞农业面临的培养基细胞、味道和质地、基础设施可及性三大技术挑战, 综述了2023—2024年澳大利亚细胞农业在技术、管理、行业建设和人才培养方面的最新进展, 强调要从合作、政府、投资、规模和消费者五个层面来发展。细胞农业的未来以培养相应的从业人才、深化跨学科和开放获取的研究、建设大规模制造能力、友好的政策环境、公开的监管框架和扩大社会接受度为主。2024年, 将重点发展细胞农业的价值链生态系统以及提高澳大利亚在该领域投资和建设的吸引力。

**关键词:** 澳大利亚; 细胞农业; 技术挑战; 发展进展; 路径探索; 未来方向

中图分类号: TS20; F33/37; S-1 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2025)01-0025-07

网络首发时间: 2024-12-04 10:47:52

网络首发地址: <https://link.cnki.net/urlid/11.3863.TS.20241203.1459.004>

## The Developing Progress of Australian Cellular Agriculture in 2023—2024

TAN Hong-zhuo<sup>1,2</sup>, FANG Zhong-xiang<sup>2</sup>✉, YI Cui-ping<sup>2,3</sup>

- (1. Academy of National Food and Strategic Reserves Administration, Beijing 100037, China; 2. School of Agriculture, Food and Ecosystem Sciences, Faculty of Science, University of Melbourne, Parkville, Victoria 3010, Australia; 3. School of Food and Bioengineering, Changsha University of Science and Technology, Changsha, Hunan 410014, China)

收稿日期: 2024-06-10; 修回日期: 2024-09-18; 录用日期: 2024-09-19

基金项目: 中国国家留学基金2021年国家公派访问学者项目

Supported by: The State Scholarship Fund Project of Visiting Scholar from China Scholarship Council (2021)

第一作者: 谭洪卓, 女, 1976年出生, 博士, 研究员, 研究方向为粮油加工与淀粉科学、科研管理与科技信息传播, E-mail: thz@ags.ac.cn

通信作者: 方忠祥, 男, 1970年出生, 博士, 副教授, 研究方向为食品科学与工程, E-mail: zhongxiang.fang@unimelb.edu.au

本专栏背景及第一作者、通信作者介绍详见PC18-21。

**Abstract:** Human consumption non-sustainable products has been beyond the bearing capacity of our planet. Cellular agriculture would provide an opportunity to diversify our food system, is expected to improve the sustainability of food supply, and can reduce ethical and moral issues associated with over-consuming animal-based foods. Cellular agriculture is still in an embryonic stage in Australia, but has huge potential. In this paper, we have explained why developing cellular agriculture is important from 6 aspects: food safety, reduced forest area, preventing biodiversity loss, mitigating climate change, improving public health and promoting animal welfare. We have also introduced 3 main technology challenges that Australia agriculture is facing: culture medium for cells, achieving desired taste and texture, and access to infrastructure. We have summarized the latest progress of Australian cellular agriculture in terms of technology, management, sector development, and talent cultivation, emphasizing the need to move forward in five areas: collaboration, government support, investment, scaling up, and consumer acceptance. Future tasks for cellular agriculture include cultivating a still workforce, deepening inter-disciplinary research and open access, building large-scale manufacturing capabilities, creating a favorable policy environment, establishing a public regulatory framework and increasing societal acceptance. There are two key points for 2024: (1) developing a value chain ecosystem for Australia cellular agriculture; (2) raising the appeal for its investment and construction in this sector.

