

深圳市农产品安全舆情分析报告

转基因专题周报

(2022 年 11 月 29 日—2022 年 12 月 5 日)

【本期重点关注】

1. 基因编辑明星公司首个临床试验折戟，初代“基因魔剪”不被看好
2. 种植行业深度分析报告：种业振兴为国之大者，转基因商业化发展可期
3. 印度拟制定转基因食品标准法规
4. 中国农科院作科所利用基因编辑创制出大麦单倍体诱导系新种质资源
5. 天津工生所在哺乳动物细胞高通量基因编辑平台构建及碱基编辑 AI 预测模型方面获进展

一、本期热点事件摘要

1、基因编辑明星公司首个临床试验折戟，初代“基因魔剪”不被看好【澎湃新闻新闻】

链接：https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_20910153

内容：

全球首家上市的基因编辑明星公司 Editas Medicine 近期宣布，暂停第一个管线 EDIT-101 的临床试验，原因是其治疗 Leber 先天性黑蒙 10 型（简称“LCA10”）的 1/2 期临床试验效果不理想，14 名受试者中仅有 3 人达到反应阈值。

过去，死亡病例和癌症报告曾引发基因治疗领域的监管风暴。与之相比，Editas 遭遇的这个挫折，并没有出乎业内人士意料之外。一年前公布的试验初步结果，已经显示许多患者没有临床改善。

生物医药业正处于“资本寒冬”，两年前炙手可热的基因编辑赛道也随之放缓。据统计，目前共有 54 款基于基因编辑的临床试验正在进行中。基因编辑“工具箱”加速迭代之际，人们仍在期待一款真正安全有效的基因编辑疗法落地。

首个管线商业化前景渺茫

在基因治疗领域，眼科堪称“黄金赛道”，备受瞩目。和其他人体器官相比，眼睛更易于接近和靶向，而且使用药物剂量更低，相对安全风险更小。2017 年获批的首款基因治疗明星产品 Luxturna，就用于治疗 LCA2——一种由 RPE65 基因突变引起的遗传性视网膜营养障碍。

Editas 公司也首先瞄准了眼部遗传疾病。2018 年 11 月，EDIT-101 的临床试验申请获美国 FDA 批准，力争成为世界上首款体内基因编辑 CRISPR

疗法。LCA10 是与 CEP290 基因相关的视网膜退行性疾病，美国约有 1500 名 LCA10 患者存在该基因突变。治疗的原理是，通过基因编辑去除 CEP290 基因中由 IVS26 突变产生的异常剪接供体，从而恢复正常的 CEP290 蛋白的翻译。

最新公布的临床数据显示，14 名接受治疗的受试者（包括两名儿童）中，有 3 人达到反应阈值，在最佳矫正视力（BCVA，LogMAR >0.3）方面经历了具有临床意义的改善，并在三个额外终点中的两个方面表现出持续改善：全视野灵敏度测试（FST）、视觉功能导航（VFN），或视觉功能生活质量（VFQ）。

对治疗有反应患者的基线特征的检查显示，三个反应者中有两个是 IVS26 位点纯合突变（即两条染色体上的等位基因均存在突变）。除此之外，没有发现其他可以预选反应患者群体的基线特征。

在 11 月 17 日的网络发布会上，Editas 公司高管再三表示，试验结果为该项目提供了概念证明，具有良好的耐受性和安全性，但由于能够起效的纯合突变患者在美国人群中仅有 300 人，出于商业化问题的考虑，决定暂停临床注册，但不排除寻找合作伙伴来继续推进。

“这个结果显示临床安全性良好，在部分患者看到了疗效，作为 PoC（概念验证）是达到了目的。但是这样的数据结果离上市，还远远不够，需要进一步改进，要有更多的受试者、更好的疗效才行。”纽福斯（苏州）生物科技有限公司（以下简称“纽福斯”）首席医学官郭晓宁博士告诉澎湃新闻科技记者，该产品如果要继续开发，需要做进一步改造和大量的调整，或者考虑开发类似机制的新产品。他认为，在临床方案设计中，选择合适的患者也很重要，很多因素会影响药物疗效，比如患者年龄、性别、病程、

基础视力、突变类型等，都需要有数据支持。

为何该疗法对纯合突变有效而杂合突变无效？“这个说法其实还没有得到大量临床数据的验证，如果确实如此，其中可能涉及到不同基因突变型的功能不同，我们在一些基因治疗药物的早期研究中也看到类似情况。”郭晓宁介绍，纽福斯团队自 2008 年起研究 Leber 遗传性视神经病变（LHON）的基因疗法，研发了多个眼科基因治疗管线，最近正在开展 NR082 的 LHON 三期临床试验，积累了大量基因治疗的研发和临床经验，“不同突变亚型对基因治疗药物的临床响应不同，我们也观察到了，这方面还需要做进一步的机制研究。”

基因编辑初创公司益杰立科（上海）生物有限公司（以下简称“益杰立科”）分子细胞部门负责人毛少帅博士则向澎湃新闻科技记者分析称，所有患者的基因编辑效率应该是一致的，这个结果不是基因编辑技术导致的，而是出于病理的原因。两条染色体都有突变，意味着患者完全无法产生感光功能蛋白，而一条染色体突变的患者还有一半的有效蛋白，“假设基因编辑效率是 10%，一条染色体可以修复 5% 的有效蛋白，从 0 到 10% 是很大的提升，但从 50% 到 55%，杂合患者的主观感受上不会有明显差异。”

基因编辑腾飞之路

2012 年，CRISPR 基因编辑技术横空出世。2013 年，Editas Medicine 由五位基因编辑先驱科学家创立，其中包括华裔科学家张锋和美国科学家詹妮弗·杜德纳（Jennifer Doudna）。两人分别来自美国哈佛-麻省理工的博德研究所（Broad Institute）和加州大学伯克利分校。两方后续陷入持久的 CRISPR 专利争夺。

2020 年，德国马克斯·普朗克病原学研究所的埃马纽埃尔·卡彭蒂耶

(Emmanuelle Charpentier) 和詹妮弗·杜德纳因开发出基因编辑方法而获得诺贝尔化学奖。今年 3 月，美国专利商标局下设的专利审判和上诉委员会裁决，CRISPR 关键专利属于博德研究所，Editas Medicine 则是专利许可人。

杜德纳退出 Editas 后先后创立了基因编辑公司 Intellia Therapeutics、Caribou Biosciences，卡彭蒂耶创立了 CRISPR Therapeutics，上述四家公司均已上市。

据统计，张锋参与创立的公司已达 7 家，涵盖了 CRISPR 基因编辑、碱基编辑疗法开发，基于 CRISPR 的分子诊断、新型基因工具开发等多个方向，自 2016 年以来几乎以一年一家的速度增长。

比如 2016 年成立的 Arbor Biotechnologies，旨在通过 AI 优化核酸酶，开发新的基因编辑器，为疾病量身定制基因编辑系统；2017 年成立的 Beam Therapeutics，利用专有的单碱基编辑技术，开发新型基因药物；2019 年成立的 Sherlock Biosciences，重点开发传染病和癌症的新一代 DNA/RNA 分子诊断技术；2020 年成立的 Proof Diagnostics 基于 CRISPR 进行 COVID-19 检测。

据美国媒体报道，张锋最新创办的一家公司是 Aera Therapeutics，还未对外公开，主要基于张锋团队研发的全新递送载体 SEND 系统，或可更安全有效地将 CRISPR 系统递送到人体内编辑目标基因。

自 2018 年首个临床获批以来，Editas 的研发之路并不顺利。行业巨头艾伯维 (AbbVie) 在继承了所收购公司与 Editas 研究合作关系后，提前终止合作，转而选择与 Caribou 合作开发基于 CRISPR-Cas12a 的基因组编辑和细胞治疗技术。近年来 Editas 还经历了频繁的人事变动，CEO、首席医

疗官、财务和科学高管接连换人。

目前 Editas 还有几个临床管线正在推进。EDIT-103 用于治疗视紫红质相关常染色体显性遗传性视网膜色素变性 (RHO-adRP)，它使用的是双 A AV5 载体，同时敲除和替换有缺陷的 RHO 基因，以恢复感光功能。今年 10 月，Editas 公布了在小鼠模型、非人类灵长类动物以及人类视网膜外植体中的试验结果，EDIT-103 均展示了高度特异性的编辑，没有观察到脱靶编辑。

EDIT-301 是一种治疗镰状细胞病 (SCD) 和输血依赖性 β 地中海贫血 (TDT) 的潜在疗法。目前治疗 SCD 的 1/2 期临床试验正在招募患者，预计今年年底将公布一些研究数据，而治疗 TDT 的 1/2 期临床研究也在进行中，未来一年内会有初步结果。

