

合成生物学周报：2'-FL、甜菊糖苷等多个成分获批，十部委再将生物质能源与材料列入产业目录

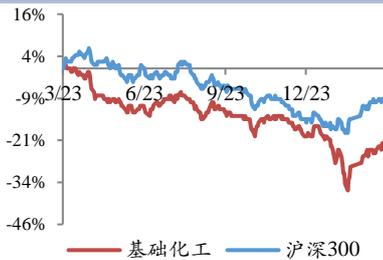
行业评级：增持

报告日期：2024-03-18

主要观点：

华安证券化工团队发表的《合成生物学周报》是一份面向一级市场、二级市场，汇总国内外合成生物学相关领域企业信息的行业周报。

行业指数与沪深300走势比较



分析师：王强峰

执业证书号：S0010522110002

电话：13621792701

邮箱：wangqf@hazq.com

联系人：刘天其

执业证书号：S0010122080046

电话：17321190296

邮箱：liutq@hazq.com

目前生命科学基础前沿研究持续活跃，生物技术革命浪潮席卷全球并加速融入经济社会发展，为人类应对生命健康、气候变化、资源能源安全、粮食安全等重大挑战提供了崭新的解决方案。国家发改委印发《“十四五”生物经济发展规划》，生物经济万亿赛道呼之欲出。

合成生物学指数是华安证券研究所根据上市公司公告等汇总整理由54家业务涉及合成生物学及其相关技术应用的上市公司构成并以2020年10月6日为基准1000点，指数涵盖化工、医药、工业、食品、生物医药等多领域公司。本周（2024/03/11-2024/03/15）华安合成生物学指数上涨5.71个百分点至910.63。上证综指上涨0.28%，创业板指上涨4.25%，华安合成生物学指数跑赢上证综指5.43个百分点，跑赢创业板指1.46个百分点。



相关报告

1. 国务院发布以旧换新行动方案，原油、纯苯价格上涨
2024-03-17
2. 制冷剂行业深度：供需格局持续优化，制冷剂进入景气向上周期
2024-03-17

- **我国进行基因编辑猪肝脏人体移植，为异种移植临床应用关键一步**
2024年3月14日，空军军医大学西京医院宣布，在异种移植临床研究中取得重大突破，首次探索了“基因编辑猪-人类”肝脏异种移植的可行性，窦科峰院士、陶开山主任带领的团队成功将一只多基因编辑猪的全肝以辅助的方式移植到一位脑死亡患者体内。在这项于3月10日进行的手术中，移植的基因编辑猪肝脏恢复血流后即刻分泌胆汁，未见超急性排斥反应，已持续工作超96小时。据悉，此次基因编辑猪肝脏向人体的异种移植，属世界首例。
- **2'-FL、甜菊糖苷（酶转化法）等多个成分获批**
2024年3月13日，国家卫生健康委食品安全标准与监测评估司发布关于石斛原球茎等23种“三新食品”的公告，公布了此次获得审

批通过的 6 种物质申请新食品原料、12 种物质申请食品添加剂新品种、5 种物质申请食品相关产品新品种。其中，甜菊糖苷（酶转化法）作为食品添加剂新品种获批；2'-岩藻糖基乳糖作为食品营养强化剂新品种获批。

- **天津工业生物所实现玫瑰红景天活性成分络塞维高效生物合成**
近日，天津工业生物所通过元件发掘和筛选、人工通路设计构建及代谢调控，首次使用大肠杆菌以葡萄糖和阿拉伯糖发酵合成络塞维，在 5L 发酵罐中补料分批发酵产量达到了 $7539.1 \pm 228.7 \text{mg/L}$ 。该技术的生产成本远低于传统的植物提取，具备了商业化的潜力。该研究通过工程改造大肠杆菌实现了从简单的碳源中高效生产有价值的天然产物，这为开发其他药用植物活性成分的生产方法提供了新思路。
- **生物制造被纳入上海未来产业试验场重点领域**
近日，上海市经济信息化委印发《关于组织开展 2024 年度上海市未来产业试验场“揭榜挂帅”工作的通知》，在生物制造、量子科技、6G 技术、新型储能、商业航天、低空经济、深海探采、绿色材料、非硅基芯材料等九大重点领域实施未来产业试验场“揭榜挂帅”。
- **十部委再将生物质能源与材料列入产业目录**
近日，国家发展改革委同工业和信息化部、自然资源部、生态环境部、住房城乡建设部、交通运输部、中国人民银行、金融监管总局、中国证监会、国家能源局等十部委联合印发了《绿色低碳转型产业指导目录（2024 年版）》（发改环资〔2024〕165 号，以下简称《目录》），多种生物质能源与材料产业被列入 2024 年版绿色低碳转型产业指导目录。
- **华恒生物 7 万吨氨基酸项目扩产**
3 月 6 日晚，华恒生物公告，拟以全资子公司巴彦淖尔华恒为实施主体，投资不超过 7 亿元，建设“交替年产 6 万吨三支链氨基酸、色氨酸和 1 万吨精制氨基酸项目”。本次投资项目资金来源主要为自筹资金，预计建设期为 24 个月。该项目将扩充公司三支链氨基酸、色氨酸产品产能，同时，扩大公司业务范围，丰富产品种类，增加市场竞争力。
- **金丹科技拟回购 3000 万元-6000 万元公司股份**
3 月 8 日，金丹科技拟回购 3000 万元-6000 万元公司股份。3 月 8 日，金丹科技发布公告称，拟使用自有资金以集中竞价交易方式回购公司部分社会公众股份，用于实施员工持股计划或股权激励。本次回购资金总额不低于 3000 万元，且不超过 6000 万元；回购价格不超过 22.16 元/股。

