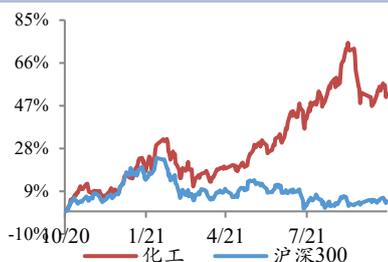


合成生物学双周报：新一代生物乙醇助力“碳中和”

行业评级：增持

报告日期：2021-10-30

行业指数与沪深300走势比较



分析师：刘万鹏

执业证书号：S0010520060004

电话：18811591551

邮箱：liuwp@hazq.com

联系人：曾祥钊

执业证书号：S0010120080034

电话：13261762913

邮箱：zengxz@hazq.com

主要观点：

● 周报说明

这是一份面向一级市场、二级市场、企业和高校的合成生物学行业周报。合成生物学因为底层工具的突破逐渐成为人类造物的新方式，并有望在“碳中和”背景下发展为绿色制造的主流思路之一。我们主要聚焦在生物制品，而非生物制药领域。我们将努力完善此周报，使其更有助于资本和产业的联动，并提前挖掘投资机会。

相关公司持续补充中……

图表 华安合成生物学指数



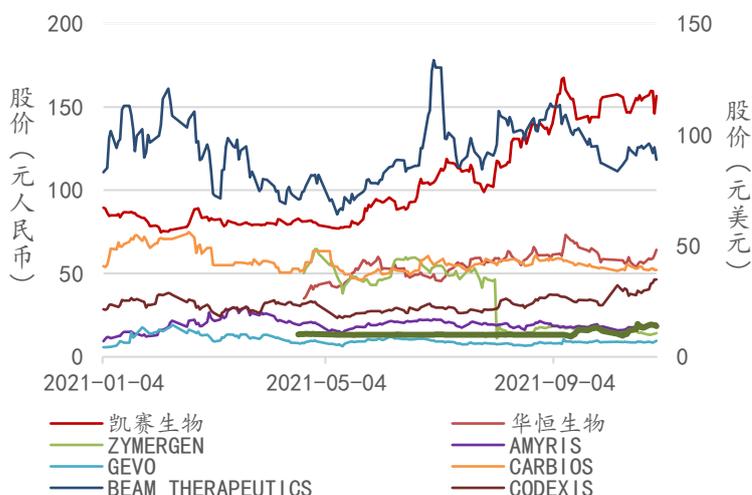
注：2021年1月1日为基准1000点。

资料来源：wind，华安证券研究所

相关报告

1.石化化工重点行业节能降碳行动方案发布 2021-10-24

图表 合成生物学主要上市公司市场表现



资料来源：wind，华安证券研究所

● **和度生物完成 Pre-A 轮融资，以合成生物学加速微生物载体基因治疗药物研发。**

近日，和度生物技术（上海）有限公司（CommBio Therapeutics）宣布完成 Pre-A 轮融资。据悉，本轮融资由鼎晖投资领投，道远资本、隆门资本与中盈鑫达跟投，将用于加速和度生物创新药研发，推动微生物细菌载体基因治疗研究进入临床前药物开发阶段。和度生物利用合成生物学等方法对细菌基因组进行改造，以此引入治疗疾病的外源基因，并通过构建基因工程微生物调节肠道免疫和代谢等功能，从而治疗肠道功能紊乱相关的疾病。

● **Ginkgo 推出美容公司获 7800 万美元融资，合成生物学或将提供 60% 以上功能性原料。**

10 月 27 日，在 Ginkgo Bioworks 平台上推出的 Arcaea (Ar-kay-uh) 宣布其完成了 7800 万美元的 A 轮融资，Arcaea 将借助生物学作为自我表达的工具，通过利用 DNA 测序、生物工程和发酵等技术来为美容开发新的成分和产品体验，为建立一个新的、可再生的未来美容行业助力。本轮融资的投资者包括 Cascade Investment LLC、Viking Global、CHANEL、Givaudan 和 Wittington Ventures 在内的战略和金融投资者财团。

● **奥本大学王义研究团队利用编程梭菌高产短链脂肪酸酯，产量高出 2400 倍，合作公司即将进行中试。**

近日，美国奥本大学（Auburn University）生物系统工程系王义副教授带领团队通过科学设计和系统优化，开发了一株高产乙酸丁酯的菌株，实现了生产高价值且便于分离的脂肪酸酯，其产量是以前报道过生产同样产品工程菌产量的 2400 多倍。这篇研究以题为“Renewable fatty acid ester production in Clostridium”发表在 Nature Communications 上，并被杂志主编确定为近期发表在 Biotechnology and methods 领域的重点推介文章之一。

● **基因组编写计划将推出一款用于基因组编辑的计算机辅助设计 (CAD) 软件 GPW CAD。**

近日，全球权威组织——基因组编写计划（GP-write）宣布，将推出一款用于基因组编辑的计算机辅助设计 (CAD) 软件 GPW CAD，使大规模的基因组编辑和设计变得更加容易。据悉，以 GPW CAD 的基因组编写技术作为起点，GP-write 已联合多家企业，打造包括了全基因组设计、组装和测试的“一站式服务”。研究人员将能够利用该平台自行设计基因组，继而直接从 GPW 工业合作伙伴处订购合成好的 DNA，并选择代工厂进行组装和测试。

● **生物技术助力啤酒的可持续发展之路，风味更香，运输成本更低。**

近日，SBT（一个可持续饮料技术公司）开发了一种名为 BrewVo 的工艺，该工艺可以生产出高度浓缩的啤酒，其运输重量和体积仅为传统啤酒的六分之一。SBT 表示较小的浓缩物降低了与包装、运输和冷藏相关的大部分

温室气体排放。根据 SBT 的创始人兼首席技术官 Patrick Tatera 的说法，因此浓缩物的运输效率是小桶的八倍，SBT 还声称其啤酒浓缩物可以冷冻以延长其保质期，减少浪费。BrewVo 从根本上改变了啤酒在世界各地的运输方式，BrewVo 的啤酒产品在科罗拉多州丹佛的几家酒吧有售；公司正在努力在南美开设一家酒吧，很快将与科罗拉多州的酿酒商 Sleeping Giant 合作，扩大生产规模。

● **基于小鼠神经元的气味机器人可通过 4096 种气味分析疾病。**

近日，近日，Koniku 公司宣布公司研发的 Koniku Kore 使用基于小鼠神经元的生物技术来检测疾病、化学物质甚至爆炸物，可同时检测和解释 4096 种不同的气味，目前获得了硅谷科技巨头的资助。Agabi 和他的团队就在老鼠身上分离出类似的细胞，对它们进行基因改造以携带让它们能够闻到空气中成分的蛋白质，将它们插入 Koniku 芯片中，然后将芯片放置在 Koniku Kore 内，Koniku Kore 通过机械泵收集空气并将其传递给细胞，细胞检测气味并发出由设备的车载计算机解释的信号。

● **微生物固氮创新公司 Pivot Bio 推出了一个新的零食品牌 Connect。**

近日，微生物固氮创新公司 Pivot Bio 推出了一个新的零食品牌 Connect™，产品线中的第一个小吃是“黄蝴蝶爆米花”。该产品全生育期均使用微生物氮作为氮源，相较于化学合成氮，这种清洁氮对空气和水环境更加友好。近年来，与生物固氮产业相关的巨头公司面对机遇也在不断进行调整。美国固氮菌生产厂家 Becker Underwood 被顶级跨国公司巴斯夫收购，加拿大固氮菌生产厂家 Philom Bios 公司被拜耳公司收购。英国农业技术公司 Azotic Technologies 采用生物工程和种衣剂技术，研发固氮技术产品 Envita 并面向全球市场销售。国际固氮微生物产业出现新一轮的技术升级与产业革命。不过，生物固氮存在天然固氮体系宿主范围窄和固氮活性受环境影响大等问题，还有固氮生产菌株竞争力弱和田间应用效果不稳定等问题，这些仍然是全世界需要继续攻克的技术难题。

● **清华大学团队研发治疗性工程益生菌，或将显著提高结肠炎治疗效果。**

通过口服肠道益生菌药物抑制炎症是一种常见的治疗策略，大肠杆菌 *E. coli* Nissle 1917 (EcN) 就是其中的一种。为了提高 EcN 的治疗功效，陈国强团队通过在 EcN 中过表达 3HB 的方式，获得了一株重组菌 EcNL4，其可以在肠道定植，以食物为原料合成药物，药物直接在原位缓释，降低了药物的脱靶作用，使药物递送更加有效，其药效远比 EcN 和 3HB 单独作用时更强，在治疗肠炎时展现了“1+1>2”的效果。该研究成果于 2021 年本免疫学英文杂志《自然细胞与分子免疫学》(Cellular & Molecular Immunology)，标题为“Construction of a sustainable 3-hydroxybutyrate-producing probiotic *Escherichia coli* for treatment of colitis”。论文的通讯作者为陈国强，第一作者为其博士生闫煦。此项研究作既开发出了更加有效的益生菌，也为工程益生菌治疗疾病提供了概念证明。

● **远大医药加强合成生物学布局，拟收购氨基酸企业华晨生物 80% 股权。**

10月19日，远大医药发布公告：集团拟收购一间氨基酸生产公司80%股权。据公告文，由集团附属公司湖北远大生命科学与技术有限责任公司与河北华阳生物科技有限公司订立股权收购协议，约定待相关条件满足后将以1.072亿元收购沧州华晨生物科技有限公司80%的股权。远大医药表示，此次收购华晨生物将有望为远大医药生物技术产品及健康产品板块带来新的业务增长点，也是远大医药在精品氨基酸的基础上，向多元化氨基酸战略迈进的重要一步，在丰富产品集群的同时，将氨基酸产业链进一步延伸，在上游氨基酸原料及下游终端健康食品及医药制剂领域建立深度的产业化及规模化布局。

● **细胞培养肉公司周子未来完成7000余万元A轮融资。**

近日，南京周子未来食品科技有限公司完成A轮融资，目前已获得高瓴创投、经纬创投、清流资本和南京市创新投资集团的7000余万元融资。通过本轮融资，公司将继续整合国内外优势资源，完善生产工艺，降低生产成本，建设细胞培养肉产品的中试生产线。2019年，国际食品科学院院士、南京农业大学周光宏教授作为周子未来的首席科学家，带领团队创制出中国第一块细胞培养肉，目前已经在种子细胞提取与干性维持、细胞悬浮放大生产、无血清培养基以及产品研发方面取得关键性突破。

● **NHGRI 授予 DNA 合成企业 Molecular Assemblies 一阶段 SBIR 最高赠款。**

近日，Molecular Assemblies 是一家总部位于圣地亚哥的私营生命科学公司，致力于开发酶促DNA合成技术，旨在为下一代基于DNA的产品提供动力。Molecular Assemblies 宣布获得美国国家卫生研究院国家人类基因组研究所（NHGRI）颁发的共计25万美元的小型企业创新研究计划（SBIR）第一阶段赠款。该赠款用以支持Molecular Assemblies完成酶促DNA合成开发、促进其商业化。并希望通过该酶促DNA合成技术以推动整个合成生物学领域的发展。

● **噬菌体疗法公司 Locus Biosciences 完成新一轮2500万美元融资，总融资超10亿美元。**

噬菌体是一类能够杀死细菌的病毒，也是合成生物学研究中重要的模式生物体，目前已有家公司正在开发使用噬菌体治疗的创新疗法。近日，临床阶段的生物技术公司Locus Biosciences宣布获得来自大力神资本（NYSE: HTGC）的2500万美元融资。用于开发更精确的工程噬菌体疗法来对抗各种耐药细菌感染并推动合成生物学的发展。该公司的研发管线为针对四种常见细菌的产品。包括大肠杆菌、肺炎克雷白杆菌、铜绿假单胞菌以及金黄色葡萄球菌。此外它还具有针对微生物组相关疾病的产品，例如炎症性肠病，对免疫肿瘤疗法的药物反应，与免疫检查点抑制剂相关的感染以及结直肠癌。

● **DNA&RNA 合成企业百力格生物完成3亿元人民币A轮融资。**

近日，上海百力格生物技术有限公司宣布完成3亿元A轮融资，继续深耕体外诊断和核酸药物核心原料领域，强化相关关键原料细分领域领先优

势。本轮融资由全球领先的投资机构凯雷投资集团 (The Carlyle Group) 通过旗下人民币基金领投, 中金资本旗下中金启德基金、元生创投跟投, 易凯资本担任百力格本轮融资的财务顾问。融资所取的资金将用于 DNA&RNA 工业原料合成类产品的研发投入, 以及蛋白质的研发生产和核酸药物原料的研发生产。

● **合成生物学公司融资加速, 和度生物、南京周子未来食品, 上海百力格生物, Locus Biosciences、Arcaea 陆续完成多轮融资。**

2021 年 9 月至今, 国内外多家企业完成了新的融资。

(1) 国内企业: 2021 年 9 月, 单细胞测序领军企业墨卓生物科技 (浙江) 有限公司宣布获得 1.5 亿人民币的 A 轮融资, 由华盖资本领投, 源码资本和老股东比邻星创投跟投。基因编辑疗法公司瑞风生物完成数亿元人民币 A+轮融资。合成生物学公司百葵锐生物于近日宣布完成数千万元人民币的天使轮融资, 由上海火山石资本领投。合成生物学公司欣贝莱生物宣布完成千万元的 pre-A 轮融资, 由凯泰资本领投, 华大松禾天使基金跟投。中国植物肉品牌米特加宣布首次完成数千万元的天使轮融资, 投资方为番茄资本与山东赫达。由番茄资本领投, 占股 5.04%, 山东赫达跟投, 持股增加至 32.01%; 此轮米特加投后估值大约为 4.2 亿元。2021 年 10 月, 专注肠道细菌载体基因治疗企业和度生物宣布完成 Pre-A 轮融资。本轮融资由鼎晖投资领投, 道远资本、隆门资本与中盈鑫达跟投, 将用于加速和度生物创新药研发, 推动微生物细菌载体基因治疗研究进入临床前药物开发阶段。南京周子未来食品科技有限公司完成 A 轮融资, 目前已获得高瓴创投、经纬创投、清流资本和南京市创新投资集团的 7000 余万元融资。上海百力格生物技术有限公司宣布完成 3 亿元 A 轮融资, 本轮融资由全球领先的投资机构凯雷投资集团 (The Carlyle Group) 通过旗下人民币基金领投, 中金资本旗下中金启德基金、元生创投跟投, 易凯资本担任百力格本轮融资的财务顾问。

(2) 国外企业: 2021 年 9 月, 微生物疗法公司 EnteroBiotix 宣布完成 2150 万美元 (约 1550 万英镑) 的 A 轮融资。所得款项将用于推进公司的微生物组药物管线并巩固其产品开发和制造能力。此次融资由 Thairm Bio(Thairm) 牵头。CRISPR 生物技术初创公司 Mammoth Biosciences 宣布完成 Red mile Group 领投的 1.5 亿美元 D 轮融资。化工脱碳公司 Solugen 宣布完成超过 3.5 亿美元的 C 轮融资, 由 GIC 和 Baillie Gifford 领投。合成生物学细胞编程公司 Ginkgo Bioworks 宣布和 Soaring Eagle Acquisition Corp (Nasdaq: SRNG) 完成业务合并, 并在纽约证券交易所 (NYSE) 敲响开市钟, 融资 16.33 亿美元。致力于从微生物群落中寻找创新灵感的公司 AgBiome LLC, 宣布已完成 1.16 亿美元的 D 轮融资。Colossal 公司宣布获得了 1500 万美元种子轮融资, 领投方是美国亿万富翁、传奇娱乐公司前首席执行官 Thomas Tull。2021 年 10 月, 香肠制造商 New Age Meats 宣布完成 2500 万美元的 A 轮融资, 由韩国能源和房地产集团韩华领投, IndieBio、TechU Ventures 和 Siddhi Capital 跟投。5Metis 在超额认购的 A 轮优先股融资轮中从投资者那里筹集了 1000 万美元, 标志着 Accelerator 计划历史上最大的投资交易。细胞工厂 Cellibre 今天宣布

了完成 1150 万美元超额 A 系列融资。本轮由梅里达资本控股公司领投，其余投资者还包括公司创始人、投资仅限工业大麻的私募股权公司 Entourage Effect Capital、Scott • Gordon、Flatiron Venture Partners、L2V 以及 Delta Emerald Ventures。Molecular Assemblies 宣布获得美国国家卫生研究院国家人类基因组研究所 (NHGRI) 颁发的共计 25 万美元的小型企业合作研究计划 (SBIR) 第一阶段赠款。临床阶段的生物技术公司 Locus Biosciences 宣布获得来自大力神资本 (NYSE: HTGC) 的 2500 万美元融资。用于开发更精确的工程噬菌体疗法来对抗各种耐药细菌感染并推动合成生物学的发展。Arcaea (Ar-kay-uh) 宣布其完成了 7800 万美元的 A 轮融资，本轮融资的投资者包括 Cascade Investment LLC、Viking Global、CHANEL、Givaudan 和 Wittington Ventures 在内的战略和金融投资者财团。

● 10 月以来国内主要合成生物学企业新增专利 16 项。

10 月以来新增公开专利：

凯赛生物 3 项，分别为一种热塑性增强生物基 PA56/PA66 合金及其制备方法、长链二元酸产品及其精制工艺、一种从发酵液中提取长链二元酸的方法。

华熙生物 5 项，分别为含透明质酸的解酒护肝组合物及其应用、干酪乳杆菌发酵滤液、制备方法及其应用、动物双歧杆菌发酵滤液、制备方法及其应用、一种含透明质酸的牙膏及其制备方法、一种含玻尿酸的头皮养护组合物及其制备方法和应用。

蓝晶微生物 2 项，分别为用于生产橄榄醇和橄榄醇酸的工程化微生物、橄榄醇合成酶变体和表达其的工程化微生物。

弈柯莱生物 1 项，为一种基因工程菌及其应用。

合生基因 1 项，为可编程的溶瘤病毒疫苗系统及其应用

丰原生物 1 项，为一种利用凝结芽孢杆菌制备含羟基羧酸及其盐的发酵培养基及发酵方法。

瑞德林生物 1 项，为一种兰瑞肽的制备方法、棕榈酰三肽-1 的制备方法。

百葵锐生物 2 项，分别为一种生物表面活性剂及其制备方法、一种在细胞表面展示裂解酶的方法及其应用

● 合成生物学研究前沿进展

蛋白质研究领域，来自华盛顿大学的 Christopher H, Bowen, Cameron J. Sargent, Ao Wang 等人发表论文《微生物生产肌联蛋白 (titin) 的纤维具有优越的机械性能》。论文讲述了该团队采用合成生物学方法，将蛋白质聚合在工程微生物内部。利用这项技术，研究小组设计了高分子量肌联蛋白的微生物生产，然后被纺成纤维。

基因编辑领域，来自湖南师范大学夏立秋组 ACS SynBio 发表论文

《Flaviolin-Like Gene Cluster Deletion Optimized the Butenyl-Spinosyn Biosynthesis Route in Saccharopolyspora pogona》。本研究通过删除须糖多孢菌非靶标基因簇 clu13，获得一株高效生产丁烯基

多杀菌素的基因簇敲除菌 *S. pogona-Δclu13*，课题组结合转录组学，鉴定到了 *clu13* 中抑制丁烯基多杀菌素的关键因子。为了指导后续的研究，对 *S. pogona-Δclu13* 进行蛋白质组学分析，挖掘到调控丁烯基多杀菌素生物合成的关键代谢途径，为进一步优化丁烯基多杀菌素生产路线提供了指导。

代谢工程领域，中科院天津工业生物技术研究所朱之光团队于 *Angewandte Chemie International Edition* 杂志在线发表题为 “Installing a green engine to drive an enzyme cascade: a light-powered in vitro biosystem for poly(3-hydroxybutyrate) synthesis” 的研究论文，报道了一种利用天然类囊体膜高效驱动体外多酶催化系统的构建策略。该研究团队以乙酸钠到聚 3-羟基丁酸酯 (PHB) 的体外合成为例，引入来自菠菜的类囊体膜，通过光能驱动类囊体膜同时空共再生 NADPH 和 ATP，并耦联一条五酶级联催化产 PHB 的途径，成功构建了一个光能利用与物质转化高效协同的体外多酶催化系统。

中国科学院的姜卫红、顾阳研究团队发表《*Metabolic Engineering of Gas-Fermenting Clostridium ljungdahlii for Efficient Co-production of Isopropanol, 3-Hydroxybutyrate, and Ethanol*》，改造了食气梭菌，使其可同时高效生产三种大宗化学品——异丙醇、乙醇、3-羟基丁酸（以下称为 3-HB）。经过一系列的实验，研究最终确定了敲除 *fadKM1* 基因加过表达 *aor1* 或 *aor2* 基因的工程策略，能得到 813mg/L 和 743mg/L 的异丙醇，同时观察到醋酸盐转化为乙醇的结果，相当于间接提升了乙醇的产量。研究人员还对气体发酵条件进行了优化，最优工程菌株在连续供气的发酵条件下，异丙醇、3-羟基丁酸和乙醇三种产物的总产量达到 45g/L，其中异丙醇产量超过 13g/L，显著高于目前已报道的食气梭菌合成水平。

中国科学院天津工业生物技术研究所田朝光团队发表论文《*Coordination of consolidated bioprocessing technology and carbon dioxide fixation to produce malic acid directly from plant biomass in Myceliophthora thermophila*》，该团队把生物炼制与固碳技术结合起来，开发了一种新型生物精炼系统，通过一种工业丝状真菌，从植物生物质中获得了迄今为止最高的苹果酸产量，该系统可以实现用 1.89 吨生物质生产 1 吨苹果酸，固定二氧化碳 0.14 吨。

来自南开大学的蔡峻老师和天津工业生物技术研究所的张学礼、朱欣娜老师合作报道了代谢改造大肠杆菌高效生产乙醇酸的策略，相关研究发表在近期的 *Biotechnology and Bioengineering* 杂志上：Multiple strategies for metabolic engineering of *Escherichia coli* for efficient production of glycolate。作者从丙酮丁醇梭菌中引入 NADP⁺ 依赖型的 3-磷酸甘油醛脱氢酶 GapC，可以在糖酵解过程中氧化 3-磷酸甘油醛时生成 NADPH 而不是 NADH。作者进一步失活了可溶性转氨酶 SthA，通过阻止其转化为 NADH 来保护 NADPH。作者对异柠柠檬酸脱氢酶 (ICDH) 进行了失活，增加了乙醛酸支路的碳通量，从而提高乙醇酸的滴度。除此，作者还在以上改造基础（整合 GapC，失活 SthA、ICDH）上，上调了异柠柠檬酸裂合酶 AceA 和乙醛酸还原酶 YcdW，最终将乙醇酸滴度增加至 5.3

g/L, 产量为 1.89mol/mol 葡萄糖; 优化的分批补料发酵在 60 小时后滴度达到 41g/L, 产量为 1.87mol/mol 葡萄糖。

基因线路领域, 来自苏黎世联邦理工学院的 Martin Fussenegger 教授发表论文《Therapeutic cell engineering: designing programmable synthetic genetic circuits in mammalian cells》, 介绍了用于设计治疗细胞的可用工具和策略, 讨论了控制细胞行为的各种方法, 列举了工程细胞在早期诊断和治疗各种疾病中的应用, 展望了新兴技术融入未来细胞疗法的潜力。

生物元件领域, 来自清华大学的陈国强发表《Construction of a sustainable 3-hydroxybutyrate-producing probiotic Escherichia coli for treatment of colitis》, 为了提高 EcN 的治疗功效, 陈国强团队通过在 EcN 中过表达 3HB 的方式, 获得了一株重组菌 EcNL4, 其可以在肠道定植, 以食物为原料合成药物, 药物直接在原位缓释, 降低了药物的脱靶作用, 使药物递送更加有效, 其药效远比 EcN 和 3HB 单独作用时更强, 在治疗肠炎时展现了“1+1>2”的效果。此项研究既开发出了更加有效的益生菌, 也为工程益生菌治疗疾病提供了概念证明。

● 风险提示

产业化进程不及预期的风险; 菌种及配方泄露的风险; 法律诉讼的风险; 生物安全的风险; 道德伦理的风险; 下游认证不及预期的风险。

正文目录

1 新一代燃料乙醇有望成为“碳中和”解决方案	13
1.1 国内燃料乙醇市场有望达千万吨级水平	13
1.2 新一代工业尾气生产燃料乙醇的技术已经实现产业化.....	19
2 国内外合成生物学企业介绍	21
2.1 凯赛生物	22
2.2 华熙生物	27
2.3 华恒生物	33
2.4 蓝晶微生物	39
2.5 恩和生物	41
2.6 弈柯莱生物	42
2.7 酶赛生物	44
2.8 合生基因	46
2.9 丰原生物	48
2.10 瑞德林生物	51
2.11 欣贝莱生物	57
2.12 臻质医疗	59
2.13 百葵锐生物	61
2.14 一兮生物	63
2.15 森瑞斯生物	64
2.16 羽冠生物	65
2.17 微构工场	66
2.18 Amyris (美国)	67
2.19 Ginkgo Bioworks (美国)	70
2.20 Zymergen (美国)	73
2.21 Gevo (美国)	74
2.22 Bolt Threads (美国)	76
2.23 Lygos (美国)	78
2.24 Pivvt Bio (美国)	80
2.25 Lanzatech (美国)	81
2.26 Carbios (法国)	83
2.27 Beam (美国)	84
2.28 Codexis (美国)	86
2.29 Genomatica (美国)	88
2.30 传统化工企业在合成生物学领域布局	90
2.31 其他新兴企业在合成生物学领域布局	91
3 合成生物学产学研最新进展	94
4 合成生物学领域政策支持	102
5 风险提示	104

图表目录

图表 1 汽油添加剂性能比较.....	13
图表 2 生物发酵法是目前生产燃料乙醇的主要方法.....	14
图表 3 生物乙醇发酵技术发展历程及对比.....	15
图表 4 全球燃料乙醇主要生产国产量占比.....	15
图表 5 不同原料生产燃料乙醇成本对比.....	16
图表 6 美国燃料乙醇产量变化.....	16
图表 7 美国燃料乙醇生产企业统计.....	17
图表 8 我国燃料乙醇产量变化.....	17
图表 9 我国部分生物燃料乙醇生产企业统计.....	17
图表 10 我国汽油消费量及理论燃料乙醇消费量变化（燃料乙醇加入量 10%）.....	18
图表 11 工业尾气生产燃料乙醇流程图.....	19
图表 12 利用尾气生产燃料乙醇具有成本优势.....	19
图表 13 利用尾气生产燃料乙醇具有减排优势.....	19
图表 14 利用工业尾气生物发酵法生产乙醇企业概况.....	20
图表 15 华安合成生物学指数.....	21
图表 16 合成生物学主要上市公司市场表现.....	21
图表 17 凯赛生物公司信息.....	22
图表 18 凯赛生物融资进展.....	22
图表 19 凯赛生物最新动向.....	23
图表 20 凯赛生物今年以来专利及论文情况.....	23
图表 21 华熙生物公司信息.....	27
图表 22 华熙生物融资进展.....	27
图表 23 华熙生物最新动向.....	27
图表 24 华熙生物今年以来专利、论文及标准情况.....	28
图表 25 华恒生物公司信息.....	33
图表 26 华恒生物融资进展.....	33
图表 27 华恒生物最新动向.....	34
图表 28 华恒生物今年以来专利及论文情况.....	34
图表 29 蓝晶微生物公司信息.....	39
图表 30 蓝晶微生物融资进展及最新动向.....	39
图表 31 蓝晶微生物往年专利及论文情况.....	39
图表 32 恩和生物公司信息.....	41
图表 33 恩和生物融资进展.....	41
图表 34 恩和生物最新动向.....	41
图表 35 弈柯莱生物公司信息.....	42
图表 36 弈柯莱生物融资进展及最新动向.....	42
图表 37 弈柯莱生物今年以来专利情况.....	43
图表 38 酶赛生物公司信息.....	44
图表 39 酶赛生物融资进展.....	45
图表 40 酶赛生物最新动向.....	45
图表 41 酶赛生物今年以来专利情况.....	45



图表 42 合生基因公司信息.....	46
图表 43 合生基因融资进展.....	46
图表 44 合生基因最新动向.....	46
图表 45 合生基因往年专利及论文情况.....	47
图表 46 丰原生物公司信息.....	48
图表 47 丰原生物融资进展及最新动向.....	48
图表 48 丰原生物今以来专利、论文及标准情况.....	49
图表 49 瑞德林生物公司信息.....	51
图表 50 瑞德林生物融资进展及最新动向.....	54
图表 51 瑞德林生物今以来专利及论文情况.....	54
图表 52 欣贝莱生物公司信息.....	57
图表 53 欣贝莱生物融资进展及最新动向.....	57
图表 54 欣贝莱生物今以来专利情况.....	58
图表 55 臻质医疗公司信息.....	59
图表 56 臻质医疗融资进展及最新动向.....	59
图表 57 臻质医疗今年以来专利情况.....	60
图表 58 百葵锐生物公司信息.....	61
图表 59 百葵锐生物融资进展及最新动向.....	61
图表 60 百葵锐生物今年以来专利情况.....	62
图表 61 一兮生物公司信息.....	63
图表 62 一兮生物融资进展及最新动向.....	63
图表 63 一兮生物今年以来专利情况.....	63
图表 64 森瑞斯生物公司信息.....	64
图表 65 森瑞斯生物融资进展最新动向.....	64
图表 66 森瑞斯生物今年以来专利情况.....	64
图表 67 羽冠生物公司信息.....	65
图表 68 羽冠生物融资进展及最新动向.....	65
图表 69 微构工场公司信息.....	66
图表 70 微构工场融资进展及最新动向.....	66
图表 71 Amyris 公司信息.....	67
图表 72 Amyris 融资进展.....	67
图表 73 Amyris 最新动向.....	68
图表 74 Ginkgo Bioworks 公司信息.....	70
图表 75 Ginkgo Bioworks 融资进展.....	70
图表 76 Ginkgo Bioworks 最新动向.....	71
图表 77 Zymergen 公司信息.....	73
图表 78 Zymergen 融资进展.....	73
图表 79 Zymergen 最新动向.....	73
图表 80 Gevo 公司信息.....	74
图表 81 Gevo 融资进展.....	74
图表 82 Gevo 最新动向.....	74
图表 83 Bolt Threads 公司信息.....	76
图表 84 Bolt Threads 融资进展.....	76
图表 85 Bolt Threads 最新动向.....	77

图表 86 Lygos 公司信息.....	78
图表 87 Lygos 融资进展.....	78
图表 88 Lygos 最新动向.....	79
图表 89 Piovb Bio 公司信息.....	80
图表 90 Piovb Bio 融资进展.....	80
图表 91 Piovb Bio 最新动向.....	80
图表 92 Lanzatech 公司信息.....	81
图表 93 Lanzatech 融资进展.....	81
图表 94 Lanzatech 最新动向.....	82
图表 95 Carbios 公司信息.....	83
图表 96 Carbios 融资进展.....	83
图表 97 Carbios 最新动向.....	83
图表 98 Beam 公司信息.....	84
图表 99 Beam 融资进展.....	84
图表 100 Beam 最新动向.....	84
图表 101 Codexis 公司信息.....	86
图表 102 Codexis 融资进展.....	86
图表 103 Codexis 最新动向.....	87
图表 104 Genomatica 公司信息.....	88
图表 105 Genomatica 融资进展.....	88
图表 106 Genomatica 最新动向.....	89
图表 107 传统化工企业在合成生物学领域布局.....	90
图表 108 其他新兴企业在合成生物学领域布局.....	91
图表 109 美国合成生物学企业融资额变化.....	94
图表 110 合成生物学部分最新研究进展.....	94
图表 111 产学研合作近期动态.....	100
图表 112 合成生物学相关鼓励政策.....	102

1 新一代燃料乙醇有望成为“碳中和”解决方案

1.1 国内燃料乙醇市场有望达千万吨级水平

燃料乙醇是汽油中良好的辛烷值调和组分和汽油增氧剂，也是可以部分替代汽油的可再生能源。燃料乙醇一般是指体积分数达到 99.5% 以上的无水乙醇，是一种良好的辛烷值调和组分和汽油增氧剂，可以增加汽油的抗爆性以及促进汽油完全燃烧，减少对大气的污染，是部分替代汽油的良好清洁能源。从汽油安全性方面考虑，由于纯汽油易燃易爆，需要在汽油中添加抗爆剂控制燃烧的剧烈程度，同时添加增氧剂改善燃烧，减少废气排放。与 MTBE 等传统抗爆剂一样，燃料乙醇具有较高的辛烷值，在催化裂化汽油中有很好的调和效应，增加汽油抗爆性，并且更加绿色环保，是替代 MTBE 等传统抗爆剂的理想选择。从碳排放角度考虑，相比普通汽油，使用乙醇的汽油可显著降低一氧化碳、碳氢化合物和一次 PM2.5 等污染物的排放，碳烃排量下降 16.2%、一氧化碳排量下降 30%。此外，由于乙醇中的氧含量高，若汽油中添加 10% 乙醇，汽油中的氧含量可以达到 3.5%，使汽油完全燃烧。并且与增氧剂甲醇不同，乙醇无毒性，更加安全环保，是良好的增氧剂选择。