**Key words:** Australia; cellular agriculture; technology challenges; developing progress; exploring path; future direction

细胞农业是世界范围内一个新兴而快速发展的领域，是一种基于体外细胞培养技术的食品生产方法。广义上分为两类：细胞培养和精准发酵。细胞培养是从动物身上分离干细胞进行大规模培养，以生产各种类型的组织，如肌肉、脂肪、结缔组织和皮肤等；精准发酵是将酵母、细菌或真菌细胞等经过改造，生产与鸡蛋和牛奶中相同的特定营养成分，如脂肪或蛋白质<sup>[1]</sup>。全球包括澳大利亚的科学家正在探索如何有效地扩大生产规模以确保商业可行性，因为人们越来越意识到，人类消费的不可持续产品超出了地球的承受能力。到2050年，全球对食物的需求可能会增长50%<sup>[2]</sup>。不断增长的人口对蛋白质来源的需求增加，加剧了食物生产的压力。西方国家目前的农业政策偏向于对动物福利、食品安全和环境产生负面影响的专业化大型农场<sup>[3]</sup>，因此仅凭目前的生产方法，无法可持续地或符合道德地满足这一需求。

细胞农业将成为人类食物系统多样化的契机，有望提高食物系统的可持续性，并减少人类消费过多动物食品的伦理道德问题。联合国环境规划署将细胞农业作为应对我们食物系统中几个关键挑战的潜在解决方案，是一种里程碑式的认可。

在很短时间内，全球细胞农业发展突飞猛进。全球第一个细胞培养汉堡于2013年在伦敦烹制成功，尽管成本高达375 000美元，却标志着技术的可行性<sup>[4]</sup>。继美国最近批准销售细胞培养肉类后，相继有多个国家也批准销售，细胞农业引起了全球相关媒体的极大关注。笔者通过在澳大利亚墨尔本大学访学半年期间的学习和了解，撰文发表的《澳大利亚农业2022—2024年发展现状与未来趋势》一文中，提及细胞农业是该国食物系统的未来解决方案之一<sup>[5]</sup>，本文详细综述2023—2024年澳大利亚细胞农业面临的技术挑战、发展进展、路径探索和未来方向，以期为读者呈现最新行业动态，供交流参考。

## 1 为什么要发展细胞农业？

细胞农业是为未来建立一个符合道德、可获得和可持续的食物系统所需的众多解决方案之一，有可能克服我们当前食物和农业系统面临的6个关键挑战<sup>[2]</sup>。

### 1.1 食物不安全问题

目前全球有7.35亿人营养不良，约9亿人（占世界人口的11%）严重缺乏粮食保障。我们需要高

效、经济和分布式的生产方法，以提高食物的供应和可获得性。细胞农业在重塑人类食物系统结构方面发挥着重要作用。

### 1.2 森林面积减少

畜牧业占用了地球35%的宜居土地，相当于北美和南美面积的总和。在全球范围内，每年损失近375万ha的植被，其中约一半是由于放牧造成的。细胞型农业生产设施所需的土地资源要少得多，将阻止和扭转这一过多占用土地资源的趋势。

### 1.3 生物多样性丧失

大范围的森林砍伐和海洋栖息地的破坏导致了全球生物多样性的快速损失。目前地球上所有哺乳动物绝大部分是人类驯养/养殖的动物，野生动物仅占4%。细胞农业可减少人类对土地和海洋食物生产的依赖来缓解生物多样性丧失的问题。

### 1.4 气候变化问题

食物系统造成了约30%的温室气体排放，其中大部分归因于动物食品。仅畜牧业一项就占全球排放量的14.5%~20%。预计到2030年，用细胞农业生产的食品，其产生的温室气体排放量将远低于传统生产的肉类。对于鸡肉和猪肉来说，可能分别减少55%、65%的排放；而对于牛肉和乳制品来说，减排可能高达96%。

### 1.5 公共健康问题

集约化畜牧生产导致了一系列人类健康问题，包括水和空气污染、食源性病原体、抗微生物耐药性以及人畜共患疾病的传播。人类3/4的新发传染病来自动物，其中一半与牲畜有关。细胞农业以严格生产过程控制和食品安全高标准为特点，可将这些风险降至最低。

### 1.6 动物福利问题

集约养殖的动物忍受着不自然的生活条件和难以言喻的痛苦。据估计，在全球范围内，74%的陆地养殖动物和几乎所有鱼类都生活在集约养殖系统中，其生活条件一直受到关注动物福利人士的批评。细胞农业有望消除人类在食物系统对动物食品的过度依赖，极大地改善动物福利。