风险提示

政策扰动；技术扩散；新技术突破；全球知识产权争端；全球贸易争端；碳排放趋严带来抢上产能风险；油价大幅下跌风险；经济大幅下滑风险。

正文目录

1 合成生物学市场动态.....	4
1.1 二级市场表现.....	4
1.2 公司业务进展.....	5
1.3 行业融资跟踪.....	7
1.4 公司研发方向.....	10
1.5 行业科研动态.....	11
2 周度公司研究:AVANTIUM—商业化生产 PEF 可回收生物塑料.....	13
3 重点事件分析:多功能硫酸酯酶 YSFF 参与肉桂酰二聚体形成机制.....	13
4 风险提示.....	15

图表目录

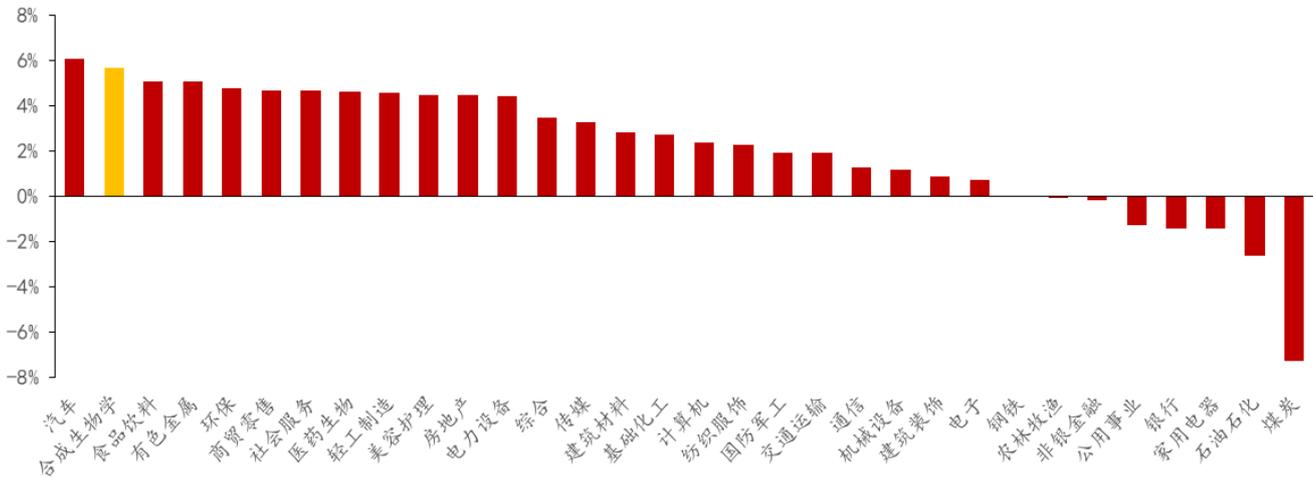
图表 1 合成生物学市场表现.....	4
图表 2 行业个股周度涨幅靠前.....	4
图表 3 行业个股周度跌幅前十.....	4
图表 4 行业相关公司市场表现.....	6
图表 5 2024 年行业公司融资动态.....	8
图表 6 行业科研进展汇总.....	11
图表 7 FABRICNANO 的商业模式.....	13
图表 8 YSFHBT/YSFF 是第八轮延伸所必须的, 均可完成 6π-电环化反应.....	14

1 合成生物学市场动态

1.1 二级市场表现

本周（2024/03/11-2024/03/15）合成生物学领域个股整体表现较好，上涨 5.71%，排名第 2。行业内共有 11 家公司下跌，47 家公司上涨。涨幅靠前的公司为特宝生物（+12%），属于生物医药行业。

图表 1 合成生物学市场表现



资料来源：iFind，华安证券研究所

图表 2 行业个股周度涨幅靠前

公司所处行业	公司名称	市值 (亿元)	本周 收盘价	PE (TTM)	PB (MRQ)	7日 涨跌幅	30日 涨跌幅	120日 涨跌幅
生物医药	特宝生物	268	65.85	58.81	15.85	12%	7%	55%
化工	金丹科技	30	16.65	25.25	1.88	11%	24%	-23%
化工	新日恒力	15	2.18	-4.39	3.65	11%	30%	-40%
医药	科伦药业	462	29.98	20.37	2.47	10%	15%	12%
食品、生物医药	莲花健康	92	5.12	99.89	6.14	10%	27%	-32%
生物医药	百济神州	1331	137.66	-26.37	6.84	9%	19%	-5%
医药	金城医药	64	16.69	43.45	1.74	9%	16%	-7%
工业	楚天科技	59	9.94	14.97	1.26	8%	17%	-15%
工业	溢多利	26	5.39	665.99	1.01	8%	23%	-32%
化工、生物医药	巨子生物	0	41.50	30.87	10.91	8%	23%	-32%

资料来源：iFind，华安证券研究所

本周（2024/03/11-2024/03/15）合成生物学领域，跌幅前五的公司分别是爱博医疗（-6%）、梅花生物（-3%）、浙江震元（-3%）、双汇发展（-2%）、圣泉集团（-2%）。跌幅前五的公司 2 家来自医药，2 家来自食品、生物医药，1 家来自化工。