相较之下，Editas 的竞争对手要走得更快。今年 10 月，CRISPR Therapeutics 与 Vertex Pharmaceuticals 宣布，联合开发的细胞治疗产品 exa-cel (CTX001) 即将启动滚动上市申请，有望成为首款获得 FDA 批准的 CRISPR 疗法。此前临床研究数据显示，该疗法在 SCD 和 TDT 患者中产生积极的治疗效果。今年 9 月，Intellia 也公布了 NTLA-2001 和 NTLA-2002 的临床数据，均获得积极的中期结果，它们分别用于治疗转甲状腺素 (ATTR) 淀粉样变性和遗传性血管性水肿 (HAE)。

基因“魔剪”技术尚未完全成熟

CRISPR 最早是 1987 年日本科学家在大肠杆菌的基因体中发现的一段规律性序列，后来被证明是细菌免疫系统机制。细菌遭到病毒攻击后，会挑选病毒的一段 DNA 碎片插入自己的 CRISPR 序列，并生成互补的引导 RNA。在病毒下次入侵时，细菌体内的 Cas9 活性酶就可以快速识别病毒 DNA 并将

其切割摧毁。因此，CRISPR-Cas9 也有“基因魔剪”之称。

这项技术的安全风险也一直备受关注。比如常被诟病的“脱靶效应”，一旦基因编辑靶向定位不够精准，可能引发严重安全性后果如诱发癌变。毛少帅指出，除了潜在的脱靶风险，目的位点也可能存在意外风险。Cas9 酶切割会造成 DNA 双链断裂，而细胞非同源重组修复有很大的随机性，有 1%左右的概率会造成染色体易位（translocation）或大片段缺失（big deletion），“这是目前基于 Cas9 酶切割 DNA 双链的技术所无法规避的。”

“这种‘手术刀’在体内其实还是很危险的。目前的临床试验样本还很少，暂时未看到明显的副作用，但以后出现的可能性仍然很大。”毛少帅指出，也正因此，目前基因编辑疗法临床试验主要局限于体外基因编辑和严重威胁生命健康的单基因遗传病等展开。

因此，业界一直期盼更安全更高效的新的基因编辑技术给更多的患者带来福音。“基因编辑技术有一个快速迭代更新的过程，在我看来，监管机构现在或者更早对此管线（EDIT-101）和其他类似研发产品做出基于科学和以患者为中心的考虑和决定是好事。”毛少帅认为，比起基于 CRISPR/Cas9 直接切割 DNA 的疗法，由哈佛大学教授刘如谦（David Liu）开发的碱基编辑技术（base editing）在安全性上有了较大提升。

如果说 CRISPR/Cas9 是“剪刀”，碱基编辑就是“铅笔”，可以定向擦除和重写基因组的字母也就是单个核苷酸，而不会触发细胞的 DNA 双链修复机制。比如，胞嘧啶碱基编辑器（CBE）可以将胞嘧啶转化为胸腺嘧啶（C to T），腺嘌呤碱基编辑器（ABE）可以将腺嘌呤转化为鸟嘌呤（A to G）。

这也是刘如谦与张锋共同参与创立的基因编辑公司 Beam Therapeutic

s 所采用的专利技术。今年年初，辉瑞公司宣布与 Beam 建立为期四年的研究合作伙伴关系，预付 3 亿美元，针对肝脏、肌肉和中枢神经系统中三个未公开的碱基编辑目标研发候选药物。

不过，毛少帅指出，碱基编辑也仍然存在染色体易位风险。今年《自然-生物技术》上的一篇文章就报道了它在 T 细胞中进行多位点编辑，出现了染色体变异。今年 8 月，Beam 公司基于碱基编辑技术的异基因 CAR-T 细胞疗法 BEAM-201 被美国 FDA 叫停临床申请，要求补充来自基因组重排评估的额外控制数据，以及对某些脱靶编辑实验做进一步分析等。

表观遗传编辑技术是近年的热门，这也是益杰立科致力研发的领域方向。他们使用失活的 dCas9，融合表观编辑元件，同样在不造成 DNA 双链断裂且不改变 DNA 序列的情况下对 DNA 和组蛋白进行修饰，影响基因转录，从而实现利用人体天然基因调控机制对目的基因高效且持久地抑制，达到针对多种慢性病的治疗目的。

“目前 FDA 对基因编辑技术的审批也抱着偏‘保守’的态度，主要原因还是那两个点，安全和有效，这是永恒的核心。”在 Editas 宣布暂停 E DIT-101 之后，一位美国医疗行业分析师接受采访时也表示，面对罕见病市场、技术和伦理问题，基因编辑技术的资本投资确实到了需要慢下来的时候了。

2、种植行业深度分析报告：种业振兴为国之大者，转基因商业化发展可期

【百家号】

链接：https://baijiahao.baidu.com/s?id=1750795900640347583&wfr=s_pider&for=pc

内容：

1 全球粮食安全形势复杂，种业振兴为国之大者

1.1 种业发展历程：从政府主导走向市场化，市场规模不断扩大

1.1.1 全球：1990 年进入全球化时期，市场规模整体呈上升趋势

全球种业发展历史可划分为四个阶段：1900-1930 年是政府主导时期，种子认证系统由政府管理，品种主要由大学和科研机构培育；1930-1970 年是立法过渡时期，政府对种子品种进行立法保护，制种从以公立机构为主向以私立机构为主经营转变；1971-1990 年是垄断经营时期，种子公司朝着大型化和一体化方向发展，种企开始区域性兼并收购，体量不断壮大；1990 年至今是种业全球化时期，大型种企通过并购、政府合作、新建子公司等方式积极开展海外扩张，形成寡头垄断格局。

2020-2025 年预计全球种业市场规模复合增速为 2.6%。根据 Kynetec 统计数据，全球种业的规模由 2015 年的 435 亿美元增长至 2020 年 463 亿美元，年均复合增长率为 1.3%，预计 2025 年整体市场规模将增至 527 亿美元，年均复合增长率为 2.6%。



数据来源：《2021 中国种子安全研究报告》，前瞻产业研究院，财通证券研究所

未来智库

1.1.2 中国：2011 年进入深化改革时期，2020 年种子市值约 1200 亿元

我国种业发展历史可划分为四个阶段：1949-1978 年我国实行“依靠农业生产合作社自繁、自选、自留、自用，辅之以调剂”（四自一辅）的方针，种业尚未商业化；1979-1999 年我国实行“品种布局区域化、种子生产专业化、加工机械化，以县为单位统一供种”（四化一供）的方针，完善良种繁育推广体系；2000-2010 年我国种业开展了市场化改革，民营种企参与市场化竞争；2011 年至今我国种业处于深化改革阶段，种业成为国家战略产业，种企实力逐渐增强，市场集中度逐步提升。



2020 年我国农作物种子市值约为 1200 亿元。回顾过去，农业部把 2010 年定为种子执法年，2011 年以后我国种子市值呈现增长趋势，2012 年种子市值破 1000 亿。2016 年供给侧改革开始，国家开展“调面积、减价格和减库存”，种子市值整体规模每年有小幅下跌，2020 年我国种子市

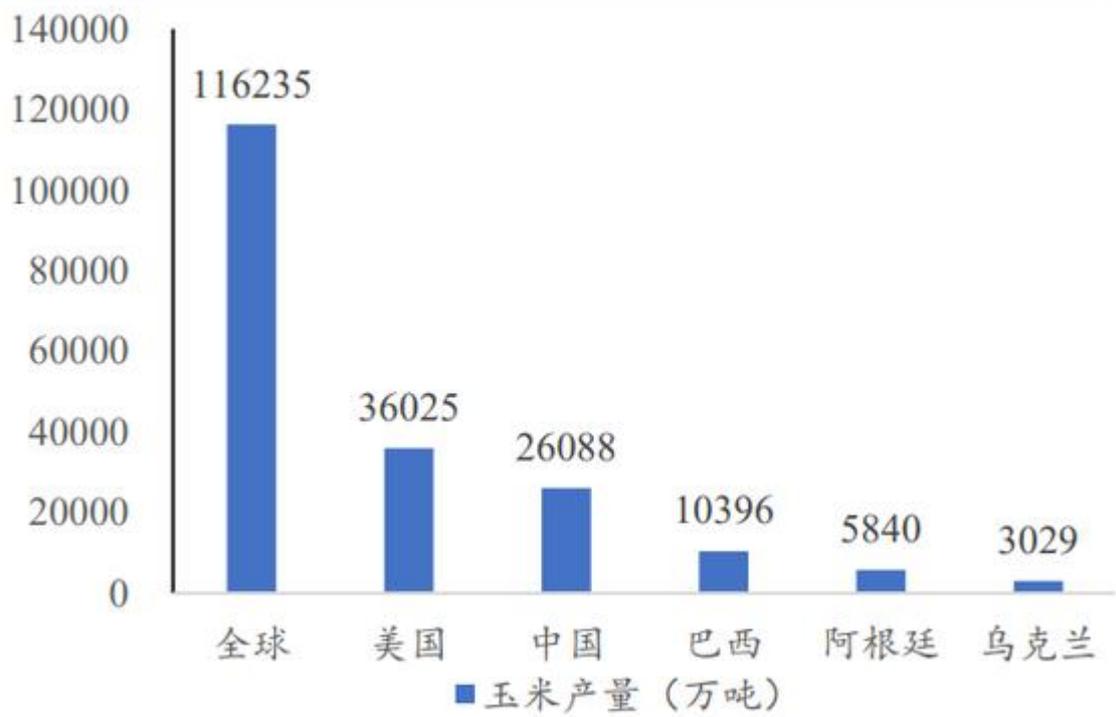
值达到 1199.89 亿元，同比增长 1.04%，打破 2016 年以来的逐年下跌局面。