## 2 澳大利亚细胞农业面临的技术挑战

澳大利亚正使用基于细胞技术来生产一系列多种多样的产品，如肉类、海鲜、乳制品、母乳和咖啡等。与全球现状一样，该领域有许多技术障碍需要克服，主要有以下三个方面<sup>[1]</sup>。

### 2.1 培养基细胞

细胞培养依靠合适的生长物或培养基（一种含有生长因子和细胞生长分裂所需各种营养物质的液体），比如许多研究中的经典培养基包括胎牛血清（Fetal bovine serum, FBS），其中含有细胞附着、生长和增殖所需的因子。对典型的FBS分析表明，它含有大约1800种蛋白质和4000多种代谢物<sup>[6]</sup>。尽管FBS有效，但成本高昂，且批次之间不一致，从伦理和动物福利的角度来看，它本质上与细胞农业的驱动因素相悖。最近的研究致力于开发不含FBS且成本效益高的新培养基制剂。例如用一种名为Beefy-9的无FBS培养基配方来生产牛卫星细胞（牛肌肉干细胞）<sup>[7]</sup>。另一研究使用RNA测序来确定牛卫星细胞分化为成熟肌肉纤维时的关键细胞受体。供体动物需要有相当高水平的稳定细胞生长和分化才能使细胞培养过程成功，这项研发仍在进行中<sup>[1]</sup>。

### 2.2 味道和质地

除了价格之外，消费者接受细胞农业产品的关键是感官特征，如质地、香气、颜色、味道及与原传统产品的可比性。特定蛋白质、挥发性化合物、脂质的存在和数量等有助于这些感官特性的形成。最近有学者使用电子舌系统来比较细胞培养肉和传统鸡肉与牛肉的氨基酸组成及其他味觉特征<sup>[1]</sup>。另外通过在组织培养肉制品中加入脂质也可改善产品的味道。此外产品的类型也会影响模仿传统肉类产品生产的难度，如模仿肉糜产品的质地可能比模仿牛排的质地更容易，因为牛排需要复杂的3D支架，以供培养细胞在支架面上生长<sup>[8]</sup>。开发这些结构化产品时，主要考虑如何有效地向内部细胞提供营养，同时去除多余废物<sup>[1]</sup>。

### 2.3 基础设施的可达性

精准发酵过程包括利用基因信息对微生物细

胞（细菌、酵母或真菌）进行重新编程，以产生生产鸡蛋、牛奶脂肪和蛋白质等成分的重组分子。尽管这些基本的科学工艺已经成熟，但还是仅用于生产少量高价值的产品，如胰岛素和奶酪制造酶凝乳酶。在澳大利亚，一些公司正在用细胞技术开发各类乳制品，但也面临大规模生产的问题。生产这些新产品的设备所需的投资非常昂贵，尤其是在实验新产品和新工艺阶段。此外，在设施的设计、施工、调试、管理和优化相关化学和生物加工工程等环节也存在诸多技术障碍，因新工艺不仅涉及微生物菌株选择和靶标选择的创新，还涉及此前未测试过规模的工艺优化。相关技术人员的严重缺乏使得这个问题更加复杂化<sup>[1]</sup>。