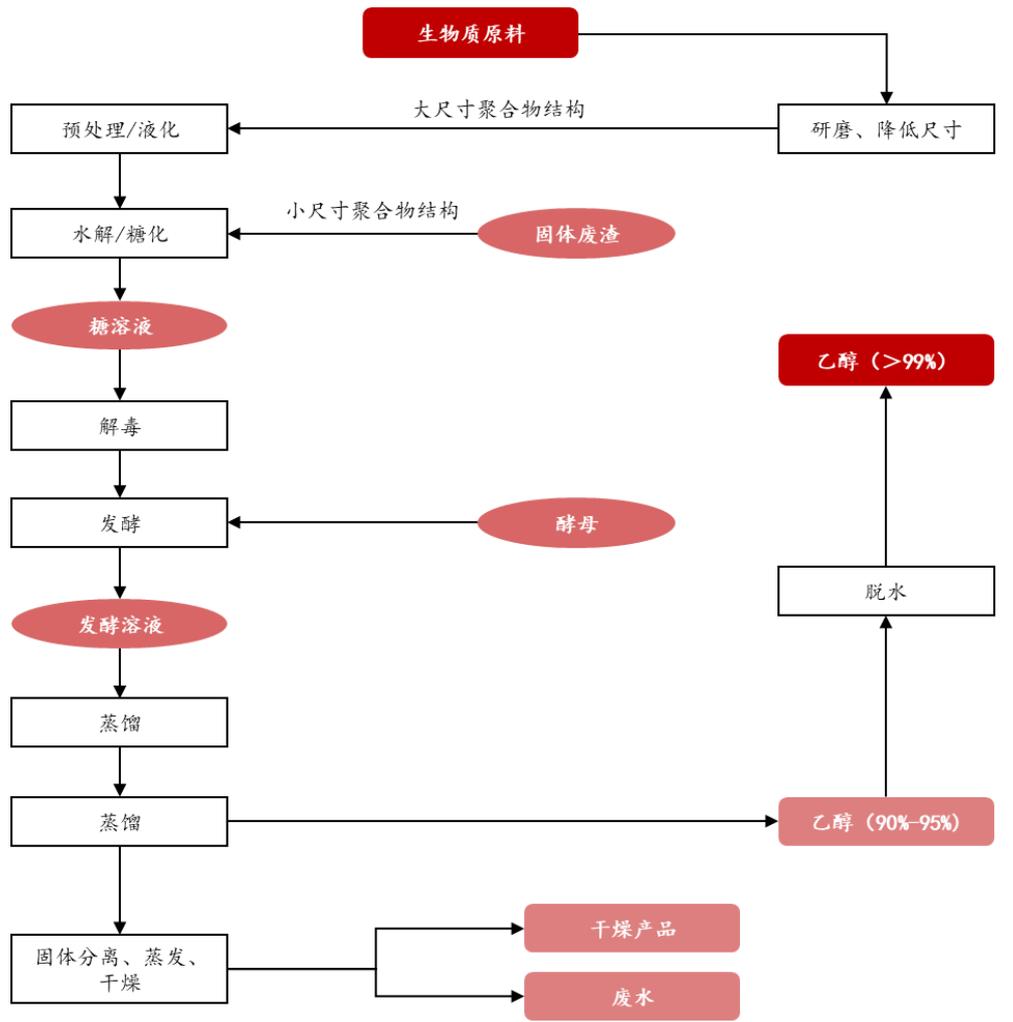
图表 1 汽油添加剂性能比较

添加剂类型	研究法辛烷值	含氧量 (%)	备注
汽油 (无添加)	90-100	2.7	易燃易爆，需防爆剂和增氧剂
甲醇	~130	50	毒性大，产生甲醛腐蚀发动机，欧美禁用
甲基叔丁醚 (MTBE)	~125	18.2	污染地下水，美国已禁用
乙基叔丁醚 (ETBE)	~120	15.7	欧盟部分地区使用，成本高
甲基环戊二烯三羟基锰 (MMT)	锰 < 18mg/L 提升 2-3	-	国 V 汽油中禁用
乙醇	~125	34.8	绿色环保，全球推广使用

资料来源：产业信息网，华安证券研究所

生物发酵法是目前生产燃料乙醇最主要的方法。燃料乙醇的生产方法主要分为化学法和生物法。化学法主要是乙烯路线和合成气路线；生物法主要是生物质原料通过水解发酵等工艺转化燃料乙醇，也称为生物乙醇。生物乙醇的生产工艺主要取决于所采用的生物质原料，不同生物质原料的乙醇生产工艺不尽相同。例如，利用含淀粉的生物质材料生产乙醇时，碾磨、液化以及糖化工艺必不可少；利用木质纤维素类生物质生产乙醇时，预处理和水解为常用工艺；而用糖类物质生产乙醇时，则不需要进行碾磨、预处理和糖化工艺。此外，如果在反应过程混入了有毒物质，还需考虑添加解毒工艺。

图表 2 生物发酵法是目前生产燃料乙醇的主要方法



资料来源：CNKI，华安证券研究所

得益于合成生物学技术的发展，不断对发酵体系的探索，越来越多的发酵生产乙醇技术被开发使用。合成生物学的介入，不仅仅可以提高原有发酵体系的效率，还能找到新的反应体系，更多的碳源得到有效的、高附加值的利用。根据生产原料的不同，生物乙醇的生产工艺可以分为五类，从粮食原料到非作物原料发展。

(1) 第1代生物乙醇工艺：主要是以甘蔗、玉米等粮食作物为生产原料。其生产工艺成熟，并实现商业化生产，但随着粮食价格上涨以及可能出现的“与人争粮”的问题，难以进一步发展。

(2) 第1.5代生物乙醇工艺：主要是以木薯、甘蔗、甜高粱茎秆等经济作物作为生产原料，但同样存在与粮林争地资源有限的问题，同时木薯干90%依靠进口，不符合国家安全发展方针。

(3) 第2代生物乙醇工艺：主要是以木质纤维素类生物质作为生产原料(如甘蔗渣、稻壳、秸秆等)，通过预处理、水解糖化、发酵等工艺生产的纤维素乙醇，充分发掘生物质资源的价值。该方法原料来源广泛，不与人畜争粮，不与粮林争地，但目前存在成本高、过程复杂、技术尚不成熟等缺点。

(4) 第3代生物乙醇工艺：主要是以微藻中含有的淀粉、纤维素、半纤维素等大量碳水化合物为原料。微藻具有远高于陆生植物的光合效率，生长周期短，原料生产方面

较传统作物有巨大优势；同时微藻生长过程中以大气中的 CO₂ 为主要碳源，是固碳的过程。微藻乙醇目前还处于研发阶段，还未达到工业化生产水平。

(5) 尾气乙醇工艺：主要是以钢铁、冶金、炼化等生产过程中产生的高浓度尾气作为原料，通过微生物发酵，高效转化为液态的清洁能源，不仅得到燃料乙醇，还可以副产高蛋白饲料。目前，该技术已经有商业化装置投产。

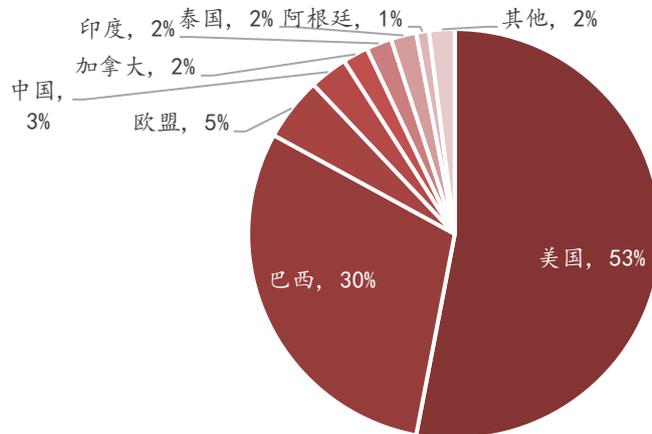
图表 3 生物乙醇发酵技术发展历程及对比

代次	产品	原料	核心技术	优点	缺点
G1	粮食乙醇	玉米、小麦等	水解、发酵	工艺简单成熟	与人畜争粮、资源有限
G1.5	非粮乙醇	木薯、红薯、甜高粱等	水解、发酵	工艺相对成熟	与粮林争地、资源有限
G2	纤维素乙醇	农产品废弃物、临产废弃物	预处理、水解、糖化	不与人畜争地、不与粮林争地、资源丰富	技术未普及、成本高、过程复杂
G3	微藻乙醇	微藻	提取、热加工、炔加工	原料易得低廉	存在技术瓶颈
-	尾气乙醇	工业尾气	微生物发酵	清洁环保	工业化应用的微生物菌株少

资料来源：CNKI，华安证券研究所

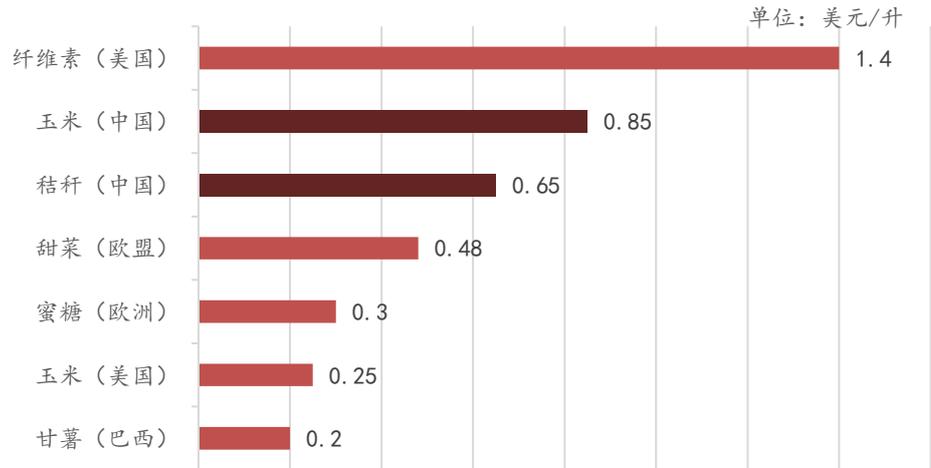
全球燃料乙醇生产主要集中在美国和巴西，主要是因为低廉的粮食成本。2020 年，全球共有 66 个国家和地区推广使用乙醇汽油，年消费乙醇汽油约 6 亿吨，占全球汽油消费总量的 6 成左右。美国和巴西燃料乙醇的年产量位列世界前两位，占世界总量的 80% 以上。粮食乙醇在海外仍有成本优势，粮食成本高制约国内燃料乙醇的发展。粮食乙醇方面，巴西甘蔗生产燃料乙醇的成本目前是 0.2 美元/升，美国玉米生产燃料乙醇的成本则是 0.25 美元/升，而中国玉米生产燃料乙醇的成本为 0.85 美元/升（玉米价格 2000 元/吨），主要是因为较高的粮食价格导致原料成本占比过高。废弃物乙醇方面，美国纤维素生产乙醇成本约为 1.4 美元/升，远远高于美国粮食乙醇的成本；而国内秸秆生产乙醇成本约为 0.65 美元/升，略低于国内粮食乙醇的成本。因此，国内有动力发展第 2、3 代燃料乙醇技术和尾气乙醇技术。

图表 4 全球燃料乙醇主要生产国产量占比



资料来源：RFA，华安证券研究所

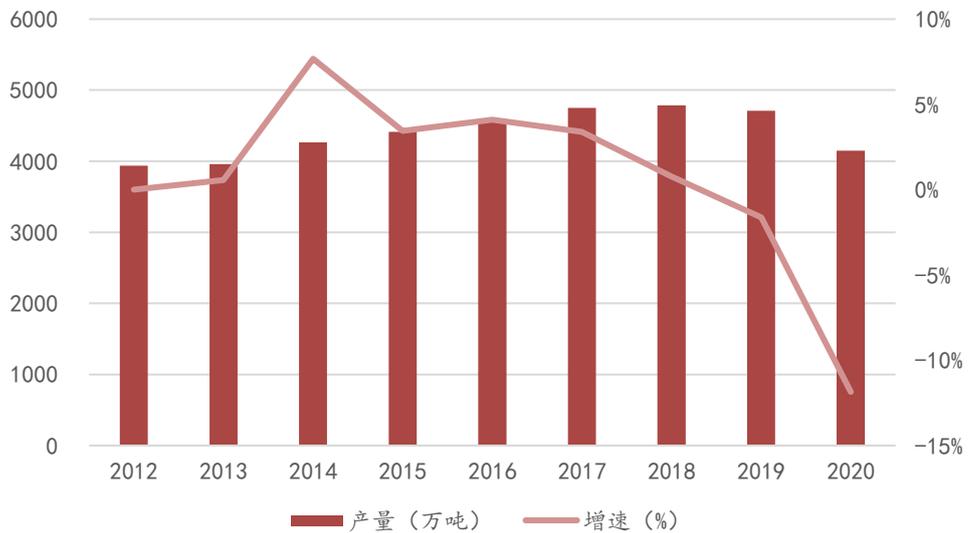
图表 5 不同原料生产燃料乙醇成本对比



资料来源: CNKI, 产业信息网, 华安证券研究所

美国燃料乙醇产量领先全球, 原料以玉米等粮食为主, 产量近年来增速放缓, 集中度下降。美国目前是全球最大的燃料乙醇生产国和乙醇汽油消费国, 2018 年美国燃料乙醇的产量达到顶峰的 4786 万吨, 2020 年受疫情影响降至 4150 万吨。截至 2021 年, 美国燃料乙醇生产企业总计 197 家, 生产能力约 114.5 万桶/天, 主要集中在玉米主产区的爱荷华州、内布拉斯加、伊利诺伊、南达科他、明尼苏达、印第安纳等。根据 EIA 数据, 2017 年燃料乙醇前五大公司占比接近 50%, 2021 年下降至 40% 以下。

图表 6 美国燃料乙醇产量变化



资料来源: EPA, 华安证券研究所

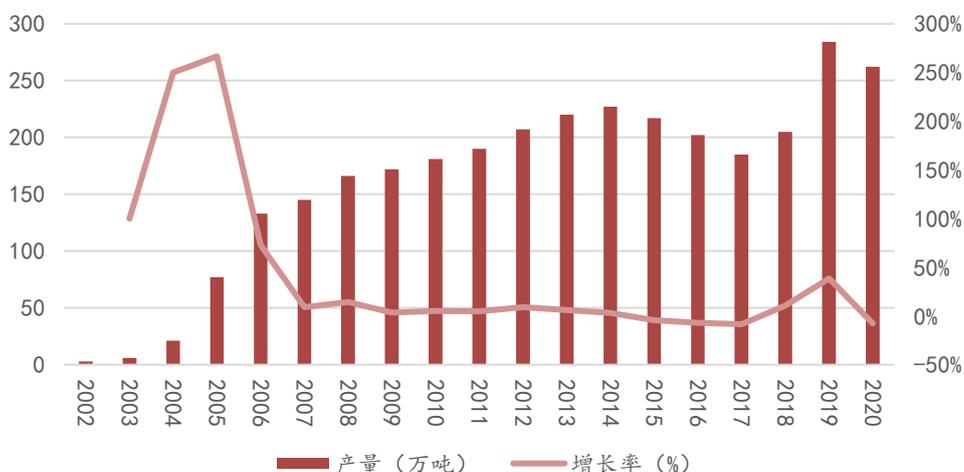
图表 7 美国燃料乙醇生产企业统计

生产厂商	装置数	主要原料	产能 (万吨)	现有产能 占比	在建产能 (万吨)
Valero	14	玉米	520.1	10%	-
ADM	8	玉米	499	9%	-
POET	28	玉米	509	9%	24
Green Plains	13	玉米	309	6%	-
Flint Hills	7	玉米/纤维素	230	4%	-
Pacific Ehtanol	9	玉米/高粱/纤维素	151	3%	-
其他	126	-	3074	59%	

资料来源：EIA，华安证券研究所

我国燃料乙醇发展起步较晚，原料同样以玉米为主。“十五”初期，为了解决大量陈化粮处理问题、改善大气及生态环境质量、调整能源结构，启动了生物燃料乙醇试点。从“十一五”起，根据形势变化暂停了粮食燃料乙醇发展，陆续在广西、内蒙古、山东、河南等地建成多个非粮燃料乙醇示范项目或产业化装置。2020年，我国燃料乙醇产量为262万吨，位列美国、巴西和欧盟之后，占全球产量的3%。我国生物乙醇企业大多还是采用第1代或1.5代技术，以玉米、木薯等粮食或经济作物作为原料生产燃料乙醇，受玉米等粮食价格上涨的影响，盈利能力下降，开工率较低。

图表 8 我国燃料乙醇产量变化



资料来源：国家能源局，华安证券研究所

图表 9 我国部分生物燃料乙醇生产企业统计

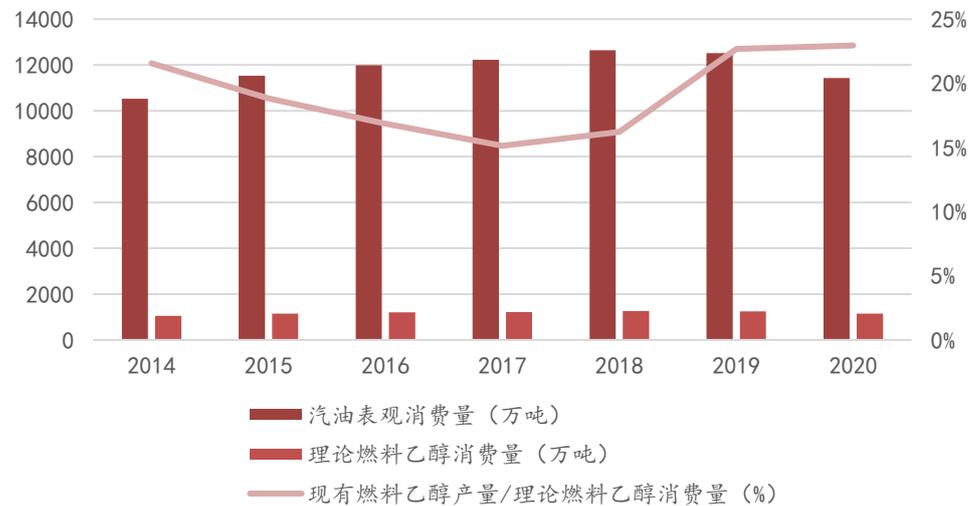
公司	原料	产能 (万吨/年)
河南天冠	小麦、玉米、木薯	70
吉林燃料乙醇	玉米	60
中粮生化 (安徽)	玉米、木薯	53
吉林博大生化	玉米	30
国投生物能源	玉米	30

中粮生化能源	玉米	27
广西中粮生物质能源	木薯	20
国投广东生物能源	木薯	15
山东富恩生物	木薯	12
山东龙力生物	玉米芯	5

资料来源：产业信息网，华安证券研究所

我国燃料乙醇的潜在市场空间巨大，目前消费量不足理想状态下的 1/4。2020 年，我国汽油表观消费量为 1.14 亿吨，按乙醇的理想添加量 10% 计算，燃料乙醇理论消费量为 1200 万吨。实际上，2020 年我国燃料乙醇产量为 262 万吨，缺口达到 900 万吨以上，市场潜力巨大。

图表 10 我国汽油消费量及理论燃料乙醇消费量变化（燃料乙醇加入量 10%）

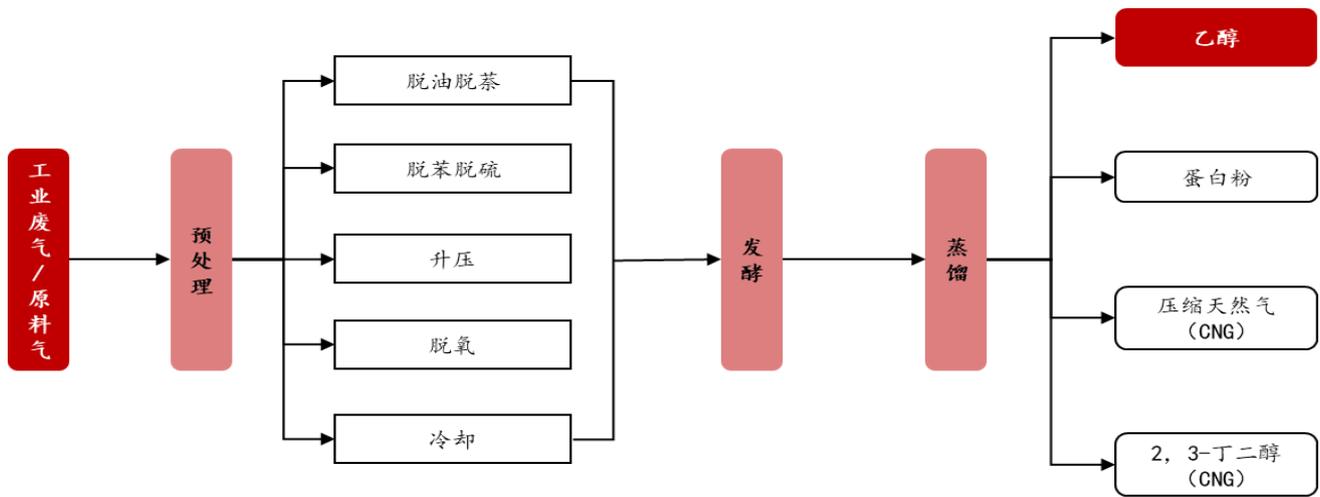


资料来源：wind，国家发改委，华安证券研究所

1.2 新一代工业尾气生产燃料乙醇的技术已经实现产业化

利用工业尾气发酵生产燃料乙醇的工艺路线较为简单，副产蛋白质等物质也具有较高的价值。该工艺以含有 CO、CO₂ 和 H₂ 中的一种或多种的混合尾气为原料，借助经过合成生物学改造后的微生物发酵，利用体内的乙酰 CoA 生物化学途径生产乙醇。具体的工艺流程包括预处理、发酵、蒸馏和脱水等，具有反应条件温和、副产物经济价值高、对原料要求低和对原料气中的硫化物耐受性强等特点。

图表 11 工业尾气生产燃料乙醇流程图



资料来源：CNKI，华安证券研究所

尾气发酵生产燃料乙醇具有成本、减排的双重优势。与现有的工业化生产乙醇大多采用纤维素或粮食发酵的工艺相比，以工业尾气为原料生产乙醇的碳转化率可以达到 88%，能量转化率达到 58%，不仅节约大量粮食，还可以实现连续发酵生产，降低了产品成本。利用尾气生物发酵生产燃料乙醇具有减排优势。以钢铁工业煤气为原料生产燃料乙醇，每生产 1 吨燃料乙醇，可减少 CO₂ 排放 1.9 吨。在汽油中添加 10% 的燃料乙醇后，汽车尾气的 CO 排放可减少 30%，CO₂ 减排 30%~35%。该技术的推广应用将为我国环经济、尾气利用探索新的路径，为节能减排、减少温室气体排放以及碳中和作出贡献。

图表 12 利用尾气生产燃料乙醇具有成本优势

乙醇发酵原料对比	节约耕地 (亩/吨)	节约原料成本 (元/吨)	节约能耗 (tce/吨)
尾气 vs 玉米	4.2	2440	0.46
尾气 vs 木薯	4	3240	0.32
尾气 vs 高粱	1.2	-	0.63

资料来源：CNKI，华安证券研究所

图表 13 利用尾气生产燃料乙醇具有减排优势

	CO ₂ 减排量 (吨)	PM 减排量 (千克)	NO _x 减排量 (千克)
与燃烧相比	2.1	0.6	4.1

替代汽油	0.5	2.5	7.4
生产过程排放	-0.8	-0.2	-0.8
综合减排量	1.8	2.9	10.7

资料来源：CNKI，产业信息网，华安证券研究所

我国尾气发酵生产燃料乙醇的技术主要来源于国外，但产业化走在全球前列。目前，成熟的尾气发酵生产乙醇技术主要由新西兰朗泽公司、巨鹏生物公司和美国塞纳达公司3家掌握。他们的技术路线大体相同，均为气化+发酵+精馏。2011年，巨鹏生物前身英力士生物在佛罗里达州建立示范工厂，可日处理300吨生物质原料，年产2.4万吨乙醇，是全球首套经生物质气化-微生物连续发酵生产乙醇的项目。首钢集团于2011年与新西兰朗泽公司合作成立合资公司首钢朗泽，并于2018年在河北唐山建成每年4.5万吨工业化装置；2021年，首钢朗泽控股子公司宁夏首朗吉元4.5万吨/年燃料乙醇项目正式投产。2018年，潞安集团与巨鹏生物共同合作，建设了2万吨/年合成气生物发酵制乙醇装置。

图表 14 利用工业尾气生物发酵法生产乙醇企业概况

企业名称	地址	产能 (万吨)	首次投产时间	核心优势
首钢朗泽	河北唐山	4.5	2018	CO 转化率及乙醇选择性均大于 85%，乙醇生产成本比粮食路线低 20%-30%
	宁夏	4.5		
巨鹏生物	佛罗里达	2.4	2011	将 CO 气体转化成乙醇和高价值的化学品，能量转化效率可达 60%
潞安集团	山西太原	2	2018	利用巨鹏生物独有的菌种以及生物专利发酵技术，通过微生物细菌将工业尾气高效、高选择性和快速地合成为燃料乙醇
美国塞纳达	特拉华州	-	2014	新的菌株提高了氢气的利用率和乙醇的生产速率，可以实现合成气 (CO+H ₂) 经微生物发酵一步生产化学品及燃料

资料来源：CNKI，公司官网，华安证券研究所

2 国内外合成生物学企业介绍

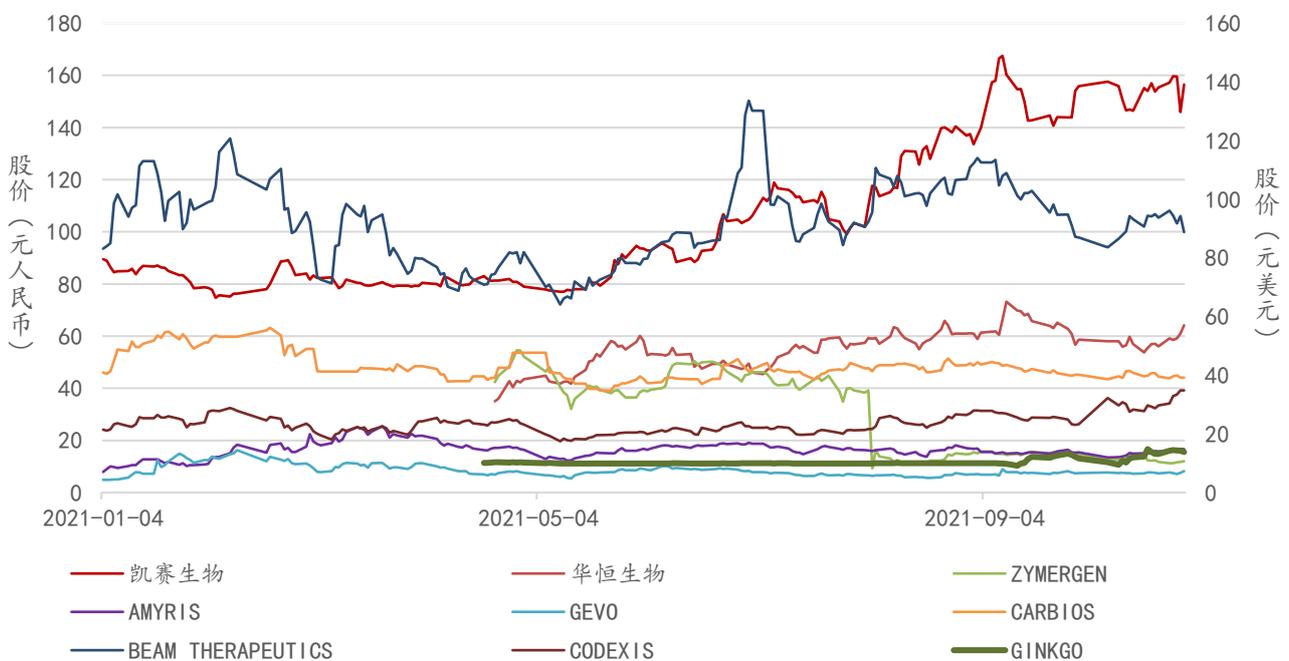
图表 15 华安合成生物学指数



注：2021 年 1 月 1 日为基准 1000 点。

资料来源：wind，华安证券研究所

图表 16 合成生物学主要上市公司市场表现



资料来源：wind，华安证券研究所

2.1 凯赛生物

图表 17 凯赛生物公司信息

公司简介						
凯赛生物是全球合成生物学平台型创新者。公司主营产品生物法长链二元酸的全球市场规模约 120 亿元，生物基尼龙全球可替代市场空间 2000 亿元，秸秆资源利用国内可达资源 8 亿吨。公司历史已成功首创维生素 C、黄原胶、丁醇、长链二元酸、戊二胺等生物法产品，并已打造合成生物学全产业链平台型体系，有望领导合成生物学全球发展，并成为碳中和背景下绿色制造的充分受益者。						
产品名称	子公司	位置	现有产能 (吨/年)	规划及在建产能 (吨/年)	备注	应用领域
长链二元酸 (DC10~18)	金乡凯赛	山东济宁	45000	-	现有产能 2003 年起陆续投产	聚酰胺、热熔胶、香料、防锈剂、润滑油、耐寒增塑剂、粉末涂料以及二元胺等
	乌苏技术	新疆乌苏	30000	-	2018 年投产	
	-	山西太原	-	40000+ 40000 (癸二酸)	实施地点由金乡改为山西太原，4 万吨癸二酸，投资 17.1 亿元，建设期 14 个月，预计 2022 年投产	
戊二胺	乌苏材料	新疆乌苏	50000	-	已于 2021 年 7 月投产	聚酰胺、五亚甲基二异氰酸酯 (PDI)、环氧树脂固化剂、有机合成中间体
	-	山西太原	-	500000	山西合成生物产业生态园区规划项目	
尼龙 5X	金乡凯赛	山东济宁	3000	-	2013 年投产，为公司中试装置	纺织和工程材料领域
	乌苏材料	新疆乌苏	100000	-	已于 2021 年 7 月投产	
	-	山西太原	-	900000	山西合成生物产业生态园区规划项目	
秸秆利用	-	山西太原	-	10000 (乳酸)	以秸秆为原料生产乳酸示范项目，预计 21 年年底建成	聚乳酸

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 18 凯赛生物融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额 (亿元)	领投机构	
2000 年 11 月	长链二元酸、生物基戊二胺、生物基聚酰胺 (PA、尼龙)	2015 年 12 月	天使轮	8.3	潞安矿业	
		2018 年 1 月	A 轮	6.43	华宇瑞泰、汕民投	
		2018 年 8 月	B 轮	7.73	迪维投资	
		2019 年 9 月	战略融资	10	招银朗曜、招银一号、招银共赢	
		2020 年 8 月	IPO 上市	55.61	-	
		限售解禁日期	解禁股数	占 A 股总股本比例	流通股份数量类型	
		2021 年 2 月	237.91 万	0.57%	首发机构配售股份	
		2021 年 8 月	1.29 亿	31.06%	首发原股东限售股份，首发战略配售股份	

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 19 凯赛生物最新动向

新闻日期	主要内容
2021年6月22日	凯赛(乌苏)年产5万吨生物基戊二胺及年产10万吨生物基聚酰胺生产线经过调试,计划于本周末开始投料生产,首批正式生产的生物基戊二胺预计于6月底产出,后续的生物基聚酰胺连续聚合和间歇聚合工段将随着生物基戊二胺的产出同时接续开启,生产不同品种和不同规格的生物基聚酰胺产品。
2021年7月16日	在全国碳市场上线交易启动仪式(上海会场)暨中国碳交易市场论坛上,碳中和行动联盟正式成立,凯赛生物成为首批理事成员。在国家提出碳达峰、碳中和的背景下,作为碳中和行动联盟的首批理事成员,凯赛生物将以合成生物学和生物制造为基础,从可再生的原料来源、合成生物学和生物制造技术、生物材料产品应用,以及合成生物学全产业链的研发与生产等多个战略角度出发,立足长远,以生物制造助力“碳中和”。
2021年8月24日	截至2021年7月,工业和信息化部累计公布了三批共计4762家专精特新“小巨人”企业,主要集中在新一代信息技术、高端装备制造、新能源、新材料、生物医药等中高端产业领域。据《科创板日报》统计,其中有85家“小巨人”企业已在科创板上市,占科创板上市公司总数的26%。上海凯赛生物技术股份有限公司榜上有名。
2021年8月28日	合成生物新材料,作为新兴产业、未来产业的一片蓝海。山西省政府大力支持并推动山西合成生物产业的建设。在其发布的《山西省人民政府关于印发山西省“十四五”14个战略性新兴产业规划的通知》中,明确提出开展合成生物学基础研究和生物基高分子新型材料、仿生材料等应用技术开发,加速合成生物产业生态园区、生物降解聚酯等重点项目建设,重点发展生物基聚酰胺、生物降解聚酯、生物碳纤维复合材料等产品,推动人源化胶原蛋白产业化,加快产品在环保、医疗、纺织、工程塑料等领域的推广应用。其还与凯赛生物达成深度合作,期望借助合成生物学技术,打造一个“千亿级”的新兴产业园。
2021年9月1日	上海凯赛生物技术有限公司与飒美特合作,运用的合成生物技术,把对环境负责的玉米等生物质原料升级再造相结合,研制成的新型生物基面料—泰纶PA56,并运用于飒美特校服。泰纶PA56作为新型的生物基环保面料,最大限度保留了天然纤维的活性成分,同时兼具了各类传统面料的优点:有尼龙66的坚韧,有棉花蚕丝的吸湿性和亲肤质感,有涤纶的排汗性;并且易染色,低温染色节约能耗,染色鲜艳,清晰度极高。经过反复测试,泰纶生物基PA56面料进一步显示了接近完美的抗菌能力:水洗50次后,大肠杆菌、金色葡萄球菌、白色念珠菌抑菌率均高于99%,达到国家AAA级标准,是更为理想的新型环保抗菌面料。更有吸引力的是,所有以生物基PA56面料制成的飒美特冬季校服,都可以被再次利用,循环下来并不增加碳排放,从而形成一个“面料闭环”。

资料来源:公司官网, Synbio, 华安证券研究所

图表 20 凯赛生物今年以来专利及论文情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN201711339218.X	2017/12/14	CN109957239B	2021/10/15	一种热塑性增强生物基 PA56/PA66 合金及其制备方法	发明
CN202010250414.5	2020/4/1	CN113493378A	2021/10/12	长链二元酸产品及其精制工艺	发明
CN202010247042.0	2020/3/31	CN113461514A	2021/10/1	一种从发酵液中提取长链二元酸的方法	发明
CN202022228743.8	2020/10/9	CN214299947U	2021/9/28	一种 1,5-戊二胺的提取系统	实用新型