1.2 主要作物产区分布受限于地理条件

1.2.1 全球：水稻、小麦以亚洲为主，玉米、大豆以美洲为主

水稻：2020 年全球水稻产量为 7.6 亿吨，亚洲是水稻的主产区。产量排名前五的国家为中国（28.2%）、印度（23.6%）、孟加拉国（7.3%）、印度尼西亚（7.2%）和越南（5.7%）。水稻主要出口国为印度、泰国、越南。玉米：2020 年全球玉米产量为 11.6 亿吨，美洲是玉米的主产区。产量排名前五的国家为美国（31.0%）、中国（22.4%）、巴西（8.9%）、阿根廷（5.0%）和乌克兰（2.6%）。玉米主要出口国为美国、阿根廷、乌克兰，主要进口国为中国、墨西哥、日本。大豆：2020 年全球大豆产量为 3.5 亿吨，美洲是大豆的主产区。产量排名前五的国家为巴西（34.5%）、美国（31.8%）、阿根廷（13.8%）、中国（5.5%）和印度（3.2%）。大豆主要出口国为巴西和美国，主要进口国为中国、欧洲和墨西哥。我国大豆较依赖进口，主要来自于巴西和美国。小麦：2020 年全球小麦产量为 7.6 亿吨，亚洲是小麦的主产区。产量排名前五的国家为中国（17.6%）、印度（14.1%）、俄罗斯（11.3%）、美国（6.5%）和加拿大（4.6%）。小麦主要出口国为俄罗斯、加拿大、澳大利亚，主要进口国为埃及、印度尼西亚、土耳其。

图6.2020 年全球玉米产量第一为美国



数据来源：联合国粮食及农业组织，财通证券研究所

@未来智库

1.2.2 中国：地域广阔，水稻、玉米、大豆遍布南北

水稻：大体上可以秦岭、淮河为界，分为南方和北方两个稻区，并可进一步划分为六个稻作带；尽管水稻主要分布在南方，北方更具备培育优质稻谷的地理条件。玉米：北方为春玉米产区，黄淮流域为夏玉米产区，西南为春、夏玉米产区，玉米的平均单产以宁夏、新疆、吉林最高。大豆：以黄淮海平原和松辽平原最为集中，东北的黑、吉、辽三省和华北及豫、鲁、皖、苏、冀等地是我国大豆的生产中心。小麦：春小麦区主要分布在东北平原，冬小麦区主要分布在华北平原，新疆、宁夏等地也有小块小麦种植区。

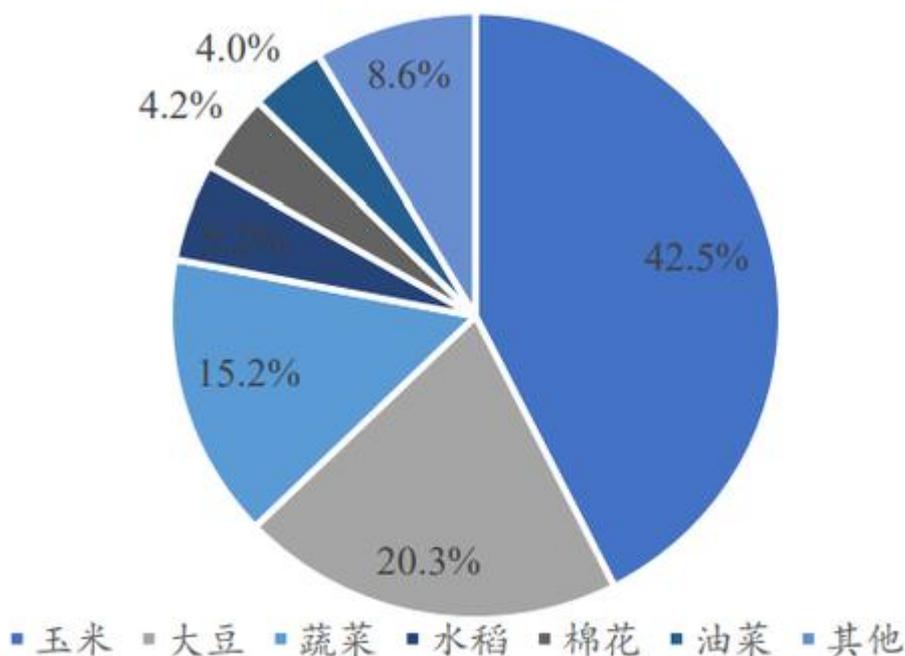
1.3 中国主要作物生长周期：同一作物生长周期在南北部存在较大差异

水稻：按照播种期早晚分为早稻（南方）和晚稻（北方）。早稻是栽培时间较早且成熟早的南方籼稻，3月中旬到5月初为播种期，5月-7月中旬为生长期，7月底为收割期；晚稻7-8月中旬为播种期，8月中旬-10月中旬为生长期，10月中旬11月为收割期。玉米：按照播种时间可分为春玉米和夏玉米。春玉米主产区为我国中南部和东北部，4月中旬-5月中旬播种，中南部春玉米生长期较短，生长到8月中旬开始收割，8月底收割结束；东北部春玉米生长期较长，10月初开始收割，10月中旬收割结束。夏玉米从6月中到6月底播种，3个月后收割，10月中旬收割完毕。小麦：按照播种期的不同可分为春小麦和冬小麦。春小麦主要位于我国北部，3月中旬-4月底播种，5-8月中旬为生长期，8月中旬-9月底为收割期；冬小麦的播种期为9月中旬-10月底，生长期长达220-270天，一般于5月中-6月中旬收割。大豆：4月中-5月底播种，生长期为3个月，9-10月中旬收割。

1.4 农作物品类结构：全球种子品种分布集中，转基因种子占比超一半

全球种子市场品类结构来看，1)按用途分，2018年全球转基因种子市场规模占比超半数，达54.3%，传统蔬菜种子占比最小，仅为13.8%；2)按种类分，全球种子市场中玉米、大豆、蔬菜种子占据主要地位。2018年，玉米、大豆、蔬菜、水稻种子的市场规模占全球市场规模的比分别为42.5%、20.3%、15.2%、5.2%，合计达83.2%。

图14.2018年玉米占全球种子市场规模超40%



数据来源：《2021 中国种子安全研究报告》，前瞻产业研究院，财通证券研究所



我国种子市场品类结构来看，玉米、水稻、小麦占据主要地位。2020年，玉米、水稻、小麦、马铃薯、大豆种子市值占比分别为 22.9%、18.1%、13.3%、11.8%、 3.5%，合计约 69.6%。

1.5 农作物进出口政策：各国对粮食出口施加限制，粮食安全风险加剧

当前国际形势复杂，粮食安全风险加剧。据国际食物政策研究所 (IFPRI) 统计，在 俄乌冲突、新冠肺炎疫情等冲击之下，当前全球超过 20 个国家实施了粮食出口限制政策。而新冠疫情造成的隔离措施和人工短缺导致运输费用大涨直接影响粮食贸易，叠加极端天气造成的粮食减产使粮食安全再陷危机。

2 我国谷物供应基本自给，粮食行业景气度提升

2.1 玉米：全球供需相对紧张，预计价格高位震荡

2.1.1 种子：我国历经 6 次品种变革，近年杂交玉米种子供需差缩小

我国杂交玉米种业一共经历了 6 次品种变革。第六代品种变革中表现突出的郑单 958 和先玉 335 目前仍是玉米种子市场中的主导性优质产品，但自 21 世纪初第六代品种变革以来，我国种业尚未出现新型优质品种。

近年玉米种子需种量大于制种量，但供需差缩小。2017-2019 年期间，我国杂交玉米制种量连年低于需种量，2018 年供需差高达 1.78 亿公斤。2020 年制种量为 10.58 亿公斤，需种量为 10.60 亿公斤，供需差为 0.02 亿公斤，市场零售价为 25.5 元/千克，较 2019 年小幅下降。

图17.我国玉米种子供需情况



数据来源：《2021 中国种子安全研究报告》，前瞻产业研究院，财通证券研究所

未来智库

2.1.2 供需：全球供需相对紧张，我国供需相对宽松

全球玉米供需相对紧张。USDA 数据显示，近年库消比仅 25%左右，2022/2023E 库消比预计为 25.59%，产量预期为 1168.4 百万吨，低于总需求 1175.3 百万吨。中国供需相对宽松。USDA 数据显示，库消比大约保持在 70%左右，2022/23E 预计产量、期末库存分别为 274、206.12 百万吨，能够较好满足总需求。