### 3 澳大利亚细胞农业的发展进展

#### 3.1 在技术层面上的进展

细胞农业产品虽然在澳大利亚尚未获准销售，但在技术上有不少新公司诞生和新产品开发。由于该领域大部分技术和知识产权都是由私营公司开发和持有，因此很难全面了解该领域的研发进展情况。2022年10月澳大利亚 Vow 公司在悉尼开设了第一家工厂，名为 Factory1，每年计划生产 30 t 细胞肉类<sup>[9]</sup>。2023年疫情刚过，澳大利亚细胞农业仍有新公司和新产品问世，其首个细胞培养肉类项目通过了澳新银行科学风险评估，证明了这项技术的有效性，其未来的产品有望在澳大利亚食物系统发挥重要作用。新成立的 ARTA 是澳大利亚第一家为细胞农业领域提供定制生物信息学和分析支持的公司，通过分析“奥密克戎”技术（包括转录组学、蛋白质组学等）帮助公司开发产品<sup>[10]</sup>。生物大数据和分析/生物信息学有可能改变细胞农业的整个研发渠道；利用组学工具可使科研人员以数量级的速度加快研发进度。若设计得当，组学实验可以一次性实现研发目标，而传统经典实验需要上百次尝试才有可能实现。例如，将转录组学和代谢组学结合使用，可快速改善培养基配方，比传统培养基开发的时间大大缩短。而单细胞组学可以在单个实验中识别出与数百代细胞培养相比更有利的细胞系克隆<sup>[10]</sup>。因此利用组学可加快研发速度并降低研发成本。

细胞农业领域正在克服无 FBS 培养基的挑战，澳大利亚 Magic Valley 和 Vow 两家公司在该方向实现了重大技术突破，在他们的细胞培养过程中均未使用任何动物产品（除了所选动物的初始细胞活检外）。另外 Change Foods 公司正在采用细胞技术开发奶酪，Nourish Ingredients 公司正在生产脂肪，Eden Brew 和 All G Foods 公司正在生产乳制品，Me&公司正在生产母乳，Noumi 正在进行乳铁蛋白等基本乳制品蛋白质的尖端研究和生产。澳大利亚农业科技公司在寻求委托第一家精准发酵实验工厂以扩大生产规模，并努力克服高成本的问题<sup>[1]</sup>。这些新兴公司都在为澳大利亚塑造一个更健康、更可持续食物系统的未来而努力。

#### 3.2 在管理层面上的进展

澳大利亚细胞农业组织（Cellular Agriculture Australia, CAA）是 2020 年成立的非营利组织，是目前唯一致力于推进澳大利亚的细胞农业领域发展、确保该领域能为国人提供符合道德、可获得和可持续食物为目标的组织<sup>[11]</sup>。2022 年 CAA 发布了澳大利亚首份细胞农业白皮书，概述了需要投资和支持的关键领域，以释放该行业的未来潜力，并剖析了面临的技术挑战，以及在本国发展创造最有利环境所需的要素。2023 年 CAA 在多个方面为推动细胞农业的发展进行了规划<sup>[11]</sup>。

##### 3.2.1 法规建设

在鼓励快速创新的同时，该行业的规模发展离不开良好的食品安全监管环境。CAA 推出了几项关键举措为澳大利亚细胞农业产业提供透明、一致和具有成本效益的监管方法，以简化监督审批程序；牵头与 All G Foods、APAC 细胞农业协会、Eden Brew、Noumi 和 Vow 等公司合作，共同资助开发了一套有档案的资源，包括澳大利亚和新西兰监管框架的详细信息，及使用基因技术生产的新型食品和产品的应用要求和模板，可通过付费访问监管资源中心获得，为细胞农业公司在澳大利亚食品监管系统中做导航。

##### 3.2.2 行业监管

2023 年 6 月 CAA 召集了 22 家企业、科研和监管方面代表，举办了跨部门研讨会，重点讨论食

品安全监管问题，以确保细胞农业能够在食品安全监管环境中发展壮大。并成立了行业监管工作组，作为澳大利亚监管机构 and 行业之间信息传播的关键机构，以及与亚太地区参与者之间的信息交流渠道。CAA 积极应对细胞农业的动态挑战，在政府、行业、学术界和利益相关者之间发挥关键作用，促进行业合作，提供合议环境，形成有意义的解决方案。