CN201810051186.1	2018/1/18	CN110054774B	2021/9/28	一种具有高氧指数的 PA56 树脂及其制备方法	发明
CN202010245848.6	2020/3/31	CN111411405B	2021/9/28	一种高强聚酰胺 56 工业丝及其制备方法与应用	发明
CN201611117361.X	2016/12/7	CN108164413B	2021/9/28	长链二元酸连续结晶设备、系统及连续结晶方法	发明
CN201710878215.7	2017/9/26	CN109553768B	2021/9/24	一种聚酰胺及其制备方法	发明
CN201810527431.1	2018/5/29	CN109930240B	2021/9/7	一种长丝及其制备方法	发明
CN201710105836.1	2017/2/24	CN106883603B	2021/9/7	一种抗静电增强阻燃聚酰胺复合材料及其制备方法	发明
CN201610726632.5	2016/8/25	CN107779446B	2021/9/7	固定化赖氨酸脱羧酶、其制备、1,5-戊二胺制备方法及产品	发明
CN201810050126.8	2018/8/18	CN110054889B	2021/9/7	一种阻燃性生物基 PA56 复合材料及其制备方法	发明
CN201811160298.7	2018/9/30	CN110964682B	2021/9/3	L-赖氨酸耐受菌、生产菌及其用途	发明
CN201810216619.4	2018/3/16	CN110272343B	2021/9/3	一种星状分子结构受阻酚类抗氧化剂及其合成和应用	发明
CN201611147956.X	2016/12/13	CN108220289B	2021/9/3	一种聚核苷酸、转化子及其应用	发明
CN201810028800.2	2018/1/12	CN110028665B	2021/9/3	一种高耐热性、低吸水率半芳香族聚酰胺及其制备方法	发明
CN202110604722.8	2021/5/31	CN113232384A	2021/8/10	连续长纤维增强热塑性复合板材及其制备方法、应用	发明
CN202010071416.8	2020/1/21	CN113214471A	2021/8/06	聚酰胺 5X 树脂及其制备方法和高强高模纤维	发明
CN202010071417.2	2020/1/21	CN113214472A	2021/8/06	一种低吸水高韧性聚酰胺共聚物 513TI 及其制备方法	发明
CN202010071734.4	2020/1/21	CN113214474A	2021/8/06	一种聚酰胺热熔胶及其制备方法	发明
CN201811475403.6	2018/12/4	CN111269414B	2021/7/30	一种耐黄变的聚酰胺树脂及其制备方法	发明
CN201580075153.5	2015/2/3	CN107208085B	2021/7/16	固定化细胞及其制备方法	发明
CN201911394748.3	2019/12/30	CN113121817	2021/7/16	低吸水率的聚酰胺共聚物 56TI 及其制备方法和应用	发明
CN201911334232.X	2019/12/23	CN113087897	2021/7/9	一种聚酯酰胺及其制备方法和纤维	发明
CN202110354564.5	2021/4/1	CN113089161	2021/7/9	聚酰胺 56 与聚酯 PET 的复合浸胶帘子布及其制备方法	发明
CN201480082442.3	2014/10/9	CN106795209B	2021/6/25	重组四环素外排泵用于生产赖氨酸或赖氨酸衍生产物	发明
CN202110191533.2	2021/2/19	CN112961343	2021/6/15	一种戊二胺磷酸胍盐齐聚物、其制备方法及由其制得的抗菌聚合物	发明
CN201710653289.0	2017/8/2	CN107326051B	2021/6/8	一种微生物发酵法生产的癸二酸及其制备方法	发明
CN202011562657.9	2020/12/25	CN112851955	2021/5/28	一种有机金属杂化成核剂及其制备方法和应用	发明
CN201810305543.2	2018/4/8	CN110344266B	2021/5/14	棉/聚酰胺 56 纤维混纺面料活性染料与酸性或中性染料同浴一步染色法	发明

CN201611221628.X	2016/12/27	CN108239394B	2021/5/11	一种轻质无卤阻燃增强聚酰胺组合物及其制备方法	发明
CN201611227610.0	2016/12/27	CN108239391B	2021/5/11	一种轻质阻燃增强聚酰胺组合物及其制备方法	发明
CN201911079612.3	2019/11/7	CN112779622	2021/5/11	一种聚酰胺 56 工业丝及其制备方法和应用	发明
CN201711386867.5	2017/12/20	CN109943913B	2021/5/7	一种柔软吸湿易染卷曲纤维及其制备方法	发明
CN201711391014.0	2017/12/20	CN109943914B	2021/5/7	一种柔软吸湿卷曲短纤维及其制备方法和应用	发明
CN201811505412.5	2018/12/10	CN111286520B	2021/5/7	用于发酵生产 L-赖氨酸的重组 DNA、菌株及其应用	发明
CN201911062331.7	2019/11/2	CN112759760	2021/5/7	一种耐高低温老化增韧聚酰胺 5X 树脂及其制备方法	发明
CN201910104805.3	2019/2/1	CN111518820B	2021/5/4	用于发酵生产 L-赖氨酸的重组 DNA、菌株及其应用	发明
CN201910430213.0	2019/5/22	CN110055602B	2021/5/4	聚酰胺 56 高强度工业丝及其制备方法	发明
CN201910991780.3	2019/10/18	CN112680815	2021/4/20	聚酰胺 56 纤维及其制备方法和应用	发明
CN201910991784.1	2019/10/18	CN112680816	2021/4/20	聚酰胺 56 纤维及其制备方法和应用	发明
CN201910992388.0	2019/10/18	CN112680368	2021/4/20	一种生产长链二元酸的菌株及其发酵方法	发明
CN201910992538.8	2019/10/18	CN112680369	2021/4/20	一种高产长链二元酸的菌株及其发酵方法	发明
CN201910993562.3	2019/10/18	CN112680826	2021/4/20	一种聚酰胺海岛纤维及其制备方法和应用	发明
CN201910980734.3	2019/10/16	CN112662174	2021/4/16	包括聚酯酰胺和聚酰胺的组合物、其制备方法及其制品纤维	发明
CN202011328348.5	2020/11/24	CN112647310	2021/4/13	高残余干热收缩力的聚酰胺 56 浸胶帘子布的制造方法	发明
CN201811473696.4	2018/12/4	CN111269413B	2021/4/6	一种耐黄变的聚酰胺树脂及其制备方法	发明
CN201010160310.1	2010/4/30	CN102061316B	2021/4/2	长碳链二元酸的生产方法	发明
CN201580062908.8	2015/1/30	CN107074915B	2021/4/2	参与赖氨酸脱羧作用的产酸克雷伯氏菌多肽的表达及其方法和应用	发明
CN201811509991.0	2018/12/11	CN111303407B	2021/4/2	透明聚酰胺及其制备方法	发明
CN201710888976.0	2017/9/27	CN109554939B	2021/3/16	一种聚酰胺 56 纤维或聚酰胺 56/棉混纺面料的靛蓝染色方法及其产品	发明
CN201811531081.2	2018/12/14	CN111321141B	2021/2/26	稳定期特异性启动子及其应用	发明
CN201910776328.5	2019/8/22	CN112410916	2021/2/26	一种低沸水收缩率的聚酰胺 56 纤维及其制备方法和应用	发明
CN202020528033.4	2020/4/10	CN212610365U	2021/2/26	一种戊二胺的提取装置	实用新型
CN201610726608.1	2016/8/25	CN107779445B	2021/2/19	固定化赖氨酸脱羧酶、其制备、1,5-戊二胺制备方法及产品	发明
CN201611221091.7	2016/12/27	CN108239393B	2021/2/19	一种轻质聚酰胺组合物及其制备方法	发明
CN202011216562.1	2020/11/4	CN112358410	2021/2/12	一种端羧基二酰胺的制备方法	发明

CN201910703517.X	2019/7/31	CN112301066	2021/2/2	发酵生产长链二元酸的菌株及其制备方法与应用	发明
CN201910634544.6	2019/7/15	CN112227095	2021/1/15	一种羊毛/聚酰胺 56 纤维混纺面料的一浴一步染色方法	发明
CN201910634553.5	2019/7/15	CN112227089	2021/1/15	一种羊毛/聚酰胺 56 纤维混纺面料活性染料一浴染色方法	发明
CN201910634747.5	2019/7/15	CN112227091	2021/1/15	一种羊毛/聚酰胺 56 纤维混纺面料的一浴一步染色方法	发明
CN201910589939.9	2019/7/2	CN112175930	2021/1/5	一种固定化赖氨酸脱羧酶及其制备方法	发明
论文标题	发表日期	期刊	作者	摘要	
双极膜电渗析法制备 1,5-戊二胺	2021/7/12	过程工程学报	董梦莹;孙玉柱;杨晨;	<p>1,5-戊二胺 $C_5H_{14}N_2$ 是生物法制备尼龙材料的重要原料,具有广泛应用前景。利用双极膜电渗析产碱技术可将盐溶液中的 1,5-戊二胺盐转换为 1,5-戊二胺,实现生物发酵液中 1,5-戊二胺的无害化提取过程。本工作用戊二胺硫酸盐模拟生物发酵液的主要成分,探究了不同电流模式,电流密度,盐室初始浓度以及杂质离子对 1,5-戊二胺制备过程指标产生的影响,分析了双极膜在长时间运行后膜表面的损伤和污染情况。结果表明,料液中的硫酸根离子可以有效地被分离,戊二胺回收率可以达到 97.5%,电流效率在 30%至 80%之间,能耗为 2.3-3.2kWh/kg $C_5H_{14}N_2$。双极膜在反复使用 35 次左右后,其阳离子交换层表面出现损伤的迹象,阴离子交换层表面黏附微量固体污染物。</p>	
生物基聚酰胺 56 纤维的热降解动力学及其热解产物	2021/4/15	纺织学报	杨婷婷;高远博;郑毅;王学利;何勇;	<p>生物基聚酰胺 56 (PA56) 纤维是由生物基 1,5-戊二胺和石油基 1,6-己二酸聚合制备而成的新型生物基材料。为探究生物基 PA56 纤维的热稳定性,分别在氮气氛围中测定其在不同升温速率下的热降解过程,并计算其热降解动力学参数,同时分析了生物基 PA56 纤维在热降解过程中的主要热降解气相产物。结果表明:生物基 PA56 纤维的热失重曲线及热降解动力学参数对升温速率具有显著依赖性,采用 Kissinger 法、Flynn-Wall-Ozawa 法和 Coasts-Redfern 法获得的生物基 PA56 纤维的活化能分别为 235.00、217.23 和 232.18kJ/mol,可推测其热降解机制为 F1 型,热降解过程中产生的主要气相产物为 CO_2、环戊酮和 1,5-戊二胺。</p>	
生物基聚酰胺 56 纤维在纺织领域的应用研究进展	2021/4/15	纺织学报	孙朝续;刘修才;	<p>针对我国目前高度依赖进口石油和聚酰胺 66 主要原料己二胺被国外公司垄断的局面,顺应我国早日实现碳中和的战略目标,在简要回顾生物基聚酰胺发展历程的基础上,对生物基聚酰胺 56 纤维的特性作了详细描述,对其制备技术与应用领域的研究进展进行了综述。生物基聚酰胺 56 纤维具有良好的力学性能、吸湿性、柔软性、耐磨性、染色性、耐热性、耐化学性与阻燃性,适合应用于服装、家纺、产业用纺织品等领域,但生物基聚酰胺 56 纤维大规模推广还面临生物原料供给与成本控制、生产中能耗降低及副产物综合利用等问题,今后需要继续在生物基单体发酵与纯化、聚合、纺丝及应用等领域加大研发投入,不断降低生产成本,才能促进生物基聚酰胺 56 纤维在纺织领域的大规模应用。</p>	

资料来源:国家专利局, CNKI, 华安证券研究所

2.2 华熙生物

图表 21 华熙生物公司信息

公司简介						
华熙生物是一家知名的生物科技公司 and 生物活性材料公司，主要聚焦于有助于人类健康的功能糖类和氨基酸类物质。公司是集研发、生产和销售于一体的透明质酸全产业链平台公司，微生物发酵生产透明质酸技术处于优势地位。公司凭借微生物发酵和交联两大技术平台，建立了生物活性材料从原料到医疗终端产品、功能性护肤品、功能性食品的全产业链业务体系，服务于全球的医药、化妆品、食品等领域的制造企业、医疗机构及终端用户。						
产品名称	子公司	位置	现有产能 (吨/年)	规划及在建产能	备注	应用领域
透明质酸	第一厂区	山东济南	50		-	医美、化妆品、功能性食品
	第二厂区	山东济南	150		2019年6月投产	
	山东华熙海御	山东济南	150		-	
	佛思特	山东东营	100		2020年6月收购	
	华熙生物科技(天津)有限公司	天津市	660		2021年6月18日投产	
氨基丁酸、依克多因等生物活性物质	华熙生物科技(天津)有限公司	天津市	340		2021年6月18日投产	化妆品领域
生物胶	海口市华熙生物科技产业项目	海口市		500万瓶/每年	2022年投产	医美、化妆品领域
医用凝胶				1000万瓶/每年		

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 22 华熙生物融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资金额 (亿元)	领投机构
2000年1月	透明质酸、氨基丁酸、依克多因等生物活性物质	2018年4月	战略投资	-	华熙集团
		2019年2月	战略投资	-	中金佳成, Luminescence, 汇誉投资
		2019年11月	IPO上市	23	-
		限售解禁日期	解禁股数	占A股总股本比例	流通股份数量类型
		2020年5月	241万	5.01%	首发原股东限售股份
		2020年11月	4526.63万	48.50%	首发原股东限售股份

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 23 华熙生物最新动向

新闻日期	主要内容
2021年1月7日	国家卫健委发布正式公告，批准由华熙生物申报的透明质酸钠(玻尿酸)为新食品原料的请求，准许在普通食品中添加使用。此次获批，不仅将满足中国消费者对于透明质酸食品的消费需求，让这一物质为中国消费者带去健康，同时中国还将拿回透明质酸食品庞大的消费市场，带动功能性食品的新增长，并将惠及产业链上关联的企业，推动产业进步与升级。
2021年7月14日	在海南自由贸易港建设项目2021年度第四批集中开工仪式上，海口市华熙生物科技产业项目正式开工。产业园开工后，企业将进一步加快建设进度，预计明年能够实现项目投产。去年12月13日，华熙生物与海口国家高新区正式签署战略合作协议，在海口市美安科技新城分三期建设华熙生物科技产业园，规划一、二期用地72亩，总建筑面积65000平方米。

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 24 华熙生物今年以来专利、论文及标准情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN202010915764.9	2020/9/3	CN111956713B	2021/10/15	含透明质酸的解酒护肝组合物及其应用	发明
CN202110831556.5	2021/7/22	CN113493753A	2021/10/12	干酪乳杆菌发酵滤液、制备方法及其应用	发明
CN202110872324.4	2021/7/30	CN113462610A	2021/10/1	动物双歧杆菌发酵滤液、制备方法及其应用	发明
CN201910001282.X	2019/1/2	CN109431857B	2021/10/1	一种含透明质酸的牙膏及其制备方法	发明
CN202110935794.0	2021/8/16	CN113456514A	2021/10/1	一种含玻尿酸的头皮养护组合物及其制备方法和应用	发明
CN201911316883.6	2019/12/19	CN110904012B	2021/9/24	一株枯草芽孢杆菌及其在生产 γ -聚谷氨酸中的应用	发明
CN202110874589.8	2021/7/30	CN113430148A	2021/9/24	一种动物双歧杆菌的发酵培养基及其应用	发明
CN202110672959.X	2021/6/17	CN113425620A	2021/9/24	包裹活性成分的脂质体、制法及其应用	发明
CN202110832789.7	2021/7/22	CN113416680A	2021/9/21	一种干酪乳杆菌的发酵培养基及其应用	发明
CN202011559576.3	2020/12/25	CN112553120B	2021/9/14	一株大肠埃希氏菌及其在产聚唾液酸中的应用	发明
CN201911178816.2	2019/11/27	CN110804637B	2021/9/10	一种活性寡肽的制备方法	发明
CN202010921012.3	2020/9/4	CN112022847B	2021/9/7	一种可提高免疫力、改善睡眠的组合物及其制备方法和应用	发明
CN202110626688.4	2021/6/4	CN113337574A	2021/9/3	一种透明质酸酶活性检测方法	发明
CN202110626696.9	2021/6/4	CN113337432A	2021/9/3	一种产吡咯喹啉酮的食甲基菌及其应用	发明
CN202110627268.8	2021/6/4	CN113337433A	2021/9/3	一种产吡咯喹啉酮的假单胞菌及其应用	发明
CN202110780174.4	2021/7/9	CN113341029A	2021/9/3	一种化妆品中 γ -氨基丁酸含量的检测方法	发明
CN201810754798.7	2018/7/11	CN108685759B	2021/8/27	一种透明质酸类物质和四氢嘧啶类物质的组合物	发明
CN201811093360.5	2018/9/19	CN109316623B	2021/8/27	一种包覆有活性分子的双层多孔生物可降解材料及其制备方法和应用	发明
CN202120242657.4	2021/1/28	CN214070275U	2021/8/27	手持家用射频仪温控调节机构	实用新型
CN202110626690.1	2021/6/4	CN113274310A	2021/8/20	透明质酸锌修复皮肤损伤的新用途及其组合物与皮肤外用制剂	发明
CN202110482570.9	2021/4/30	CN113244130A	2021/8/13	一种超强抗氧化变形囊泡、及其制备方法和用途	发明
CN202110540520.1	2021/5/18	CN113208945A	2021/8/6	抗氧化组合物、制备方法及其在化妆品组合物中的应用	发明
CN202010605502.2	2020/6/29	CN111603478B	2021/7/30	一种鼻腔用组合物	发明
CN201910157074.9	2019/3/1	CN109939027B	2021/7/30	一种猴头菌发酵制备含麦角硫因的化妆品原液的方法	发明
CN201910358812.6	2019/4/30	CN110055234B	2021/7/30	一种硫酸软骨素合酶及其编码基因与应用	发明
CN202110540439.3	2021/5/18	CN113143795A	2021/7/23	含有 γ -氨基丁酸的组合物及其应用	发明
CN201911365528.8	2019/12/26	CN113116801	2021/7/16	一种用于改善皮肤亚健康状态的组合物及其制备方法	发明
CN201911409993.7	2019/12/31	CN113116745	2021/7/16	一种透明质酸无创可溶性微针贴片及其制备方法	发明

CN202022465149.0	2020/10/30	CN213699770U	2021/7/16	小型交联透明质酸钠凝胶电动制粒装置	实用新型
CN201811605005.1	2018/12/26	CN109504725B	2021/7/2	一种发酵猴头菌制备高纯度猴头菌多糖的方法和发酵培养基	发明
CN201910620214.1	2019/7/10	CN110272863B	2021/7/2	一种干燥细胞模型及其建立方法以及应用	发明
CN202110303090.1	2021/3/22	CN113041213	2021/6/29	一种含透明质酸和四氢嘧啶的直肠栓剂及其制备方法	发明
CN202110303097.3	2021/3/22	CN113045779	2021/6/29	一种交联透明质酸凝胶粗品及其制备方法	发明
CN202110309095.5	2021/3/23	CN113046301	2021/6/29	抑瘤素M联合脂多糖诱导的人鼻粘膜上皮细胞炎症模型、制法以及应用	发明
CN202110316031.8	2021/3/24	CN113046268	2021/6/29	鼠李糖乳杆菌、调节皮肤微生态的发酵溶胞物、制法及其应用	发明
CN201910885933.6	2019/9/19	CN110590972B	2021/6/25	一种透明质酸的干燥方法	发明
CN201911118572.9	2019/11/15	CN110734505B	2021/6/25	一种羧甲基甲壳素的制备方法	发明
CN201911341391.2	2019/12/24	CN113025590	2021/6/25	一种提高环糊精葡萄糖基转移酶分泌表达的优化方法及其应用	发明
CN202110399903.1	2021/4/14	CN113030342	2021/6/25	一种 γ -氨基丁酸中谷氨酸残留的检测方法	发明
CN202110250751.9	2021/3/8	CN112982018	2021/6/18	一种利用纤维素纳米纤丝-透明质酸-壳聚糖混合乳液提高纸张物理强度性能的方法	发明
CN202110251764.8	2021/3/8	CN112982015	2021/6/18	一种利用纳米纤维素-聚谷氨酸-壳聚糖混合乳液提高纸基材料强度性能的方法	发明
CN201811199647.6	2018/10/16	CN109115917B	2021/6/18	一种 γ -氨基丁酸含量的测定方法	发明
CN201811508968.X	2018/12/11	CN109298112B	2021/6/18	一种测定透明质酸含量的方法	发明
CN201811508981.5	2018/12/11	CN109298113B	2021/6/18	一种测定包含有柠檬酸的溶液中的透明质酸含量的方法	发明
CN202130059793.5	2021/1/27	CN306623298S	2021/6/18	颈部膜布	外观设计
CN201811382341.4	2018/11/20	CN109303727B	2021/6/4	一种含植物提取物的复合抗衰老组合物及其应用	发明
CN202010151929.X	2020/3/6	CN111329862B	2021/6/1	四氢嘧啶、乙醇复配消毒剂及其制备方法和用途	发明
CN202010407800.0	2020/5/14	CN111467349B	2021/6/1	人工泪液及其制备方法	发明
CN202110160887.0	2021/2/5	CN112870455	2021/6/1	一种含透明质酸的凝胶制剂、制法及其在内窥镜检查中的应用	发明
CN201911181698.0	2019/11/27	CN112842929	2021/5/28	一种巯基化透明质酸及其制备方法和应用	发明
CN202110083713.9	2021/1/21	CN112826923	2021/5/25	用于口腔溃疡的组合物、口腔溃疡膜及其制法	发明
CN201911088801.7	2019/11/8	CN112779305	2021/5/11	一种肉苁蓉酶解寡糖浓缩液的制备方法及其所得产品和应用	发明
CN202110048317.2	2021/1/14	CN112778150	2021/5/11	一种 γ -氨基丁酸的新晶型及其制备方法	发明
CN202030803984.3	2020/12/25	CN306525052S	2021/5/7	手持式射频频仪	外观设计
CN201810999774.8	2018/8/30	CN109238995B	2021/5/4	一种测定交联透明质酸凝胶体外酶解性能的方法	发明
CN202011550146.5	2020/12/24	CN112724278	2021/4/30	一种透明质酸接枝共聚物及其制备方法和用途	发明

CN202110246664.6	2021/3/5	CN112725128	2021/4/30	白酒配制酒、制备方法以及降低白酒醉度的方法	发明
CN201911019170.3	2019/10/24	CN112708569	2021/4/27	发酵生产硫酸软骨素的酵母工程菌及其应用	发明
CN202110160770.2	2021/2/5	CN112704662	2021/4/27	利多卡因乳膏、制备方法及其应用	发明
CN202030759956.6	2020/12/10	CN306489327S	2021/4/23	水光机底座	外观设计
CN202011564331.X	2020/12/25	CN112656713	2021/4/16	一种含透明质酸和/或其衍生物的美容组合物及其制备方法和用途	发明
CN202110014441.7	2021/1/6	CN112656709	2021/4/16	皮肤护理组合物及其应用	发明
CN202110039472.8	2021/1/13	CN112656733	2021/4/16	一种具有抑菌作用的清洁组合物及无防腐剂的清洁产品	发明
CN201910623993.0	2019/7/11	CN110237054B	2021/4/13	一种疤痕修复材料及其制备方法	发明
CN202020795929.9	2020/5/14	CN212940621U	2021/4/13	一种透皮膏药	实用新型
CN202030759948.1	2020/12/10	CN306463666S	2021/4/13	头皮给药滴管	外观设计
CN201811176839.5	2018/10/10	CN109206537B	2021/4/9	一种乙酰化透明质酸钠的制备方法及其应用	发明
CN202011506341.8	2020/12/18	CN112618786	2021/4/9	一种紫外交联载药凝胶及其制备方法	发明
CN202011506302.8	2020/12/18	CN112587475	2021/4/2	一种载药凝胶及其制备方法	发明
CN202011550107.5	2020/12/24	CN112553272	2021/3/26	一种提高透明质酸产率的方法	发明
CN202011550164.3	2020/12/24	CN112545911	2021/3/26	降低皮肤刺激性的组合物、护理剂、用途和方法	发明
CN202011559576.3	2020/12/25	CN112553120	2021/3/26	一株大肠埃希氏菌及其在产聚唾液酸中的应用	发明
CN201710880823.1	2017/9/26	CN107459590B	2021/3/23	一种透明质酸季铵盐的制备方法	发明
CN202020989940.9	2020/6/3	CN212758527U	2021/3/23	一种透明质酸交联反应装置	实用新型
CN202011445159.6	2020/12/11	CN112516075	2021/3/19	一种载有泼尼松的透明质酸-壳聚糖温敏水凝胶及其制备方法	发明
CN202110018375.0	2021/1/7	CN112516158	2021/3/19	一种用于治疗咽炎的组合物及其制备方法	发明
CN202110018525.8	2021/1/7	CN112516008	2021/3/19	一种增稠剂及其在化妆品中的应用	发明
CN202011247751.5	2020/11/10	CN112501029	2021/3/16	松茸及其用于生产麦角硫因的方法	发明
CN202011585447.1	2020/12/29	CN112494707	2021/3/16	一种基于透明质酸的创口止血修复产品及其制备方法	发明
CN202011358148.4	2020/11/27	CN112480483	2021/3/12	一种依克多因-透明质酸复合凝胶的制备方法及其所得产品	发明
CN202011507169.8	2020/12/18	CN112472715	2021/3/12	一种碳酸氢钠肠溶胶囊及其制备方法	发明
CN202011338489.5	2020/11/25	CN112451540	2021/3/9	抗幽门螺杆菌消化道内感染活性的透明质酸	发明
CN202011459053.1	2020/12/11	CN112451403	2021/3/9	依克多因及 4-甲氧基水杨酸钾的组合在化妆品中的应用	发明
CN202011343249.4	2020/11/25	CN112402280	2021/2/26	一种功效促进组合物及其应用	发明
CN202011249538.8	2020/11/10	CN112353800	2021/2/12	透明质酸或其盐和/或海藻糖的组合物及其在稳定麦角硫因中的用途	发明
CN202020746422.4	2020/5/9	CN212441116U	2021/2/2	一种凝胶颗粒均匀制粒设备	实用新型
CN201810337196.1	2018/4/16	CN108403498B	2021/1/26	一种纳豆提取液的制备方法及其应用	发明
CN201811605003.2	2018/12/26	CN109439701B	2021/1/26	生物合成制备麦角硫因的方法和发酵培养基	发明
CN202030353669.5	2020/7/3	CN306299476S	2021/1/26	后颈背膜布	外观设计

CN202011351358.0	2020/11/27	CN112245433	2021/1/22	依克多因类物质在制备防治缺血性脑卒中药物中的应用	发明
CN202011064831.7	2020/9/30	CN112226429	2021/1/15	一种益生菌微囊及其制备方法和应用	发明
CN202011064543.1	2020/9/30	CN112189765	2021/1/8	含透明质酸的宠物磨牙棒组合物、制法及其应用	发明
CN202011253862.7	2020/11/11	CN112194738	2021/1/8	透明质酸-氨基酸接枝物、其制备方法及含有其的免疫增强剂	发明
CN202011256392.X	2020/11/11	CN112190503	2021/1/8	具有促渗透作用的透明质酸组合物、制备方法及其应用	发明
CN202011116796.9	2020/10/19	CN112156193	2021/1/1	一种医用导电透明质酸凝胶及制备方法和应用	发明
CN202030353671.2	2020/7/3	CN306263863S	2021/1/1	连桥式胸部膜布	外观设计
论文标题	发表日期	期刊	作者	摘要	
玻尿酸治疗烦躁性皮肤的效果分析	2021/9/26	化工设计通讯	王永刚	<p>分析玻尿酸治疗烦躁性皮肤的效果。应用临床资料对比分析法,在整形美容外科中遴选2019年4月到2020年4月100例烦躁性皮肤作为受试分析对象,按照整形治疗环节辅助性用药差异,分为病例数相同的两小组,分别采用A型肉毒素治疗和玻尿酸治疗,随访12月后观察两组临床效果。结果表明:治疗组和对照组在临床疗效上对比为98.00%(49/50)和82.00%(41/50),有统计学意义($X^2=5.301, P=0.031, P<0.05$)。随访治疗组和对照组持续跟踪12月后,在局部填充满意度指数、日维持时间、并发症发生指数上结果分别为(91.75±4.29)和(70.74±2.01)、(11.68±0.25)和(7.53±0.10)、(0.03±0.01)和(1.39±0.42),有统计学意义($P<0.05$)。玻尿酸在烦躁性皮肤患者临床疗效结果对比显著,比之A型肉毒素治疗更能提升临床疗效、改善患者预后,可在后续治疗患者提供临床依据。</p>	
不同相对分子质量透明质酸对还原型谷胱甘肽透皮吸收的影响	2021/4/25	中国药科大学学报	唐泽严; 郭学平; 温喜明; 王玉玲; 吕慧侠;	<p>研究不同相对分子质量透明质酸(HA)对还原型谷胱甘肽(GSH)在SD大鼠离体皮肤中透皮吸收和储留能力的影响。采用Franz扩散池法考察了不同相对分子质量HA对GSH的体外经皮渗透量及在不同层次皮肤中储留量的影响;利用分子对接AutoDock研究了GSH与HA的相互作用;采用全反射傅里叶红外变换光谱(ATR-FTIR)和H&E切片染色表征HA作用于皮肤后,大鼠角质层中脂质和蛋白的变化及影响。离体透皮实验结果表明,不同相对分子质量的HA对GSH透过皮肤的药量有显著影响,且随着HA的相对分子质量增加,阻碍GSH透过皮肤的作用越强;而在皮肤储留方面,不同相对分子质量的HA均能增加GSH在角质层中的储留量,7000以下相对分子质量的HA还能显著增加GSH在真皮层中的储留。分子对接结果表明,HA与GSH具有较为强烈的相互作用,可以形成分子间氢键;而ATR-FTIR和HE染色结果表明,HA可以与皮肤角质层中的脂质与角蛋白发生作用。这种相互作用增加药物的角质层渗透能力,但是作为水溶性的GSH,可能其可以与HA形成分子间氢键的缘故,被网罗在HA水凝胶结构中,从而导致GSH透过完整皮肤的药量降低;但同时这种相互作用也提供了形成GSH的储库作用,增加了其在皮肤中的储留。通过不同相对分子质量的HA的增加GSH在离体皮肤角质层和真皮层中的储留量的比较,结果显示,低相对分子质量的HA储留能力最好。</p>	
维生素在皮肤抗光老化	2021/4/25	中国洗涤用品工业	庄洁;	<p>皮肤越来越多地暴露于环境光线辐射下,遭受光氧化损伤的风险增加,对其有长期不利的影 响,例如光老化。光照会使皮肤产生活性氧(ROS),ROS会</p>	

方面的研究进展			陈晗俊; 吴旭;	消耗和破坏皮肤的抗氧化防御系统,引起永久性的遗传变化,还会激活成纤维细胞中的细胞质信号转导通路,对细胞的生长、分化、衰老造成不良影响,进而使皮肤失去光滑、弹性,出现皱纹、色斑,甚至发生癌变。研究表明,在皮肤局部使用抗氧化剂组合物(VA、VC和VE)可预防和修复光老化产生的危害,改善皮肤衰老状况。	
玻尿酸在功能性纺织品中的应用	2021/4/8	纺织导报	王海英; 黄思玲;	玻尿酸是一种天然安全、可降解的生物材料,同时具有保湿、修复等多种护肤功效。基于玻尿酸的特性开发护肤纺织品是近年来功能性纺织品的创新发展方向之一。文章介绍了玻尿酸的特点、玻尿酸纺织面料的制备及其应用情况以及玻尿酸含量的检测方法,以期对功能性纺织品的研究与开发提供参考。	
透明质酸在口腔护理产品领域的应用	2021/2/25	日用化学产品科学	王海英; 施裔磊;	简要介绍了透明质酸在口腔环境中的作用及与口腔健康的关系;重点综述了透明质酸对滋润口腔,改善口干、抑制牙菌斑、改善牙龈状况、促进细胞增殖、修复口腔损伤等口腔护理方面的作用。同时介绍了市售含透明质酸原料的牙膏、漱口水等产品的发展现状,对透明质酸在口腔护理产品中的应用前景进行了展望。	
有效浸润、多维促渗——功能多样的透明质酸	2021/2/5	中国化妆品	任姝静; 王玉玲;	透明质酸是一种生物相容性良好的天然生物大分子,具有优异的保湿、修复、润滑性能。最新研究发现,特定分子量段的透明质酸还可透皮渗透,当与药物或活性成分联合使用时,亦可促进活性成分的吸收,在生物医学领域具有良好的应用前景。本文从水合作用、透明质酸与角质层相互作用及受体结合作用等方面对透明质酸的自身渗透及促渗机理进行综述,并介绍了透明质酸组合物在促渗透领域的应用。	
门冬氨酸鸟氨酸药理作用研究及应用进展	2021/1/20	食品与药品	王丽伟; 王玉玲; 鲍玉; 黄桂华;	门冬氨酸鸟氨酸(LOLA)主要通过尿素合成、谷氨酰胺合成、谷胱甘肽抗氧化及诱导NO生成途径,起到降低血氨、减少肝细胞损害、减轻炎症反应、修复损伤肝细胞的作用,广泛用于治疗各种常见的肝脏疾病,发挥保肝护肝功效。最新研究显示LOLA还具有改善肝部微循环及促进肌蛋白合成的功效。临床上LOLA与多种药物联用,在治疗肝部疾病方面疗效显著。	
透明质酸在外用传递系统中的应用研究进展	2021/1/10	中国美容医学	李霞; 王玉玲; 郭学平;	透明质酸是生物体内广泛存在的一种酸性黏多糖,它具有优异的生物相容性、超强锁水能力、独特的网状结构以及在体内存在透明质酸受体等特点。透明质酸作为天然生物聚合物,在促进活性物质传递方面显现良好的应用前景。本文就透明质酸在外用传递系统中的应用研究进行了综述,从透明质酸自身渗透、透明质酸及透明质酸结合物促进其他活性物质的渗透方面进行展开,以期为今后透明质酸在外用传递系统方面的应用及产品开发提供借鉴。	
公司名称	标准名称		标准类型	标准号	更新日期
华熙生物	组织工程医疗器械产品 透明质酸钠		行业标准	YY/T 1571-2017	2018/4/18
	化妆品用原料 透明质酸钠		中国标准	QB/T 4416-2012	2017/8/10
	化妆品用原料 透明质酸钠		行业标准	QB/T 4416-2012	2015/4/2