2.1.3 价格：受供需、政策等多重因素影响，预计价格高位震荡

玉米价格与原油价格大多呈现类似的波动趋势。以玉米为原材料的燃料乙醇能够在一定程度上替代原油，原油价格上涨将拉动生物燃料的需求，同时增加玉米等大宗商品运输成本。2020 年国际原油价格持续上涨，同时受恶劣天气、疫情的影响，2022 年受地缘冲突影响，近年 CBOT 玉米价格持续上涨。国内玉米价格受政策影响，有时与国际价格相背离。2013-2014 年国内外玉米价格走势背离，国际价格下降，但国内收储量价齐升，对国内玉米价格形成支撑，价格总体稳定。2016 年玉米期末库存达到历史高位，同时国家取消临储政策，需求量降低，供过于求，价格失去支撑，大幅下跌。

预计未来我国玉米价格持续高位震荡。供给端来看，玉米近期惜售情绪显现，同时受到运输不畅影响，短期玉米现货价格走高，价格高可提振种植积极性，若无重大自然灾害，长期供应将维持正常。需求端来看，玉米饲用需求大，长期看生猪产能逐渐恢复，预计饲用需求坚挺，同时受国内国际新能源发展影响，工业需求有望提升，我国玉米价格可能高位震荡。后续需持续关注地缘政治冲突对玉米产量的影响以及国际国内的运输情况，若运输缓解，国内价格可能小幅回落。

2.2 大豆：全球供应压力有所缓解，价格维持相对高位

2.2.1 供需：全球和我国大豆供应紧张压力有所缓解

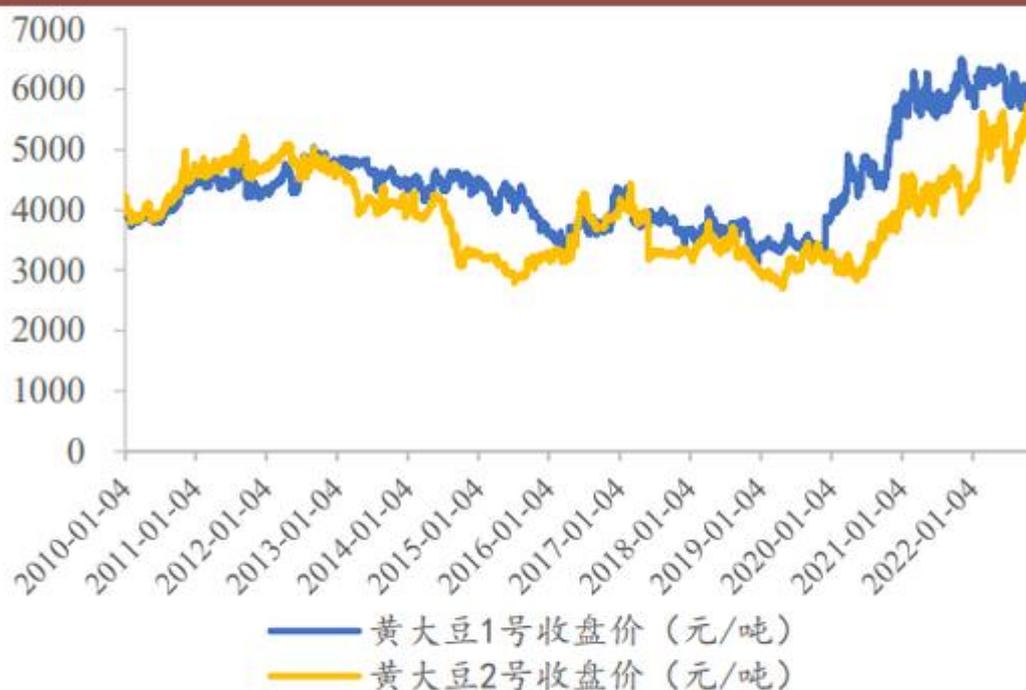
全球和我国大豆供应紧张压力有所缓解。根据 USDA 预计，2022/23E 全球库消比 约为 26.87%，产量调增为 390.5 百万吨，供应压力有所缓解；我国 2022/23E 产量 为 18.4 百万吨，进口量为 98 百万吨，均有所上调，预计可满足总需求。大豆与我国三大主粮相比，库消比一直较低。自 2016 年开始，我国三大主粮年末 库存基本都能达到年消费量的 50%及以上，而大豆库消比在 30%以下，产需缺口 较大、对外贸易依赖程度较高，气候灾害频发、国际形势动荡、国际粮价持续上 涨的背景下，我国大豆进口价格也在抬升。

2.2.2 价格：短期供给边际宽松，长期价格走势有待观察

我国大豆主要依赖进口，国内大豆价格与国际走势基本一致。11/12 年度拉尼娜现 象造成全球大豆大幅减产，USDA 数据显示 2012 年全球大豆产量同比减少 9.22%， CBOT 大豆价格因此持续上涨，至 2012 年历史高位之后回落。20/21 年拉尼娜现 象再次出现，叠加疫情因素，CBOT 大豆价格再次上涨，后因南美产量超预期， 大豆价格短暂回落。目前美国大豆收割基本结束，近期出口表现好于预期，而南 美天气仍存不确定性，但丰产预期依然较强，预计短期 CBOT 大豆价格高位震荡。近期我国大豆价格有所回落，长期价格走势有待观察。从供给端考虑，我国大豆 播种面积和产量预期增长，但我国大豆库销比仍相对较低，仍需大量进口，近期 国内进口大豆到港量快速攀升，港口大豆库存明显回升，供给边际宽松，价 格高 位回落。从需求端考虑，短期终端豆粕需求高位下降，长期看生猪产 能逐渐恢复， 对大豆依然有饲用需求。短期供给边际宽松价格有所回落，

长期价格走势需持续 观察南美大豆丰产程度。

图21.豆一、豆二收盘价波动上行，近期有所回落



数据来源：Wind，财通证券研究所

@未来智库

2.3 小麦：我国库存较充足，价格短期高位，中长期回调可能性大

2.3.1 供需：全球供需相对紧张，我国供需宽松

全球小麦供需相对紧张。USDA 数据显示，近年库消比 35%左右，2022/23E 库消比预计为 33.85%，产量预期为 782.7 百万吨，低于总需求 791.2 百万吨。中国供需相对宽松。USDA 数据显示，库消比大约在 100%左右，2022/23E 预计产量、期末库存分别为 138、144.36 百万吨，能够较好满足总需求。

2.3.2 价格：我国库存处于历史高位，价格短期高位，中长期回调可能性大

2018 年至今，CBOT 小麦期货价格持续上涨。俄乌两国均为全球小麦主产国，两国冲突对全球小麦产量、出口量和价格具有重大影响，同时受玉米价格上涨影响，可做替代的饲用小麦需求增加，叠加极端天气、各国限制粮食出口以及反复的新冠疫情疫情影响，2022 年小麦价格出现新的峰值，预计短期内 CBOT 小麦期价可能继续维持高位运行。

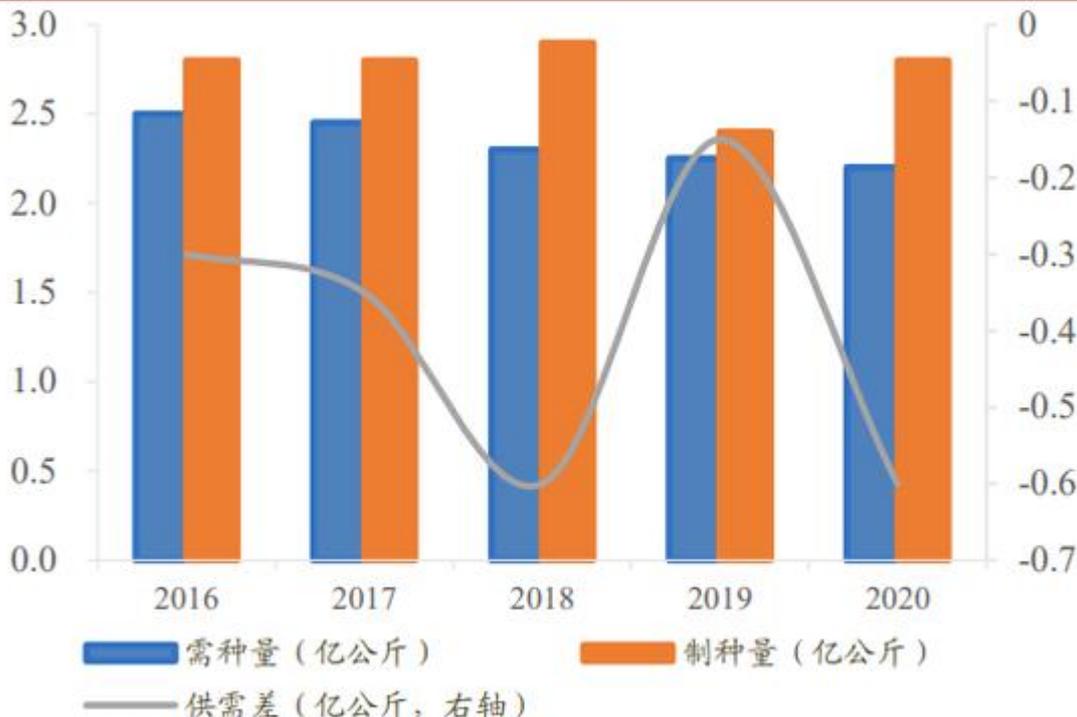
当前国内小麦库存处于历史高位，预计近年供给较为充足。从供给端来看，国内小麦库存与供给充足，即使俄乌发生重大减产、我国未来进口量可能减少，但预计国内价格受影响较小。从需求端来看，国内需求稳定，饲用消费中可替代小麦的粮食众多，替代性粮食的价格波动将导致小麦价格变动。当前我国小麦价格在历史高位，但我国库存与供给充足，预计未来价格承压，中长期回调可能性大。