### 3.2.3 政府支持

可喜的是，2023年澳大利亚联邦政府和各州政府对细胞农业的兴趣和参与度逐步提升。在新加坡举行的亚太农业食品创新峰会期间，澳大利亚昆士兰贸易与投资局专门举办了细胞农业投资论坛；维多利亚州 Breakthrough Victoria 也对 Eden Brew 公司的 A 系列投资了 600 万美元。另外，工业、科学、资源、教育、农业、渔业和林业部门的积极参与，都说明政府的关注度在增加。细胞农业行业的蓬勃发展需要澳大利亚政府背书，并通过渐进的政策制定和融资机制提供更多支持。推进细胞农业这项新兴技术是一段长达数十年甚至更长的历程，需要政府及各方面的持续努力和大量资金支持。

## 3.3 在行业建设上的进展

### 3.3.1 行业共识与凝聚

2023年 CAA 发挥其参与式运作机制，汇聚各利益相关方，努力应对该行业的共同挑战和机遇。他们与 Future Alternative 合作，召开了澳大利亚第一次专门讨论细胞农业的会议——CellAg 峰会，是该国首届细胞培养和精准发酵的大会。来自澳大利亚的细胞农业公司、财团、投资者、老牌食品公司、媒体、大学和政府机构等 140 多名代表参加，共有 30 多个报告，加强了细胞农业行业的凝聚力<sup>[11]</sup>。

### 3.3.2 关键术语和话语

为回应人们对该行业使用的不一致、不准确术语和贬损话语的普遍担忧，2023年，CAA 为澳大利亚细胞农业行业建立了清晰一致的行业术语。项目涉及多个阶段，包括大量的二次研究、首选术语和定义开发；11月举办了研讨会，汇集 11 个

关键的行业利益相关方和多轮磋商；后又发布了“细胞农业话语指南中的关键术语”的第一次迭代。2024年，CAA 将向媒体和政府等特定利益相关者发布针对性资源，同时扩展在亚太地区的合作，进一步将这项工作付诸实践<sup>[12]</sup>。

### 3.3.3 沟通和提高认识

2023年，CAA 的传播战略以展示行业进展和成就为中心，以提高人们对细胞农业的认识，并在澳大利亚建立一个互联的细胞农业生态系统。主要参与渠道包括领英 (LinkedIn) 和月度电子通讯“Cultured”。利用其独特视角和洞察力，制作了各种出版物和资源，如与 Trove BioSciences 的 Tarika Vijayaraghavan 博士和 Alternative Proteins Global 的 Nicholas Dahl 合作发布的首份澳大利亚细胞农业行业现状报告等<sup>[12]</sup>。

### 3.3.4 积极向政府呼吁

2023年，CAA 有选择地回应了与细胞农业行业相关的政策审查，重点是在澳大利亚政府的创新议程中提高该行业的知名度，建议将细胞农业纳入国家科学和研究优先事项，并向国家重建基金 (NRF) 提交了相关文件，代表 13 个组织主张将澳大利亚的细胞农业行业列入关键投资领域<sup>[11]</sup>。

## 3.4 在人才培养上的进展

2023年，CAA 花费了相当精力专注于培养新生力量，让大学生了解细胞农业行业的多学科研究需求。

### 3.4.1 人才培养赠款

2022年 CAA 支助研究生完成与细胞农业相关的研究项目，以激励年轻人才进入该领域，并支持国家新的开放式细胞农业研究，包括该领域的消费科学、化学工程和细胞生物学等学科的学生。通过一个结构化计划（行业、学术发言人和个人发展），加大受资助人细胞农业行业的参与深度；2023年 11 月墨尔本大学化学工程系主办了项目总结会议<sup>[12]</sup>。

### 3.4.2 CellAg 挑战

作为澳大利亚国家科学周的一部分，2023年 CAA 举办了一场黑客马拉松式的活动，即 CellAg 挑战赛，采用结构化设计思维方法解决该领域问

题, 为学生提供学习细胞农业的机会。挑战赛汇集了来自不同学术背景的大学生, 他们可以选择线上或现场参加由墨尔本大学未来食品项目研究倡议组织主办的活动<sup>[12]</sup>, 促进跨学科合作, 培养学生创新思维发展及对未来细胞农业的更深理解。