资料来源:国家专利局, CNKI, 公司官网, 华安证券研究所

2.3 华恒生物

图表 25 华恒生物公司信息

公司简介						
<p>华恒生物是一家以合成生物技术为核心，主要从事氨基酸及其衍生物产品研发、生产以及销售的高新技术企业，主要产品包括丙氨酸系列产品(L-丙氨酸、DL-丙氨酸、β-丙氨酸)、D-泛酸钙和α-熊果苷等，可广泛应用于日化、医药及保健品、食品添加剂、饲料等众多领域。</p> <p>公司总部位于安徽合肥，目前拥有合肥华恒、秦皇岛华恒和巴彦淖尔华恒三个生产基地，其中巴彦淖尔华恒处于募投在建状态中，主要是L-丙氨酸和L-缬氨酸项目。目前，公司拥有L-丙氨酸产能2.3万吨、DL-丙氨酸2500吨、β-丙氨酸2000吨，核心产品L-丙氨酸占全球市场份额一半以上。2019年公司丙氨酸产品产量2.57万吨，同比增速7.4%，2020上半年产量为1.23万吨，达到2019年全年的48%。</p>						
产品名称	工艺	应用领域	用途	现有产能(吨/年)	规划产能(吨/年)	
丙氨酸系列产品	L-丙氨酸	发酵法	日化、医药及保健品、食品添加剂和饲料等	MGDA、合成维生素B6、丙谷二肽、抗菌药氧氟沙星、高血压治疗药依那普利以及新型丙肝治疗药索非布韦等的重要原料	23000	15000(丙氨酸, 缬氨酸交替生产项目)+5000(发酵法技改扩产)
	DL-丙氨酸	酶法	日化、食品添加剂	用于生产MGDA	2500	
	β-丙氨酸	酶法	医药及保健品、食品添加剂	合成维生素B5、肌肤的重要原材料;参与维生素泛酸和辅酶A的组成	1000	7000(β-丙氨酸衍生物, 投资2亿元)
L-缬氨酸	发酵法	饲料及保健品领域	促进蛋白质合成、维持动物正常代谢和健康、机体组织修复、维持机体氮代谢等	-	10000(丙氨酸, 缬氨酸交替生产项目)	
D-泛酸钙	酶法	饲料添加剂、日化、医药及保健品、食品添加剂等	人体和动物体内辅酶A的组成部分,参与碳水化合物、脂肪和蛋白质的代谢作用,有利于各种营养成分的吸收和利用	300	-	
α-熊果苷	酶法	美白化妆品	人体黑色素细胞中酪氨酸酶的抑制剂,能阻断黑色素形成,加速黑色素分解与排泄,减少皮肤色素沉积	-	-	
三支链氨基酸	发酵法	日化、医药及保健品、食品添加剂和饲料等	促进胰岛素合成,有助于预防蛋白分解和肌肉丢失	-	16000(投资2.5亿元)	

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 26 华恒生物融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额(万元)	领投机构
2005年4月	丙氨酸系列产品、D-泛酸钙、α-熊果苷等	2015年4月	A轮	5000	毅达资本、芳晟基金、中兴创投
		2021年4月	IPO上市	2700	-

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 27 华恒生物最新动向

新闻日期	主要内容
2021 年 4 月 22 日	华恒生物正式在上海证券交易所上市，股票代码为 688639，保荐机构为兴业证券。此次公开发行新股 2,700 万股，占发行后总股本比例的 25%，发行价格为每股 23.16 元，募集资金 5.71 亿元。
2021 年 6 月 10 日	第 24 届中国国际食品添加剂和配料展览会（FIC2021）在上海国家会展中心盛大开幕。作为全球领先的丙氨酸供应商，华恒生物精彩亮相推出一系列创新产品，并为客户提供整体风味提升解决方案。华恒生物致力于解决和弥补食品减盐后风味上的变化。公司丙氨酸产品广泛应用于酱油、鱼露等基础调味品、复合调味料和腌制料等产品中，此次展会华恒推出复合增味香精及为客户量身定制减盐增鲜风味一站式解决方案，将稳定助力食品行业实现减盐 20% 的任务
2021 年 8 月 19 日	为了加快合成生物学领域的布局，充分发挥先发优势，华恒生物拟与关联方（公司高管）张学礼、郭恒华、张冬竹、樊义合资设立华恒香料科技有限公司和礼合生物材料科技有限公司。华恒香料拟主营业务包括菇类产品（如檀香、玫瑰精油等）技术的研究和开发，上市公司出资 95 万元，占比 19%；礼合生物拟主营业务包括生物基产品（如 1,3-丙二醇产品等）技术的研究和开发，上市公司出资 500 万元，占比 10%。通过布局香精香料及生物基材料的研究开发，公司可以充分利用合成生物学领域的先发优势，开发种类更多的新产品，丰富产业链的同时也为公司未来带来成长空间。
2021 年 10 月 11 日	来自南开大学的蔡峻老师和天津工业生物技术研究所的张学礼、朱欣娜老师合作报道了代谢改造大肠杆菌高效生产乙醇酸的策略，相关研究发表在近期的 <i>Biotechnology and Bioengineering</i> 杂志上： Multiple strategies for metabolic engineering of Escherichia coli for efficient production of glycolate. 作者从丙酮丁醇梭菌中引入 NADP+依赖型的 3-磷酸甘油醛脱氢酶 GapC，可以在糖酵解过程中氧化 3-磷酸甘油醛时生成 NADPH 而不是 NADH。作者进一步失活了可溶性转氨酶 SthA，通过阻止其转化为 NADH 来保护 NADPH。作者对异柠檬酸脱氢酶（ICDH）进行了失活，增加了乙醛酸支路的碳通量，从而提高乙醇酸的滴度。除此，作者还在以上改造基础（整合 GapC，失活 SthA、ICDH）上，上调了异柠檬酸裂合酶 AceA 和乙醛酸还原酶 YcdW，最终将乙醇酸滴度增加至 5.3 g/L，产量为 1.89mol/mol 葡萄糖；优化的分批补料发酵在 60 小时后滴度达到 41g/L，产量为 1.87mol/mol 葡萄糖。

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 28 华恒生物今年以来专利及论文情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN202110768059.5	2017/8/4	CN113416726A	2021/9/21	天冬氨酸酶变体及其制备方法与应用	发明
CN202022525793.2	2020/11/4	CN214130391U	2021/9/7	脱色罐与连续脱色系统	实用新型
CN202110542954.5	2021/5/19	CN113317512A	2021/8/31	一种稳定性高的 D-泛醇水溶液的制备方法及其应用	发明
CN202010401422.5	2020/5/13	CN113278655A	2021/8/20	生产 L-缬氨酸的重组微生物及构建方法、应用	发明
CN202010466347.0	2020/5/27	CN113278641A	2021/8/20	生产 L-缬氨酸的重组大肠杆菌、其构建方法及其应用	发明
CN202110276051.7	2021/3/15	CN113214046A	2021/8/6	一种循环利用 D-泛酸钙母液的方法	发明
CN201710659654.9	2017/8/4	CN109385415B	2021/7/27	天冬氨酸酶变体及其制备方法与应用	发明
CN202110632472.9	2021/6/7	CN113135832A	2021/7/20	一种微生物酶蛋白废液的综合利用方法	发明
CN202022004966.6	2020/9/11	CN213725243U	2021/7/20	泛化化合物的脱色系统	发明

CN202110562414.3	2021/5/24	CN113121368	2021/7/16	一种一步催化加氢制备 γ -氨基丙醇的方法及其应用	发明
CN202011046308.1	2020/9/29	CN113106129	2021/7/13	一种高转化率的D-泛解酸内酯制备方法	发明
CN202110274620.4	2021/3/15	CN113025667	2021/6/25	一种高效环保的氨基酸发酵培养基的制备方法及其应用	发明
CN202110275538.3	2021/3/15	CN113024395	2021/6/25	一种高效的氨基酸发酵液脱色方法	发明
CN202110275584.3	2021/3/15	CN113025668	2021/6/25	一种高效的氨基酸发酵液低温加压灭菌方法	发明
CN202110278728.0	2021/3/16	CN113025670	2021/6/25	一种高效的缬氨酸制备方法	发明
CN202110276027.3	2021/3/15	CN112979482	2021/6/18	一种高纯度L-缬氨酸及其制备方法和其应用	发明
CN202110275537.9	2021/3/15	CN112939795	2021/6/11	一种高纯度颗粒状L-缬氨酸晶体及其制备方法和其应用	发明
CN202021787000.8	2020/8/24	CN213376151U	2021/6/8	投料装置	实用新型
CN202021924859.9	2020/9/4	CN213349322U	2021/6/4	膨胀圈及其离心机	实用新型
CN202021815107.9	2020/8/24	CN213251444U	2021/5/25	氨基酸的灭菌装置	实用新型
CN202021779210.2	2020/8/24	CN213221031U	2021/5/18	氨基酸的结晶系统	实用新型
CN202021780314.5	2020/8/24	CN213221032U	2021/5/18	氨基酸的结晶装置	实用新型
CN202021787026.2	2020/8/24	CN213232307U	2021/5/18	酶反应系统	实用新型
CN201911177821.1	2019/11/27	CN112774251	2021/5/11	酸与酯混合溶液的分离方法	发明
CN201911189743.7	2019/11/27	CN112774448	2021/5/11	一种酸与酯的分离方法	发明
CN202011577384.5	2020/12/28	CN112679234	2021/4/20	一种 β -丙氨酸结晶母液的综合利用方法	发明
CN2017111476721.X	2017/12/29	CN108208743B	2021/4/9	用于鱼露的调味料及其制备方法	发明
CN202021787531.7	2020/8/24	CN212930727U	2021/4/9	氨基酸的干燥装置	实用新型
CN201710623651.X	2017/7/27	CN107267422B	2021/3/30	产九酮丛毛单胞菌HHALA-001及采用该菌株生产L-丙氨酸的方法	发明
CN201910742703.4	2019/8/13	CN112391326	2021/2/23	一株抗噬菌体天冬氨酸酶变体生产菌及选育方法和其应用	发明
CN202021744642.X	2020/8/19	CN212532625U	2021/2/12	氨基酸发酵液的处理系统	实用新型
CN201810731711.4	2018/7/5	CN108484423B	2021/2/9	一种从L-丙氨酸发酵液中分离纯化L-丙氨酸的方法	发明
CN201910608222.4	2019/7/8	CN112195171	2021/1/8	一种利用固定化酶制备 β -丙氨酸的方法	发明
CN202011061809.7	2020/9/30	CN112174844	2021/1/5	一种丙氨酸亚铁螯合物的制备方法及其应用	发明
论文标题	发表日期	期刊	作者	摘要	
In vitro ebiotic Effects of amboo Shoots and otato Peel Extracts on the roliferation of Lactic Acid acteria Under imulated GIT onditions.	2018/5/26	Frontiers in microbiology	Thakur Kiran;Xu Guan Yi;Zhang Jian Guo;Zhang Fang;Hu Fei	The present study explored the possible prebiotic application of potato peel and bamboo shoot extracts for the proliferation of lactic acid bacteria (LAB) from diverse niches and their tolerance ability to simulated gastrointestinal tract (GIT) conditions was also examined. Initially, the complete 16S rDNA sequencing of selected isolates revealed them as Lactobacillus paracasei (6), Staphylococcus simulans (2), and Streptococcus thermophilus (1). Higher cell densities and rapid pH change were obtained from cultured media supplemented with BS (2%) and PP (2%)	

				<p>as a carbon source. Their higher tolerance and the lowest reducing sugar abilities were obtained for BS at pH 2.5 and 9.0, while at pH 3.5 and 8.0 for PP. The isolates were screened for additional functional and technological properties to harvest the most appropriate starter. The selected isolates harbored promising functional properties such as amylase presence, cell surface hydrophobicity, autoaggregation, proteolytic and lipolytic activity, antifungal action, as well as exopolysaccharide production. On the basis of these attributes, microencapsulated strain K3 was found resistant to gastrointestinal conditions after 2h, resulting in significantly ($p \leq 0.05$) improved survival compared to non-capsulated strain. The current approach presents an interesting economical strategy to modulate LAB through supplementation of plant-derived carbon sources as well as to enhance their survival under GIT.</p>
L-丙氨酸生产工艺的研究进展	2017/8/21	精细与专用化学品	田宋魁;郭恒华;张冬竹;章晖	<p>L-丙氨酸属精细化工产品,是最小的手性分子之一,在医药及保健品领域、日化领域、食品及添加剂领域有着十分广泛的用途。本文综述了 L-丙氨酸的应用,详细阐述了 L-丙氨酸的提取法、化学合成法、酶催化法以及发酵法等不同生产工艺,比较了它们的优缺点。其中,酶催化法工艺成熟,操作简单,是目前工业生产 L-丙氨酸的主要工艺。随着生物技术的发展,发酵法的出现大大提高了 L-丙氨酸的生产效率和产量,显示出巨大的潜力。</p>
国内外食品添加剂的卫生管理	2016/11/15	现代食品	范宗柱	<p>随着社会的进步和科学技术的快速发展,我们对于生活质量的要求越来越高,在衣食住行这几个基本方面更是如此。而在民以食为天观念的影响下,食品的种类和花样也层出不穷,许多新的调料或者是转基因食品的种类越来越多,以至于我们几乎都无法确定到底哪些才是真正健康的。在本文当中我将基于自己工作当中对这一问题的了解来具体论述国内外食品添加剂的一些现状以及管理措施。</p>
食微比对丙氨酸菌渣厌氧消化的影响	2016/4/20	中国沼气	汤若昊;刘洋;郁亮;贾士儒;陈树林;李德茂	<p>文章在中温(35℃)条件下对丙氨酸菌渣进行厌氧消化试验,比较5种食微比(0.5,1,2,4,8)接种对500mL厌氧消化体系的pH值,TS,VS,COD,氨氮,VFA,产气量和甲烷含量的影响。结果表明,在F/M=2时,系统的TS,VS去除率,COD去除总量,产气总量和平均甲烷含率都为最高。其中,反应pH值为7.4-7.9,TS和VS去除率分别达到46.67%和26.64%,COD去除总量达到4029mg,产气总量达到840mL,甲烷含率为50.2%。此外,反应过程中氨氮浓度稳定在2.4-2.8g L⁻¹,表明氨基酸菌渣处理过程中的氨氮产生得到了控制。</p>

食微比对丙氨酸菌渣厌氧消化的影响	2015/12/15	2015年中国沼 气学会学术年 会暨中德沼 气合作论坛论 文集	汤若昊;刘 洋;郁亮; 贾士儒;陈 树林	在中温(35°C)条件下,对丙氨酸菌渣进行厌氧消化试验,比较5种食微比(0.5,1,2,4,8)接种对500mL厌氧消化体系的pH、TS、VS、COD、氨氮、VFA、产气量和甲烷含量的影响。结果表明,在F/M=2时,厌氧消化系统的TS,VS去除率,COD去除总量,产气总量和平均甲烷含率都为最高。其中,反应pH稳定在7.4-7.9,TS和VS去除率分别达到46.67%和26.64%,COD去除总量达到4029mg,产气总量达到840mL,甲烷含率为50.2%。此外,反应过程中氨氮浓度稳定在2.4-2.8g/L,表明氨基酸菌渣处理过程中的氨氮产生得到了控制。研究结果对氨基酸菌渣处理后期的研究和工业处理都具有一定的指导意义。
DL-丙氨酸生产工艺的研究进展	2011/7/21	精细与专用化 学品	蒋光玉	简要介绍了DL-丙氨酸用途。详细阐述了化学合成法、发酵法、丙氨酸消旋酶法等几种不同的DL-丙氨酸生产工艺,并分析了各工艺的优缺点。指出了丙氨酸消旋酶法生产工艺是DL-丙氨酸发展的方向。
发酵法生产L-丙氨酸提取工艺的研究	2011/6/15	中国食品添加 剂	蒋光玉	运用超滤、732型阳离子树脂以及活性炭脱色等工艺从L-丙氨酸的发酵液中提取L-丙氨酸,并对工艺条件进行了研究。研究表明,超滤能有效地去除L-丙氨酸发酵液中的菌体,L-丙氨酸的平均收率为99.5%。通过树脂的吸附实验,考察了pH和流速对树脂吸附量的影响,确定了732型强酸性阳离子交换树脂最大吸附量为82.23g.kg ⁻¹ ,提取最佳工艺条件为:pH5.0,上柱速度50mL.min ⁻¹ .kg ⁻¹ ,洗脱液为4%的氨水。洗脱液最适的脱色条件为:温度为60°C,活性炭用量为1.5g.L ⁻¹ 。洗脱液经脱色、浓缩结晶后得L-丙氨酸成品,总提取收率平均为91.3%,产品质量符合日本味之素企业(AJ197)和中国药典(CP2010)标准。
4-丁内酰胺水解酶法制备γ-氨基丁酸	2011/3/15	氨基酸和生物 资源	蒋光玉;刘 洋;汪艳	以吡咯烷酮为唯一碳源,从采集的土样中分离、筛选得到具有4-丁内酰胺水解酶活性的菌株。采用响应面分析法对该菌株的产酶培养基组分进行了优化研究并对酶促转化反应条件也进行了研究。结果表明:编号为HHSW-16的菌株水解活性最高。转化反应的最佳条件为:温度40°C,pH值7.0。此条件下,10g.L ⁻¹ 底物加入1%湿菌体,酶促反应6h转化率达到99%以上。
N-甲基-D-天冬氨酸的合成	2011/1/21	精细与专用化 学品	蒋光玉;何 海明;王迎 春	以D-天冬氨酸为主要原料,经酯化反应合成D-天冬氨酸二甲酯盐酸盐,收率95.6%;D-天冬氨酸二甲酯盐酸盐在DMF溶剂中与碘甲烷反应生成N-甲基-D-天冬氨酸二甲酯,进一步在碱性条件下水解生成N-甲基-D-天冬氨酸,收率83.5%。产物用红外光谱、核磁共振等进行了确证。
基于微生物同化作用的D-丙氨酸生产工艺研究	2010/12/15	氨基酸和生物 资源	蒋光玉;章 晖;刘洋; 唐思青;郑 向辉;刘迎 伟	以L-丙氨酸为唯一碳氮源,从采集的若干土壤中初筛出能够降解L-丙氨酸的菌株;再以D-丙氨酸为唯一碳氮源,复筛出降解L-丙氨酸而不降解D-丙氨酸的菌株。依据菌种对DL-丙氨酸的不对称降解活性,筛选出具有最高的L-丙氨酸降解活性的菌株,并对菌株同化L-丙氨酸的反应条件进行了研究。结果表明:编号为ALA-D82的菌株具有最高的降解L-丙氨酸的能力,经鉴定为酵母菌属。在30°C,控制pH6.0,通气比1:1(V/V)

			<p>和转速 $900\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$ 的条件下, L-丙氨酸降解的速度最大。在最适条件下, 1500g DL-丙氨酸分两部分添加入 7L 的反应液中。反应 72h 后溶液中的 L-丙氨酸被完全降解, 提取得到 D-丙氨酸晶体, 产率和光学纯度分别达到 92.13%和 99%。</p>
--	--	--	---

资料来源: 国家专利局, CNKI, 华安证券研究所

2.4 蓝晶微生物

图表 29 蓝晶微生物公司信息

公司简介					
<p>蓝晶微生物 (Bluepha) 成立于 2016 年, 是一家基于合成生物技术从事分子和材料创新的初创公司。由清华大学李腾博士和北京大学张浩千博士联合创立, 蓝晶微生物致力于设计、开发、制造和销售新型生物基分子和材料, 其首个产品为在所有自然环境中均可自发完全降解的绿色低碳生物材料 PHA。蓝晶微生物是全球第三、中国第一家显著降低 PHA 成本达到规模化销售的公司。</p>					
产品名称	位置	现有产能 (万吨/年)	规划及在建产能 (万吨/年)	备注	应用领域
全生物可降解材料 PHA	江苏盐城	-	10	产品线分三期建成, 其中年产能 5000 吨的一期生产线将在 2022 年内建成投产。	塑料包装、化工、医药、农业、生物能源

资料来源: 公司官网, 华安证券研究所

图表 30 蓝晶微生物融资进展及最新动向

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额	领投机构
2016 年 10 月	PHA 聚羟基脂肪酸酯、新型检测技术、农产品有机分子等	2016 年 12 月	天使轮	500 万元	峰瑞资本
		2018 年 4 月	Pre-A	1000 万元	力合创投
		2019 年 9 月	A 轮	4000 万元	中关村发展启航基金、中关村发展前沿基金和深圳前海母基金
		2020 年 3 月	A+轮	数千万元	松禾资本
		2021 年 2 月	B 轮	近 2 亿元	高瓴创投、光速中国
		2021 年 8 月	B2 轮	4.3 亿元	碧桂园创投
新闻日期	主要内容				
2021 年 8 月 9 日	<p>国内合成生物学赛道领跑者蓝晶微生物 (Bluepha) 宣布完成由多家知名投资机构主导的 4.3 亿人民币 B2 轮融资。在过去六个月内, 蓝晶微生物 B 系列融资总额已超过 6 亿人民币。目前, 蓝晶微生物首个自主研发管线——全生物可降解材料 PHA 的产业化项目已确定在江苏省盐城市落地。该项目总产能规划为 10 万吨, 分三期建成, 其中年产能 5000 吨的一期生产线将在 2022 年内建成投产。此外, 蓝晶微生物正在扩张升级包含柔性自动化实验系统、超高通量发酵系统和智慧云端数据系统在内的数字原生研发平台 CloudLab1。基于 CloudLab1, 蓝晶微生物有望将后续产品管线的完整研发周期再缩短 70%</p>				

资料来源: 公司官网, Synbio, 华安证券研究所

图表 31 蓝晶微生物往年专利及论文情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN202111058711.0	2021/9/10	CN113502255A	2021/10/15	用于生产橄榄醇和橄榄醇酸的工程化微生物	发明
CN202111058663.5	2021/9/10	CN113502254A	2021/10/15	橄榄醇合成酶变体和表达其的工程化微生物	发明
CN201810074387.3	2018/1/25	CN110079489	2019/8/2	一种重组盐单胞菌以及利用其生产 P(3HB-co-4HB) 的方法	发明
CN201711445256.3	2017/12/27	CN109971778	2019/7/5	一种在盐单胞菌中快速基因编辑的载体组合及其应用	发明
CN201710832790.3	2017/9/15	CN109504714	2019/3/22	一种无灭菌发酵生产聚羟基脂肪酸酯的方法	发明

CN201710840777.2	2017/9/15	CN109504715	2019/3/22	一种制备聚羟基脂肪酸酯 (PHA) 的方法	发明
CN201710486320.6	2017/6/23	CN109112151	2019/1/1	一种精细调控共聚物中 4-羟基丁酸组成比例的基因盒及其应用	发明
CN201710413338.3	2017/6/5	CN108977890	2018/12/11	一种启动子库以及利用其在细菌中构建不同强度表达系统的方法	发明
论文标题	发表日期	期刊	作者	摘要	
胶州湾表层沉积物甲藻孢囊的分布与环境因素的相关分析	2021/6/15	烟台大学学报 (自然科学与工程版)	沈萍萍; 汤亚楠; 李影; 田雨杭; 刘梦坛	<p>为了解胶州湾表层沉积物中甲藻孢囊分布特征与环境因素之间的关系,于 2015 年 7 月采集分析了胶州湾 12 个站位的沉积物甲藻孢囊样品,同时与海湾夏季、冬季的水温、盐度、水深及沉积物粒度等因素进行了相关分析。结果显示,胶州湾水深介于 4.5m-24.7m 之间,从湾内向湾外深度逐渐加大。海水温度的季节变化较显著,夏季高冬季低,夏季呈湾内高湾外低、而冬季为湾内低而湾外较高的分布特点。海水盐度的季节变化不显著,夏、冬季的盐度均由湾内向湾外逐渐升高。沉积物主要以砂、粉砂和黏土为主,其中大部分为细颗粒的粉砂质淤泥。甲藻孢囊共记录 39 种(含 2 个未定种),优势种为膝沟藻类 (<i>Gonyaulax</i> spp.) 孢囊。胶州湾甲藻孢囊群落呈显著的空间分布特征,表现为湾口及湾外丰度较高、而湾内较低的特点。聚类分析将孢囊类群分为 4 组 (ANOSIM, $R=0.91$, $P<0.01$), 分别为湾口湾外组及湾内 3 个组 (湾北部组、湾西部组及湾东部组), 差异度主要贡献种类为具刺膝沟藻 (<i>G. spinifera</i>)、多边舌甲藻 (<i>Lingulodinium polyedra</i>) 和原多甲藻 (<i>Protoperidinium</i> sp.) 孢囊。相关分析表明胶州湾甲藻孢囊的丰度与夏季温度呈显著负相关 ($P<0.05$), 与冬季温度、夏季盐度及海水深度呈显著正相关 ($P<0.01$), 而与沉积物粒度相关性不显著; 表明温度和盐度对胶州湾甲藻孢囊的萌发与形成具有显著影响, 而其分布受到多种环境因素的综合调控。</p>	

资料来源: 国家专利局, CNKI, 华安证券研究所

2.5 恩和生物

图表 32 恩和生物公司信息

公司简介						
Bota Bio 恩和生物坐落于杭州下沙经济技术开发区的新加坡科技园，是一家利用世界领先的合成生物学技术改造微生物来生产高价值的化合物及医药产品的生物技术公司。公司利用先进的合成生物学，蛋白质工程，高通量筛选及机器学习技术来发现和改造合成目标产物的代谢途径和关键酶，并利用代谢工程和基因编辑技术来获得生产的微生物菌株。						
平台名称	产品名称	现有产能	规划及在建产能	产品研发进度	平台优势	应用领域
自动化技术平台 Bota Freeway	-	-	-	-	缩短了 50%的迭代周期，可覆盖了下游工艺开发和非传统工程微生物菌株改造	消费品、食品、营养品和医药领域

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 33 恩和生物融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额	领投机构
2019 年 9 月	生物计算、菌株工程以及发酵工艺等工业生物制造技术	2019 年 9 月	种子轮	未披露	Nest Bio Ventures
		2020 年 9 月	A 轮	1500 万美元	经纬中国
		2021 年 3 月	战略融资	-	巴斯夫风投
		2021 年 7 月	B 轮	超 1 亿美元	红衫资本

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 34 恩和生物最新动向

新闻日期	主要内容
2021 年 3 月 17 日	化工龙头企业旗下的风投平台巴斯夫风投（BVC）完成了对恩和生物的投资，此次，恩和生物计划资金用于其专有的生物技平台的进一步开发、提升研发和生产效能以及产品管线的进一步扩展。据悉，恩和生物已经完成自动化实验平台的初步搭建。
2021 年 7 月 29 日	工业合成生物技术公司恩和生物宣布完成超 1 亿美元的 B 轮融资。至此，BotaBio 的融资总额超 1.45 亿美元，创下亚洲合成生物学领域融资速度及融资规模纪录。本次融资将用于扩展公司的全球业务，进一步完善 Bota Freeway 和高精度发酵平台以及中试基地的搭建，以促进公司在消费品、食品、营养品和医药领域产品管线的进一步扩展。

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

2.6 弈柯莱生物

图表 35 弈柯莱生物公司信息

公司简介				
<p>上海弈柯莱生物科技股份有限公司成立于 2015 年 4 月，是一家拥有先进的酶工程技术和基因工程技术的高科技企业。公司从事生物催化和合成生物学方法的研究和开发，并致力于将其应用于规模化生产。公司的生物工艺已经广泛应用于医药、保健品、农药等领域，为绿色化学的推广和发展做出了贡献。通过专业的研发团队多年的不懈努力，公司建立了国内先进规模的酶库，在酶的筛选、改造、定向进化、发酵、固定化以及酶催化反应的规模化生产上积累的大量的经验。基于这些积累，弈柯莱将全力打造专业的一站式酶催化技术和定制加工服务平台，并致力成为国内外领先的生物催化产品的供应商。</p>				
分类	产品名称	CAS No.	应用领域	生产能力
医药中间体	(3R)-N-叔丁氧羰基-3-氨基-4-(2,4,5-三氟苯基)丁酸	486460-00-8	西格列汀中间体	化学生产单元具有 165 台反应釜 (50L-5000L)，酶催化生产单元的总发酵容量为 150m ³
	2,4-二氟苄胺	72235-52-0	度鲁特韦中间体	
	(R)-4-丙基-二氢咪喃-2-酮	63095-51-2	布瓦西坦中间体	
	(R)-3-氨基丁醇	61477-40-5	度鲁特韦中间体	
	(R)-2-羟基-4-苯基丁酸乙酯	90315-82-5	普利类中间体	
大健康及营养补剂	NMN/ β -烟酰胺单核苷酸	1094-61-7	营养补充剂：NAD 前体	
	骨化二醇/25-羟基维生素 D3	19356-17-3	营养补充剂；活性维生素 D3 代谢产物	
	抗坏血酸葡萄糖苷/Vc 葡萄糖	129499-78-1	化妆品添加剂	
	NR-C1/烟酰胺核糖氯化物	23111-00-4	营养补充剂：NMN 及 NAD 前体	

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 36 弈柯莱生物融资进展及最新动向

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额	领投机构
2015 年 4 月	丁酸、2,4-二氟苄胺、 β -烟酰胺单核苷酸等	2018 年 6 月	天使轮	1 亿元	弘晖资本、现代农业
		2019 年 4 月	A 轮	2 亿元	华泰基金等
		2020 年 11 月	战略融资	-	紫金弘云基金等
		2021 年 4 月	C 轮	近 3 亿元	淡马锡
新闻日期	主要内容				
2021 年 6 月 23 日	重庆市长寿区 2021 年二季度重大项目集中签约、集中开工、集中投产仪式暨弈柯莱生物科技（重庆）有限公司奠基仪式在长寿经济技术开发区弈柯莱公司地块上举行。弈柯莱生物科技（重庆）有限公司本次项目总占地面积 210 余亩，总投资 20 亿元，其中一期项目投资 8 亿元，计划 2022 年 6 月建成投产，全部建成后可实现年销售收入 17 亿元，利税 1.5 亿元以上。				
2021 年 9 月 3 日	合成生物学企业弈柯莱生物科技（上海）股份有限公司发布最新消息，与国内糖尿病药物龙头企业通化东宝(600867.SH)联合协作的西格列汀仿制药上市申请获得国家药品审评中心（CDE）正式批准。这标志着弈柯莱生物在医药领域布局的首个基于生物合成技术生产的产品获批上市。其依托自主知识产权的无细胞合成生物技术，打破了生物合成技术在国内医药领域的创新应用边界。据了解，该药物是 CDE 近年来批复的首个使用“非水解酶”的生物合成方式制造的仿制药，也是自 2020 年初，四部门联合发布《推动原料药产业绿色发展的指导意见》鼓励绿色技术制造后的首个获批基于生物合成的医药品种。				
2021 年 9 月 18 日	现代农业为了提高生产效率，趋向于集约生产，大规模种植单一优势品种，生态系统多样性遭到破坏，抵御农业灾害能力显著下降。定向病虫害严重威胁着全球粮食安全。绿色的植保技术尤其是生物农药成为是现代农业发展不可或缺的技术手段之一，弈柯莱生物将绿色制造的理念融入新型手性农药				

	开发，为高效低风险农药开发和减量施用农药提供了新途径。日前，合成生物学企业弈柯莱生物科技（上海）股份有限公司发布最新消息，公司与江苏七洲绿色化工股份有限公司合作开发生产的除草剂精草铵膦铵盐（含量 20%）产品正式获得农药登记许可。
--	---

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 37 弈柯莱生物今年以来专利情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN202010262649.6	2020/4/3	CN113493756A	2021/10/12	一种基因工程菌及其应用	发明
CN201911423071.1	2019/12/31	CN113061594A	2021/7/2	转氨酶突变体、固定化转氨酶及用于制备西他列汀的用途	发明
CN201911022454.8	2019/10/25	CN112708644A	2021/4/27	氟苯尼考中间体的制备方法	发明
CN202011364874.7	2020/11/27	CN112410380A	2021/2/26	一种 2,4-二氟苄胺的制备方法	发明
CN202011233702.6	2018/7/10	CN112195201A	2021/1/8	一种立体选择性的转氨酶在不对称合成手性胺中的应用	发明

资料来源：国家专利局，CNKI，华安证券研究所

2.7 酶赛生物

图表 38 酶赛生物公司信息

公司简介			
<p>酶赛生物成立于 2013 年，是业界领先的生物酶整体方案提供者，致力于生物酶在制药工程、精细化工、新型材料、生物产业、节能环保等领域的产业化应用。擅长酶进化、发酵、产业化生产等酶相关技术，自主建立了酶研发平台 BioEngine，创造并产业化了一系列自主知识产权的原研酶。酶赛拥有丰富的酶法经验，多年来于国外大型企业紧密研发合作，是专业、可靠的生物酶合作伙伴。</p>			
产品名称	CAS No.	所处阶段	应用领域
(R)-1-(1-萘基)乙醇	3886-70-2	商业化	西那卡塞中间体
L-叔亮氨酸	20859-02-3	商业化	阿扎那韦中间体格卡瑞韦中间体
(R)-1-[3,5-二(三氟甲基)苯基]乙醇	127852-28-2	商业化	阿瑞匹坦中间体 福沙吡坦中间体
(R)-3-羟基丁酸甲酯	3976-69-0	商业化	多佐胺中间体、保健品添加剂
(R)-3-羟基丁酸乙酯	24915-95-5	商业化	保健品添加剂
(2S, 3S)-2, 3-丁二醇	19132-06-0	商业化	手性配体原料
(R)-1, 3-丁二醇	6290-03-5	商业化	保健品添加剂
β-丙氨酸	107-95-9	商业化	维生素 B5
D-泛酸钙	137-08-6	商业化	食品添加剂
L-瓜氨酸 DL-苹果酸盐 2:1	70796-17-7	商业化	食品添加剂
酪胺	51-67-2	商业化	苯扎贝特中间体
(S)-1-叔丁氧羰基-3-羟基哌啶	143900-44-1	商业化	依鲁替尼中间体
3-(4-苯氧基苯基)-1H-吡唑并[3,4-d]嘧啶-4-胺	330786-24-8	商业化	依鲁替尼中间体
异柠檬酸钾	20226-99-7	商业化	达芦那韦中间体
咪唑醛	83857-96-9	商业化	氯沙坦钾中间体
(S)-3-羟基四氢呋喃	86087-23-2	中试	恩格列净中间体，阿法替尼中间体
(R)-3-(氨基酰甲基)-5-甲基己酸	181289-33-8	中试	普瑞巴林中间体
R-3-羟基丁酸钠盐	13613-65-5	中试	保健品添加剂
R-3-羟基丁酸镁盐	163452-00-4	中试	保健品添加剂
R-3-羟基丁酸钙盐	2138463-93-9	中试	保健品添加剂
R-3-羟基丁酸钾盐	110972-51-5	中试	保健品添加剂
(2S, 5S)-2, 5-己二醇	34338-96-0	中试	配体原料
(R)-N-苄基-1-苯乙胺	38235-77-7	小试	苏沃雷生中间体
(3S, 6S)-3, 6-辛二醇	136705-66-3	小试	配体原料
R-3-氨基丁酸	3775-73-3	小试	度鲁特韦中间体
R-1-甲基羟基吡咯烷	104641-60-3	小试	索吡溴铵中间体
N, N'-二甲基-N-甲基哌啶-4-甲酰胺	613678-09-4	小试	拉司米地坦中间体
(6-溴吡啶-2-基)(1-甲基哌啶-4-基)甲酮	613678-08-3	小试	拉司米地坦中间体