2.4 水稻：全球供需相对紧张，我国供需相对宽松

2.4.1 种子：我国杂交水稻育种完成三次品种更迭，近年制种量一直较为充足

我国杂交水稻育种完成了三次品种更迭。其中，第二代品种更迭产生了丰两优 1 号、扬两优 6 号等优质品种，第三代品种更迭产生了深两优 5814 等优质品种。目前“华占系”品种具备成为第四代水稻品种的潜力。2020 年，杂交稻市场售价为 59.05 元/公斤，同比下降 1.02%，杂交水稻制种面积的大幅回调，库存量从最高点回落。2016-2020 年间，我国杂交水稻种子供需情况基本稳定。水稻制种量与需种量一直大于需种量，供需差保持在 0.6 亿公斤以内。2020 年，我国杂交水稻制种量为 2.8 亿公斤，需种量为 2.2 亿公斤，供需差加大。

图25.我国杂交水稻种子供需情况基本稳定



数据来源:《2021 中国种子安全研究报告》, 前瞻产业研究院, 财通证券研究所



2.4.2 供需: 全球大米供需相对紧张, 中国供需相对宽松

全球大米供需相对紧张。USDA 数据显示, 近年库消比逐年下降, 2022/23E 库消比预计为 32.64%, 产量预期为 503.7 百万吨, 低于总需求 517.8 百万吨。中国大米供需相对宽松。USDA 数据显示, 库消比大约在 70% 左右, 2022/23E 预计产量、期末库存分别为 147、107.8 百万吨, 能够较好满足预期总需求。

3 国外生物育种起步早, 国内商业化进程加速

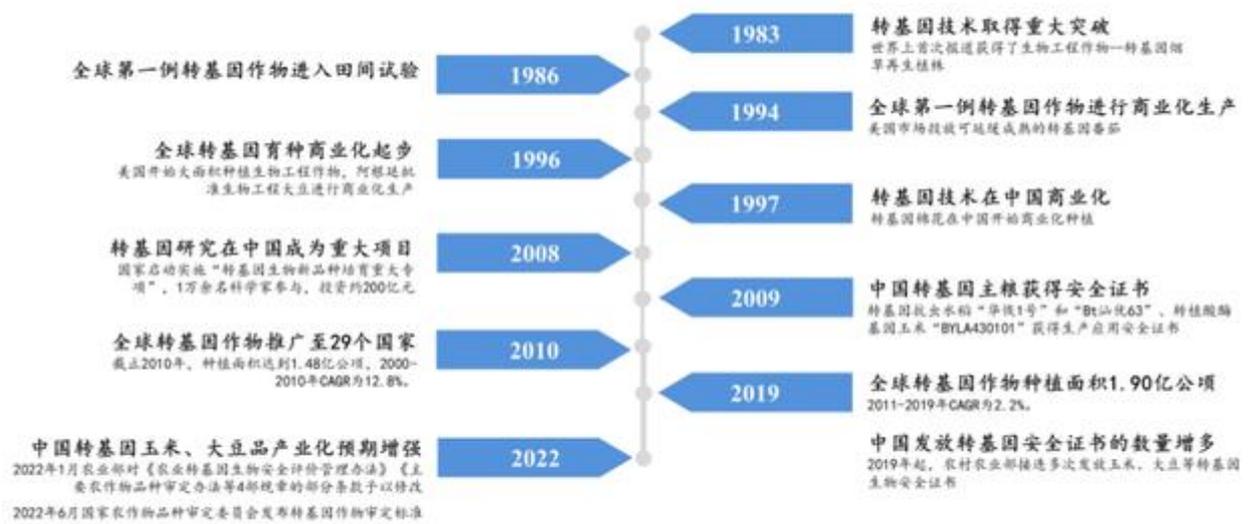
3.1 全球转基因: 作物种植面积不断增加, 性状研发耗时耗财

3.1.1 种植面积和种植国不断增加, 前五大种植国转基因应用率均达到 90%

全球转基因种植面积持续提升, 转基因种植国数量不断增多。1996 年

转基因作物 在美国开始商业化，随后优质育种企业发展壮大，开始海外扩张，转基因作物逐渐推广到南美、亚洲等地，全球转基因作物种植面积从 1996 年 170 万公顷增长到 2019 年的 1.9 亿公顷，CAGR 为 21.7%。种植国也从 1996 年的 6 个增加到 2019 年的 29 个，平均每年都有 1 个国家加入到种植转基因作物的行列中。2019 年美国、巴西、阿根廷、加拿大、印度是全球前五大转基因作物种植国。种植面积分别为 7150、5280、2400、1250、1190 万公顷，占全球转基因作物种植总面积的 37.6%、27.7%、12.6%、6.6%、6.3%，合计占比超 9 成。并且这五个国家的转基因应用率均达到或超过 90%，其中阿根廷已达到 100%。从作物品类上看，印度和中国转基因作物暂未涉及主要粮食；美国和加拿大的转基因作物种植品类最为丰富，不仅覆盖粮食，还覆盖果蔬等经济作物。

图26.转基因育种发展历程



数据来源：唐德强《转基因食品的发展概况及其安全性》，智种网，《2021 中国种子安全研究报告》，前瞻产业研究院，财通证券研究所

3.1.2 种植结构稳定，转基因种子以耐除草剂和复合性状为主

2008-2019 全球转基因种植结构较稳定，品类集中。2019 年转基因玉

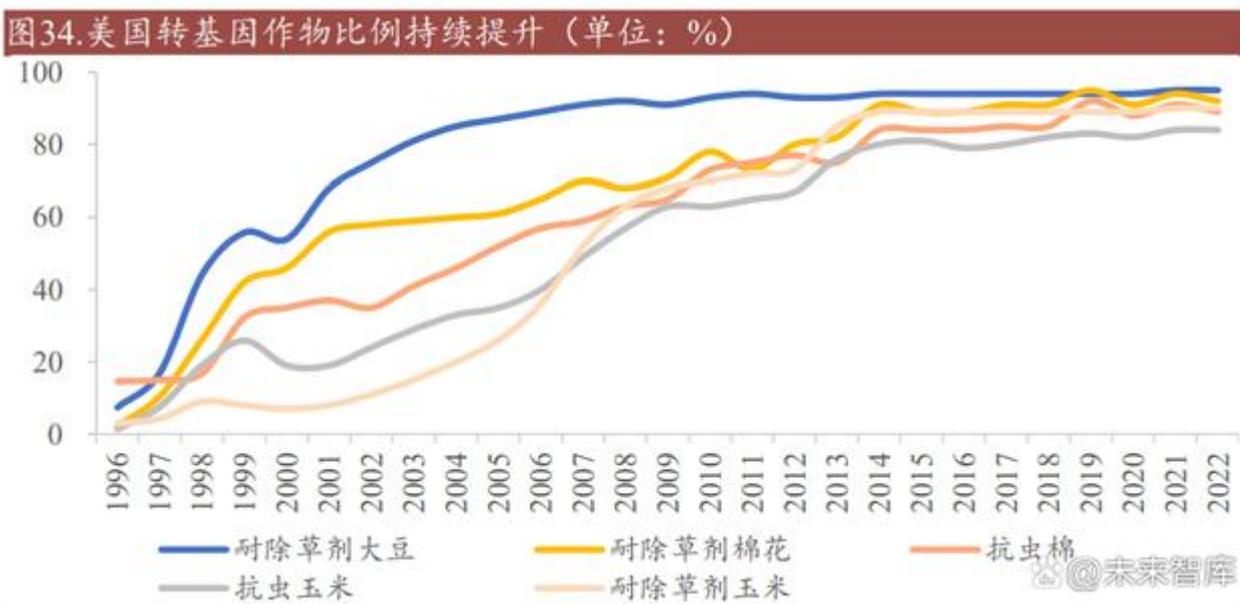
米、大豆、棉花在转基因作物总种植面积中占比分别为 32.0%、48.3%、13.5%，合计 93.8%。其中大豆和棉花的转基因平均应用率相对较高，2019 年分别为 94%、79%。目前转基因种子以耐除草剂和复合性状为主。2019 年耐除草剂、复合性状占比分别为 43%、45%。转基因作物商业化至今，历经 3 次性状更迭。第一代性状表现为单一抗性，第二代性状表现为复合抗性，第三代性状表现为品质和营养改良，代表性品种丰富性加强。