图表 3 行业个股周度跌幅前十

公司所处行业	公司名称	市值 (亿元)	本周 收盘价	PE (TTM)	PB (MRQ)	7日 涨跌幅	30日 涨跌幅	120日 涨跌幅
医药	爱博医疗	145	137.53	50.44	6.97	-6%	-16%	-25%
食品、生物医药	梅花生物	309	10.49	9.89	2.18	-3%	-2%	12%
医药	浙江震元	27	8.02	27.88	1.36	-3%	14%	-10%

食品、生物医药	双汇发展	991	28.61	16.85	4.93	-2%	0%	12%
化工	圣泉集团	172	21.91	24.29	1.95	-2%	11%	-1%
生物医药	新和成	542	17.54	20.00	2.24	-2%	4%	6%
化工	华恒生物	187	118.50	44.14	10.98	-2%	2%	10%
医药	丽珠集团	314	38.40	17.75	2.61	-2%	4%	13%
化工	东方盛虹	690	10.43	47.57	1.88	-2%	0%	0%
医药	翰宇药业	120	13.61	-29.73	10.69	-1%	28%	-14%

资料来源：iFind，华安证券研究所

1.2 公司业务进展

国内公司

(1) 东部湾控股集团首发 2 万吨级生物基纤维产线

近日，东部湾控股集团宣布 2 万吨级生物基纤维产线首发消息。东部湾是广陵区头桥镇引进的重大项目，主要生产生物基纤维，生物基纤维是一种从天然作物中提取出的工业原料，可替代部分石化制品，可再生、可降解，实现了资源的循环利用。据了解，新产品“素丝”具有抑菌的作用，可广泛应用于医用无纺布、纸尿裤等领域。

(2) 金发科技：10 万吨生物基丁二酸环评公示

3 月 4 日，辽宁盘锦辽滨沿海经济技术开发区就辽宁金发生物材料有限公司年产 10 万吨丁二酸项目环评的有关情况进行第一次公示。项目新建两条年产 5 万吨丁二酸生产线及配套设施，采用生物发酵法生产丁二酸产品。本项目分两期建设，一期设计年产丁二酸 5 万吨、二期设计年产丁二酸 5 万吨。公司现有工程包括年产 5 万吨 L-乳酸项目、年产 10000 吨生物基 1,4-丁二醇项目、5000 吨/年无卤绿色环保阻燃剂项目，以上项目均已取得环评批复，目前在建。

(3) 华塑股份 12 万吨生物降解材料项目有望年内投产

近日，华塑股份消息，公司年产 12 万吨生物可降解新材料项目有望年内投产。该项目占地约 392 亩，总投资 24 亿元，在现有电石、乙炔装置基础上新建 16 万吨甲醛装置（以 55wt% 甲醛计）、10 万吨 BDO 装置、12 万吨 PBAT/PBS 装置。目前项目总进度 70%，有望年内投产。该项目甲醛装置采用的是庄信万丰的铁钼法甲醇制甲醛工艺，工艺成熟，安全性高；BDO 装置采用的是香港冠达的改良版炔醛法生产工艺，该工艺生产连续性强、单耗低、产品质量稳定；PBAT 装置采用的是上海聚友的一步法生产工艺，工艺成熟，产品质量稳定。

国外公司

(4) 沙索和托普索成立可持续航空燃料（SAF）合资公司 Zaffra

沙索和托普索推出合资公司 Zaffra，旨在帮助航空业减碳。沙索是全球化学品和能源公司，托普索是减少碳排放技术领域的领导者，他们宣布成功推出了合资企业 Zaffra。总部设在荷兰阿姆斯特丹，Zaffra 旨在成为航空业碳减排的关键参与者，专注于可持续航空燃料（SAF）的开发和生产。Zaffra 在全球拥有业务，其独特的先进 SAF 技术使其站在了行业转型的最前沿。Zaffra 结合了沙索在资产开发、工厂建设以及强大的运营和技术专业知识方面的丰富经验，以及托普索的成熟碳减排技术。托普索的 SAF 生产技术，可以

利用绿氢、二氧化碳和生物质等可持续来源，从非化石原料生产 SAF。这些独特且互补的技术为大规模生产 SAF 提供了多种途径。

(5) 韩国 CJ 签订生物石脑油塑料协议

近日，韩国 HD 现代化学公司与 CJ CheilJedang Corp. 合作，将生产环保的生物石脑油和塑料产品。这一合作关系已经通过谅解备忘录的形式得以稳固确立。按照协议内容，HD Hyundai Chemical (HD 现代化学公司) 将从 CJ CheilJedang 获取包括大豆油和废弃食用油在内的生物原材料，用于制造高达 12,000 吨的环保塑料。