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 39 酶赛生物融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额	领投机构
2013 年 12 月	生物催化定制 合成：乙胺、 乙醇、酪胺等	2014 年 12 月	天使轮	-	宁波天使投资引导基金
		2017 年 12 月	A 轮	-	东方富海，达晨财智
		2019 年 1 月	A+轮	-	宁波霍普投资
		2020 年 9 月	B 轮	5000 万元	海创天成、磊梅瑞斯资本、草之星投资
		2021 年 7 月	B+轮	过亿人民币	新开源、鄞工创投、宁波知识产权基金

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 40 酶赛生物最新动向

新闻日期	主要内容
2021 年 7 月 13 日	近日，生物制造企业酶赛生物宣布完成亿元人民币 B 轮系列融资。其中，B2 轮投资机构为抚州高新区基金、鄞工创投基金和宁波知识产权基金，B1 轮投资机构为中科海创、磊梅瑞斯和草之星资本。

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 41 酶赛生物今年以来专利情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN202110292276.1	2021/3/18	CN113046395A	2021/6/29	(2S, 5S) -2, 5-己二醇的生产工艺及其应用	发明
CN202010630439.8	2020/6/30	CN111705068B	2021/6/11	具有立体选择性的酮还原酶与(R)-3-羟基丁酸乙酯的不对称合成方法	发明
CN202010278857.5	2020/4/10	CN111411096B	2021/5/28	一种转氨酶催化剂和一种酶催化合成(R)-1-茶乙胺的方法	发明
CN202110070380.6	2021/1/19	CN112778123	2021/5/11	一种 3-羟基丁酸钠晶型及其制备方法和应用	发明
CN201711430922.6	2017/12/26	CN109957554B	2021/5/7	工程化转氨酶多肽及其应用	发明
CN202110070403.3	2021/1/19	CN112745240	2021/5/4	一种高选择性的普瑞巴林中间体的重结晶方法	发明
CN202110070478.1	2021/1/19	CN112724024	2021/4/30	一种 R-苄基苯乙胺的合成方法	发明
CN202110070498.9	2021/1/19	CN112723993	2021/4/30	一种 (2S, 3S) -2, 3-丁二醇的分离提纯方法及其应用	发明
CN202110102561.2	2021/1/26	CN112695048	2021/4/23	L-赖氨酸脱羧酶与酶法合成 1, 5-戊二胺的方法	发明
CN202011415007.1	2020/12/4	CN112481230	2021/3/12	一种通过 DNA 合成改组组合突变获得的 ω-转氨酶突变体及应用	发明
CN202011344825.7	2020/11/26	CN112359030	2021/2/12	一种 ω-转氨酶突变体及其应用	发明
CN201911052220.8	2019/10/31	CN110724675B	2021/2/2	转氨酶催化剂和酶法合成(R)-1-叔丁氧羰基-3-氨基吡啶的方法	发明
CN202011159786.3	2020/10/26	CN112251478	2021/1/22	一种酮还原酶及 S-1-BOC-3 羟基吡啶的酶催化制备方法	发明

资料来源：国家专利局，CNKI，华安证券研究所

2.8 合生基因

图表 42 合生基因公司信息

公司简介			
北京合生基因科技有限公司成立于 2014 年，是致力于合成生物学在生物医药和生命健康领域应用的国家高新技术企业，专注于基于合成生物学技术的基因与细胞治疗药物研发及科研与临床服务。基于自身团队与技术优势，现已逐步搭建：智能靶向肿瘤基因治疗药物平台、基因治疗药物工艺开发平台、基因治疗药物转化医学平台、合成生物学技术服务平台。合生基因紧跟世界前沿，正逐步建立建设成为一家以合成生物学与信息技术为底盘的，集生物药物新品种研发、工艺研究、临床实验管理、创新技术服务于一体的合成生物学技术创新与研发的企业，为解决恶性肿瘤、治疗遗传疾病做出深远贡献。			
项目平台	产品名称	所处阶段	应用领域
肿瘤基因治疗药物平台 SynOV	SynOV 1.1 肝癌基因治疗药物	临床 I 期	利用人工基因线路识别肿瘤细胞内多个生物标志物，调控其靶向肿瘤特异性，分泌免疫因子刺激抗肿瘤免疫反应，提高肿瘤杀伤能力
	SynOV 1.2 肝癌基因治疗药物	药学研究	
	SynOV 1.3 肝癌基因治疗药物	药学研究	
	SynOV 2 胰腺癌基因治疗药物	前期研究	
	SynOV 3 乳腺癌基因治疗药物	前期研究	
	SynOV 4 胃癌基因治疗药物	前期研究	
肿瘤细胞治疗药物平台 SynCAR-M	SynCAR-M 肝癌细胞治疗药物	前期研究	设计基因线路调控 CAR 和免疫效应因子的精准表达高效靶向杀伤肿瘤细胞
自复制疫苗载体平台 SynSC	-	前期研究	疫苗研发服务

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 43 合生基因融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额（万元）	领投机构
2014 年 7 月	溶瘤病毒、细胞治疗产品	2017 年 12 月	A 轮	4400	荷塘创投
		2018 年 11 月	Pre-B 轮	5000	君岳共享

资料来源：公司官网，Synbio, 华安证券研究所

图表 44 合生基因最新动向

新闻日期	主要内容
2020 年 11 月 27 日	合生基因宣布其基于国内原创的合成生物技术开发的首款基因治疗产品 SynOV1.1 获得美国 FDA 临床试验许可，用于治疗包括中晚期肝癌在内的甲胎蛋白（AFP）阳性实体瘤，并计划近期在美国 MemorialSloanKettering 癌症中心开展一/二 a 期临床研究。
2021 年 4 月 10 日	合生基因在 2021 年 AACR 年会上公布其第一个溶瘤病毒产品 SynOV1.1 的临床前数据。SynOV1.1 是合生基因基于新型溶瘤病毒基因治疗药物平台 SynOV 系统开发的第一款产品，由甲胎蛋白（AFP）为启动子的高靶向特异性基因治疗溶瘤腺病毒，主要针对 AFP 阳性的实体瘤患者。临床前研究显示，SynOV1.1 显著提高了对肝细胞肝癌的治疗效果和安全性，表明其具有极强的临床应用价值。
2021 年 6 月 16 日	合生基因与海昶生物签署战略合作协议，依托双方的技术平台和资源优势，推动新型核酸（mRNA）药物（包括核酸疫苗）研发体系的建设，以满足重大疾病预防与治疗的临床需求。

资料来源：公司官网，Synbio, 华安证券研究所

图表 45 合生基因往年专利及论文情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN201780002478.X	2017/8/4	CN108064305B	2021/10/8	可编程的溶瘤病毒疫苗系统及其应用	发明
CN202010207885.8	2020/3/23	CN113436683A	2021/9/24	筛选候选插入片段的方法和系统	发明
CN202010207884.3	2020/3/23	CN113436679A	2021/9/24	确定待测核酸样本变异率的方法和系统	发明
CN202010448166.5	2020/5/25	CN111690646	2020/9/22	特异性启动子调控序列及其获得方法	发明
CN201910472493.1	2019/5/31	CN112011570	2020/12/1	特异杀伤肿瘤细胞的溶瘤病毒系统及其应用	发明
CN201780002478.X	2017/8/4	CN108064305	2018/5/22	可编程的溶瘤病毒疫苗系统及其应用	发明
CN201710262042.6	2017/4/20	CN107090466B	2020/2/28	双 sgRNA 表达质粒及其文库的构建方法	发明

论文标题	发表日期	期刊	作者	摘要
新一代基因编辑技术与癌症研究	2015/5/15	2015 第八届世界癌症大会会刊	蒋云	得益于高通量测序技术和生物信息学的发展, 研究人员已经可以在较短时间内完成整个基因组测序工作。然而, 如何快速高效的实现基因功能及非编码 RNA 功能研究, 仍然面临很大的挑战。传统基因功能的筛查方法主要通过 RNA 干扰技术 (RNAi) 在后转录水平实现基因表达的敲低。近期, 已有报道利用在放线菌中发现的 CRISPR/Cas9 系统成功实现了哺乳动物基因组的定点编辑。CRISPR/Cas9 基因组定点编辑系统主要通过 gRNA (guide RNA) 与目标基因序列碱基互补配对, 引导 Cas9 蛋白在特定位置切割目标序列。不同 DNA 序列识别的特异性是通过改变 gRNA 序列实现的。因此只需改变 gRNA 序列就可以实现不同基因的敲除。在此基础上, 针对 CRISPR/Cas9 系统的不同改造使其能够实现基因敲除、基因敲入、转录激活、转录抑制及活细胞荧光定位等不同功能。同时, 利用该项技术在基因组水平进行大规模的基因功能筛查为癌症发生机制的研究及新药物开发提供了可能。

资料来源: 国家专利局, CNKI, 华安证券研究所

2.9 丰原生物

图表 46 丰原生物公司信息

公司简介							
安徽丰原生物技术股份有限公司成立于 2016 年，是一家国内大型农产品深加工龙头企业，是国家级高新技术企业、安徽省绿色工厂，设有博士后科研工作站和有机酸、氨基酸研发中心。在经过产业升级后，丰原生物依托发酵技术国家工程研究中心平台，利用菌种、发酵、提取、纯化、聚合五大核心专利技术，主要发展生物化工、生物材料和生物能源三大产业。							
产品名称	产品分类	子公司	位置	现有产能 (吨/年)	规划及在建产能 (吨/年)	备注	应用领域
有机酸	乳酸		安徽蚌埠	230000	500000	已建成乳酸项目以及用于生产生物材料的乳酸一期项目，二期项目正在建设	聚乳酸
	苹果酸		安徽蚌埠		30000	规划建设	
氨基酸	赖氨酸		安徽蚌埠	150000		-	食品、饲料的营养添加剂
	丙氨酸		安徽蚌埠	30000		2017 年 3 月建成投产	
	苏氨酸		安徽蚌埠	30000		-	
聚乳酸	-	安徽丰原福泰来聚乳酸股份有限公司	安徽蚌埠	100000		已建成配套的原料预处理、热电和环保车间，形成了全产业链优势，	吹膜、注塑、纺织、板材等领域
	-	安徽丰原聚乳酸股份有限公司	安徽蚌埠		300000	2020 年 9 月 26 日开工建设	
PHA (聚羟基脂肪酸酯)	-		安徽蚌埠	-	-	研发阶段	塑料包装、化工、医药、农业、生物能源
聚乳酸纤维与纺纱制品	-	安徽丰原生物纤维股份有限公司	安徽蚌埠	10000		-	内衣、休闲运动服饰以及家纺家居产品

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 47 丰原生物融资进展及最新动向

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资金额	领投机构
2016 年 10 月	有机酸类，氨基酸类，聚乳酸	2016 年 12 月	股权融资	-	蚌埠投资
新闻日期	主要内容				
2020 年 11 月 6 日	安徽丰原生物化学股份有限公司与北京冬奥组委签约，成为北京 2022 年冬奥会和冬残奥会官方生物可降解餐具供应商。首发展集团积极聚集资源，通过合作方朴弘资本为丰原生物对接冬奥组委，促进双方合作。丰原生物将为冬奥会提供生物可降解餐具和相关支持服务，助力北京冬奥会在可持续发展领域做出更大贡献。				

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 48 丰原生物今以来专利、论文及标准情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN202011636585.8	2020/12/31	CN112574926B	2021/10/1	一种利用凝结芽孢杆菌制备含羧基羧酸及其盐的发酵培养基及发酵方法	发明
CN202011636200.8	2020/12/31	CN112694993B	2021/9/24	一种凝结芽孢杆菌及利用其制备 L-乳酸的方法	发明
CN201910869979.9	2019/9/16	CN110590586B	2021/9/24	一种分离纯化赖氨酸发酵液的方法	发明
CN202110385206.0	2021/4/9	CN113214076A	2021/8/6	一种从乳酸蒸馏釜底液中回收乳酸的方法	发明
CN201811074950	2018/9/18	CN109338729B	2021/7/6	聚乳酸短纤维油剂及其制备方法	发明
CN202011625907	2021/2/8	CN113062985	2021/7/2	一种下装式无阀盖角型调节阀装置	发明
CN200410023546.5	2021/1/29	CN112898266	2021/6/4	工业化制备 L-丙交酯的装置及方法	发明
CN200410023546.5	2021/2/3	CN112851534	2021/5/28	一种 D-天门冬氨酸结晶方法	发明
CN200710118615.4	2021/3/9	CN112852896	2021/5/28	一种 L-精氨酸的发酵生产方法	发明
CN200710118615.4	2021/2/3	CN112813130	2021/5/18	一种 D-天门冬氨酸的生产方法	发明
CN200710118616.9	2020/12/18	CN112695020	2021/4/23	一种化学修饰脂肪酶的制备方法、脂肪酶及合成 L-丙交酯的应用	发明
CN200710118616.9	2020/12/31	CN112694993	2021/4/23	一种凝结芽孢杆菌及利用其制备 L-乳酸的方法	发明
CN200910085718.4	2018/9/14	CN108950705B	2021/3/9	一种聚乳酸纺丝箱	发明
论文标题	发表日期	期刊	作者	摘要	
暴露于海洋沉积物中非漂浮材料最终需氧生物分解能力的测定 通过分析释放的二氧化碳的方法	2021/8/20	塑料	周迎鑫;付焯;吴刚;温亮;尹甜;冯申;赵燕超;周久寿;王鹏;王熊;周义刚;郭宝华;陈小杰;魏文昌;张坚洪;汪纯球;魏杰;纪传侠;胡富贵;于建梅;李淑珍;万玉青;汤庆文;郭庆;陈思汕;朱景利;严德平;艾蓉;高婷	<p>Products made with biodegradable plastics are designed to be recovered by means of organic recycling in composting plants or in anaerobic digesters. The uncontrolled dispersion of biodegradable plastics in natural environments is not desirable. The biodegradability of products cannot be considered as an excuse to spread wastes that should be recovered and recycled. However, test methods to measure rate and level of biodegradation in natural environments (such as soil or the marine environment) are of interest in order to better characterize the behaviour of plastics in these very particular environments.</p> <p>As a matter of fact, some plastics are used in products that are applied in the sea (e.g. fishing gear) and sometimes they can get lost or put willingly in marine environment. The characterization of biodegradable plastic materials can be enlarged by applying specific test methods that enable the quantitative assessment of biodegradation of plastics exposed to marine sediment and seawater. Plastic products are directly littered or arrive with fresh waters in the pelagic zone (free water). From there,</p>	

				and depending on density, tides, currents, and marine fouling plastics may sink to the sublittoral, and reach the seafloor surface. Many biodegradable plastics have a density higher than 1 and therefore tend to sink. The sediment passes from aerobic to anoxic and finally anaerobic conditions going from the surface (the interface with seawater) into deeper layers, displaying a very steep oxygen gradient.
PVC 与 ATOC 相互作用的模拟分析	2021/06/18	塑料	李席; 李建; 贺冉冉; 金效齐; 秦英月; 高雨; 王传虎	乙酰柠檬酸三辛酯 (ATOC) 是一种无毒环保型增塑剂, 可用于增塑改性聚氯乙烯 (PVC)。为研究 PVC 与 ATOC 之间相互作用, 采用分子动力学模拟方法, 构建了不同质量含量 (100/0, 90/10, 70/30, 50/50 和 0/100) 的 PVC/ATOC 模型, 计算分析了 PVC/ATOC 体系的相容性 (可混溶性、组分溶度参数和径向分布函数) 和玻璃化转变温度。研究表明, PVC 与 ATOC 溶度参数差为 $2.0 (J/cm^3)^{1/2}$, PVC 和 ATOC 结合能分布相似, 组部分相容。PVC/ATOC 共混体系的径向分布函数结果进一步证明 PVC 与 ATOC 相容, 体系分子间的作用主要为范德华 (vd W) 作用, 组分间能够形成氢键, 有助于 PVC 与 ATOC 形成相容的共混体系。与 PVC 相比, PVC/ATOC 体系的玻璃化转变温度 (T_g) 分别降低了 27.1、50.0 和 113.8K, 增塑效果显著。
PVDF 与 ATBC 相互作用的分子动力学模拟	2021/04/18	塑料	李席; 贺冉冉; 李良; 朱林林; 高雨; 王传虎; 王伯良	为研究聚偏二氟乙烯 (PVDF) 与环保增塑剂乙酰柠檬酸三丁酯 (ATBC) 之间的相互作用, 采用分子动力学 (MD) 方法, 通过建立不同 ATBC 含量 (0、30%、50%、70%) 的 PVDF/ATBC 模型, 模拟分析 PVDF/ATBC 体系的溶度参数、径向分布函数及玻璃化转变温度。研究表明, PVDF 与 ATBC 溶度参数差 $\Delta \delta$ 为 $0.77 (J \cdot cm^{-3})^{1/2}$, 二者相容性较好。径向分布函数结果表明, 不同比例 PVDF/ATBC 共混, 组分的相容性均较好, ATBC 能使不同 PVDF 链间相互作用减弱, PVDF 与 ATBC 分子之间存在氢键。当 ATBC 含量分别为 30%、50%、70% 时, PVDF/ATBC 共混物的玻璃化转变温度与 PVDF (238.6K) 相比, 分别降低了 20.1、38.6、67.6K。因此, ATBC 成功增塑改性 PVDF。
公司名称	标准名称	标准类型	标准号	更新日期
丰原生物	聚乳酸丝织物	行业标准	FZ/T 43057-2021	2021/7/6
	果葡糖浆	行业标准	QB/T 1216-2004	2010/6/11
	果葡糖浆	中国标准	GB/T 20882-2007	2009/7/23

资料来源: 国家专利局, CNKI, 公司官网, 华安证券研究所

2.10 瑞德林生物

图表 49 瑞德林生物公司信息

公司简介					
<p>瑞德林生物成立于 2017 年，是以合成生物技术为核心，多学科交叉应用的创新型高新技术企业；全球率先将酶催化技术应用于肽类、糖类和核酸类等特色功能原料的规模化生产，并积极探索产品在新领域的应用。目前多款高附加值特色功能原料推进到商业化阶段，公司未来将形成深圳为中心、珠海生物基地和甘肃化学基地为两翼的产业化布局。公司是全球首家同时拥有三代生物技术和二代化学技术并应用于多肽的企业，产品覆盖特色原料药、化妆品功能原料、保健品特色原料、功能性分子砌块等领域。</p>					
产品名称	产品细分	CAS 号	产能	下游产品	应用领域
美容肽	谷胱甘肽 (GSH)	70-18-8	1000kg 以上 / 月	-	化妆品原料
	肌肽 (L-Carnosine)	305-84-0	1 吨/月	OLAY、Chanel、Estee Lauder、联邦	
	三肽-1 (GHK)	72957-37-0	200-500kg/月	蓓欧菲益肌焕颜修护精华露；菲诗蔻坚果油洗发水；薇诺娜舒敏保湿修护霜；欧诺娜寡肽修复喷雾	
	蓝铜肽 (GHK-Cu)	89030-95-5	200-500kg/月	欧莱雅透明质酸精华液；雅诗兰黛沁水粉底液；The Ordinary 咖啡因眼部精华	
	类蛇毒肽 (SYN-AKE)	823202-99-9	20kg/月	菲洛嘉焕龄时光眼霜；Spa Treatment 蛇毒眼膜；美帕瑞士紧致提升精华液	
	棕榈酰三肽-1 (寡肽/Pal-GHK)	147732-56-7	10kg/月	BOBBI BROWN Remedies 专业修护小安瓶精华；Fab Skin Lab 视黄醇三重透明质酸眼霜；Elizabeth Arden 视黄醇神经酰胺精华；Fenty Beauty 星尘炸弹润唇膏	
	棕榈酰四肽-7 (基肽 3000/Palmitoyl Tetrapeptide-7)	221227-05-0	10kg/月	海蓝之谜浓缩修护眼部精华霜；菲洛嘉靓丽眼霜；德美乐嘉多维面膜；倩碧 pep-start 早间泡泡面膜	
	棕榈酰五肽-4 (五胜肽)	214047-00-4	10kg/月	SK-II 肌源赋活修护精华霜；Olay 新生塑颜金纯面霜；黛珂 AQMW 睿护化妆水；A.H.C 第三代全效水乳多功能面霜	
	乙酰基四肽-5 (眼丝氨酸)	820959-17-9	10kg/月	SK-II, Dior, 联邦, Lipotec (Spain)	
	乙酰基六肽-8	616204-22-9	20kg/月	倩碧活性碳粉浓缩液；雅诗兰黛线雕精华；海蓝之谜保湿清凉凝胶霜；Bobbi Brown 额外修护滋养乳保湿霜	
乙酰基八肽-3/1 (SNAP-3)	1253115-75-1/868844-74-0	10kg/月	Lipotec (Spain)		

	脱羧肌肽	57022-38-5	10kg/月	雅诗兰黛奇迹丰盈抗皱精华；伊丽莎白雅顿晶璨皙颜修颜乳霜；雅诗兰黛弹性紧实活颜柔肤晚霜	
	乙酰基肌肽	56353-15-2	10kg/月	-	
	生物素三肽-1	299157-54-3	10kg/月	Canmake 睫毛滋养增长液；Anna Sui 睫毛精华；Kiko 三十天睫毛生长套装；The Ordinary 超强皇牌生发精华	
	依克多因	96702-03-3	10kg/月	曼秀雷敦新碧水莹润防晒乳液；资生堂新艳阳夏水动力防晒霜；玉泽舒缓修护调理乳霜；Ultrasun 优佳高倍保湿面部防晒乳	
	麦角硫因	497-30-3	10kg/月	雅诗兰黛专研紧塑精华素；雅诗兰黛白金级花精萃；倩碧焕妍活力抗皱眼霜；倩碧智慧锁定眼部修护精华霜；雅诗兰黛特润密集修护浓缩精华素	
	九肽-1/Nonapeptide-1	158563-45-2	10kg/月	莱珀妮鱼子精华纯皙眼霜；莱珀妮鱼子精华纯皙淡斑精华液；香缇卡美白焕亮精华	
	五肽-3（维洛斯特肽）	135679-88-8	10kg/月	Pentapharm (Switzerland)	
索马鲁肽等内分泌系统多肽	索马鲁肽	-	-	-	II 型糖尿病
	高血糖素	-	-	-	低血糖
	利那洛肽	-	-	-	肠应综合症和便秘

心血管系统多肽	比伐芦定	-	-	-	缺血性并发症
	依替巴肽	-	-	-	急性冠脉综合症
	去氧加压素	-	-	-	血友病、尿崩症、出血

生殖系统多肽	缩宫素	-	-	-	催产、产后出血
	卡贝缩宫素	-	-	-	抑制宫缩，推迟早产
	阿托西班	-	-	-	抑制宫缩，推迟早产

抗感染多肽	卡泊芬净	-	-	-	真菌感染、念珠菌感染
	米卡芬净	-	-	-	曲霉菌病、念珠菌感染
	阿尼芬净	-	-	-	食管念珠菌

	Fmoc-Ala-OH · H2O	35661-39-3	-	-	大多数肽的合成
	Fmoc-Arg (Pbf)-OH	154445-77-9	-	-	

常规保护氨基酸	Fmoc-Asn (Trt)-OH	132388-59-1	-	-	

GLP-1 保护氨基酸	Fmoc-Lys (Mtt)-OH	167393-62-6	-	-	赖氨酸侧链修饰
	Fmoc-Glu-OtBu	84793-07-7	-	-	利拉鲁肽/司马鲁肽
	tBu-00C-C16-CO-Glu-OtBu	1188328-39-3	-	-	司马鲁肽片段 A

瑞克瑞林类保护氨基酸	Fmoc-3-(2-naphthyl)-D-Ala-OH	138774-94-4	-	-	大多数产品
	Fmoc-D-HomoArg (Et) 2-OH. HCl	2098497-24-4	-	-	加尼瑞克
	Fmoc-Lys (nicotinoyl)-OH	252049-11-9	-	-	抗性药

特殊保护氨基酸 (其它)	Fmoc-Cys (Acm)-OH	86060-81-3	-	-	Disulfide bond
	Fmoc-Cys (Mmt)-OH	177582-21-7	-	-	Disulfide bond
	Fmoc-Cys (4-allylbutyrate)-OH	-	-	-	Disulfide bond

D 型氨基酸	Fmoc-D-Ala-OH. H2O	79990-15-1	-	-	-
	Fmoc-3-(2-naphthyl)-D-Ala-OH	138774-94-4	-	-	-
	Ac-3-(2-naphthyl)-D-Ala-OH	37440-01-0	-	-	-

固相合成载体	聚苯乙烯/二乙烯苯	-	-	-	多肽、蛋白质的合成如心血管疾病药物比伐卢定 (Bivalirudin) 和依替巴肽 (Eptifibatide) 的合成; 糖尿病药
	DEG 系列	-	-	-	
	TEG 系列	-	-	-	

	PEG 系列	-	-	-	物：艾塞那肽 (Exenatide) 和利拉鲁肽 (Liraglutide)； 提高免疫力药物：胸腺五肽和胸腺法新；抗肿瘤药物布舍瑞林 (Buserelin)，戈舍瑞林 (Goserelin) 和奥曲肽 (Octreotide) 等；骨质疏松症的鲑鱼降钙素 (Calcitonin) 等
--	--------	---	---	---	--

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 50 瑞德林生物融资进展及最新动向

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额	领投机构
2017 年 8 月	美容肽，药物多肽，原料药	2019 年 6 月	天使轮	未知	地平线投资
		2020 年 12 月	A 轮	过亿元	东方富海、力合创投、弘富瑞盈、青岛德臻、地平线投资
新闻日期	主要内容				
2021 年 2 月 15 日	2020 年 12 月 11 日，深圳瑞德林生物技术有限公司顺利通过国家高新技术企业认定并获得《高新技术企业证书》。未来瑞德林将坚持“技术创新+管理创新”的理念，继续加大投入研发，探索、深耕以酶催化为核心的合成生物学领域，推进索马鲁肽、母乳寡糖等产品研发，聚焦肽、糖类及核酸等特色功能原料，持续扩大生产，成为合成生物学领域的“领头羊”。				

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 51 瑞德林生物今以来专利及论文情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN202110907954.0	2021/8/9	CN113480634A	2021/10/8	一种兰瑞肽的制备方法	发明
CN202110983589.1	2021/8/25	CN113461774A	2021/10/1	棕榈酰三肽-1 的制备方法	发明
CN202110897649.8	2021/8/5	CN113429319A	2021/9/24	一种 DPM 酯的合成方法	发明
CN201910440344.7	2019/5/24	CN111979206B	2021/8/17	固定化融合酶及其制备谷胱甘肽的方法	发明
CN202110496340.8	2021/5/7	CN113234698A	2021/8/10	一种氨基还原酶和加巴喷丁的制备方法	发明
CN202110546904.4	2021/5/19	CN113200919A	2021/8/13	一种 N-乙酰-肌肽的合成方法	发明
CN202110397619.0	2021/4/14	CN112980906B	2021/7/30	一种用于制备 β-烟酰胺单核苷酸的酶组合物及其应用	发明
CN201911228766.4	2019/12/4	CN110777123A	2021/5/18	突变的 L-氨基酸连接酶以及酶催化法制备 L-谷氨酸-L-色氨酸二肽的工艺	发明
CN202011209524.3	2020/11/3	CN112301013A	2021/2/2	复合酶及其在制备麦角硫因中的应用	发明

CN202011231194.8	2020/11/6	CN112280755A	2021/1/19	一种突变酶及其应用和酶催化法制备三胜肽的工艺	发明
论文标题	发表日期	作者	期刊	摘要	
我国 CDMO 企业在小分子 API/中间体领域优势明显	2021/1/11	刘建	中国医药报	CDMO（合同开发和生产组织），是指主要为医药生产企业及生物技术公司的产品特别是创新产品，提供工艺开发和制备、工艺优化、注册和验证批生产及商业化定制研发生产服务的机构。其服务内容横跨药物研发的不同阶段，涵盖中间体、API（原料药）、制剂的工艺开发生产和包装服务等	
肽类合成方法研究进展	2020/8/23	于铁妹	广州化工	肽类具有许多重要的生物活性，在医药、农业等领域均有广泛的应用。传统的肽类合成方法以化学法为主，随着酶催化技术发展，在肽类合成领域逐渐发展出化学酶法、酶法等新型合成方法。本文重点介绍了化学法、化学酶法和酶法肽类合成方法的研究进展，并对各类合成方法进行了比较分析。目前化学法仍是生产药物肽的首选方法，化学酶法、酶法将随着蛋白质工程技术的发展在肽类合成中展现出越来越明显的优势。	
固相有机合成及其在精细化工中的应用与前景	2020/1/30	陈大来	天津化工	现代社会对组合化学的研究不断深入，而这也为固相有机合成带来了新的发展机遇。为了抓住新时代下的发展机遇，进一步发展固相有机合成，本文对固相有机合成进行了探究，并详细阐述了现阶段固相有机合成在精细化工中的应用，由此进行了对固相有机合成未来发展的前景展望，以期能让更多人了解、认知固相有机合成。	
小分子多肽在化妆品中的应用综述	2019/12/23	何平	广州化工	小分子多肽相较于大分子蛋白质而言具有利用率高、免疫原性低、合成成本低、毒性低的优良特点，其在化妆品领域具有较为突出的抗氧化、皮肤组织修复、抗细菌感染作用。对近几年由动植物提取、人工合成、体外蛋白降解的小分子多肽在化妆品中的有关研究进行了综述。并结合具体研究文献，对小分子多肽在化妆品行业未来发展现状及方向进行了简单的讨论，以期对小分子多肽在化妆品行业应用价值研究工作开展提供一定借鉴。	
超高效液相色谱 UPLC 检测胸腺肽 α1	2019/11/15	何平	广东化工	本文分别采用药典方法（简称 HPLC 方法，下同）和药典检测条件经转换后的 UPLC 方法（简称 UPLC 方法，下同）对胸腺肽 α1 进行检测，通过比较两种方法的检测结果，考察 UPLC 方法的线性关系、精密度和稳定性，说明在 UPLC 上使用经过转换的药典方法适合 Tα1 原料药的检测及含量测定。	
绿色化学在有机合成中的应用	2019/8/30	陈大来	广东化工	随着社会的发展，人们对绿色环保的要求越来越高，绿色化学的应用既是现代工业发展的必然趋势，也是保护环境可持续发展的重要方式。本文主要从绿色化学的特点、洁净反应介质的应用以及绿色催化剂的应用等方面进行阐述，探索绿色化学在有机合成中的作用，以期能	

				给有机合成化学的发展方面有一定的帮助,同时也能在控制化学污染,保护方面有一定的作用。
--	--	--	--	--

资料来源:国家专利局, CNKI, 华安证券研究所

2.11 欣贝莱生物

图表 52 欣贝莱生物公司信息

公司简介			
欣贝莱生物成立于 2017 年，是一家致力于高附加值化合物生产技术研发的高科技企业。公司以合成生物学技术和大数据分析技术为基础，通过细胞工厂制造出高纯度、低成本、低污染的高附加值药物原料及大宗化工原料，在工业、医药、美容等行业的原料市场开辟出一条绿色制造研发通道的产业链。在实现自身巨大经济价值和利益收获的同时，也为人类社会的资源节约和环境保护带来一定的贡献。			
产品名称	产品阶段	产品优势	应用领域
塔格糖	-	降低碳排放，减少环境污染，降低生产成本	健康饮料、乳制品、谷物制品、糖果及低糖果脯
甜菊糖苷	-		食品添加剂
血红素	-		
大麻二酚	-	摆脱天气和地理的影响，节约耕地；占用资源少，研发周期短，可快速大规模生产，降低生产成本	原料药
紫杉醇	构建了紫杉醇异源合成细胞工厂		
灯盏乙素	-		
川穹嗪	-		
麦角甾醇	-		
根皮素	-	绿色环保，获得率高，解决中草药资源匮乏难题	化妆保健
柚皮素	-		
厚朴酚	-		
芹菜素	-		
山奈酚	-		

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 53 欣贝莱生物融资进展及最新动向

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额	领投机构
2017 年 3 月	塔格糖、大麻二酚、根皮素	2021 年 9 月	Pre-A 轮	千万元	凯泰资本
新闻日期	主要内容				
2020 年 12 月 15 日	12 月 1 日，根据《高新技术企业认定管理办法》（国科发火〔2016〕32 号）和《高新技术企业认定管理工作指引》（国科发火〔2016〕195 号）有关规定，在《浙江省 2020 年第一批 8535 家企业拟认定高新技术企业名单》中，欣贝莱生物被认定为浙江省 2020 年高新技术企业。				
2021 年 5 月 10 日	欣贝莱生物与中国科学院天津工业生物技术研究所、西北工业大学、华大基因研究院等单位合作，首次完成了喜马拉雅红豆杉超 10Gb 的染色体水平的全基因组测序，并对复杂基因组进行组装与分析，针对紫杉醇合成密切相关的细胞色素 P450 酶家族与酰基转移酶家族基因进行挖掘，通过探究紫杉醇合成途径的起源与进化机制，鉴定了红豆杉中生物合成紫杉醇的关键基因簇。相关结果首发在植物学顶尖杂志 Molecular Plant，题目为 Chromosome-level genome of Himalayan yew provides insights into the origin and evolution of the paclitaxel biosynthetic pathway。				
2021 年 9 月 30 日	欣贝莱生物宣布完成千万元的 pre-A 轮融资，由凯泰资本领投，华大松禾天使基金跟投。本轮融资将用于迭代建设公司的高通量自动化的细胞工厂构建平台、基于数据驱动的酶智能设计平台、以及规模化的药用化合物绿色制造平台。欣贝莱生物将通过升级高通量、自动化构建平台，增强细胞工厂生物“智”造能力；然后建设基于数据驱动的酶智能设计平台，提升关键酶的功能挖掘和理性设计能力，				