3.1.3 发现、开发和授权一种新的性状时间和费用成本均较高

转基因性状的发现、开发和授权可分为 3 个阶段：1) 发现和确定含有目标性状的候选基因，如耐除草剂或抗虫性，包含早期发现和后期发现两个环节，目的在于发现具有足够的生物活性的遗传性。2) 遗传事件构建和测试阶段，包含载体优化、商业化性状生产与选择、回交、转育与测试三个环节。3) 监管阶段，包含监管科学、注册登记等环节，公司就研发出的遗传性状产品向国家主管部门申请生产应用许可或进口许可，并就知识产权申请专利注册与登记。发现、开发和授权一种新的性状耗时长、花费高。根据 AgbioInvestor 针对拜耳、科迪、先正达、巴斯夫展开的调查，1) 从时间上看，将一个新的遗传性状推向市场所需的平均时间是 16.5 年，平均而言棉花生物技术性状从早期发现到实现商业化需要 13.0 年的时间，而大豆（16.6 年）和玉米（20.0 年）的过程则更长。2) 从费用上看，四家公司将一个新的遗传性状推向市场的成本平均为 1.15 亿美元，遗传事件构建和测试阶段占总成本比例最高，为 6420 万美元（55.9%），其次是监管阶段，花费 4320 万美元（37.6%）。

3.2 美国转基因：玉米、大豆的渗透率均超过 90%，单产均高于中国
美国转基因商业化历程开始于 1996 年。1994 年，美国食品与药物管

理局 (FDA) 批准转基因番茄品种 FlavrSavr 的商业销售；1996 年 1 月，美国政府正式宣布进行转基因作物的商业化种植，美国正式开启转基因种子产业化，现代农业开始进入新的阶段，随后孟山都、先锋等种业公司不断发展壮大。据 USDA 数据，美国耐除草剂大豆从商业化应用到渗透率达到 90% 仅用了 12 年，2013 年美国抗除草剂玉米、棉花、大豆的应用率均超过 80%，2022 年均达到 90%。美国玉米、大豆的单产不断提高。1980 年代至今，美国玉米单产提升约 220 公斤 / 亩，大豆单产提升约 100 公斤 / 亩。玉米、大豆单产均远高于中国，除了农业机械化程度、自然环境等因素差异，转基因技术的应用很大程度上提高了生产效率，2020 年美国玉米单产比中国高约 295 公斤 / 亩，大豆单产比中国高约 80 公斤 / 亩。



3.3 我国转基因：政策陆续出台，商业化预期增强，市场潜力大

3.3.1 相关政策陆续出台，已发布品种审定标准

2022 年 6 月发布品种审定标准，转基因商业化预期进一步增强。2022 年 1 月，农业农村部修改《农业转基因生物安全评价管理办法》、《主

要农作物品种审定办法》等四部规章的部分条款；6月，印发《国家级转基因大豆品种审定标准（试行）》和《国家级转基因玉米品种审定标准（试行）》，目前转基因品种进入市场最后也最关键一步在于品种审定，此次品种审定标准的印发预示转基因产业化“最后一公里”正被打通。

3.3.2 转基因安全证书申请周期较长，转基因品种审定还未发布

转基因安全证书申请周期较长。我国转基因种子需要历经实验室研究—中间实验—环境释放实验—生产性实验—申请安全证书，才可获批安全证书，花费约4-6年。获批生物安全证书后，须通过品种审定，并获得种子生产和经营许可证，才可进入商业化生产应用。目前，我国获批商业化种植的转基因作物仅有抗虫棉和抗病番木瓜。品种审定分为以下情况：1)受体品种为已审定的品种，申请转基因品种审定，只需开展1年生产试验；2)受体品种为非审定品种，需要开展2年区域试验、1年生产试验；3)尚未转育的已审定品种，在原区域审定需要4年时间，其中3年回交转育，1年生产试验；4)尚未转育的未审定品种，需要6年时间，其中3年回交转育，2年区域试验，1年生产试验。回交转育可与安全证书申请同步进行。

3.3.3 种业企业中，大北农、隆平、先正达具有先发优势

转基因安全证书获取方面，大北农、隆平、先正达具有先发优势。获得安全证书的申报单位中，仅有三家企业，其余为高校或研究机构。目前大北农获得安全证书最多，共获得4张玉米转基因安全证书、1张大豆安全证书，而隆平高科参股的杭州瑞丰获得3张玉米安全证书，2022年先正达全资子公司中国种子集团获得3张转基因玉米证书。我国插入基因种类主要为抗虫和耐除草剂。其中cry1Ab和cry2Ab为抗玉米螟等鳞

翅目害虫，epsps 为耐草甘膦除草剂，pat 为耐草铵膦除草剂，CdP450 为耐 2,4-D 和啶嘧磺隆除草剂以及 vip3Aa19 为抗草地贪夜蛾。

3.3.4 中国转基因育种：转基因技术应用扩大玉米种子行业规模

转基因玉米种子市场规模方面，根据国家统计局的数据，2021 年全国玉米种植面积为 6.5 亿亩，根据全国农技中心的数据，2021 年全国玉米种子销售均价为 28.79 元/公斤，折合成亩用种成本为 51.8 元/亩。假设转基因玉米种子溢价 40%、未来转基因玉米种子推广面积占总面积的 80%，则转基因玉米种子潜在市场规模可达到 377.1 亿元。转基因玉米性状授权费市场规模方面，假设我国转基因性状授权费 8 元/亩、未来转基因玉米推广率达到 80%，对应的费用规模可达到 41.6 亿元。

表17.转基因玉米种子市场规模

用种成本 (元/亩)		51.8					
玉米种植面积 (亿亩)		6.5					
转基因种子 市场规模 (亿元)	溢价率						
		20%	30%	40%	50%	60%	70%
	推广率						
	30%	121.2	131.3	141.4	151.5	161.6	171.7
	50%	202.0	218.9	235.7	252.5	269.4	286.2
	80%	323.2	350.2	377.1	404.0	431.0	457.9
	100%	404.0	437.7	471.4	505.1	538.7	572.4

数据来源：国家统计局，全国农技推广中心，财通证券研究所



4 转基因带来行业扩容，龙头种企有望最先受益

4.1 转基因产业链：国内种企主要集中于制种环节，生物育种企业较少

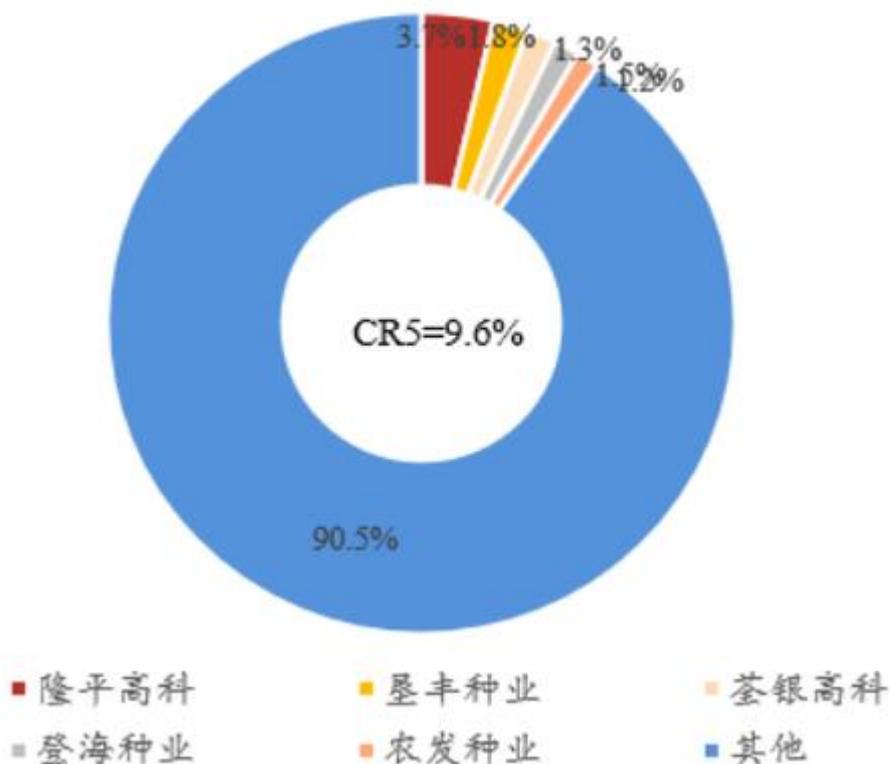
转基因产业链分为生物育种公司、制种企业、经销商和农户。生物育种公司投入资金、人力等资源使用转基因技术进行农作物性状研发；中游