图表 4 行业相关公司市场表现

公司所处行业	公司名称	市值 (亿元)	本周 收盘价	PE (TTM)	PB (MRQ)	7日 涨跌幅	30日 涨跌幅	120日 涨跌幅
化工	凯赛生物	269	46.11	70.61	2.42	-1%	-4%	-11%
化工	华恒生物	187	118.50	44.14	10.98	-2%	2%	10%
化工	中粮科技	112	6.03	-46.92	1.05	0%	-5%	-11%
化工	东方盛虹	690	10.43	47.57	1.88	-2%	0%	0%
化工	圣泉集团	172	21.91	24.29	1.95	-2%	11%	-1%
化工	新日恒力	15	2.18	-4.39	3.65	11%	30%	-40%
化工	金丹科技	30	16.65	25.25	1.88	11%	24%	-23%
化工	华峰化学	340	6.86	14.45	1.40	0%	-1%	-3%
化工	联泓新科	238	17.79	48.21	3.35	4%	12%	-9%
化工	雅本化学	59	6.14	60.31	2.44	4%	8%	-20%
化工	苏州龙杰	17	7.92	-77.40	1.39	1%	31%	-22%
化工	元利科技	33	16.00	13.08	1.08	5%	19%	-21%
化工、食品	山东赫达	54	15.80	19.46	2.68	3%	5%	-17%
工业	溢多利	26	5.39	665.99	1.01	8%	23%	-32%
工业	平潭发展	42	2.18	-19.11	1.76	2%	7%	-14%
工业	楚天科技	59	9.94	14.97	1.26	8%	17%	-15%
工业、医药	蔚蓝生物	27	10.56	37.66	1.58	5%	17%	-23%
医药	华东医药	593	33.79	21.90	2.92	5%	7%	-18%
医药	浙江震元	27	8.02	27.88	1.36	-3%	14%	-10%
医药	翰宇药业	120	13.61	-29.73	10.69	-1%	28%	-14%
医药	广济药业	21	5.80	-56.20	1.42	5%	25%	-28%
医药	丽珠集团	314	38.40	17.75	2.61	-2%	4%	13%
医药	苑东生物	65	54.42	26.70	2.54	6%	6%	0%
医药	普洛药业	163	13.86	15.48	2.62	4%	3%	-16%
医药	浙江医药	94	9.72	26.31	0.99	3%	-1%	-11%
医药	金城医药	64	16.69	43.45	1.74	9%	16%	-7%
医药	康弘药业	162	17.64	16.77	2.14	3%	6%	1%
医药	亿帆医药	152	12.40	112.72	1.69	5%	4%	-15%
医药	鲁抗医药	57	6.37	23.89	1.62	4%	8%	-8%
医药	爱博医疗	145	137.53	50.44	6.97	-6%	-16%	-25%
医药	华北制药	84	4.92	-12.07	1.58	5%	5%	-17%
医药	健康元	218	11.68	14.93	1.63	0%	-3%	-3%
医药	科伦药业	462	29.98	20.37	2.47	10%	15%	12%
食品、生物医药	保龄宝	22	6.05	41.56	1.13	5%	17%	-24%

食品、生物医药	安琪酵母	272	31.33	20.38	2.73	1%	-8%	-11%
食品、生物医药	东方集团	61	1.66	-6.03	0.33	4%	3%	-26%
食品、生物医药	梅花生物	309	10.49	9.89	2.18	-3%	-2%	12%
食品、生物医药	华熙生物	301	62.51	37.27	4.35	5%	1%	-18%
食品、生物医药	嘉必优	24	13.98	50.15	1.61	7%	19%	-29%
食品、生物医药	双塔食品	55	4.45	-45.28	2.34	4%	17%	-3%
食品、生物医药	双汇发展	991	28.61	16.85	4.93	-2%	0%	12%
食品、生物医药	莲花健康	92	5.12	99.89	6.14	10%	27%	-32%
食品、生物医药	祖名股份	21	16.84	61.38	2.00	5%	17%	-24%
食品、生物医药	金字火腿	59	4.88	249.22	2.30	1%	9%	-13%
食品、生物医药	美盈森	46	3.02	24.86	0.91	5%	18%	-15%
食品、生物医药	东宝生物	30	5.13	26.05	1.89	2%	19%	-22%
生物医药	诺唯赞	99	24.66	-42.54	2.46	5%	-3%	-33%
生物医药	华大基因	179	43.34	142.17	1.80	2%	-4%	-13%
生物医药	贝瑞基因	29	8.16	-7.72	1.33	3%	29%	-24%
生物医药	百济神州	1331	137.66	-26.37	6.84	9%	19%	-5%
生物医药	新和成	542	17.54	20.00	2.24	-2%	4%	6%
生物医药	康龙化成	368	22.81	26.26	3.48	4%	8%	-33%
生物医药	特宝生物	268	65.85	58.81	15.85	12%	7%	55%
生物医药	诺禾致源	63	15.18	33.31	3.03	1%	-7%	-37%
化工	富祥药业	48	8.77	-17.93	1.86	5%	19%	-21%
化工	亚香股份	23	28.65	22.79	1.49	3%	5%	-17%
化工、生物医药	巨子生物	0	41.50	30.8746	10.9064	8%	23%	-32%
化工、生物医药	锦波生物	162	237.70	70.00	19.13	2%	7%	-14%

注：收盘价截止日期为 2024 年 3 月 15 日

资料来源：iFind，华安证券研究所

1.3 行业融资跟踪

合成生物学公司融资加速，中科国生、尔瑞鑫悦、光声制药等陆续完成多轮融资。2022 年至今，国内外超过百家企业完成了新的融资。

2024 年 3 月 12 日，浙江东亚药业股份有限公司发布公告，投资 1000 万元设立合成生物学子公司杭州善泰生物科技有限公司。其中浙江东亚药业股份有限公司以自有资金认缴人民币 980 万元，占杭州善泰注册资本的 98%；陈伟认缴人民币 20 万元，占杭州善泰注册资本的 2%。根据公告，此次对外投资目的是为了进一步提升和完善整体产业发展布局，加强公司现有医药产业管线的竞争力，公司在杭州设立控股子公司杭州善泰；杭州善泰通过合成生物学技术研究平台的搭建，以实现公司在生物制造产业方向的布局，并推动现有产品管线与生物技术的深度融合，持续增强公司的市场竞争力以实现业绩的持续性增长。