	进一步加强在酶理性设计与深度学习方面的布局；最后通过迭代规模化发酵平台的核心设备，加速推进高附加值原料药、功能食品及其他领域产品的生物合成中试及产业化落地。
--	--

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 54 欣贝莱生物今以来专利情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN201910888612.1	2019/9/19	CN110591934B	2021/9/14	一株产麦角甾醇酵母工程菌及其构建方法	发明
CN201810051564.6	2018/1/19	CN108004274A	2021/6/4	一种酿酒酵母发酵生产丙烯酸的方法	发明
CN201711111216.5	2017/11/10	CN107937447A	2021/4/13	一种生物合成厚朴酚的方法	发明
CN202020738051.5	2020/5/7	CN212770725U	2021/3/23	酿酒酵母活性在线检测设备	实用新型
CN202020736954.X	2020/5/7	CN212523622U	2021/2/12	酵母发酵尾气处理装置	实用新型
CN202011044859.4	2020/9/28	CN112280699A	2021/1/29	生产戊基二羟基苯酸的方法	发明

资料来源：国家专利局，CNKI，华安证券研究所

2.12 臻质医疗

图表 55 臻质医疗公司信息

公司简介			
臻质医疗是一家应用合成生物学技术开发再生医学产品及治疗方法的公司。基于自主发现的创新药物靶点及自主研发的药物合成方法，药物载体平台，组织器官再生技术，形成了对于组织损伤及退行性疾病等一系列临床适应症的产品管线布局，核心产品即将进入临床试验阶段。另外拥有多个产品管线进入临床前药物评价阶段。臻质医疗由哈佛大学医学院生物学家及临床医生创立，核心成员来自哈佛大学，麻省理工学院，中国科学院，以及麻省总医院等国际知名研究机构，拥有强大的学术背景，丰富的临床经验，并且在国际顶尖药企（GSK）及美国生物医药独角兽公司的多年产业工作经历，总部位于中国深圳，在美国、上海拥有研发中心及临床试验团队。			
项目平台	产品名称	所处阶段	应用领域
GenM 生物材料平台	GenM_01	临床二期	关节创伤
	GenM_02	临床前	骨关节炎（中重度）
	GenM_01	临床前	椎间盘损伤
GenR RNA 药物及载体平台	GenMR_01	临床一期	软骨损失
	GenMR_02	临床前	骨损失
	GenMR_04	临床前	心肌损伤
	GenMR_05	临床前	成骨不全症
	GenMR_06	临床前	巴氏综合征
	GenMR_07	临床前	糖尿病足
GenX 细胞治疗及组织修复平台	GenXD_01	临床一期	皮肤烧创伤
	GenXC_02	临床一期	骨关节炎（中重度）
	GenXH_03	临床前	心脏瓣膜病
	GenXE_04	临床一期	肝脏移植
	GenXF_05	临床一期	肾脏移植
	GenXG_06	临床前	心脏移植

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 56 臻质医疗融资进展及最新动向

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额	领投机构
2018 年 1 月	再生医学、基因治疗创新药物	2019 年 1 月	A 轮	未知	深圳太空科技有限公司、力合清源
新闻日期	主要内容				
2020 年 8 月 4 日	据悉，臻质医疗已经向美国 FDA 提交了关于 GenMA_010 管线的 IND 资料。由于 GenMA_010 管线在临床前试验展现了较高的安全性，所以被 FDA 批准将临床 1 期和 2a 期同步进行，首次多中心临床试验预计招募 66 例病患。在中国方面，臻质医疗也正在准备该管线申报临床试验的相关文件，目前正在准备向 NMPA 提交申请。				

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 57 臻质医疗今年以来专利情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN201910014953.6	2019/1/8	CN109628442B	2021/9/28	mRNA 及其制备方法和应用	发明
CN202110674773.8	2021/6/15	CN113372432A	2021/9/20	一种基于化学修饰 mRNA 编码蛋白因子诱导和/或增强软骨损伤修复的方法	发明
CN202010048035.8	2020/1/16	CN112999423	2021/6/22	一种用于人皮肤创面覆盖及修复的活性基因改造猪皮肤及其应用	发明
CN201810150399.X	2018/2/13	CN108486152B	2021/4/20	转基因猪的培育方法和应用	发明

资料来源：国家专利局，CNKI，华安证券研究所

2.13 百葵锐生物

图表 58 百葵锐生物公司信息

公司简介						
百葵锐生物科技成立于 2019 年，2021 年 5 月入驻深圳光明区工程生物产业创新中心。百葵锐致力于利用合成生物学技术及手段高效合成高价值生物产品，产品应用于生物医药、化工、农业及环保等领域。公司核心团队由海外生物科学家和博士组成，具有海外著名高校和服务跨国大型生物医药公司背景，公司在合成生物学和基因工程领域研发具有国际先进水平。百葵锐专注于打造基于蛋白质工程、生物信息工程、AI 学习和自动化高通量筛选的工程生物技术平台，以蛋白分子设计和蛋白分子机器为基础，为生物制造产业升级赋能，能够快速创建基于蛋白设计和底盘细胞工厂改造的技术方案并用于生物基产品的开发，为各领域特别是生物医药产业创造巨大的效益及价值。						
产品名称	项目位置	现有产能 (吨/年)	规划及在建产能 (吨/年)	备注	产品优势	应用领域
头孢抗生素中间体 7-ADCA	天津市	-	-	获得天津 2019 年合成生物产业创新专项 200 万人民币的支持	开发出独有的细胞工厂，可以在生物体内就完成 7-ADCA 的全合成	头孢抗生素
类噬菌体颗粒抗生素替代物	山东省	80000		2021 新增产能 4 万吨/年, 已经完成 20 吨级装置工业化生产	既具有噬菌体的特异性优势，又能应对多种不同的致病菌，实现“一个蛋白颗粒杀灭多种致病菌且保护有益菌”的效果	皮肤感染、护肤

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 59 百葵锐生物融资进展及最新动向

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额	领投机构
2019 年 4 月	头孢抗生素中间体 7-ADCA、类噬菌体颗粒抗生素替代物	2021 年 9 月	天使轮	千万元人民币	上海火山石资本
新闻日期	主要内容				
2021 年 1 月 26 日	百葵锐团队的蛋白精准设计与蛋白分子机器技术，结合生物大数据机器学习和理性设计，开发功能强大的蛋白元件，并以此为基础，对蛋白分子进行定向进化，进一步提高蛋白性能。百葵锐运用智能自动化高通量筛选系统，结合高效基因编辑技术，构建具有高度协同效应的蛋白机器，从而快速打通产品在细胞中的代谢合成通路，设计开发出高效细胞工厂，大幅提升合成效率。公司目前在药物中间体及抗生素替代方向开发的两大产品管线包括：头孢抗生素中间体 7-ADCA 生物合成；类噬菌体颗粒抗生素替代物生物合成				
2021 年 9 月 15 日	合成生物学公司百葵锐生物于近日宣布完成数千万元人民币的天使轮融资，由上海火山石资本领投，天津北洋海棠基金、上海慧信康诚有限合伙企业共同参投完成。本轮融资将主要用于生物合成靶向性杀菌蛋白和功能多肽等产品，加速在功效皮肤健康、宠物肠道健康和罕见代谢病领域的产品布局，并拟建立生产中试基地，及团队人才引进和市场拓展队伍建设。				

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 60 百葵锐生物今年以来专利情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN202011104488.4	2020/10/15	CN113477177A	2021/10/8	一种生物表面活性剂及其制备方法	发明
CN202110580502.6	2021/5/26	CN113462676A	2021/10/1	一种在细胞表面展示裂解酶的方法及其应用	发明
CN202011102325.2	2020/10/15	CN112641935A	2021/4/13	一种含颗粒载体的亚单位疫苗及其应用	发明

资料来源：国家专利局，CNKI，华安证券研究所

2.14 一兮生物

图表 61 一兮生物公司信息

公司简介				
一兮生物是一家肠道微生物领域解决方案提供商，于 2019 年在南京成立，主要布局糖尿病、抑郁症和肿瘤化疗后菌群重建三大研发管线。基于自主研发的肠道微生物基因修饰平台，一兮生物已建立了数据-菌株-药物的“EVIDENCE-BASE”研发路径，并已与多家医院开展合作研发。				
平台名称	产品名称	产品进展	产品优势	应用领域
基因修饰菌株平台 (GMM 平台)	2'-FL	规划 2021 年末规模投产	合成高效，成本较低，获得率高	配方奶粉、食品添加剂、特医食品
	3'-FL	实验验证阶段		
	LNnT	实验验证阶段		
基因电路 OV	溶瘤病毒	研究、分析与设计阶段	治疗精准，减少副作用	肿瘤治疗

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 62 一兮生物融资进展及最新动向

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额 (万元)	领投机构
2019 年 5 月	合成母乳低聚糖 (HMO)	2019 年 10 月	天使轮	1000	薪资通联合创始人王鑫
新闻日期	主要内容				
2021 年 2 月 8 日	一兮生物就正在利用合成生物学方式计算生产 HMO 的最优解。一兮生物依靠其搭建的工程菌株基因修饰平台 (GMM 平台) 为客户合成并供应原材料，产品以合成糖类物质为主。其核心产品就是生产 HMO 的一系列衍生品，包括 2'-FL，以及 HMO 的另外两种成分 3'-FL、LNnT 等，产品将应用于医药、健康、食品等多个领域。				

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 63 一兮生物今年以来专利情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN201810812992.6	2018//7/23	CN108949692B	2021/8/13	表达 CXCL10 和 CCL21 趋化因子靶向嵌合抗原受体 T 淋巴细胞的构建方法及应用	发明
CN201810814375.X	2018/7/23	CN108949759B	2021/6/1	敲减人 IL-15 的 siRNA、CD19 CAR 表达载体、CAR-T 细胞及构建方法和应用	发明
CN201810812800.1	2018/7/23	CN108913693B	2021/2/2	敲减人 TRAC/TRBC 基因的 siRNA、慢病毒载体、CAR-T 细胞构建方法及应用	发明

资料来源：国家专利局，华安证券研究所

2.15 森瑞斯生物

图表 64 森瑞斯生物公司信息

公司简介					
森瑞斯生物科技（深圳）有限公司，是一家从事合成生物学领域研发及生产的国际化高新科技公司。公司拥有全球领先的合成生物学实验室，主要以微生物为细胞工厂，借助工程科学概念，通过基因组合成、基因调控网络及信号转导通路的逻辑性设计和定向进化，人工创造具有功能的新途径或新型酶，生产各种活性成分产品。产品包括生物药物、营养药品、新型烟草、化妆品、香料、燃料、农业有机肥料、饲料等，应用领域十分广泛。					
产品名称	所属公司	项目位置	产品进度	产品优势	应用领域
大麻二酚 (CBD)	湖北安琪森瑞斯生物科技有限公司	湖北宜昌	2021 年 7 月中试生产	确保 100% 不含 THC；生产成本更低；合成法产品的品质标准和收率更有保证	医药、食品领域
大麻萜酚 (CBG)	湖北安琪森瑞斯生物科技有限公司	湖北宜昌	2021 年 7 月中试生产		
液体橡胶	湖北安琪森瑞斯生物科技有限公司	湖北宜昌	2021 年 7 月中试生产	低温性能优异、体系流动粘度低	用于溶剂型和热熔型粘合剂、密封胶及各种橡胶控制品

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 65 森瑞斯生物融资进展最新动向

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额	领投机构
2019 年 5 月	大麻素，生物合成橡胶等	2019 年 5 月	天使轮	千万级	深创投
新闻日期	主要内容				
2021 年 5 月 21 日	安琪酵母(600298.SH)发布公告，公司拟与森瑞斯成立合资公司湖北安琪森瑞斯生物科技有限公司，共同推进以合成生物技术为基础开发工业大麻和新材料橡胶的生产中试及其产业化项目。合资公司股权结构：森瑞斯以部分现金加 CBD、CBG 以及新材料橡胶三个项目的知识产权评估价值的方式出资入股，最终持股比例 60%；公司以现金方式出资入股，最终持股比例 40%。				

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

图表 66 森瑞斯生物今年以来专利情况

申请号	申请日期	公开号	公开日期	专利标题	专利类型
CN202011320403.6	2020/11/23	CN112410235	2021/2/26	一种高产大麻萜酚的酿酒酵母菌株及其构建方法和应用	发明

资料来源：国家专利局，CNKI，华安证券研究所

2.16 羽冠生物

图表 67 羽冠生物公司信息

公司简介				
Delonix Bioworks 是一家合成生物医药初创公司，致力于运用合成生物学及基因编辑工具来拓展医药的边界，为世界医疗健康问题提供更好的解决方案。成立之初就获得了来自勃林格殷格翰风险基金(BIVF)和 IDG、真格等国际、国内的知名投资机构的近亿元融资。公司具有合成生物学和抗原发现平台，能够对病原菌进行理性化设计和再编程从而开发出更安全有效的疫苗。核心研发团队从高校出发，落地上海张江，向下扎根向上生长，用实力冲破壁垒。				
产品名称	现有产能	规划及在建产能	产品进展	应用领域
耐药细菌的合成疫苗	-	-	研发阶段	针对感染性疾病和肿瘤的合成疫苗及活菌药物，专注于抗微生物耐药性 (AMR) 问题

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 68 羽冠生物融资进展及最新动向

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额 (万美元)	领投机构
2021 年 1 月	耐药细菌的合成疫苗	2021 年 3 月	种子轮	1400	勃林格殷格翰风险基金 (BIVF)、IDG 资本
新闻日期	主要内容				
2021 年 3 月 10 日	合成生物学领域初创企业 Delonix Bioworks (简称“Delonix”)，宣布完成 1400 万美元的种子轮融资。本轮融资由勃林格殷格翰风险基金 (BIVF) 和 IDG 资本共同领投，真格基金等机构跟投。该笔资金将用于加速公司合成生物学疫苗 (以下简称“合成疫苗”) 平台的建设，并将合成疫苗项目推向临床试验阶段。				

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

2.17 微构工场

图表 69 微构工场公司信息

公司简介				
微构工场是清华大学科技成果转化成立的一家创新型合成生物技术研发与应用企业，成立于 2021 年 2 月 4 日。依托清华大学陈国强教授团队 15 年攻关开发的 30 余项专利技术，微构工场基于下一代工业生物技术建立了专有的合成生物学技术平台，聚焦打造核心产品自然环境生物降解塑料——聚羟基脂肪酸酯（PHA）。微构工场由学界、商界和产业界的专业团队所组成，核心成员在其各自领域均有着丰富经验。微构工场利用专有的合成生物技术平台进行 PHA 产业化生产，一期正在建设年产 1000 吨 PHA 生产线，并规划在 5 年内，建成年产 10 万吨 PHA 生产线，为中外用户提供几十种性能优良的的 PHA 材料，为碳中和、碳达峰提供绿色解决方案。				
产品名称	现有产能（万吨/年）	规划及在建产能（万吨/年）	产品进展	应用领域
聚羟基脂肪酸酯（PHA）		0.1	预计 2022 年建成	包装材料、粘合材料、喷涂材料和衣料、器具类材料、电子产品、耐用消费品、农业产品、自动化产品、化学介质和溶剂
		1	预计 2023 年建成	
		5	预计 2024 年建成	
		10	预计 2025 年建成	

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 70 微构工场融资进展及最新动向

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额（万美元）	领投机构
2021 年 2 月	聚羟基脂肪酸酯（PHA）	2021 年 7 月	天使轮	近 5000 万元	红衫种子基金
新闻日期	主要内容				
2021 年 6 月 13 日	微构工场完成 200 立方发酵罐 PHA 开放发酵工艺开发，并在 7 月利用得到的 PHA 成功制成生物基纤维。200 立方发酵生产工艺开发完成，标志着微构工场在 PHA 万吨产线建设的道路上，又迈出了关键的一步。				
2021 年 7 月 26 日	合成生物学初创公司“微构工场”宣布完成近 5000 万人民币的天使轮融资，由红衫中国种子基金领投，无限基金和宁波启物跟投。此次融资将用于在北京建立高水平中德合成生物学研发中心和千吨 PHA 示范线。				

资料来源：公司官网，Synbio, 华安证券研究所

2.18 Amyris (美国)

图表 71 Amyris 公司信息

公司简介			
Amyris 成立于 2003 年 7 月，作为一家领先的合成生物技术公司，致力于为全球提供石油、植物和动物产品的生物法替代品。公司拥有业内领先计算工具、菌株构建工具、筛选和分析工具以及先进的实验室自动化和数据集成技术。公司的生物技术平台使公司能够快速设计微生物，并将其用作催化剂，将可再生的植物来源的糖代谢成高价值成分，进而实现规模化生产以及产品市场化。公司的第一个商业产品从菌株到试点工厂运行花了大约 40 个月，发展到今天，这个过程缩短到平均不到一年，产品开发成本也下降了 90%。			
产品名称	合作公司	产品阶段	应用领域
青蒿素	Sanofi	2013 年大规模生产	治疗疟疾的药物
角鲨烷	Biossance 与 Pipette	完成商业化生产	清洁护肤产品与化妆品
半角鲨烷	-	与世界多地分销商签署供应协议	
香精香料分子	Firmenich	2014 年首次商业化，2020 年完成十种香精香料分子试生产	化妆品领域
法尼烯	-	2015 年首次供应，2018 年扩大合作规模	维生素等营养产品
无糖甜味剂	Reb M	2018 年末商业化规模生产	无糖食品领域
生物法润滑剂	Novvi	-	清洁护肤产品与化妆品
COVID-19 疫苗	IDRI	2020 年底达成合作生产协议	COVID-19 病毒防疫
高密度燃料 BR-1	空军海战中心	-	飞机合成燃料

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 72 Amyris 融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额 (万美元)	领投机构
2003 年 8 月	青蒿素、角鲨烷、半角鲨烷、香精香料分子、法尼烯、无糖甜味剂、生物法润滑剂、COVID-19 疫苗、高密度燃料 BR-1	2010 年 9 月	IPO 上市	-	-
		2012 年 2 月	战略融资	8370	淡马锡、Gas&PowerUSA、SAS
		2013 年 8 月	战略融资	6000	淡马锡
		2013 年 12 月	战略融资	2800	淡马锡、金刚狼资管公司
		2016 年 2 月	私募融资	2000	-
		2017 年 5 月	战略融资	9500	-
		2018 年 1 月	赠款	2500	蒂斯曼等
		2019 年 4 月	私募融资	3400	-
		2020 年 2 月	私募融资	4200	-
2020 年 6 月	私募融资	20000	-	-	

资料来源：公司官网，Cruchbase，华安证券研究所

图表 73 Amyris 最新动向

新闻日期	主要内容
2021 年 2 月 22 日	今天在其核糖核酸 (RNA) COVID-19 疫苗平台的临床前研究中宣布了非常有希望的初步数据, 以及解决当前制造、供应规模扩大和冷藏储存和分销挑战的潜力。2020 年 10 月 22 日, Amyris 宣布与传染病研究所 (IDRI) 签订合作协议和独家许可, 以推进新型 RNA 疫苗平台, 包括开发 COVID-19 疫苗。
2021 年 3 月 16 日	今天宣布已签署谅解备忘录, 与巴西 Minerva Foods 合作开发用于动物蛋白可持续生产和分销的分子。Minerva 将资助 Amyris 的新目标分子的开发、规模化和生产 (随着时间的推移会发现更多的分子), 然后 Minerva 将负责将其商业化。双方预计将在 18 个月内开始第一个产品的商业化。新分子将包括来自发酵的天然防腐剂, 这将使肉类运输和销售具有更长的保质期, 同时降低 CO ₂ 排放水平。双方还可能致力于开发和生产基于发酵的动物蛋白替代品。
2021 年 3 月 11 日	今天宣布已与皇家帝斯曼 (AEX:DSM) 的子公司 DSM Nutritional Products Ltd. 签署并达成一项协议, 以获得 Amyris 的香精和香料 (F&F) 成分产品组合的独家供应权。Amyris 将继续与其现有合作伙伴和帝斯曼一起开发、扩大和制造未来的分子。来自短期和长期捐款的总交易价值估计超过 5 亿美元, 其中大约 1/3 作为交易结束时的预付款, 超过 1/3 来自基于 2022 年三年期间里程碑的潜在收益付款到 2024 年, 其余部分归因于 Amyris 和 DSM 之间的 15 年制造协议, 以及通过合作协议开发和扩展新 F&F 分子管道的预期价值。
2021 年 4 月 15 日	今天宣布已执行一份具有约束力的条款清单, 以收购专注于 Z 世代的美容品牌 EcoFabulous Cosmetics (EcoFabulous)。此次收购进一步推动了 Amyris 在清洁美容领域的增长和市场领导地位, 并补充了 Amyris 的消费品牌系列, 由 Marissa Shipman 创立的 EcoFabulous 致力于为 Z 世代消费者提供清洁、可持续且价格合理的高性能、化妆师品质的美容产品。Marissa 之前创立了 Balm 化妆品, 这成为她第一个成功的全球彩色美容系列。Amyris 正在收购 EcoFabulous 70% 的控股权益, 并希望通过 Amyris 的创新科学、可持续成分、清洁配方和直接面向消费者的营销专业知识来发展 Z 世代消费者细分市场。
2021 年 5 月 3 日	今天宣布已与全球领先的食物和饮料行业成分解决方案提供商 Ingredion Incorporated (纽约证券交易所代码: INGR) 签署协议, 独家许可 Amyris 的零卡路里、基于天然的、发酵 Reb M 甜味剂。此外, 该协议还包括 Ingredion 在目前正在建设中的 Amyris 巴西制造工厂的少数股权。
2021 年 6 月 25 日	今天宣布它已经执行了一份具有约束力的条款清单, 用于收购屡获殊荣的清洁健康公司 OLIKA Inc. (OLIKA)。此次收购进一步推动了 Amyris 在清洁健康和美容领域的增长和市场领导地位, 并补充了 Amyris 的消费品牌系列。OLIKA 在瑞典语中意为“不同”, 它通过致力于透明化, 结合最安全、最有效的成分, 并以美丽的、自然灵感的设计包装, 正在改变卫生类别。该品牌目前提供三个可持续洗手液系列, 其中包含六种精油香味。OLIKA 是 Nic 和 Thorne Perkin 的创意。2019 年, Perkins 委托 Alastair Dorward 扩展和提升 OLIKA 品牌、增加收入并开发产品组合。
2021 年 7 月 1 日	今天宣布已与 Nant Africa, LLC 签署了一项独家许可, 涉及与传染病研究所 (IDRI) 合作开发的 RNA COVID 疫苗 Amyris 的开发和使用。与 Nant Africa 的许可和合作预计将产生数百万美元的近期预付款和里程碑付款, 还包括在非洲大陆使用 Amyris 和 IDRI 技术的长期特许权使用费。该许可证包括为人体临床试验提供资金, 预计在成功完成后将在南非生产和扩大疫苗规模, 目标是在今年年底前覆盖患者。
2021 年 8 月 21 日	Amyris 宣布与传染病研究所 (IDRI) 合作开发的 RNA 疫苗的经鼻给药的体内研究取得了有价值的成果。体内结果表明, 当通过鼻内给药递送至粘膜时, Amyris/IDRI RNA 疫苗会产生抗体并为 SARS-CoV-2 提供上呼吸道保护, Amyris 认为该疫苗有望对当前的 SARS-CoV-2 变体提供更全面的保护。此外 Amyris/IDRI RNA 疫苗的鼻内递送技术还可以用于其他呼吸道疾病 (如流感等)。
2021 年 9 月 7 日	合成生物学知名公司 Amyris 与《变形金刚 3》女主角、维密超模 Rosie Huntington-Whiteley 合作的 Rose Inc. 品牌, 宣布推出第一条产品管线——Modern Essentials 系列, 包括不含酒精的爽肤

水、可温和提亮肤色的去角质产品、补水亮肤精华液以及保湿提亮的遮瑕膏等等。今年8月，Amyris 已接连推出3个美容品牌。首先是继收购 Terasana 七个月后，推出了 Terasana Clinical 品牌，第一个产品“清除+控制健康皮肤血清”结合了 Amyris 生产的两种可持续来源的成分：角鲨烷和大麻酚 (CBG)。第二个品牌便是 Rose Inc. 品牌。第三个是护发品牌 JVN 发型系列，与美国一名发型师、电视名人 Jonathan Van Ness 合作推出。

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

2.19 Ginkgo Bioworks (美国)

图表 74 Ginkgo Bioworks 公司信息

公司简介				
Ginkgo Bioworks 是一家专注于利用基因工程设计、生产工业用途微生物的公司，以为客户提供微生物的研发服务为主要经营模式。公司总部位于美国马萨诸塞州，由麻省理工的生物学家和计算机科学家 TomKnight、哈佛遗传学家 GeorgeChurch、生物技术专家 CraigVenter 以及四位麻省理工生物工程研究生于 2009 年共同创立，2021 年 5 月通过 SPAC（特殊目的收购公司）登录纽交所上市。				
核心平台	核心项目	平台规模	备注	应用领域
生物铸造厂	Bioworks 1	每月执行 15000 个实验室任务，测试数千种新生物	2015 年投入运行	分子生物学、高通量分析和小规模发酵
	Bioworks 2	规模是 Bioworks 1 两倍，生产率提高 6 倍	-	高通量分析工程菌株
	Bioworks 3	-	2017 年投入运行	DNA 合成，为工程生物进行原型设计和缩放
	Bioworks 4	-	2018 年投入运行	制造抗体和蛋白质等生物分子，提供云计算
代码库	工程细胞与基因原件	超过 4.4 亿个额外序列的专有数据集	-	功能性生物编码，医药制造，发酵工程等
	基因序列和性能数据		-	

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 75 Ginkgo Bioworks 融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额 (万美元)	领投机构
2016 年 3 月	香精，抗体和蛋白质等生物分子，可再生材料、植保制剂	2014 年 7 月	种子轮	100	Y Combinator
		2015 年 3 月	A 轮	900	iGlobe Partners, iGlobe Partners, Vast Ventures, OS Fund, Felicis Ventures, Data Collective, Ian McNish, David Beyer
		2015 年 7 月	B 轮	5300	Viking Global Investors
		2016 年 6 月	C 轮	10000	Y Combinator, Viking Global Investors
		2017 年 12 月	D 轮	27500	Viking Global Investors, Y Combinator 的 Continuity Fund, Cascade Investment, Bill Gates

		2019年9月	E轮	29000	Viking Global Investors, T.Rowe Price, General Atlantic, Cascade Investment
		2020年5月	F轮	7000	Viking Global Investors, Illumina, General Atlantic
		2021年9月	IPO上市	163300	-

资料来源：公司官网, Cruchbase, 华安证券研究所

图表 76 Ginkgo Bioworks 最新动向

新闻日期	主要内容
2021年3月26日	Boyle 及其同事正在与原材料制造商合作，在 Ginkgo Bioworks 已有的标准化平台上优化并完善加帽酶的生产制造工艺。首先，Ginkgo Bioworks 优化了加帽酶的 DNA 编码序列。之后，Ginkgo Bioworks 还优化了工程菌
2021年5月23日	渤健 (Biogen) 与 Ginkgo Bioworks 近日联合宣布，双方已达成一项基因治疗合作。2家公司共同致力于重新定义制造重组腺相关病毒 (AAV) 载体的行业标准。这项合作旨在开发下一代 AAV 生产平台，帮助渤健加速为全球患者带来新型基因疗法的努力。
2021年5月14日	Ginkgo Bioworks 的食品技术子公司 Motif Foodworks 宣布，其获得两项技术的独家授权，分别是可挤压脂肪和醇溶蛋白。这两项技术将有望解决植物性食品中的两个最重大挑战：在植物性奶酪中实现融化和拉伸，以及在植物性肉中形成大理石花纹的脂肪。
2021年6月10日	Ginkgo Bioworks 已与日本住友化学 (Sumitomo Chemical) 公司签署了一项研发合作协议，旨在替换住友化学现有的石油基产品，以及优化生物基产品的制造工艺。合作双方表示，“利用 Ginkgo 在生物工程方面的专业知识，可提高关键生物基产品的生产效率和可持续性。”
2021年8月17日	合成生物学公司 Antheia 和独角兽 Ginkgo Bioworks 宣布建立合作伙伴关系并利用 Ginkgo 合成生物学平台加速基本药物的生产。Antheia 计划利用 Ginkgo 的高通量酶设计和筛选能力来拓宽其关键活性药物成分 (API) 和关键起始材料 (KSM) 的管线。
2021年8月25日	Joyn Bio 旗下已有三个早期概念产品开始进入现场试验，除了固氮项目之外，另外两个项目则针对疾病和抗虫害。Joyn Bio 的首个产品将是一种工程微生物，该产品在未来有望以种子处理的形式被提供，它能够帮助谷类作物将空气中的氮气转化为可用形式。4年前，合成生物明星公司 Ginkgo Bioworks 和拜耳旗下投资部门 Leaps by Bayer 共同成立了合资企业 Joyn Bio，其目的是将先进的合成生物学技术引入农业，以支持农业的可持续发展，而替代或减少氮肥使用则是其该公司的首个工作目标。
2021年8月30日	世界领先的合成生物学平台公司的 Ginkgo Bioworks (Ginkgo) 宣布与瑞士香料巨头公司奇华顿 (Givaudan) 签署多项目合作协议。利用 Ginkgo 的平台加速生产一系列香料成分以可持续提供产品。Ginkgo 和奇华顿之间的合作跨越多个项目，未来可能会增加更多项目。许多行业的公司都使用 Ginkgo 的平台来寻找更有效、更环保的方法来生产食品成分、香料、化妆品、药品等产品。
2021年9月13日	重肿瘤免疫公司 Agenus 宣布创立新的子公司 SaponiQx，与 Ginkgo 合作搭建创新佐剂平台。开发高效和持久保护的皂素分子以供应流感疫苗。子公司 SaponiQx，SaponiQx 构建了一个创新的佐剂平台，以提供已知佐剂的可持续生产方法和的供应，以及发现新的佐剂和利用优

	化的抗原-佐剂开发新的更有效的疫苗。该公司的产品管线由目前在葛兰素史克 Shingrix 疫苗中使用的最好的 QS21 Stimulon 佐剂领衔，预计将生产一系列基于皂苷的佐剂和疫苗。
2021 年 9 月 17 日	合成生物学细胞编程公司 Ginkgo Bioworks 宣布和 Soaring Eagle Acquisition Corp(Nasdaq: SRNG) 完成业务合并，合并后公司改名为 Ginkgo Bioworks Holdings，并于上午 9:30 分成功在纽约证券交易所(NYSE)敲响开市钟（股票代码: DNA），据悉，Ginkgo Bioworks 以每股 10 美元的价格公开发行人股票，开盘价为每股 11.15 美元，盘中最高交易价达每股 14.25 美元，现目前涨幅为 6.65%。
2021 年 10 月 27 日	在 Ginkgo Bioworks 平台上推出的 Arcaea (Ar-kay-uh) 宣布其完成了 7800 万美元的 A 轮融资，Arcaea 将借助生物学作为自我表达的工具，通过利用 DNA 测序、生物工程和发酵等技术来为美容开发新的成分和产品体验，为建立一个新的、可再生的未来美容行业助力。本轮融资的投资者包括 Cascade Investment LLC、Viking Global、CHANEL、Givaudan 和 Wittington Ventures 在内的战略和金融投资者财团。

资料来源：公司官网，Synbio, 华安证券研究所

2.20 Zymergen (美国)

图表 77 Zymergen 公司信息

公司简介			
Zymergen 成立于 2013 年，由 Josh、ZachSerber 和 JedDean 共同创立，总部位于加利福尼亚州埃默里维尔，是合成生物学领域的上市公司。公司利用合成生物学、机器学习、自动化等理论与技术研发创新产品与创新材料，并最终实现商业化。公司构建了独特的集生物、化学和制造为一体的生物制造平台，旨在生产传统化学法生产困难或无法生产的高性能生物制造产品。			
产品名称	产品描述	产品阶段	应用领域
Hyaline	高光学质量薄膜（聚酰亚胺 PI）	2021 年投产	电子领域
ZYMO107	耐高温光学薄膜（聚酰亚胺 PI）	预计 2022 年发布	
ZYMO101	高模量光学薄膜（聚酰亚胺 PI）	创造微生物阶段，预计 2023 年发布	
ZYMO103	生物基环氧树脂	设计产品阶段	
ZYMO201	天然来源昆虫防护	预计 2023 年发布	消费护理领域
ZYMO205	天然来源可持续紫外线防护	设计产品阶段	
ZYMO206	生物基可生物降解成膜剂	设计产品阶段	
ZYMO207	-	设计产品阶段	
ZYMO301	固氮合作伙伴	规模化生产	农业领域
ZYMO302	发现合作伙伴	创造微生物阶段	
ZYMO303	新型生物基除草剂	设计产品阶段	

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 78 Zymergen 融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额 (万美元)	领投机构
2013 年 4 月	聚酰亚胺薄膜 (PI 膜)、天然衍生的驱虫剂 ZYM0201	2014 年 1 月	种子轮	200	Genoa Ventures
		2015 年 6 月	A 轮	4210	Data Collective
		2016 年 10 月	B 轮	13000	SoftBank
		2018 年 12 月	C 轮	40000	DCVC
		2020 年 9 月	D 轮	30000	Genoa Ventures, Jenny Rooke
		2021 年 4 月	IPO 上市	48400	-

资料来源：公司官网，Cruchbase, 华安证券研究所

图表 79 Zymergen 最新动向

新闻日期	主要内容
2021 年 4 月 22 日	合成生物平台型公司 Zymergen 正式登陆纳斯达克，该公司在首次公开募股 (IPO) 中以每股 31 美元的价格出售了 1613 万股，筹集了超过 5 亿美元的资金。
2021 年 8 月 4 日	作为合成生物学领域的独角兽之一的 Zymergen 宣布，公司预计在 2022 年之前都不会产生任何营收，并且他们的联合创始人兼首席执行官 Josh Hoffman 即将卸任。此消息一出，Zymergen 的股票迅速下跌了约 76%。市值跌至约 8.28 亿美元。