#### 4 澳大利亚细胞农业商业化的路径探索

如何在澳大利亚将细胞农业发展壮大, CAA组织行业探索形成了以下可能的商业化路径<sup>[11]</sup>:

##### 4.1 合作

行业形成的共识首先是需要跨部门合作, 与食品行业合作, 学习和利用传统食品行业的现有潜力, 特别是与食品制造商合作, 借助其基础设施, 进入现有的供应链和市场。例如CSIRO的无动物奶制品子公司Eden Brew, 他们与奶制品合作社Norco形成了很好的战略合作伙伴关系。

##### 4.2 政府

澳大利亚政府意识到国家完全有能力发展一个强大的细胞农业, 但迫切需要各级政府的关注和支持, 以及投资和私营部门的激励措施, 以支持该领域研究和基础设施的进一步发展。

##### 4.3 投资

总体来说, 大多投资者对该行业充满信心, 对大规模商业化生产产生回报的可行性、复杂性和投资收益有了更深的认识, 包括将技术商业化、试点规模和监管审批等种种可能的挑战都有充分考虑, 认为在当前的经济环境下, 对该新兴行业仍需加大投资力度。

##### 4.4 规模

如何将细胞农业达到商业化生产的能力是行业关注的热点。细胞培养肉类能否扩大到真正确保人类食物安全的程度? 要实现这一目标, 该行业需要拥有从科技创新公司向食品制造商顺利转变的思维和商业模式。

##### 4.5 消费者

目前澳大利亚消费者对细胞农业的认知仍然不足, 在环境可持续性领域常见有意向-行动差距, 即一个人的价值观或态度无法转化为行动, 因此建立消费者对细胞生产肉类的信任非常重要。深

入了解消费者偏好和行为背后的关键驱动因素, 让消费者尽早参与研发过程, 吸收正确信息, 形成决策, 建立信任。

#### 5 澳大利亚细胞农业的未来方向

作为一个新兴产业, 需要解决的不仅仅是技术问题。在CAA白皮书发布后, 先后召开了该行业多次研讨会, 囊括了澳大利亚新兴的细胞农业公司、大学研究人员和政策制定者。通过白皮书和研讨会, 确定了细胞农业未来需要战略投资和支持的以下6个领域<sup>[1]</sup>:

(1) **培养适合未来的人才:** 澳大利亚需要在职业教育和大学层面培养多学科人才来适应细胞农业的发展, 以实现快速商业化和行业实体增长。

(2) **深化细胞农业研究:** 私营企业与竞争前研究之间的合作和信息共享存在差距, 建设跨学科、开放获取的各方联合专门研究中心有助于形成合力。

(3) **建立大规模制造能力:** 随着企业开始扩大生产规模, 对大型生物反应器和细胞储存库等专业基础设施的投资要加大力度。

(4) **政策环境:** 通过积极协调, 与政府高层达成一致, 形成良好的政策环境来支持细胞农业发展。

(5) **建立监管框架:** 创建一致透明公开的监管方法来指导行业发展, 确保用最快的方式批准销售细胞农业新产品。

(6) **社会接受度:** 向未来消费者、政策制定者、监管机构和现有行业在内的利益相关方传达清晰一致的信息, 以提高人们对细胞农业及其产品的认识, 减轻负面影响, 特别是在细胞肉类食品的安全性、营养组分和口味方面的担忧。

#### 6 结论

澳大利亚的细胞农业虽然处于萌芽阶段, 但在技术研发、产品创新、行业建设、管理、人才培养等方面已开始发力, 对商业发展路径和未来方向也有积极探索, 表现出巨大的潜力。当然要克服目前的挑战, 还有很多工作要做。展望未来, 澳大利亚细胞农业行业还将进一步统筹规划、制