为制种企业，主要开展传统育种制种；下游为种子经销商和农户。大北农、隆平和先正达既是育种也是制种企业。隆平高科与大北农积极向上游探索转基因育种，目前均已经取得转基因生物生产应用安全证书；此外，正在进行上市筹备的先正达在转基因生物育种领域已经深耕多年，拥有丰富的性状储备和在全球市占率名列前茅的种子业务，也具有生物育种公司与制种企业双重属性。登海种业、荃银高科、丰乐种业等持续在传统制种业务上发力。在转基因商业化的预期增强的情况下，可能都会采取向具有生产应用证书的生物技术公司缴纳专利费，获取将性状导入到公司的种子产品的权利。

4.2 竞争格局：全球种业集中度高，我国集中度低且竞争格局稳定

全球种业行业集中度较高，2019 年 CR5 为 53.1%。行业前五分别是拜耳（23.2%）、科迪华（16.5%）、先正达（6.7%）、巴斯夫（3.5%）和利马格兰（3.2%）。我国种业企业竞争激烈，行业集中度低，2019 年 CR5 仅 9.6%。行业前五分别是隆平高科（3.7%）、垦丰种业（1.8%）、荃银高科（1.5%）、登海种业（1.3%）、农发种业（1.2%），市场占有率均不足 5%。2009-2019 年，我国种业竞争格局稳定，集中度变化不大。2019 年，CR5、CR10、CR50 有所降低，市场规模排名前 50 市占率不到 30%，企业具有同质化现象。

图40.2019 年中国种业企业竞争格局



数据来源：《2021 中国种子安全研究报告》，前瞻产业研究院，财通证券研究所



4.3 种企巨头：孟山都、科迪华、先正达三足鼎立，主要通过并购扩张

国际转基因育种巨头主要有孟山都、科迪华、先正达。其中，孟山都发展历史最长，转基因育种经验最为丰富，持有的专利最多，2018 年被拜耳以 630 亿美元收购，现为拜耳农业生物技术部门下的一部分；科迪华于 2019 年上市，由陶氏与杜邦业务整合形成，先锋为杜邦重要组成部分，是世界上第一个开展玉米基因组学研究的公司；先正达集团由原瑞士先正达、中华种业业务和安道麦合并形成，集团在全球植保行业、种子行业、在数字农业领域均处于领先地位。

4.4 我国种企：大北农、隆平提前布局，荃银、登海通过合作受益

4.4.1 大北农：现代农业高科技企业，多领域综合发展，转基因研究成果突出

大北农是以邵根伙博士为代表的青年学农知识分子创立的农业高科技企业。1993 年创建，2010 年深交所挂牌上市。目前，公司业务主要分为饲料、养猪、作物、疫苗动保、农业互联网和乳业六大板块。饲料方面，是公司的核心产业，目标为预混料、猪料、反刍料第一；生猪方面，公司拥有 100 多家养猪公司，每年可以提供仔猪 1000 万头。种业方面，近年来在转基因种业方面的研究成果显著。公司发展历程可分为三大阶段：

1) 起步阶段：公司立足于饲料和种子业务逐步发展、壮大，同时积极探索其他相关领域。2001 年成立金色农华公司，进入种业产业，同年成立绩溪农华进入植物保健产业，分别于 2002 和 2003 年向动保产业和疫苗产业进军。2) 发展阶段：2010 年公司上市后，逐渐发力于生猪养殖与转基因种业。相继成立大北农生物技术中心，于 2014 年控股南京天邦生物科技集团，于 2016 年提出“养猪科技产业全力实现 2021 年 1000 万头、2027 年 6000 万头”的战略目标。3) 成熟阶段：公司发展进入平稳期。一方面，种业相关技术研发硕果累累，2017 年玉米品种 MC670 以 1517.11 公斤/亩的测收产量获得玉米单产第一并刷新纪录，2019 年转基因大豆产品获得阿根廷种植许可；另一方面，生猪养殖产业稳健布局，2019 年收购山东荣昌育种后，生猪养殖规模得到扩大。



营收方面，公司营收规模近十年 CAGR 为 12.7%，总体保持增长趋势。2021 年、2022 前三季度公司分别实现营业收入 313.3、220.9 亿元，分别同比增长 37.3%、-5.7%。营收构成方面，2022H1 饲料产品、生猪产品、种业产品在总营收中的占比分别为 71.4%、13.7%、1.4%。

归母净利润方面，公司 2021 与 2022 年前三季度表现不佳。2021 年公司实现归母净利润-4.4 亿元，同比下降 122.5%，主要原因是猪价低迷，影响了公司的主要业务，即饲料和生猪业务的盈利；2022 年前三季度公司归母净利润亏损 3.3 亿元，同比下降 405.9%，主要原因是上半年猪价处于低位，饲料原料成本处于高位，饲料和生猪业务毛利降低，但三季度公司的生猪养殖业务已经扭亏为盈。利润率方面，2021、2022 前三季度公司销售毛利率分别为 10.45%、11.33%，销售净利率分别为-2.99%、-1.45%。主要是饲料、生猪业务表现不佳导致。2022H1 营收占比较大的饲料产品和生猪产品毛利率分别为 11.45%、1.05%，处于相对低位，主要系猪肉价格波动及饲料原料涨价导致。费用率方面，公司近年费用呈上升趋势。2021、2022 前三季度公司管理费用（含研发）率分别为 6.8%、8.0%，主要系高端人才引进相关费用增加以及股权激励费用增加等所致；2022 前三季度公司财务费用率、销售费用率分别为 1.3%、3.7%，财务费用增加原因主要系利息支出增加。

研发方面，2021、2022 前三季度研发支出分别为 6.7、4.3 亿元，分别同比增长 17.2%、-4.2%，研发强度分别为 2.1%、2.0%。根据公司半年报，上半年饲料类研发最多，占比 64%，但同比减少 18.8%，种业类研发占比 13%。转基因布局方面，公司已建成完整的转基因育种科技创新和产业发展的成熟体系。在品种布局上，公司已获得 4 个转基因玉米生产应用安全证书和 1 个转基因大豆生产应用安全证书生产应用区域覆盖全国各种植区，其中抗虫耐除草剂转化体“DBN9501”为高抗草地贪夜蛾。

图50.2021 年研发支出为 6.7 亿元，同比增长 17.2%



数据来源：Wind，财通证券研究所
注：研发强度=研发支出/营业收入

@未来智库

4.4.2 隆平高科：现代种业高科技集团，研发实力强劲，并购整合资源

隆平高科是由袁隆平院士作为主要发起人设立的现代种业高科技集

团。1999 年成立，2000 年上市，目前第一大股东为中信集团。公司具有完善的商业化育种体系，生物育种实力领先，其中水稻、谷子、食葵种子业务全球领先，玉米、黄瓜、辣椒种子业务中国领先。公司的发展历程可大致分为三个阶段：1) 1999-2006 年是起步阶段：公司上市并于 2003 年设立隆平种业。2) 2007-2018 年是资源整合阶段：公司在此期间先后收购亚华种业、天津德瑞特、巴西陶氏益农、联创种业等企业，进一步丰富了种质资源，提升了研发实力和市场规模。3) 2019 至今属于转基因布局和市场扩张阶段：隆平生物成立，转基因性状研发起步，参股公司杭州瑞丰转基因性状瑞丰 125 成为首批获得转基因安全证书的产品，在此期间，公司还收购了广西恒茂、海南绿谷的部分股份，进一步提升生物育种技术和扩大市场份额。

营收方面，公司营收规模近十年 CAGR 为 8.3%，总体稳步增长。2021 年、2022 前三季度公司分别实现营业收入 35.0、12.8 亿元，分别同比增长 6.5%、55.2%。营收构成方面，杂交水稻和玉米是主要收入来源，占比分别为 43.5%、27.3%。归母净利润方面，近年来利润下滑。2021 年公司实现归母净利润 0.6 亿元，同比下降 46.1%，主要原因是确认资产减值损失 4.5 亿元；2022 年前三季度公司归母净利润亏损-7.1 亿元，同比下降 138.2%，主要是投资亏损和汇兑损益导致。利润率方面，2022 前三季度公司销售毛利率为 36.8%，相对去年全年略有提升，分品种看，向日葵种子、杂谷种子毛利率较高，营收占比较大的杂交水稻和玉米毛利率相对较低，2022H1 分别为 36.4%、40.4%。公司销售净利率为-51.6%，亏损严重，主要原因有：1) 公司因 2017 年收购陶氏益农在巴西的特定玉米种子业务产生了美元贷款，近年人民币大幅贬值，公司产生大量汇兑损

失，财务费用高达 3.3 亿元，同比增长 233.7%。2) 联营企业业绩下滑导致公司产生投资损失 0.95 亿元，拖累利润。此外，管理费用（含研发）率和销售费用率均有提升，分别为 38.1% 和 18.9%。