资料来源：公司官网，Synbio, 华安证券研究所

2.21 Gevo (美国)

图表 80 Gevo 公司信息

公司简介					
Gevo 成立于 2005 年，是一家专注于生物法制造可再生燃料和可再生化学品的公司。公司主营产品主要分布在生物燃料和可再生化学品领域，已经成功上市的产品有生物法乙醇、异辛烷、异丁醇和异丁烯，公司研发产品涉及的细分领域包括可再生汽油、可再生柴油、可再生航空燃料、动物饲料和蛋白质、可再生天然气等，但是就目前公司收入结构来看，乙醇相关的生产和销售占比超过七成。					
产品名称	原料名称	生产基地	现有产能	规划产能	应用领域
可再生碳氢化合物	可再生异丁醇	美国德克萨斯州	10 万加仑/年	-	可再生优质汽油和可再生喷气燃料
异丁醇	-	美国明尼苏达州	150 万加仑/年	-	
可再生天然气 RNG	厌氧菌、动物粪便	美国加利福尼亚州	-	355000MMBtu/年	清洁高效燃料
高蛋白饲料	可再生能源与生物菌	美国南大克塔州	-	3 亿磅/年	动物饲料
烃类燃料			-	4500 万加仑/年	清洁高效燃料

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 81 Gevo 融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资金额 (万美元)	领投机构
2005 年 6 月	可再生异丁醇、厌氧菌、动物粪便、可再生能源与生物菌	2005 年 8 月	A 轮	50	Khosla Ventures、Osage University Partners
		2007 年 3 月	A+轮	250	Khosla Ventures
		2008 年 5 月	C 轮	1700	Khosla Ventures
		2009 年 8 月	战略融资	4000	Khosla Ventures
		2010 年 5 月	D 轮	3260	Burrill & Company、Khosla Ventures 等
		2011 年 2 月	IPO 上市	-	-

资料来源：公司官网，Cruchbase，华安证券研究所

图表 82 Gevo 最新动向

新闻日期	主要内容
2021 年 1 月 11 日	宣布使用可再生资源生产高能量液态烃的净零项目概念和 Gevo 的专有技术。Gevo 宣布其项目目前计划在普雷斯頓湖建造，南达科他州将成为第一个净零项目，并将命名为“净零 1”。Gevo 预计 Net-Zero 1 将有能力生产液态碳氢化合物，这些碳氢化合物在燃烧时会产生“净零”温室气体足迹。Net-Zero 1 目前预计具有 45MGPY 的碳氢化合物产能（用于汽油和喷气燃料，基于当前的照付不议合同），每年生产超过 3.5 亿磅的高蛋白饲料产品，用于食物链，生产足够的可再生天然气以自给自足以满足生产过程的需要，并通过热电联产系统产生可再生电力。Net-Zero 1 也有望利用风能。

2021 年 4 月 30 日	今天宣布，位于爱荷华州西北部的可再生天然气（“RNG”）项目正式破土动工，这将生成从奶牛粪便中捕获的 RNG。
2021 年 8 月 9 日	公司全资拥有的基于乳粪的可再生天然气（“RNG”）项目位于爱荷华州西北部的 Gevo NW Iowa RNG, LLC（“NW Iowa RNG”）已与 BP Canada Energy Marketing Corp. 和 BP Products North America Inc.（统称为“bp”）签署了具有约束力的最终协议，以进行销售 NW Iowa RNG 的产量（“bp 协议”）。NW Iowa RNG 项目目前正在建设中，预计将于 2022 年初开始生产。项目完成后，NW Iowa RNG 预计每年可生产约 355000MMBtu 的 RNG。根据 bp 与美国最大的 RNG 燃料基础设施清洁能源燃料公司 (Clean Energy Fuels Corp.) 达成的分配协议，RNG 预计将出售到加利福尼亚市场。

资料来源：公司官网，Synbio, 华安证券研究所

2.22 Bolt Threads (美国)

图表 83 Bolt Threads 公司信息

公司简介					
Bolt Threads 成立于 2009 年 8 月，是致力于利用生物法制造新材料的公司。公司总部位于美国加利福尼亚州，由 DanWindmaierDavidBreslauer 和 EthanMirskygoon 共同成立，目前公司主要产品为 MICROSILK 微丝、NYLO 皮革和 B 丝蛋白产品，三种产品均已实现不同程度的商业化，受到了市场的好评。					
产品名称	菌种	应用领域	年份	下游客户	下游应用产品
MICROSILK 微丝	酵母菌	纤维编织物或者纺服	2017 年	设计师 Stella McCartney	采用 Microsilik 面料制成的直筒连衣裙
			2017 年	Best Made Co.	由 rambouillet 羊毛和 Microsilik 纤维混合制成的针织帽。
			2017 年	-	商用蜘蛛丝领带
			2019 年	Stella McCartney 和阿迪达斯	采用 Microsilik 和纤维素混合纤维制成的网球连衣裙
B 丝蛋白产品	酵母菌	洗护和美容产品	2019 年	-	Eighteen B 护肤品
			2020 年	Vegamour	GRO 活肤洗发水和 GRO 活肤护发素
NYLO 皮革	真菌	鞋、包领域	2021 年	Stella McCartney	紧身胸衣和工装裤
			2022 年	Lululemon	瑜伽配件

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 84 Bolt Threads 融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额 (万美元)	领投机构
2009 年 6 月	MICROSILK 微丝、B 丝蛋白产品、NYLO 皮革	2014 年 5 月	风险轮	510	-
		2014 年 11 月	A 轮	770	Foundation Capital, Mission Bay Capital, Silicon Valley Bank
		2015 年 6 月	B 轮	3230	Foundation Capital, Founders Fund
		2016 年 5 月	C 轮	5000	Formation 8, Innovation Endeavors, Nan Fung Life Sciences
		2017 年 7 月	D 轮	12300	Baillie Gifford

资料来源：公司官网，Cruchbase，华安证券研究所

图表 85 Bolt Threads 最新动向

新闻日期	主要内容
2021 年 3 月 17 日	Stella McCartney 推出了她的第一件由 Mylo 制成的服装，Bolt Threads 公司生产的 Mylo 是由蘑菇种植的“皮革”替代品
2021 年 4 月 15 日	Stan Smiths 正在进行生态改造。对于今年晚些时候推出的一款概念鞋，阿迪达斯正在利用基于菌丝体的 Mylo，这是一种源自生物技术公司 Bolt Threads 生产的蘑菇的天然材料创新。

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

2.23 Lygos (美国)

图表 86 Lygos 公司信息

公司简介				
Lygos 是领先的生物法有机酸和生物单体的研发、生产、供应商，由 Eric Steen、Jay Keasling 和 Jeffrey Dietrich 于 2010 年在加利福尼亚州伯克利成立。公司成立之初受美国公司能源部资助研发丙二酸，发展至今，公司已经成为生物法有机酸、生物单体和大麻素研发与制造综合性企业，其垂直生产平台贯穿生物工程（蛋白质设计、代谢工程、高通量发酵）、制造生产（创新加工、优化、规模化生产）和商业化的全过程。				
产品名称	产品规模	备注	产品优势	应用领域
天冬氨酸	-	-	生物合成法减少了波动的石油价格与相对稳定的聚丙烯酸酯市场之间的不匹配	合成甜味剂阿斯巴甜和可生物降解的聚天冬氨酸
大麻素	10000L 发酵规模产生 100 公斤高纯度大麻素	2020 年 4 月试生产	减少了分离纯化问题，可循环生产，降低生产成本	消费、化妆、营养品、制药
丙二酸	-	-	利用葡萄糖合成，降低成本，提高生产效率	调味剂，香料，药物等
甘油酸	-	-	环保，生产成本低，市场规模可观	高吸水性聚合物
乙醇酸	-	-	出色的气体阻隔性，延长保质期，解决了原料与有害杂质问题	合成可生物降解的 PGA（聚乙醇酸）
异丁酸	-	-	高产且环保，可合成甲基丙烯酸酯，市场规模大	合成甲基丙烯酸酯，甲基丙烯酸酯，用于汽车、建筑、电子行业
乳酸	-	-	可生物降解，低碳环保，降低成本，市场规模大	食品保鲜、制药和化妆品

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 87 Lygos 融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额 (万美元)	领投机构
2010 年 8 月	天冬氨酸 大麻素 丙二酸 甘油酸 乙醇酸 异丁酸 乳酸	2013 年 4 月	赠款	100	US Department of Energy
		2014 年 12 月	赠款	55000	U. S. Department of Agriculture
		2016 年 2 月	种子轮	118	FundersClub
		2016 年 3 月	种子轮-II	12	Y Combinator
		2016 年 12 月	A 轮	1300	IA Ventures, OS Fund
		2018 年 7 月	B 轮	1550	First Round Capital, IA Ventures
		2018 年 9 月	赠款	200	US Department of Energy

		2019年1月	B轮-II	1000	LG Technology Ventures
		2019年3月	赠款	75000	National Science Foundation
		2019年6月	赠款	200	US Department of Energy
		2019年9月	B轮-III	500	CJ CheilJedang

资料来源：公司官网，Cruchbase，华安证券研究所

图表 88 Lygos 最新动向

新闻日期	主要内容
2021年2月9日	今天宣布将于2021年4月开始为其Lygos CBx大麻素业务启动商业规模的生产活动。Lygos成功转移和试点了其基于发酵的新型生产途径，现在专注于在2021年开展多个生产活动，以满足不断增长的客户需求。
2021年2月9日	今天宣布，从灵活的解决方案(NYSE: FSI)的战略投资及其附属NanoChem解决方案来推进Lygos'生物技术。该投资是Lygos持续致力于减少对外国化石燃料的依赖和恢复北美制造能力的一部分。NanoChem Solutions专注于利用热聚天冬氨酸(TPA)聚合物生产可生物降解的水溶性产品。最初是作为从抚恤金的一部分美国能源部，Lygos'生物天门冬氨酸可用于生产TPA，这是聚丙烯酸(PAC)，安全和可持续的替代品。PAC是广泛的工业农业、水处理和化学应用的关键成分。每年，数百万磅的PAC是通过石化过程生产的，通常最终会污染水体和食品供应。Lygos旨在通过将可持续糖转化为生物天冬氨酸和其他高价值特种化学品来取代这种有毒过程。该公司的专有技术平台利用生物工程和数据科学的最新进展来创建基于生物的方案，与传统工业成分相比，该解决方案具有引人注目的性能、经济和环境优势。

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

2.24 Pivov Bio (美国)

图表 89 Pivov Bio 公司信息

公司简介				
PivotBio 是采用生物法生产农业化肥的公司。公司于 2010 年由 Karsten Temme 和 Alvin Tamsir 创立，总部位于美国加利福尼亚州。公司始终聚焦于利用微生物固氮为玉米、小麦、高粱等植物提供养料，进而减少温室气体的排放、水污染和能源的消耗，未来公司还将扩展到磷、钾等肥料。				
产品名称	产品型号	产品性能	产品阶段	应用领域
玉米固氮的 Proven	Proven	使玉米生物量整体增加 9%	2019 年上市	从空气中吸收氮并产生玉米生长和繁衍所需的氮
	Proven 40	替代 40 磅/英亩的合成氮	2021 年上市	
高粱固氮的 Return	-	-	2020 年投入试用	为高粱与小麦生长提供氮肥

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 90 Pivov Bio 融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额 (万美元)	领投机构
2010 年 10 月	玉米固氮的 Proven、高粱固氮的 Return	2014 年 10 月	种子轮	75	Monsanto Growth Ventures
		2016 年 3 月	A 轮	1600	Data Collective DCVC
		2018 年 10 月	B 轮	7000	Breakingthrough Energy Ventures
		2020 年 4 月	C 轮	10000	Breakingthrough Energy Ventures、temasek
		2021 年 7 月	D 轮	43000	DCVC、Temasek

资料来源：公司官网，Cruchbase，华安证券研究所

图表 91 Pivov Bio 最新动向

新闻日期	主要内容
2020 年 2 月 28 日	Pivot Bio 今天公布了该公司用于玉米的氮产品 Pivot Bio PROVEN 的 2019 年性能数据。数据表明，Pivot Bio PROVEN 的性能逐年优于合成氮肥，为玉米种植者提供更高的产量和更可靠的氮供应，不会像传统肥料那样流失到环境中。Pivot Bio 的 2019 年绩效报告包括在数千英亩、数百种土壤类型、近 100 个商业农场和六所中西部土地赠与大学中收集的超 500 万个数据点。该公司的 Intent to Pivot 大规模农场计划报告称，与仅使用合成氮的田地相比，使用 Pivot Bio PROVEN 的田地具有 5.8 蒲式耳每英亩 (bu/ac) 的优势。使用 Pivot Bio PROVEN 的大学研究证明了类似的产量结果并产生了 6.0 bu/ac 的收益。

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

2.25 Lanzatech (美国)

图表 92 Lanzatech 公司信息

公司简介						
<p>Lanzatech 成立于 2005 年，是利用污染物和二氧化碳生产燃料和化学物质的公司。由 Richard Forster 和 Sean Simpson 发起设立，总部位于美国伊利诺伊州。公司开发了生产低成本的液态生物燃料和高价值的化学制品的特有技术平台。</p> <p>LanzaTech 的生产流程可以使多种废气资源得到利用，使工业废气、生物质产生的合成气和改质天然气等非食品资源可以成为生产大量燃料和塑料的资源。</p>						
产品名称	项目位置	下游企业	产能	备注	下游产品	应用领域
乙醇	河北省曹妃甸	北京首钢朗泽新能源	4.6 万吨/年	2018 年投产	聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)	T 恤、瓶子和包装物品等
	宁夏石嘴山市	北京首钢朗泽新能源	4.5 万吨/年	2021 年投产		
	-	维珍集团	-	2011 年合作，2018 年商用	商用客机燃料	工业燃料
	-	lululemon	-	2021 年投产	纺线与织物	家居服装行业
	-	FENC	-	2021 年投产	FENC®TOPGREEN®Bio3-PET 纤维	服装行业
	英国	CE、英国航空公司、维珍集团	1 亿升/年 (SAF)	早期规划阶段	可持续航空燃料 SAF	工业燃料
	英国南威尔士	-	1 亿升/年 (SAF)	早期规划阶段	可持续航空燃料 SAF	工业燃料
蛋白饲料	河北省曹妃甸	北京首钢朗泽新能源	5000 吨/年	2018 年投产	-	动物饲料
	宁夏石嘴山市	北京首钢朗泽新能源	5000 吨/年	2021 年投产	-	
表面活性剂	-	联合利华	-	2021 年投产	洗衣胶囊	洗护领域

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 93 Lanzatech 融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额 (万美元)	领投机构
2005 年 8 月	乙醇、蛋白饲料、表面活性剂	2007 年 4 月	A 轮	350	Khosla Ventures
		2010 年 7 月	B 轮	1800	Qiming Venture Partners
		2013 年 11 月	C 轮	5580	Malaysian Life Sciences Capital Fund
		2014 年 12 月	D 轮	11200	Khosla Ventures, NZ Super Fund
		2019 年 8 月	E 轮	7200	Novo Holdings
		2020 年 6 月	赠款	5000	ARPA-E

资料来源：公司官网，Cruchbase，华安证券研究所

图表 94 LanzaTech 最新动向

新闻日期	主要内容
2021 年 4 月 28 日	LanzaTech 在弯曲碳曲线方面获得第 1000 项专利。今天, LanzaTech 宣布, 它获得了 1000 个专利。作为生产气候友好和可持续产品的领导者, LanzaTech 通过其颠覆性和专利技术捕获废弃的碳排放(例如钢铁制造中产生的一氧化碳和二氧化碳)并将其转化为燃料、化学品和日常用品,
2021 年 5 月 11 日	LanzaTech 和巴斯夫在利用工业废气进行化学生产方面取得了第一个里程碑在特殊细菌的帮助下, 他们能够以实验室规模从一氧化碳和氢气(例如钢铁行业的排放物的主要成分)中生产正辛醇。正辛醇是一种用于化妆品等用途的重要分子。
2021 年 7 月 13 日	LanzaTech 今天宣布已与 lululemon 运动公司合作。(纳斯达克股票代码: LULU), 一家运动服装公司, 使用回收的碳排放制造世界上第一种纱线和织物, 否则这些碳排放将作为污染排放到大气中。LanzaTech 使用基于自然的解决方案从废弃碳源生产乙醇, 并与合作伙伴 India Glycols Limited (IGL) 和 Far Eastern New Century (FENC, TWSE: 1402) 合作将乙醇转化为聚酯。
2021 年 7 月 26 日	LanzaTech 和清洁技术公司 Carbon Engineering (CE) 合作开展了一个开创性的项目, 以创造可持续航空燃料(SAF)来自大气中的二氧化碳(CO ₂)。AtmosFUEL 项目将在英国建造一个大型商业喷气式飞机设施的可行性, 该设施每年将生产超过 1 亿升的 SAF。拟建设施的目标是在本十年末投入运营, 并将展示如何在英国和其他地方推广这种清洁的基础设施, 以实现显著的航空减排, 同时创造数千个就业机会和级联的经济效益。该项目是英国交通部绿色燃料绿色天空竞赛入围的八个项目之一, 该竞赛将分享 1500 万英镑的政府资金以支持工厂开发。
2021 年 7 月 27 日	LanzaTech 通过生产可持续航空燃料帮助提升英国在可持续航空领域的领导地位。LanzaTech UK 和其他公司已通过运输部绿色燃料、绿色天空竞赛入围资助, 以推进可持续航空燃料(SAF)的生产。作为总理十点计划的一部分, 绿色燃料、绿色天空(GFGS)竞赛将支持八家公司开拓新技术, 将生活垃圾、酒精、大气和污水中的碳等材料转化为可持续航空燃料(SAF)的商业规模, 与使用传统化石喷气燃料相比, 可节省超 70% 的排放。
2021 年 9 月 1 日	作为世界一流的“碳捕获”先行者, LanzaTech 在近年来已将众多合作品牌收入囊中。9 月 1 日, 该公司签下了本年度第三家合作企业。这一次, LanzaTech 将合作产品瞄向了一种广泛的工业原料——聚丙烯。LanzaTech 与处于早期阶段的初创公司 Twelve 进行合作, 目标是生产出世界上首个以二氧化碳为原料的聚丙烯。这就使得它们之间的合作格外令人期待。在本次合作中, LanzaTech 宣布其基于生物的碳回收技术将 Twelve 的化学工艺相结合, 从而支持从广泛的二氧化碳资源中开发更多产品。
2021 年 10 月 20 日	微生物固氮创新公司 Pivot Bio 推出了一个新的零食品牌 Connect™, 产品线中的第一个小吃是“黄蝴蝶爆米花”。该产品全生育期均使用微生物氮作为氮源, 相较于化学合成氮, 这种清洁氮对空气和水环境更加友好。国际固氮微生物产业出现新一轮的技术升级与产业革命。不过, 生物固氮存在天然固氮体系宿主范围窄和固氮活性受环境影响大等问题, 还有固氮生产菌株竞争力弱和田间应用效果不稳定等问题, 这些仍然是全世界需要继续攻克的技术难题。

资料来源: 公司官网, Synbio, 华安证券研究所

2.26 Carbios (法国)

图表 95 Carbios 公司信息

公司简介							
Carbios 由 Jean-Claude Lumaret 成立于 2011 年，公司总部位于法国上卢瓦尔省，是一家绿色化学公司，专注于研发与开发应用于塑料和纺织聚合物的酶促生物回收工艺。公司主营业务为酶促 PET 和纺织品的降解以及可降解塑料的生产。公司研发出了具有很好的聚合物降解活性和耐热性的生物酶，这些酶能够 100% 分解瓶子中的 PET，实现对材料的回收利用。							
技术产品	产品性能	生产基地	预计产能	下游企业	下游产品	备注	应用领域
降解塑料和纺织聚合物的生物酶	72°C, 10 小时 将 1 万吨废塑料分解 90%	法国 Clermont-Ferrand	4 万吨 / 年	欧莱雅、雀巢、百事可乐	食品级 PET 塑料瓶	2021 年 6 月生产样品，2021 年 9 月运营，2025 年形成规模	食品包装

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 96 Carbios 融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资额 (万美元)	领投机构
2011 年 1 月	降解塑料和纺织聚合物的生物酶	2012 年 10 月	风险投资	388	Truffle Capital
		2013 年 12 月	IPO 上市	1834	-
		2019 年 6 月	风险投资	1450	BOLD
		2021 年	新股募资	13900	-

资料来源：公司官网，Cruchbase，华安证券研究所

图表 97 Carbios 最新动向

新闻日期	主要内容
2021 年 5 月 10 日	法国轮胎制造商米其林表示，已经成功验证了生物化学公司 Carbios 的 PET 塑料废品酶回收技术，米其林可将 PET 塑料废品用作高韧度增强型纤维，用于轮胎，此举也可能为数十亿个 PET 瓶中的废塑料创造一个长期的终端用途。据 Carbios 的数据显示，全球所有汽车轮胎制造商每年销售可供约 16 亿辆汽车所使用的轮胎，此类轮胎所使用的 PET 纤维相当于每年消耗了 80 万吨 PET。因此，两家公司合作表明每年将有近 30 亿个塑料瓶可以回收制成技术纤维，用于米其林公司的轮胎。

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

2.27 Beam (美国)

图表 98 Beam 公司信息

公司简介					
Beam Therapeutics 公司成立于 2017 年，是利用碱基编辑技术（可精准编辑 DNA 和 RNA 中的单个碱基对）开发精准基因药物的公司，总部位于美国马萨诸塞州，由 CRISPR 领域的顶尖科学家创办。公司于 2020 年 2 月在纳斯达克上市，其独家授权使用的启动编辑技术是一种新兴的基因编辑技术，利用逆转录酶在 CRISPR 导向的位置可以重写 DNA 短序列而不会导致双链断裂。					
基因传递方法	治疗领域	治疗疾病	项目目标	方法	研究进展
电穿孔	血液学	镰状细胞病	HPFH	多重激活	研究性新药
			Makassar	精密校正	先导化合物研究
		β -地中海贫血	HPFP	多重激活	研究性新药
	肿瘤科	急性 T 淋巴细胞白血病	CAR-T	多重沉寂	先导化合物研究
		急性髓细胞性白血病	CAR-T	多重沉寂	先导化合物研究
非病毒性 (LNP)	肝病	α -1 抗胰蛋白酶缺乏症	E342K	精密校正	研究阶段
		糖原储存障碍 1a	Q347X	精密校正	研究阶段
			RB3C	精密校正	研究阶段
		-	-	多重编辑	研究阶段
病毒性 (AAV)	眼部和中枢神经系统疾病	眼底黄色斑点症	G19S1E	精密校正	研究阶段
		-	-	精密校正	研究阶段
		-	-	基因沉寂	研究阶段

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 99 Beam 融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资金额 (万美元)	领投机构
2017 年 1 月	精准基因药物	2018 年 5 月	A 轮	8700	ARCH VenturePartners, F- Prime Capital
		2019 年 3 月	B 轮	13500	-
		2020 年 2 月	IPO 上市	17800	-

资料来源：公司官网，Cruchbase，华安证券研究所

图表 100 Beam 最新动向

新闻日期	主要内容
2021 年 2 月 23 日	今天宣布已完成对 Guide Therapeutics, Inc. 的收购。（“GuideTx”）是一家基因药物非病毒药物输送载体的开发商，进一步将 Beam 的基因药物的潜在覆盖范围扩大到新的目标组织和疾病。
2021 年 6 月 30 日	今天宣布了一项为期五年的独家研究合作，重点关注关于使用 Beam 专有的碱基编辑技术来发现补体驱动疾病的新疗法。两家公司将合作开展六项研究项目，重点是 C3 和眼睛、肝脏和大脑中的其他补体目标。根据合作协议的条款，Beam 将应用其碱基编辑技术，对多达六个碱基编辑程序进行临床前研究，这些程序针对不同器官（包括眼睛、肝脏和大脑）补体系统

	中的特定基因。Apellis 将拥有六个程序中每一个的独家许可权，并将承担后续开发的责任。Beam 可能会选择与 Apellis 就一项合作许可的程序签订 50-50 美国的共同开发和共同商业化协议。
--	--

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

2.28 Codexis (美国)

图表 101 Codexis 公司信息

公司简介					
Codexis 成立于 2002 年，总部位于美国加利福尼亚州，是专注于发现、开发以及销售生物酶和蛋白质的公司。Codexis 是从 Maxgen 分拆出来的公司，原公司 Maxgen 于 1997 年成立，主营蛋白质改造的研发业务，其核心技术是 DNA 改组技术，Codexis 分离出来是利用同样的技术做小分子化合物。					
产品领域	产品名称	项目数量	产品阶段	下游公司	应用领域
可持续生产产品	平台授权	3	商业化	葛兰素史克, 诺华	制药产业
	原料药	11	商业化	艾尔建, 日本杏林制药	
	第 2/3 阶段原料药	19	开发阶段	较多	
	研究与早期临床	>50	研究阶段	较多	
	天然甜味剂	2	商业化	美国恒泰食品公司	食品营养产业
	食品饮料原料	2	开发阶段	-	
	循环与再生材料	2	研究阶段	-	生物化学产业
	生物材料	1	研究阶段	-	
	消费者保健产品	2	研究阶段	-	
	动物饲料	1	研究阶段	-	
生命科学产品	T4 DNA 配体酶	-	即将商业化	罗氏集团	序列检测产业
	Codexo HiCap DNA 聚合酶	-	即将商业化	-	
	逆转录酶	-	开发阶段	-	
	新型产品	-	研究阶段	自产	DNA/RNA 和成
	Codexo HiCap RNA 聚合酶	-	即将商业化	Molular Assemblies	
	酶促 DNA 合成	-	研究阶段	-	
	新型产品	-	研究阶段	自产	
	新型生物传感器用酶	-	研究阶段	-	
医疗器械用酶	-	研究阶段	-		

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 102 Codexis 融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资金额 (万美元)	领投机构
2002 年 1 月	原料药、天然甜味剂、食品饮料原料、循环与再生材料、生物材料、消费者保健产品、动物饲料、T4 DNA 配体酶、Codexo HiCap DNA 聚合酶、逆转录酶、新型产品、Codexo HiCap、RNA 聚合酶、酶促 DNA 合成新型产品、血液酒精敏感酶、新型生物传感器用酶、医疗器械用酶	2006 年 8 月	D 轮	3700	Chevron Technology Ventures, Maxygen
		2010 年 4 月	IPO 上市	-	-
		2017 年 4 月	股票增发	2200	-
		2018 年 4 月	股票增发	3469	-
		2019 年 2 月	非公开发行	5000	-
		2020 年 4 月	IPO 上市	-	-

		2020年12月	股票增发	7500	-
--	--	----------	------	------	---

资料来源：公司官网, Cruchbase, 华安证券研究所

图表 103 Codexis 最新动向

新闻日期	主要内容
2021年1月13日	Codexis 和 Tate&Lyle (LSE:TATE.L) 扩大并深化了双方的合作关系，以提高泰莱公司两种最新甜味剂的生产：DOLCIA PRIMA® Allulose 和 TASTEVA™ Stevia 甜味剂。Codexis 与 Tate&Lyle 的专家密切合作生产的最新新型酶产品将提高生产效率，并进一步增强 Tate&Lyle 的能力，通过提供最佳口感和成本效益的甜味剂来加速减少糖分和热量。新的酶变体取代了现有的 Codexis 酶，预计将使 Tate&Lyle 能够将原材料转化为更多成品甜菊糖和阿洛酮糖，从而降低这两种产品本已极具竞争力的商品成本。
2021年7月14日	宣布与诺华完成 CodeEvolver 平台技术转让 Pharma AG (“诺华”) 今天。2019年5月，两家公司签署了平台技术转让和许可协议，根据该协议，诺华拥有 CodeEvolver 开发用于制药产品制造的新型性能酶的非独家许可。
2021年7月26日	Codexis 和 Kalsec 宣布扩大合作供应新型酶，以可持续地生产天然清洁标签饮料成分两家公司扩大了研究合作，并就一种新型酶签订了独家供应协议，以生产 Kalsec 最新的天然啤酒花酸。Codexis 与 Kalsec 的创新团队密切合作开发的最新新型高性能酶产品，将使新型高级啤酒花产品的自然生物催化生产成为可能。使用 Codexis 的 CodeEvolver® 技术平台，这种新型酶被设计用于改进功能、稳定性和效率，提供一致的啤酒花特征和味道，为最终饮料产品提供独特的优势。该酶有望在 2022 年初实现 Kalsec 最新天然啤酒花酸的商业规模生产。

资料来源：公司官网, Synbio, 华安证券研究所

2.29 Genomatica (美国)

图表 104 Genomatica 公司信息

公司简介						
Genomatica 公司专注于开发商业化生物基新材料工艺，公司成立于 1998 年。公司成立之初主要是做生物体内新陈代谢的预测、计算建模和模拟，并开发了 SimPheny 软件平台用以完成这些工作。1998-2006 年，公司作为研发机构开展业务，积累了代谢和代谢建模方面的专业知识并不断优化公司的技术平台；2007 年以来，公司开始利用 SimPheny 平台研究生物法生产基础化学品和中间体，并将专业范围拓展到先进实验室技术和生产过程工程领域。公司的涉及领域逐步从代谢预测建模、基因工程、先进生物技术（代谢工程和高通量筛选）拓展到过程工程（产品回收、纯化、提效）的生物制造。						
产品名称	基地位置	现有产能	规划产能	备注	下游企业	应用领域
生物法 BDO (1,4-丁二醇)	意大利 Bottrighe	30000 吨/年		商业化	Novamont	运动服装，跑鞋、电子产品、跑鞋
	美国爱荷华州		70000 吨/年	2024 年建成	Cargill, HELM, Qore	
Brontide BG (1,3-丁二醇)				商业化		化妆品、个人护理
聚酰胺中间体				研发阶段		生产生物尼龙，自用
生物尼龙	斯洛文尼亚	50 吨		中试生产	Aquafil	地毯，服装，纤维，工程塑料
长链化学品				研发阶段		香精香料，清洁溶液，柴油燃料
丁二烯				2016 中试规模生产	Versails	轮胎、聚合物、乳胶

资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 105 Genomatica 融资进展

成立时间	主营产品	融资日期	融资进度	融资金额 (万美元)	领投机构
2000 年 1 月	生物法 BDO (1,4-丁二醇)、Brontide BG (1,3-丁二醇)、聚酰胺中间体、生物尼龙、长链化学品、丁二烯	2002 年 5 月	A 轮	400	-
		2007 年 7 月	B 轮	2000	Threshold
		2010 年 4 月	C 轮	1500	TPG Biotech
		2011 年 5 月	风险轮	4500	Bright Capital
		2012 年 8 月	D 轮	4150	Waste Management
		2012 年 8 月	风险轮	4640	-
		2014 年 3 月	债务融资	680	-
		2018 年 10 月	风险轮	9000	Casdin Capital
		2021 年 7 月	C 轮	11800	Novo Holdings

资料来源：公司官网，Cruchbase, 华安证券研究所

图表 106 Genomatica 最新动向

新闻日期	主要内容
2021 年 6 月 10 日	Genomatica 宣布已将其 GENOBDO 生物制造工艺技术授权给嘉吉，嘉吉将其用于其新宣布的与 HELM、Qore 合资生产可再生 1,4-丁二醇 (BDO)。BDO 生产设施的技术将成为嘉吉和 HELM 最近宣布在爱荷华州埃迪维尔生物技术园区投资 3 亿美元的一部分。随着该设施于 2024 年建成，Genomatica 的技术将使全球可再生 BDO 的总产能超过 100,000 吨/年。世界各地的公司正在迅速重新考虑他们的供应链，以满足消费者和投资者对负责任、透明和可持续的高性能材料采购日益增长的需求。BDO 每年有 250 万吨、50 亿美元的全球市场，为从运动服装到座垫等下游产品提供动力。在单一工厂许可下，Genomatica 提供了其最新一代专有 GENO BDO 工艺以及完整的工艺设计包和技术服务，并收取许可费和特许权使用费。除了位于意大利 Bottrighe 的 Novamont 工厂外，该项目是第二个由 Genomatica 技术提供动力的大型商业工厂。

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

2. 30传统化工企业在合成生物学领域布局

图表 107 传统化工企业在合成生物学领域布局

时间	传统化工公司	合作方	项目	产品	所处阶段	项目特色
2018/6/8	首钢	Lanzatech	商业废气乙醇工厂	乙醇	产能 4.6 万吨/年，2018 年产 3 万吨	大规模可持续生产，减少 CO ₂ 颗粒物和其他污染物排放
				蛋白饲料	产能 5000 吨/年	
				压缩天然气	-	
2021/4/11	利尔化学	-	生物法农药中间体及原药中试装置建设	2-氨基-4-羟基丁酸与 L-草铵膦	中试生产 (2-氨基-4-羟基丁酸单次最大中试规模为 600kg, L-草铵膦单次最大中试规模为 500kg)	L-草铵膦除草活性为普通草铵膦的两倍。L-草铵膦用量仅为普通草铵膦的一半，环境污染小，降低施药成本
2021/5/27	森瑞斯生物	工业大麻和新材料橡胶产业化项目	大麻二酚 (CBD)	2021 年 7 月中试生产	确保 100% 不含 THC；生产成本更低；合成法产品的品质标准和收率更有保证	
			大麻萜酚 (CBG)	2021 年 7 月中试生产		
			液体橡胶	2021 年 7 月中试生产		
2021/9/6	安琪酵母	-	营养研发团队低温流化床工艺	益生菌酵母菌株 Saccharomyces boulardii Bld-3 (S. boulardii Bld-3)	研发成功	增强了酵母对胃酸和胆汁盐的抵抗力，使其可用于多种益生菌产品。
2021/9/17		-	人造肉蛋白的深度开发与人造肉调味技术研究	人造肉蛋白	正在立项	酵母蛋白是存在于天然酵母中的一种优质全蛋白，资源的安全性及生产效率不受季节、气候等问题限制，年产超过百万吨，是高效可利用的蛋白肉类产品的优质资源。
2021/6/3	江苏七洲	弈柯莱生物	精草铵膦绿色生物合成项目	精草铵膦	中试生产 (百吨级)	毒性更低，在土壤中易于降解，大幅降低了环境污染
2021/9/18					正式获得农药登记许可	
2021/8/12	拜耳	Berkeley Lights	Berkeley Lights 将基于高通量规模化平台为拜耳筛选多种生物活性物质亚型	生物活性物质	合作研发	加速生物活性物质新特性的发现和发展

2021/8/25		Ginkgo	微生物工程平台	微生物固氮, 抗虫害产品, 疾病治疗产品	现场实验	减少化肥、农药的使用, 减少环境污染
-----------	--	--------	---------	----------------------	------	--------------------