近日，脱身于爱丁堡大学的 Wobble Genomics 筹集了 850 万英镑，其开发了一种“长读长测序”来检测以前看不见的“全长”RNA，潜在应用包括检测血液中的癌症标志物，以及在农业和生态学中的应用。全股权预 A 轮融资由投资公司 Mercia Ventures 和 BGF 领投。此次分拆还得到了 IQ Capital、EOS Advisors 和爱丁堡大学风险基金 Old College Capital 的支持。这使得该初创公司的总资金超过 1050 万英镑。

图表 5 2024 年行业公司融资动态

公司名称	融资时间	融资形式	融资规模	投资机构	公司简介
中科国生	2024/3/12	A 轮	数千万人民币	华映资本, 君联资本、君盛投资	中科国生是专业从事呋喃类生物基材料设计和开发的高科技企业。公司核心团队毕业于中国科学院大连化学物理研究所。核心管线产品包括 5-羟甲基糠醛 (HMF)、2,5-呋喃二甲酸 (FDCA)、2,5-四氢呋喃二甲醇 (THFDM) 等。
尔瑞鑫悦	2024/3/12	Pre-A 轮	数千万元人民币	三泽创投	北京尔瑞鑫悦科技有限公司成立于 2021 年 8 月, 总部位于北京市自贸试验区, 自建全套研发及生产环境, 可完成一类、二类、三类产品的研发、注册及生产, 已通过北京市药监局体系考核, 可有效承接相关前沿技术转化任务。
光声制药	2024/3/1	A 轮	1 亿人民币	东方富海	光声制药是一家光/声动力治疗方式提供商, 专注于研发、生产和商业化具有自主知识产权的创新型光敏剂产品, 主要产品为抗肿瘤光敏剂“注射用华叶啉钠”。
天原药业	2024/2/29	拟收购	未披露	北陆药业	承德天原药业是一家中成药生产商, 主要从事抗感冒类、消化类和其他中成药产品的研发、生产和销售。其产品包括片剂、丸剂、散剂、胶囊剂、颗粒剂等, 品种丰富, 如金莲花颗粒、济生肾气丸和补肾强身片等。
途深智合	2024/2/29	种子轮及天使轮融资	未披露	光子芯谷、诚美资本	途深智合成立于 2023 年, 致力于打造高效通用的 AI 蛋白质设计平台, 加速生物科技领域产品的研发。公司基于其团队技术背景和对市场的深刻理解, 开发了集多种先进自研 AI 模型的蛋白质设计平台 — ProteinEngine, 并不断持续迭代。

食气生化	2024/2/29	天使轮	2000万人民币	博远资本	食气生化成立于2023年1月，公司以食气梭菌为底盘，以工业废气CO，CO ₂ 为原料，以工厂排放的工业废气为食物，采取食气梭菌发酵法生产正丁醇及其他新材料前体化学品，目前吨级发酵中试产线建设进展良好，预计2024年Q2可以投入运行。
观辰生物	2024/2/29	天使轮	数千万人民币	顺为资本	观辰生物成立于2021年9月，公司位于浙江湖州，以“科技创造美”为理念，开发化妆品创新成分。目前，观辰生物与国货新锐品牌、国际化妆品公司均有业务合作，部分合作产品已经上市。
西弥斯医疗科技(深圳)有限公司	2024/02/27	A+轮	数千万元人民币	元生创投	西弥斯医疗自创立以来专注于医美赛道，率先提出“诊疗结合，精准治疗”的理念，在医美领域实现了从经验式治疗到精准治疗的跨越，坚持科技创新，不断突破传统医美技术的局限，致力于为全球消费者提供高端的美容产品和服务。
中合基因	2024/2/22	Pre-A轮	数千万人民币	北洋海棠基金、杏泽资本、联想创投、尚势资本、仁爱集团	中合基因成立于2022年，是以第三代生物酶促基因合成技术为核心，专注开展相关装备开发、生产、销售的企业，已获评国家高新技术企业、国家科技型中小企业、天津市雏鹰企业和创新型中小企业等称号。
百林科	2024/2/21	A+轮	数亿元人民币	凯莱英、德桥欧岭资本、元希海河基金、华熙集团、海望资本、信成基金、义翹神州、凯辉基金	百林科2021年成立于上海临港，始终致力于攻克生物工艺“卡脖子”技术，为生物制药领域提供高效、安全且具有竞争力的工艺解决方案。公司专注于疫苗、抗体药物、重组蛋白、细胞治疗、基因治疗、血液制品以及其他生物制品关键工艺设备与耗材的研发和制造，产品范围涵盖生物工艺上游的细胞培养、一次性配储液，以及下游层析、三滤等工艺单元，同时提供产品验证和工艺开发服务。据企业官网显示，