定行业发展路线图和技术解决方案。2024年,将重点发展整个价值链的生态系统,提升澳大利亚建设和投资细胞农业的吸引力。CAA将继续积极主动地把人才培养工作放在首位,这是该行业未来在全球取得成功的关键;积极参与政策制定和宣传;加强沟通和培养消费者感知和接受意识;联合细胞农业公司拟在2024年向澳大利亚政府提交细胞生产食品的安全申请,并建立清晰易懂的食品监管体系。

该国政府表示,希望国家成为细胞农业新技术的“制造商”,而不是“接受者”<sup>[13]</sup>。通过细胞农业,澳大利亚有能力继续并巩固其在农业方面的良好声誉,在多个相关学科方面建立具有世界领先的技术和能力,与亚洲和全球大型蛋白质市场建立牢固的关系,以实现长期和先进的制造业政策目标。目前需要专注于细胞农业发展目标 and 基础设施条件建设,以确保将这一行业机会转变为商业现实。

#### 参考文献:

- [1] SECOMBE K. Cellular agriculture: a crucial opportunity for Australia[J]. Food Australia, 2023(1): 30-32.
- [2] Cellular Agriculture Australia. Cellular agriculture[EB/OL]. <https://www.cellularagricultureaustralia.org>.
- [3] Rätty N, TUOMISTO H L, & RYYNÄNEN T. On what basis is it agriculture? A qualitative study of farmers' perceptions of cellular agriculture[J]. Technological Forecasting & Social Change, 2023 (196): 122797.
- [4] KUPFERSCHMIDT K. (2013) Here it comes ... the \$375,000 lab-grown beef burger[J]. Science, 2013, <https://www.science.org/content/article/here-it-comes-375000-lab-grown-beefburger>.
- [5] 谭洪卓,任永林,方忠祥,等. 澳大利亚农业2022—2024年发展现状与未来趋势[J/OL]. 粮油食品科技, 1-13[2024-12-17]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3863.TS.20241210.1720.006.html>.
- TAN H Z, REN Y L, FANG Z X, et al. Australia agriculture: development in 2022—2024 and future trends[J/OL]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 1-13[2024-12-17]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3863.TS.20241210.1720.006.html>.
- [6] GSTRAUNTHALER G, LINDL T, & VALK J V D. A plea to reduce or replace fetal bovine serum in Cell Culture Media[J]. Cytotechnology, 2013, 65(5): 791-793.
- [7] STOUT A J, MIRLIANI A B, RITTENBERG M L, et al. Simple and effective serum-free medium for sustained expansion of bovine satellite cells for cell cultured meat[J]. Communications Biology, 2022, 5(1).
- [8] RAEYE I, KRATKA M, VANDENBURGH H, et al. Sensorial and nutritional aspects of cultured meat in comparison to traditional meat: Much to be inferred[J]. Frontiers in Nutrition, 2020, 7.
- [9] ETTINGER J. Vow opens one of the largest cultivated meat factories in the world ahead of anticipated regulatory approval [EB/OL]. Green Queen, 2022, <https://www.greenqueen.com.hk/vow-cultivated-meat-factory-regulatoryapproval/>.
- [10] Cellular Agriculture Australia. Cultivated 57: A big month for CAA projects[EB/OL]. <https://mailchi.mp/7ef8d18d57c9/cultivated-57-a-big-month-for-cao-projects>.
- [11] FREITAG J, & SECOMBE K. Collaborating for success at the CellAg Summit[J]. Food Australia, 2023(4): 12-13.
- [12] Cellular Agriculture Australia[EB/OL]. Year in Review 2023, <https://www.cellularagricultureaustralia.org/resources/publications>.
- [13] HUSIC E. Address to the Science and Technology Australia Gala Dinner, The Hon Ed Husic MP Minister for Industry and Science [EB/OL]. Australian Government, 2022, <https://www.minister.industry.gov.au/ministers/husic/speeches/address-science-and-technologyaustralia-gala-dinner>. 🌐