资料来源: 公司官网, Synbio, 华安证券研究所

2.31 其他新兴企业在合成生物学领域布局

图表 108 其他新兴企业在合成生物学领域布局

时间	公司名称	项目	产品	所处阶段	项目特色
2021/6/8	迪赢生物	高通量寡核苷酸池合成平台	定制化高通量 DNA 合成	投入生产, 商业化	成本低, 高性价比, 技术先进, 可持续优化与突破技术
		高通量全基因序列合成平台	全基因合成	投入生产, 商业化	
		高通量 NGS 探针合成平台	NGS 靶向捕获试剂盒, NGS 自动化工作站	投入生产, 商业化	
		全合成抗体库与抗体优化平台	抗体库与抗原库	投入生产, 商业化	
		高通量 RNA 合成产品管线	定制化 RNA 合成	正在建设	
		DNA 数据存储产品管线	DNA 存储	正在建设	
2021/7/18	博雅辑因	造血干细胞疗平台	针对输血依赖型 β 地中海贫血的 ET-01	IND 准备阶段	安全有效, 精确治疗, 减少药物副作用, 提高治疗成功率
		通用型 CAR-T 平台	针对癌症的异体 CAR-T ET-02	研发阶段	
		RNA 碱基编辑平台	以寡核苷酸为基础的 RNA 单碱基编辑技术	研发阶段	
		高通量基因编辑筛选的新药研发平台	基于基因编辑的生物药	研发阶段	
2021/7/19	中美瑞康	治疗单基因罕见病的 RAG-06、RAG-05、RAG-12 管线	治疗脊髓型肌肉萎缩、急性间歇性卟啉症等疾病的生物药	临床前	为传统靶向治疗不能治疗的疾病提供治疗机会, 提高成药性及转录激活效率, 提高候选药物的药理学特性, 同时最大化靶基因激活效率, 加快药物研发效率
		治疗肿瘤疾病的 RAG-01、RAG-02、RAG-07 管线	治疗膀胱癌、肝癌等疾病的生物药	临床前	
		治肝脏疾病的 RAG-03、RAG-10 管线	治疗肝损伤、凝血功能障碍等疾病的生物药	候选药优化	
		治皮肤病变的 RAG-04、RAG-11 管线	用于抗衰老的生物药	候选药优化	

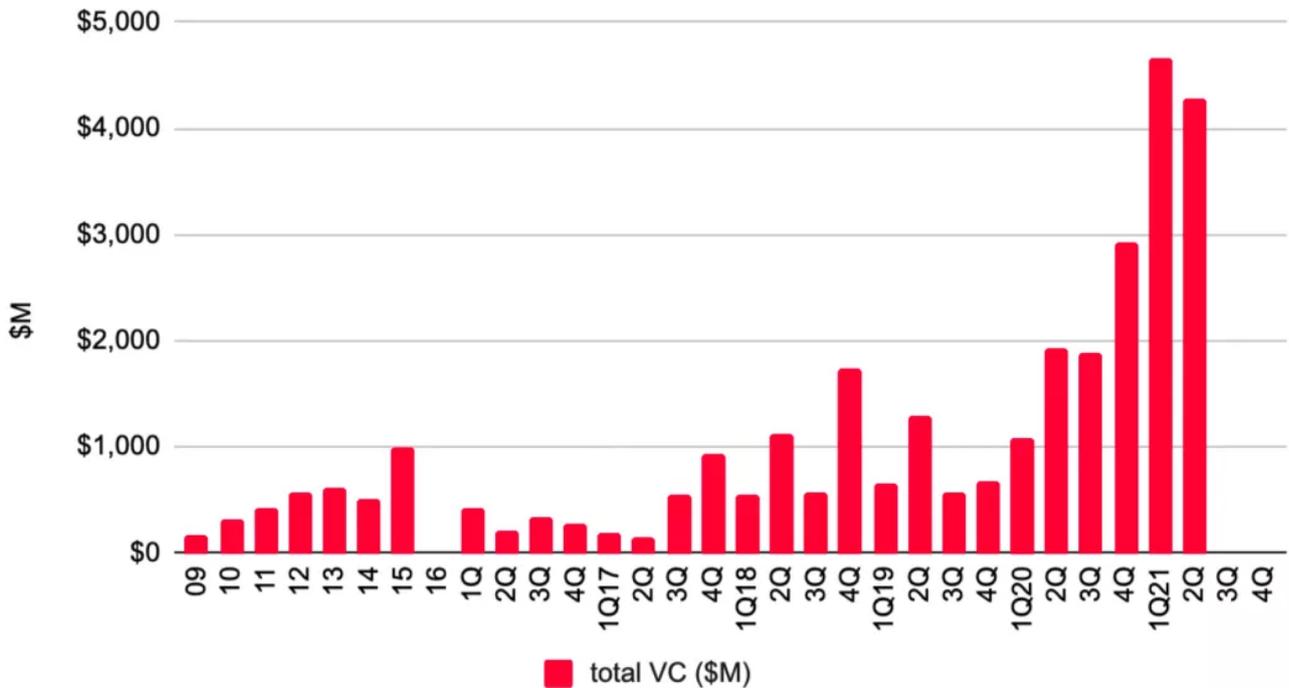
2021/7/21	典晶生物	合成角膜项目	生物合成角膜 (EB-301)	临床阶段	优异的生物相容性和保持光学透明, 及在不使用免疫抑制药物的情况下, 可以明显改善视力
2021/7/21	本导基因	基因添加—BDlenti 平台	基因添加药物 BD211, BD221 等	研究型临床 II T	有效地提高了病毒产量以及造血干细胞的感染效率, 降低基因整合突变的风险
		BDMRN 平台	mRNA 基因编辑药物	研究型临床 II T	减少 CRISPR 基因编辑所伴随的脱靶风险、染色体重排风险以及大片段缺失风险, 降低引起免疫反应的风险。
mRNA 疫苗	技术开发				
2021/8/5	聚创生物	以秸秆为碳源合成营养产品的规模化生产线	含营养微藻成分的各类营养产品	2021 年底投产 (400 吨/年)	降低生产成本, 缓解粮食危机, 减少碳排放
2021/8/12	中科碳元	DNA 数据存储编码算法技术 “悟空编码”	DNA 数据存储	研发阶段	储密度高、保存时间长、维护成本低
		Genotype 平台	高通量测序	可商业化订购	平台完整、经验丰富、技术过硬
		Phenotype 平台	合成生物学开发	-	-
2021/8/13	泓讯科技	Syno® 合成技术系列平台	引物/探针合成; 基因合成; 高通量 DNA 合成	-	核酸探针技术专一性强、灵敏度高、快速、准确; DNA 合成价格低、序列准确、免费提供优化。
2021/8/17	SOLASTA Bio	以神经肽为基础的昆虫控制产品的技术平台	基于神经肽的生物杀虫剂	产品开发	减少农药污染, 提高杀虫的准确性
2021/8/20	新芽基因	碱基编辑器技术平台	GEN6050 (杜氏肌营养不良外显子 50 跳跃)	药学开发	真正实现对基因的精确修复, 并能显著提升基因编辑技术的安全性和有效性
			GEN6045 (杜氏肌营养不良外显子 45 跳跃)	药学开发	
			GEN6051 (杜氏肌营养不良外显子 51 跳跃)	体内体外研究	
			GEN8010 (脊髓肌营养不良)	体内体外研究	
			GEN7010 (β -地中海贫血症)	体内体外研究	
2021/8/21	Sound Agriculture	按需育种平台与营养效率平台	SOURCE™ (玉米和大豆合成肥料的替代品)	2019 投产, 正在中国推广	增加农作物产量, 减少肥料用量,
2021/8/24	Phytonix Corp	工程蓝藻生产生物丁醇平台	正丁醇	工业化生产	降低成本, 减少碳排放

2021/9/1	Twelve	世界上首个以二氧化碳为原料的聚丙烯平台	聚丙烯	合作研发	减少碳排放,可替代工业和供应链中的石化产品,缓解能源危机
2021/9/4	墨卓生物	MobiNova  高通量单细胞测序系统	肠道微生物菌群单细胞测序	稳定实现细胞分离并在全球首次实现肠道微生物菌群单细胞测序应用	使得单细胞测序可以在细胞和亚细胞的尺度下研究基因表达
2021/9/9	Octarine	天然治疗分子以及新型衍生物分子库生物合成生产平台	裸盖菇素等天然治疗分子	2021 年底前临床前和临床开发	合成成本低,水溶性、稳定性等方面进行了设计改良。
2021/10/7	Calyxt	PlantSpring 平台和 BioFactory	植物化合物	在 36 个月内通过 Calyxt 的设计、工程、验证和中试级生产过程获取客户的分子需求,并开始商业规模生产	可以全年在室内生产复杂、稀有的植物化合物,免受任何不利气候影响
2021/10/8	Cemvita Factory	使用二氧化碳生产乙烯的生物中试工厂	乙烯	预计将于 2022 年启动。	向市场提供一种新的、非碳氢化合物来源的乙烯产品,以减少碳排放

资料来源:公司官网, Synbio, 华安证券研究所

3 合成生物学产学研最新进展

图表 109 美国合成生物学企业融资额变化



资料来源: synbiobeta, 华安证券研究所

图表 110 合成生物学部分最新研究进展

涉及领域	日期	论文题目	作者	发表机构	核心内容概况
蛋白质研究	2021/3/12	《生物分子序列的人工智能设计》	王也, 王昊晨, 晏明皓等	清华大学等	重点分析了深度生成式模型在不同人工生物序列设计中的应用特点。在此基础上, 结合小分子化合物、核酸和蛋白质等生物分子设计的应用案例, 总结分析了针对人工生物分子序列设计的定向寻优策略。
	2021/3/12	《从药物多肽到蛋白质全合成: 酶促拼接的方法原理与前沿应用》	杨新宇, 朱彤, 李瑞峰	中国科学院微生物研究所等	本文介绍了 Sortase A 转肽酶、Butelase 1 转肽酶以及 Subtilisin 人工连接酶的来源以及催化过程, 探讨了各自的优势以及局限性, 并综述了三种酶在蛋白质修饰、蛋白质合成、多肽药物环化等方面的应用。
	2021/3/12	《合成生物学在蛋白质功能材料领域的研究进展》	王盼, 朱晨辉, 赵婧等	西北大学	目前以合成生物学的科学理念为指导, 对生命体进行不断改造与优化, 以实现细胞工厂定向合成蛋白, 结合理性设计的材料模块, 赋予蛋白质在生产过程的

					智能可控以及性能的更新升级是研究的热点。
	2021/8/30	《微生物生产肌联蛋白 (titin) 的纤维具有优越的机械性能》	Christopher H, Bowen, Cameron J. Sargent, Ao Wang 等	华盛顿大学	论文讲述了该团队采用合成生物学方法, 将蛋白质聚合在工程微生物内部。利用这项技术, 研究小组设计了高分子量肌联蛋白的微生物生产, 然后被纺成纤维。
基因编辑	2021/3/24	《利用 TCR 机制的嵌合 STAR 受体介导对实体瘤的强反应》	林欣、赵学强	清华大学、华夏英泰	STAR 有望继承其亲本抗体的高亲和力 and 特异性, 并且保有天然 TCR 的高效信号传递能力。
	2021/4/12	《益生菌布拉氏酵母菌在哺乳动物肠道内原位生物制造小分子》	Deniz Durmusoglu, Ibrahim S. Al'Abri, Scott P. Collins 等	北卡罗来纳州立大学	改造后的布拉氏酵母菌能够在无菌小鼠体内定植超过 30 天, 而在常规或经由抗生素处理的小鼠肠道中停留时间则较短, 只有 1-2 天。在 14 天的时间内, 工程酵母在无菌小鼠肠道中合成 β -胡萝卜素 (总共 194 μ g)
	2021/4/26	《工程化改造 AraC 使其以光替代阿拉伯糖进行响应》	Edoardo Romano, Armin Baumschlager, Emir Bora Akmeric 等	弗莱堡大学和苏黎世联邦理工学院	将阿拉伯糖操纵子进行了改造, 使得这一“开关”由原本的“阿拉伯糖”控制变成了可由“蓝光”精准控制, 研究人员将该改造完成的“光控开关”导入到了大肠杆菌之中, 用以准确诱导绿色荧光蛋白的产生。通过光照时间来控制荧光蛋白的表达强度
	2021/8/17	《基因组减少的伯克霍尔德氏菌底盘的合理构建促进了来自变形菌的天然产物的高效异源生产》	Jiaqi Liu, Haibo Zhou 等	山东大学	构建了一系列基因组合理简约化伯克氏菌 DSM 7029 底盘菌表现出了显著提高的生长特性以及优化的异源表达革兰阴性细菌天然产物的效率, 扩展了革兰阴性菌底盘。而且本研究再次证明组合删除转座子、插入序列和原噬菌体等非必需基因是构建最优底盘的一种可行方法 7, 为更多细菌底盘和细胞工厂的构建提供了范例。
	2021/8/19	《哺乳动物逆转录病毒样蛋白 PEG10 包装其自身的 mRNA, 可进行假型化以进行 mRNA 递送》	Michael Segel, Blakke Lash, Jingwei Song	麻省理工学院、麻省理工学院麦戈文脑研究所、霍华德·休斯医学研究所、麻省理工学院博德研究所和哈佛大学	开发了一种全新 mRNA 递送系统——SEND 系统 (Selective Endogenous eNcapsidation for cellular Delivery) 选择性内源性衣壳化的细胞递送系统, 该系统是基于 PEG10 (一种在人类细胞中发现的逆转录转座子衍生蛋白质) 能够与自身 mRNA 结合、促进囊泡分泌并在其周围形成球型保护胶囊的特性开发设计。在细胞模型中, 该团队使用 SEND 系统将 CRISPR-Cas9 基因编辑系统传递给小鼠和人类细胞以编辑

					目标基因, 结果显示, 新的递送平台非常有效。
	2021/9/1	《Heterologous characterization of mechercharmycin A biosynthesis reveals alternative insights into post-translational modifications for RiPPs》	Zeng-Fei Pei, Min-Jie Yang, Kai Zhang 等	中国科学院上海有机化学研究所	作者首先通过生物信息学分析, 从化合物原产生菌的基因组中搜索到了疑似为 MCM-A 的核心肽序列 (FIVSSCS), 进而定位了可能的生物合成基因簇 mcm。通过对异源表达的前体肽基因进行改造, 获得了一系列突变菌株, 并成功分离和结构鉴定了两个新的具有相当细胞毒活性的 MCM-A 类似物 17 和 18, 说明该异源表达体系具有获得更多新衍生物的能力。
	2021/10/15	《Flaviolin-Like Gene Cluster Deletion Optimized the Butenyl-Spinosyn Biosynthesis Route in Saccharopolyspora pogona》	夏立秋等	湖南师范大学	本研究通过删除须糖多孢菌非靶标基因簇 clu13, 获得一株高效生产丁烯基多杀菌素的基因簇敲除菌 S. pogona-Δclu13, 课题组结合转录组学, 鉴定到了 clu13 中抑制丁烯基多杀菌素的关键因子。为了指导后续的研究, 对 S. pogona-Δclu13 进行蛋白质组学分析, 挖掘到调控丁烯基多杀菌素生物合成的关键代谢途径, 为进一步优化丁烯基多杀菌素生产路线提供了指导。
代谢工程	2021/4/30	《合成生物学助力废弃塑料资源生物解聚与升级再造》	钱秀娟, 刘嘉唯, 薛瑞等	南京工业大学	随着合成生物学的快速发展, 利用高通量筛选、进化代谢、生物信息学等先进的生物技术, 解析降解关键酶的催化机制、定向设计与改造降解酶、研究混菌体系中菌株间互利共生关系与适配机制、设计并构建不同塑料降解物的代谢通路成为废塑料生物降解研究的重点方向。
	2021/4/30	《人工合成微生物组的构建与应用》	徐昭勇, 胡海洋, 许平, 唐鸿志	上海交通大学	挖掘代谢信息明确的合成微生物组底盘菌株并加以遗传改造, 使其适应更复杂的环境, 将是未来的研究重点。
	2021/4/30	《梭菌正丁醇代谢工程研究进展》	闻志强, 孙小曼, 汪庆卓等	南京师范大学等	非常规梭菌被代谢工程改造用于同型丁醇发酵, 实现丁醇与丙酮生产的解耦; 另外, 遗传操作工具还为梭菌的戊糖转运/代谢途径以及碳源代谢抑制效应的调控机制的解析和重构提供了便利, 极大改善了梭菌戊糖利用效率。
	2021/8/16	《一种基于醛缩酶的新途径用于在大肠杆菌中转化甲醛》	Hao Meng, Chuang Wang,	北京化工大学	通过使用乙醛作为新型生物催化反应中的甲醛受体, 丰富了 C1 化合物的应用。并且在利用该反应进行 PDO 生产时详细

		和乙醇为 1,3-丙二醇》	Qipeng Yuan 等		说明了三个代谢模块: 基于 DERA 的 PDO 生产模块, 乙醛供应模块和甲醛供应模块。从理论上讲, 这一新途径为从 C1 和 C2 化合物在没有碳损失的情况下 (即碳收率 100%) 合成具有广泛工业用途的 C3 化合物提供了可能性。
2021/8/17		《大肠杆菌中用于高滴度生产游离脂肪酸的基因组规模目标鉴定》	Lixia Fang, Jie Fan, Shulei Luo 等	天津大学	本文致力于从全基因组水平系统地识别潜在有益靶点, 释放微生物产品合成的潜能。本文作者联合利用 CRISPRi 技术和组学分析技术与从脂肪酸代谢相关和看似不相关的细胞过程中系统地识别有效靶点, 并组合调控多靶点表达, 从而实现高产 FFAs。
2021/9/22		《Metabolic Engineering of Gas-Fermenting Clostridium ljungdahlii for Efficient Co-production of Isopropanol, 3-Hydroxybutyrate, and Ethanol》	姜卫红、顾阳 等	中国科学院	改造了食气梭菌, 使其可同时高效生产三种大宗化学品——异丙醇、乙醇、3-羟基丁酸 (以下称为 3-HB)。经过一系列的实验, 研究最终确定了敲除 fadKM1 基因加过表达 aor1 或 aor2 基因的工程策略, 能得到 813mg/L 和 743mg/L 的异丙醇, 同时观察到醋酸盐转化为乙醇的结果, 相当于间接提升了乙醇的产量。研究人员还对气体发酵条件进行了优化, 最优工程菌株在连续供气的发酵条件下, 异丙醇、3-羟基丁酸和乙醇三种产物的总产量达到 45g/L, 其中异丙醇产量超过 13g/L, 显著高于目前已报道的食气梭菌合成水平
2021/9/23		《Coordination of consolidated bioprocessing technology and carbon dioxide fixation to produce malic acid directly from plant biomass in Myceliophthora thermophila》	田朝光等	中国科学院天津工业生物技术研究所	该团队把生物炼制与固碳技术结合起来, 开发了一种新型生物精炼系统, 通过一种工业丝状真菌, 从植物生物质中获得了迄今为止最高的苹果酸产量, 该系统可以实现用 1.89 吨生物质生产 1 吨苹果酸, 固定二氧化碳 0.14 吨
2021/9/24		《Cell-free chemoenzymatic starch synthesis from carbon dioxide》	TAO CAI, HONGBING SUN, LEILEI ZHU 等人	中国科学院天津工业生物技术研究所	为解决传统农业种植导致的土地占用、低生产率等问题, 研究团队采用了一种类似“搭积木”的方式, 从头设计了 11 步主反应的非自然二氧化碳固定与人工合成淀粉新途径, 在实验室中首次实现

					了从二氧化碳到淀粉分子的全合成：利用化学催化剂将高浓度二氧化碳在高密度氢能作用下还原成碳一（C1）化合物，然后通过设计构建碳一聚合新酶，依据化学聚糖反应原理将碳一化合物聚合成碳三（C3）化合物，最后通过生物途径优化，将碳三化合物又聚合成碳六（C6）化合物，再进一步合成直链和支链淀粉（Cn 化合物）
	2021/10/11	《Multiple strategies for metabolic engineering of Escherichia coli for efficient production of glycolate》	蔡峻、张学礼、朱欣娜	南开大学、天津工业生物技术研究所	作者从丙酮丁醇梭菌中引入 NADP+依赖型的 3-磷酸甘油醛脱氢酶 GapC，可以在糖酵解过程中氧化 3-磷酸甘油醛时生成 NADPH 而不是 NADH。作者进一步失活了可溶性转氨酶 SthA，通过阻止其转化为 NADH 来保护 NADPH。作者对异柠檬酸脱氢酶（ICDH）进行了失活，增加了乙醛酸支路的碳通量，从而提高乙醛酸的滴度。除此，作者还在以上改造基础（整合 GapC，失活 SthA、ICDH）上，上调了异柠檬酸裂合酶 AceA 和乙醛酸还原酶 YcdW，最终将乙醛酸滴度增加至 5.3 g/L，产量为 1.89mol/mol 葡萄糖；优化的分批补料发酵在 60 小时后滴度达到 41g/L，产量为 1.87mol/mol 葡萄糖。
	2021/10/27	《Installing a green engine to drive an enzyme cascade: a light-powered in vitro biosystem for poly(3-hydroxybutyrate) synthesis》	朱之光等	中科院天津工业生物技术研究所	论文研究了一种利用天然类囊体膜高效驱动体外多酶催化系统的构建策略。该研究团队以乙酸钠到聚 3-羟基丁酸酯（PHB）的体外合成为例，引入来自菠菜的类囊体膜，通过光能驱动类囊体膜同时空共再生 NADPH 和 ATP，并耦联一条五酶级联催化产 PHB 的途径，成功构建了一个光能利用与物质转化高效协同的体外多酶催化系统。
基因线路	2021/6/8	《功能性半互穿聚合物材料的活性制造》	游凌冲、戴卓君等	杜克大学，中国科学院深圳先进技术研究院	结合工程细菌生产出了一种新型的活体功能材料——由活细胞和聚合物组成的“半互穿聚合物网络（sIPN）”，材料的功能性可以通过对细菌进行编程实现。
	2021/6/28	《细胞传感器病毒检测原理》	詹姆斯·柯林斯等	哈佛大学、麻省理工学院	将细胞内读取 DNA 以及合成 RNA 和蛋白质过程涉及到的物质，提取出来并进行干燥，能够在很长时间内保持稳定，而使用时只需要加水即可。通过对基因线路的编辑，该传感器可以对不同的病毒、细菌、毒素和化学物质进行检测。

	2021/8/2	《Therapeutic cell engineering: designing programmable synthetic genetic circuits in mammalian cells》	Martin Fussenegger 教授	苏黎世联邦理工学院	介绍了用于设计治疗细胞的可用工具和策略，讨论了控制细胞行为的各种方法，列举了工程细胞在早期诊断和治疗各种疾病中的应用，展望了新兴技术融入未来细胞疗法的潜力。
	2021/9/1	《A genome-engineered bioartificial implant for autoregulated anticytokine drug delivery》	YUN-RAK CHOI ,KELSEY H. COLLINS ,LUKE E. SPRINGER 等	圣路易斯华盛顿大学	介绍了一种利用合成生物学手段设计的植入式基因工程细胞复合物，可在炎症因子刺激下分泌抗细胞因子药物，治疗炎症性关节炎。
生物原件	2021/5/21	《基于生物传感器的血尿酸检测系统》	拉梅兹·丹尼尔	以色列理工学院	将可发荧光的工程细菌与商业化的光检测元件组合成了一种全细胞生物传感器，研发了一种便携和易于使用的血尿酸检测方法
	2021/7/2	《一种对内源性网络发现有影响的工程化蛋白质磷酸化切换网络》	Deepak Mishra, Tristan Bepler, Brian Teague 等	麻省理工学院	介绍了一种基于蛋白质的合成生物学电路的新方法。该方法依赖于快速、可逆的蛋白质-蛋白质间相互作用。这意味着无需等待基因被转录或翻译成蛋白质，可以更快地开启电路——在几秒钟内即可实现响应。
	2021/8/25	《细菌群体感应元件构建和工程应用》	周爱林, 刘奕, 巴方, 钟超	上海科技大学, 中国科学院深圳先进技术研究院等	主要总结了细菌群体感应元件在构建过程中的常用策略与方法，并探讨了基于群体感应基因元件改造的工程菌在动态代谢调节、周期性振荡呈现、异种菌种间关系的构建等方面的应用。
	2021/10/27	《Construction of a sustainable 3-hydroxybutyrate-producing probiotic Escherichia coli for treatment of colitis》	闫煦、陈国强等	清华大学	为了提高 EcN 的治疗功效，陈国强团队通过在 EcN 中过表达 3HB 的方式，获得了一株重组菌 EcNL4，其可以在肠道定植，以食物为原料合成药物，药物直接在原位缓释，降低了药物的脱靶作用，使药物递送更加有效，其药效远比 EcN 和 3HB 单独作用时更强，在治疗肠炎时展现了“1+1>2”的效果。此项研究既开发出了更加有效的益生菌，也为工程益生菌治疗疾病提供了概念证明。
DNA 存储	2021/7/13	《DNA 数据存储：保存策略与数据加密》	周廷尧, 罗源, 蒋兴宇	南方科技大学	DNA 数据存储效率提升、存储读取高度集成自动化以及数据加密新策略等方面将是 DNA 数据存储的重要研究方向。相信随着合成生物学的不断发展，DNA 数

					据存储将成为未来最具应用潜力的新型存储方式。
		《DNA 信息存储中关键生化方法的研究》	郜艳敏, 唐梦童, 刘倩, 乔宏艳, 王桃雪, 齐浩	天津大学	从操纵大型寡核苷酸文库的生化技术角度出发, 归纳总结了造成生化问题的原因以及为解决这些问题所开发的一系列方法, 包括合成工艺的改进、寡核苷酸文库的均一化、多种 DNA 保存方法、变体 PCR 以及恒温扩增反应, 论证了它们在 DNA 信息存储流程中避免上述生化问题的可行性与有效性
		《DNA 微阵列原位化学合成》	闫汉, 肖鹏峰, 刘全俊, 陆祖宏	东南大学	对不同的 DNA 微阵列原位化学合成方法及其技术特点进行阐述, 并对未来 DNA 合成方法的发展趋势进行讨论和展望。合成通量和效率方面基于 CMOS 芯片的电致酸 DNA 原位化学合成技术在未来 10 年内将具备较大的发展空间, 通过解决芯片上微电极间氢离子串扰问题, 有望实现单片 TB 级的 DNA 快速低成本合成。

资料来源:《合成生物学》, 华安证券研究所

图表 111 产学研合作近期动态

日期	公司名称	科研单位	合作内容	设计产品
2021/3/27	华恒生物	浙江工业大学	签署战略合作及共建研发中心协议	-
2021/4/27	华熙生物	山东大学	化妆品原料质量控制体系研究、安全评价技术研究、植物原料质量评价体系研究及化妆品原料电子信息数据库的建立。	化妆品原料
2021/5/10	欣贝莱生物	中国科学院天津工业生物技术研究所、西北工业大学、华大基因研究院	完成了喜马拉雅红豆杉超 10Gb 的染色体水平的全基因组测序, 并对复杂基因组进行组装与分析, 针对紫杉醇合成密切相关的细胞色素 P450 酶家族与酰基转移酶家族基因进行挖掘, 通过探究紫杉醇合成途径的起源与进化机制, 鉴定了红豆杉中生物合成紫杉醇的关键基因簇。	紫杉醇合成
2021/6/4	拜耳子公司 BlueRock Therapeutics	Senti Biosciences	SentiBio 将负责开发可以精准控制细胞分化和有效载荷表达的基因电路, 为细胞装上“可	基于“基因电路”的细胞疗法

			调控开关”，BlueRock 则会基于 SentiBio 的基因电路技术平台开发“下一代”细胞疗法。	
2021/7/14	联合利华	Arzeda	联合利华利用 Arzeda 强大的计算设计能力，寻找有助于改变清洁和洗衣产品的可持续、高性能的新酶。	具有优异性能的生物酶
2021/7/28	华熙生物	北京化工大学	双方共同开展合成生物学技术和绿色生物制造领域的基础研究和应用基础研究	绿色生物技术与产品
2021/8/2	Touchlight	范德堡大学医学中心	Touchlight 开发和测试一组新的 dbDNA，这种 dbDNA 将编码范德堡大学鉴定的抗寨卡抗体，以此将抗体表达提升到治疗水平。此项目还将研究各种递送机制，其中包括电穿孔和靶向纳米粒子。	利用狗骨头 DNA (dbDNA) 递送可以预防传染病的抗体疗法
2021/9/19	浙江新和成股份有限公司	浙江工业大学	生物发酵法生产 D-泛酸为 D-泛酸的绿色生物制造迈出了坚实的第一步，同时也为微生物化学品底盘细胞代谢改造提供了新思路，促进了工业微生物化学品合成调控机制与工程应用的研究。该研究获得国家重点研发计划 (2018YFA0901400) 项目资助，并与浙江新和成股份有限公司稳步推进产业化。	D-泛酸

资料来源：公司官网，Synbio，华安证券研究所

4 合成生物学领域政策支持

图表 112 合成生物学相关鼓励政策

公布时间	发布部门	涉及省市	政策名称	合成生物学相关条款
2018/9/18	北京市发改委	北京市	《北京市加快医药健康协同创新行动计划(2018—2020年)》	制定北京医药健康协同创新发展重点方向目录,重点支持干细胞与再生医学、脑科学与类脑、结构生物学、合成生物学、蛋白质组学等基础研究,推动免疫治疗、基因检测及新型测序、多模态跨尺度生物医学成像等技术发展,促进创新药、高端医疗器械,以及医药健康与人工智能、大数据技术融合新业态等领域发展。
2020/9/8	中华人民共和国发改委	各省市	《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	系统规划国家生物安全风险防控和治理体系建设,加大生物安全与应急领域投资,加强国家生物制品检验检测创新平台建设,支持遗传细胞与遗传育种技术研发中心、合成生物技术创新中心、生物药技术创新中心建设,促进生物技术健康发展。
2020/9/27	江苏省发改委	江苏省	《关于进一步加强塑料污染治理的实施意见》	聚焦产业应用推广需求,围绕低成本聚乳酸、生物基合成材料、新一代生物医用塑料等可降解塑料相关技术方向,加快突破技术瓶颈,为后续大规模产业化推广提供技术储备和支撑。
2021/1/18	北京市发改委	北京市	《中国(北京)自由贸易试验区科技创新片区海淀组团实施方案》	制定中关村科学城医药健康产业规划和医药健康产业政策,结合人工智能技术以及临床研究优势,重点围绕细胞基因治疗、合成生物学、结构生物学、高端医疗器械、智能医疗服务布局重大产业平台和重点项目;围绕“互联网+医疗”,为互联网医院、智能医院建设提供科技支撑。
2021/3/9	深圳市人民政府	深圳市	《深圳光明科学城总体发展规划(2020—2035年)》	生命方向强调重点发展合成生物学、脑与认知科学、精准医学等领域;并将从布局合成生物研究设施、开展合成生物研究、建设合成生物相关中试验证平台和成果转化基地以及发展合成生物相关新兴产业这四个层面来具体着手工作。
2021/6/9			《深圳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	生物育种方面,重点围绕组学技术、合成生物学、植物基因学、动物基因学、生态基因学、食品科学等领域开展关键技术攻关
2021/6/23	上海市人民政府办公厅	上海市	《上海市战略性新兴产业和先导产业发展“十四五”规划》	基因编辑、拼装、重组技术以及人工组织器官构建等合成生物学技术列为重点发展先导产业,以推动合成生物学技术工业应用以及相关技术临床应用。
2021/6/26	天津市人民政府办公厅	天津市	《制造业高质量发展“十四五”规划》	为发展生物医药产业,将布局建设合成生物学国家重大科技基础设施和国家合成生物技术创新中心等创新平台,加快“生物制造谷”、“细胞谷”建设

2021/7/9	上海市人民政府	上海市	《上海市卫生健康发展“十四五”规划》	支持医学与新兴学科交叉融合发展，推进工程生物学、半导体合成生物学等在医学领域的应用，发展智能细胞、脑机融合等前沿技术。
2021/8/4	山西省人民政府	山西省	《山西省“十四五”14个战略性新兴产业规划》	开展合成生物学基础研究和生物基高分子新型材料、仿生材料等应用技术开发，加速合成生物产业生态园区、生物降解聚酯等重点项目建设，重点发展生物基聚酰胺、生物降解聚酯、生物碳纤维复合材料等产品，推动人源化胶原蛋白产业化，加快产品在环保、医疗、纺织、工程塑料等领域的推广应用。
2021/9/1	上海市科学技术委员会	上海市	《上海市重点领域（科技创新类）“十四五”紧缺人才开发目录》	在发布的紧缺人才目录中，生命科学领域人才十分紧缺。包括，代谢组学研究人才、微生物菌群和健康评估研究人才、合成科学和生命创制研究人才、细菌学研究人才等。
2021/9/2	江苏省人民政府	江苏省	《江苏省“十四五”科技创新规划》	以加快推进农业现代化、保障粮食安全和促进农民增收为目标，深入实施“藏粮于地、藏粮于技”战略，超前部署生物表型、农业合成生物、智慧农业等农业前沿技术和关键共性技术，加强种源“卡脖子”技术攻关，加快发展农业绿色发展关键技术，推进农业高新技术产业示范区建设，完善农业科技社会化服务体系，提高农业发展质量效益和核心竞争力，为我省乡村全面振兴和农业农村现代化提供坚实的科技支撑。
2021/10/15	深圳市光明区政府	广东省	《光明区关于支持合成生物创新链产业链融合发展的若干措施》	措施共分支持合成生物战略科技力量建设、创新链建设、产业链建设、生态链建设以及合成生物界定等5章25条，其中对承接国家省市重点科技专项、新建改造GMP厂房、用房租金、建设产业公共服务平台等四个方面的合成生物企业最高给予1000万元支持，扶持力度之大前所未有的。

资料来源：政府官网，Synbio，华安证券研究所

5 风险提示

产业化进程不及预期的风险；菌种及配方泄露的风险；法律诉讼的风险；生物安全的风险；道德伦理的风险；下游认证不及预期的风险。

分析师与研究助理简介

分析师: 刘万鹏, 德克萨斯大学奥斯汀分校机械硕士, 主要从事生物半导体、生物机械领域研究, 共发表 10 篇国际论文, 引用数超 600 次, 申请 5 项国家发明专利; 天津大学化工学士; 2 年央企战略规划经验, 5 年化工卖方研究经验; 2019 年“金麒麟”化工行业新锐分析师第一名; 2019 年“新财富”化工行业团队入围。

联系人: 曾祥钊, 中国科学院化工硕士, 清华大学化工学士。

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。