					百林科于 2024 年 1 月被认定为国家级高新技术企业。
君恒医药	2024/2/18	天使轮	数千万人民币	华方资本	2021 年 2 月，君恒医药成立于杭州，是一家技术领先的中药 CXO 公司，目前，君恒研发中心面积超 2000 平方米，依托自身独特的质量标志物活性追踪平台和多靶标药效筛选平台，可开展一站式中药 CRO 服务，为中药创新药和院内制剂开发提供专业的药效服务、生产工艺优化、质量标准研究、中药材资源评估和中药特色临床试验 CRO 服务。
西格诺生物	2024/2/06	天使轮	未披露	华大松禾天使基金、启迪之星创投、方信资本	深圳市西格诺生物科技有限公司由清华大学专家创始团队组建，成立于 2022 年应用国际前沿的医工结合及跨界融合技术，开发 3D 细胞培养技术，工程化、标准化和规模化生产临床及科研用的类器官系列产品。
博克隆春	2024/2/04	天使轮	未披露	厚熙投资	博克隆春成立于 2023 年，主要经营生物基材料制造，工程和技术研究和试验发展，生物质能技术服务，生物基材料技术研发，信息咨询服务，健康咨询服务，生物基材料聚合技术研发等。

资料来源：iFinD，公司公告，公司网站，华安证券研究所

1.4 公司研发方向

国内公司

(1) 新型菌株全过程开放式发酵得生物基 PDO

近日，山东天润和生物工程有限公司利用巴氏梭菌(丁酸发酵芽孢杆菌)发酵制备 1,3-丙二醇(1.5 万吨/年)及其衍生物一体化绿色低碳技改项目环评报告书获批。项目总投资 15000 万元，环保投资占比 12.6%。建设内容主要包括：新建一条 PDO 生产线，其中发酵单元依托厂区现有生产车间以及现有发酵罐、种子罐等设施，并新建发酵罐、配料罐等设备。新建膜过滤系统、二级浓缩及层析脱盐系统、精馏系统、沼气能源化装置并配套罐区、装卸站等设施。

(2) 凯赛生物推出生物基高温及长链聚酰胺

凯赛生物基聚酰胺改性全系列产品，涵盖通用聚酰胺、高温聚酰胺、长碳链聚酰胺等。可满足新能源汽车，电子电气等行业在新材料上的开发需求。在技术上，具有低碳环保、易加工，轻量化等特性，在成本上也极具优势。最新研发的生物基聚酰胺纤维增强复合材料，可为新能源装备、绿色建筑、

交通运输轻量化等更多领域，提供高性价比产品和绿色低碳技术解决方案。

国外公司

(3) Willis 公司 SAF 炼油厂项目已获得政府议会的批准

Willis 可持续燃料（英国）有限公司是 Willis 租赁金融公司 (WLFC) 的子公司。近日，其位于英格兰 Teesworks 的 SAF 炼油厂项目已获得政府议会的批准。该项目已从交通部先进燃料基金竞赛中获得了 472 万英镑的资助。达产后预计每年生产 14 吨电转液 (PtL) 路线 SAF。Willis 的 Carbonshift PtL 工艺旨在生产可与传统喷气燃料无缝混合的 SAF，以便立即与现有商用飞机发动机一起使用。

(4) TotalEnergies 和 Sulapac 将为化妆品行业提供可生物降解包装

近日，TotalEnergies Corbion 与总部位于芬兰的 Sulapac 公司建立了战略联盟，以推动在化妆品包装中使用可回收和可生物降解的材料。此次合作旨在通过提供环保包装解决方案而不影响质量来推动可持续创新。

1.5 行业科研动态

图表 6 行业科研进展汇总

涉及领域	日期	论文题目	作者	发布期刊	核心内容
微生物	2024/3/14	Discovery of a Fungal P450 with an Unusual Two-Step Mechanism for Constructing a Bicyclo[3.2.2]nonane Skeleton	饶义剑, 许会宾、袁振波、杨赛等	《J Am Chem Soc》	研究发现真菌 P450 BTG5 在 beticolin 1 生物合成中负责构建独特的双环[3.2.2]壬烷骨架，且该过程包含二聚化和环化两个步骤。经过蛋白工程改造，发现突变体 BTG5-T318A 可以实现该两步催化机理的拆分，使催化反应停留在二聚体反应，并可接受系列天然和非天然蒽醌底物与卤代氧杂蒽酮形成二聚体。
微生物	2024/3/11	Design of a genetically encoded biosensor for high-throughput screening and engineering 5-aminolevulinic acid hyper-producing Escherichia coli	王倩/祁庆生团队	《ACS Sustainable Chemistry & Engineering》	研究基于大肠杆菌中细胞内 ROS 水平与 cAMP 水平之间的关系开发了一种 HTS 方法。获得了高产 ALA 的酶和菌株的突变体，并经过一系列代谢工程策略的改造和放大发酵在大肠杆菌中实现了 ALA 的高效生物制造，获得了最高的 ALA 滴度和生产率，为微生物生产 ALA 的工业化奠定了基础。
微生物	2024/3/07	An Enzymatic Carbon-Carbon Bond Cleavage and Aldol Reaction Cascade Converts an Angular Scaffold into the Linear Tetracyclic Core	闫岩、王俊锋、张长生、李艳芹、丛梦静等	《Angewandte Chemie International Edition》	研究团队早期从一株南极土壤来源真菌 Aspergillus ochraceopetaliformis SCSIO 05702 中分离得到了一类四环混源萜类化合物 ochraceopones（化合物 1-4, 7）(J Nat Prod, 2016,79:59-65)。基于基因组学及生物信息学分析定位了负责该类

		of Ochraceopones			化合物生物合成的基因簇，通过构建构建巢曲霉异源表达体系，联合体外微粒体实验及蛋白表达，成功鉴定和表征了负责化合物 ochraceopones 形成的所有生物合成酶，并阐明了完整的生物合成途径。
酶	2024/3/06	An unusual aromatase/cyclase programs the formation of the phenyldimethylanthrone framework in anthrabenoxocinones and fasamycin	姜凯、陈旭等	《PNAS》	研究揭示了关键的催化残基，并证实了 Abx(+D) 是通过活性口袋的构象控制环化反应的化学结果。这部分工作不仅在 II 型芳香聚酮骨架生物合成方式的理解上实现了大的突破，还为未来产生新型 ARO/CYC 和芳香聚酮骨架提供了重要思路。
基因	2024/2/29	Past, present, and future of CRISPR genome editing technologies	苏黎世大学研究人员	《Cell》	该研究讨论了 CRISPR 基因编辑技术在研究和治疗方面的现状，强调了限制它们的局限性和近年来开发的技术创新来解决这些问题。此外，还检查和总结了基因编辑在人类健康和治疗方面的当前应用情况。最后概述了未来可能影响基因编辑技术及其应用的潜在发展。
酶	2024/2/26	Unraveling the Catalytic Mechanism of Taxadiene-5 α -hydroxylase from Crystallography and Computational Analyses	王斌举等	《ACS Catalysis》	该研究阐明了 CYP725A4 与紫杉二烯复合物的晶体结构，并通过全面的计算分析，解析了 CYP725A4 在天然紫杉醇生物合成中的催化机制。
蛋白质	2024/2/23	A co-assembly platform engaging macrophage scavenger receptor A for lysosome-targeting protein degradation	董魁伟等	《Nature Communications》	该研究以自组装多肽作为骨架结构搭载寡糖，设计合成出一系列能够形成均一纳米条带结构的糖肽缀合物，在无需制备复杂结构共价偶联糖簇的情况下，实现了对寡糖与糖结合蛋白亲和力的测定评估，并从中发现了具有免疫刺激活性和疫苗佐剂开发潜力的新型糖类化合物，在此基础上发展了一种基于共组装的溶酶体靶向非共价降解剂构建策略，即 LYTACA。
基因	2024/2/22	Heparin specifically inhibits CRISPR/Cas12 activation, enabling ultrasensitive heparin detection and gene editing regulation	张幸等	《Analytical Chemistry》	该研究阐明了肝素通过与 crRNA 竞争性结合 Cas12 蛋白，特异性抑制 CRISPR/Cas12 (Cpf1) 激活。肝素的抑制效力与其分子量、硫酸化程度成正相关。同时，E.coli 胞内荧光报告实验表明肝素可在活菌中抑制 CRISPR/Cas12 的靶向编辑。基于这一发现，研究团队首创了肝素试纸条检测法，构建名为 HepaStrip 的合成生物学快

检器件，可在 20 min 内检测临床样品中肝素的含量。

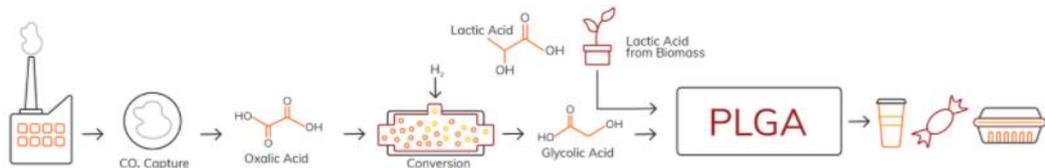
资料来源：J Am Chem Soc, ACS Sustainable Chemistry & Engineering, Angewandte Chemie International Edition, PNAS, 华安证券研究所

2 周度公司研究:Avantium—商业化生产 PEF 可回收生物塑料

Avantium 是壳牌的衍生公司。公司成立于 2000 年 2 月，致力于开发和商业化利用可再生资源 and 用于各种消费品的循环塑料材料生产化学品的突破性技术。Avantium 主要产品是 PEF，总部位于阿姆斯特丹。PEF 是一种新型、植物性、可回收的塑料材料，具有环境和性能特征的强大组合，在包装、纺织品和薄膜领域具有巨大的潜力。

Avantium 计划在今年晚些时候开设一家工厂，实现植物基塑料的商业规模生产。公司的 YXY 植物转塑料技术可将植物糖催化转化为化学结构单元，可用于各种化学品和塑料，包括聚乙烯呋喃酸酯 (PEF)。正在荷兰建设的商业 FDCA 工厂将于今年下半年投入运营。用新型生物塑料生产的瓶子将于明年初在超市和其他地方上市。目前公司已经签订了 15 份承购协议，即潜在客户承诺购买 Avantium 计划生产的 FDCA 和 PEF。

图表 7 Avantium 的 CO2 转化图示



资料来源：Avantium 官网，华安证券研究所

2023 年 2 月，Avantium 宣布与美国可持续材料公司 Origin Materials Inc. 建立合作伙伴关系。此次合作旨在将两家公司的技术平台结合在一起，以工业规模利用可持续木材残留物生产 FDCA。该许可协议将允许 Origin Materials 使用 Avantium 的工艺技术，在美国设计和建造一座年产能约 11 万吨的 FDCA 工厂。据新闻消息，Avantium 将向 Origin Materials 提供 FDCA 和 PEF，以加速市场开发。

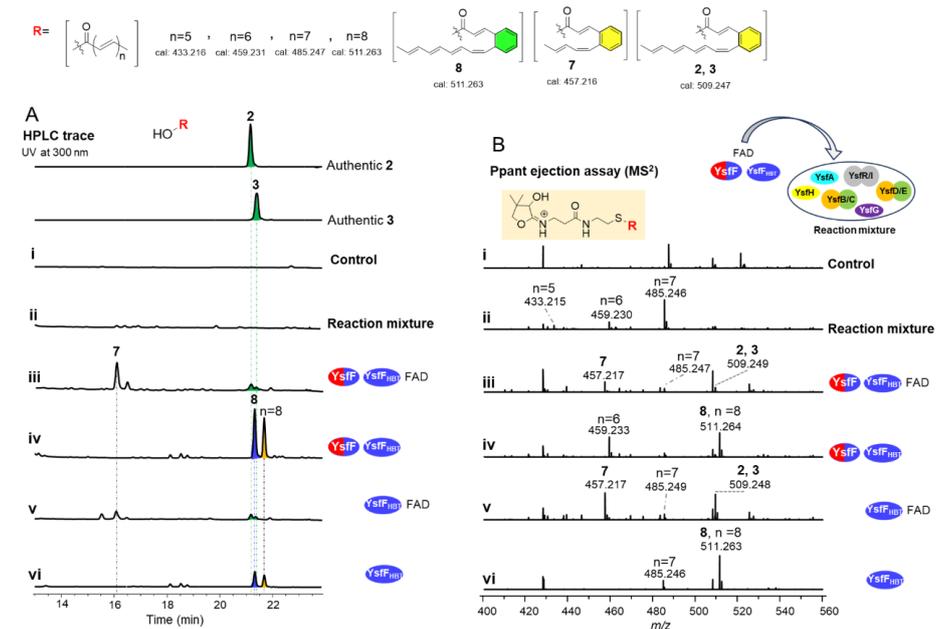
据悉，Avantium 已与多家公司协商承购协议。其中包括嘉士伯集团、Albert Heijn、AmBev、LVMH 香水和化妆品品牌。

3 重点事件分析:多功能硫酯酶 YsfF 参与肉桂酰二聚体形成机制

2024年3月10日，西北农林科技大学邓梓荣博士在 *Angewandte Chemie International Edition* 在线发表“A Versatile Thioesterase Involved in Dimerization during Cinnamoyl Lipid Biosynthesis”的研究论文。该研究首先通过序列分析以及 pull-down 实验，发现 *ysfF* 是一个独特的“gene-within-gene”，在其内部存在另外的起始密码子和核糖体结合位点，从而编码两个蛋白：含双功能结构域（ α/β -hydrolase 和 4-HBT like）的完整 *YsfF* 和只含 4-HBT like 结构域的 *YsfFHBT*。为了解析 *ysfF* 的功能，作者首先构建了不同版本的 *ysfF* 突变株，结果显示 *YsfF* 的两个功能结构域都具有硫酯酶活性，且 4-HBT like 结构域对 *youssoufenes* 的生物合成至关重要。通过体外重构实验，研究人员发现 *YsfFHBT/YsfF* 是第八轮延伸所必需的，并均可以完成苯环形成所必需的 6π -电环化反应。

研究证明了二聚化是一个发生在载体蛋白上的线上组装过程。鉴于难以从基因敲除实验结果判断二聚体形成相关基因，作者推测二聚化可能发生在载体蛋白上。因此，研究人员采用该团队前期建立的体内标记追踪（ITCT）策略富集了细胞内载体蛋白 *YsfA*，发现了可能的二聚体形成中间体 9 和 10（推测为 1），证明了二聚化是一个发生在载体蛋白上的线上组装过程。分析比对不同突变株细胞内 *youssoufene* 合成中间体情况，结果显示 *YsfF* 参与了二聚化过程。接着，研究人员通过体外重构实验成功检测到了二聚体化合物 1，发现 *YsfF* 的两个功能结构域和环化酶 *YsfX* 共同参与了二聚体形成。

图表 8 *YsfFHBT/YsfF* 是第八轮延伸所必需的，均可完成 6π -电环化反应



资料来源：《A Versatile Thioesterase Involved in Dimerization during Cinnamoyl Lipid Biosynthesis》，华安证券研究所

结果揭示了多功能硫酯酶 *YsfF* 发挥 6π -电环化、二聚化和水解功能的分子机制。为了探究 *YsfF* 的催化机制，研究人员尝试了蛋白质晶体学实验，但均未成功获得晶体。因此，作者进行了同源建模和分子对接，并结合一系列定点突变实验，阐明了 *YsfF* 中 N301、E483 和 H566 为进行 6π -电环化反应及二聚化过程的关键残基，N301 和 E483 则负责催化水解反应的发生。最终，揭示了多功能硫酯酶 *YsfF* 发挥 6π -电环化、二聚化和水解功能的分子机制。

以上研究结果加深了我们对硫酯酶家族多功能性的理解，体现了自然界中“一个基因——多个功能”的奇妙现象，同时为构筑肉桂酰二聚体活性分子提供了理论基础。

4 风险提示

政策扰动，技术扩散，新技术突破，全球知识产权争端，全球贸易争端，碳排放趋严带来抢上产能风险，油价大幅下跌风险，经济大幅下滑风险。

重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告由华安证券股份有限公司在中华人民共和国（不包括香港、澳门、台湾）提供。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，A 股以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普 500 指数为基准。定义如下：

行业评级体系

- 增持—未来 6 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 以上；
- 中性—未来 6 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差 -5% 至 5%；
- 减持—未来 6 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 以上；

公司评级体系

- 买入—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15% 以上；
- 增持—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 至 15%；
- 中性—未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差 -5% 至 5%；
- 减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 至 15%；
- 卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15% 以上；
- 无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。