图53.2022 前三季度公司实现营收 12.8 亿元，同比增长 55.2%



数据来源：Wind，财通证券研究所

未来智库

研发方面，近期加强投入，研发支出占总营收的比例不断提升。2021、2022 前三 季度研发支出分别为 2.8、2.0 亿元，分别同比增长-20.5%、85.7%，研发强度分别为 7.9%、15.8%，公司前三季度研发费用进一步增加主要为承接国家重大科研项目所致。根据公司半年报，上半年玉米同比增加研发投入 0.5 亿元，专职研发以及研发服务人员达 484 人，占公司总人数 18.6%。生物育种方面，公司在转基因玉米研发、基因编辑水稻、各作物分子标记辅助育种等均有研发布局。安全证书审批方面，公司玉米性状瑞丰 125、瑞丰 8 以及抗除草剂的 nCX-1 均已获得转基因生物生产应用安全证书，在南方玉米区、北方春 玉米区、黄淮海夏玉米区、西北玉米

区均可开展生产活动。

4.4.3 荃银高科：育种能力强，借助先正达协同发展，转基因业务前景广阔

荃银高科前身为成立于 2002 年的安徽荃银禾丰种业有限公司。2010 年上市，中化现代农业有限公司目前是公司第一大股东，杂交水稻研发、推广及海外业务规模均位居全国种子企业前 2 位。公司发展历程可大致分为三个阶段：1) 2002—2010 年是起步积累阶段，经过 8 年技术沉淀积累、业务不断发展，于 2010 年上市。2) 2011-2020 年是自主发展阶段，这期间公司的营收从 2.8 亿增长到 2020 年的 16.0 亿元，多个培育品种获得认定，品牌建设成效显著。3) 2020 年至今是快速扩张阶段，2020 年公司成为先正达中国种业板块重要成员，有望借力先正达集团的渠道资源优势 and 转基因技术优势，进一步扩大市场份额。

营收方面，公司营收规模近十年 CAGR 为 22.5%，保持高速增长。2021 年、2022 前三季度公司分别实现营业收入 25.2、15.4 亿元，分别同比增长 57.4%、28.1%。营收构成方面，水稻、订单粮食作物是营收的主要来源，2022 年 H1 占比分别为 40.7%、33.2%。

归母净利润方面，近几年稳步增长，今年前三季度同比大幅增加。2021 年公司实现归母净利润 1.7 亿元，同比增长 26.7%；2022 前三季度公司实现归母净利润 0.4 亿元，同比高增，主要因为业绩表现突出和员工持股计划摊销减少。利润率方面，2022 前三季度公司的销售毛利率为 20.0%，销售净利率为 2.1%，毛利率和净利率有所下滑。分品种看，水稻和玉米毛利率较高。2021 年水稻和玉米毛利率分别为 44.2%、42.3%，营收占比第二的订单粮食作物毛利率为 7.6%，相对较低。2022H1 水稻和粮食

作物的毛利率分别为 36.4%、4.6%，均有下降。费用率方面，2022 年前三季度较 2021 年保持稳定。管理费用（含研发）率和销售费用率分别为 9.1%和 8.8%。

图61.2022 前三季度实现营收 15.4 亿元，同比+28.1%



数据来源：Wind，财通证券研究所

@未来智库

研发支出方面，2021 年、2022 前三季度分别为 0.8、0.4 亿元，分别同比增长 48.2%、7.5%，研发投入占营业收入的比重分别为 3.3%、2.7%，研发投入放缓。生物育种方面，公司在分子育种上联合国内一流的种业科研院所的科学家团队成立了“国家水稻商业化分子育种技术创新联盟”，建设商业化分子设计育种新模式。在转基因方面，2015 年公司牵头开展了农业部“转基因抗虫玉米‘双抗 12-5’产业化 研究项目”，已按照项目要求创制了抗虫性状突出、综合性状优良的转基因玉米新品种（系），并与大北农等单位开展合作。

荃银高科 2020 年成为先正达中国种业板块重要成员，有望借力渠道资源优势 and 转基因技术优势。先正达在生物技术产品研发及商业化运作方面拥有 20 多年的丰富经验，在性状数量和质量、商业运作、抗性管理、创新与研发实力四个领域都拥有强大的竞争优势。

性状数量和质量方面：先正达在玉米、大豆和棉花三个方面均有性状储备，数量处于全球领先水平，并且是全球唯一一家拥有三价生物育种性状（包括 MIR162、Bt11、GA21 三大性状）的企业，可以复合抗虫和耐除草剂，能够高抗草地贪夜蛾。其中，MIR162 目前是世界上唯一对南美的草地贪夜蛾表现出 100%抗性的玉米性状。创新与研发实力方面：先正达拥有丰富的种质资源与专利储备，以及行业领先的育种技术和创新研发实力，可在产品的更新迭代方面保持竞争优势。

4.4.4 登海种业：玉米种子龙头，优质品种与性状公司合作有望受益

登海种业由“中国紧凑型玉米之父”李登海创立。公司产品主要分为玉米、蔬菜、花卉、小麦和其他。2020 年，中国种子协会从近 40 年来 1.6 万多个玉米推广品种中，以单年推广面积和累计推广面积为指标，评选出 20 个“荣誉殿堂”玉米品种，登海种业是入选品种最多的单位。公司发展历程可分为三大阶段：1) 1985-2005 是起步阶段：1985 年，“中国紧凑型玉米之父”李登海成立了全国第一个产业化民营农业科研单位，2000 年设立山东登海种业股份有限公司，2005 年成功上市。2) 2005-2021 是积累发展阶段：2005 年公司上市后，专注玉米育种研发创新和高产攻关，完成了 5 代玉米杂交种的迭代，2019 年被农业农村部认定为第六批农业产业化国家重点龙头企业。3) 2014-至今是迎来转基因发展机遇阶段：根据“国家转基因生物新品种重大专项”实施内容的要求，公司近几年严格

按照主管部门的要求进行转基因玉米种子的研究、试验，2014年6月与承担国家玉米转基因工程项目的北京大北农生物技术有限公司合作，提供玉米种子亲本，大北农负责导入优良性状的目标基因。



数据来源：公司官网，财通证券研究所

未来智库

营收方面，公司营收规模近五年 CAGR 为 8.2%，经历玉米市场去库存后，近年保持增长趋势。2021 年、2022 前三季度公司分别实现营业收入 11.0、5.6 亿元，分别同比增长 22.2%、10.0%。玉米种子是营收的主要来源，2022H1 玉米种子、蔬菜种子营收在总营收中占比分别为 95.0%、2.8%。归母净利润方面，公司近年稳步回升。2021 年公司实现归母净利润 2.3 亿元，同比增长 128.3%，主要原因是业绩增长以及定期存款利息收入大幅增加；2022 年前三季度实现归母净利润 1.1 亿元，同比下降 3.8%，主要是制种成本上升导致营业成本增加、退货增多导致。利润率方面，2021、2022 前三季度公司销售毛利率分别为 36.3%、33.2%，销售净利率分别为 21.7%、19.0%。主要是制种成本上升导致营业成本增加、退货增多，净利润略有下降导致。分品种看，花卉和蔬菜种子毛利率较高，2020 年毛利率分别为 72.0%、51.3%。2021 年玉米种子毛利率为 38.1%。费用率方面，期间费用率呈上升趋势。2021、2022 前三季度公司管理费用分别为 1.0、0.7 亿元，分别同比增长 16.8%、10.8%。公司财务费用率保

持为负并逐年下降是由于定期存款利息收入持续增加。

研发方面，2021、2022 前三季度研发支出分别为 0.7 亿元、0.3 亿元，分别占营业收入比例为 6.3%、5.5%。公司拥有国家玉米工程技术研究中心（山东）、国家认定企业技术中心、山东省企业重点实验室等国家级、省级研发平台，在海南省和公司驻地建有稳定的育种基地，具有较强的技术研发和创新能力。

3、印度拟制定转基因食品标准法规【食品伙伴网】

链接：<http://news.foodmate.net/2022/11/647590.html>

内容：

2022 年 11 月 21 日，印度食品安全标准局（FSSAI）发布转基因食品标准草案，意见反馈期为 60 日。主要内容包括：（1）法规适用范围，包括用于食品的转基因生物（GMO）、源于 GMO（含有或不含有经修饰的 DNA）的食品原料；（2）转基因食品的制造、包装、储存、销售及进口须提前向 FSSAI 申领许可，FSSAI 根据评估结果于 6 个月内作出是否授予许可的决定；（3）婴儿食品中不得添加 GMO 及源于 GMO（含有经修饰的 DNA）的食品原料；（4）转基因食品标签要求，转基因成分含量超过 1% 的食品须于正面标签标识“含转基因成分”。

4、中国农科院作科所利用基因编辑创制出大麦单倍体诱导系新种质资源【植物科学最前沿】

链接：<https://mp.weixin.qq.com/s/0qhcDn0pfAZGv1pZzMqbEw>

内容：

大麦是重要的饲料和工业加工原料作物之一，利用单倍体育种途径可以加快大麦新品种培育，实现大麦产量、品质、抗病性和抗逆性的改良。

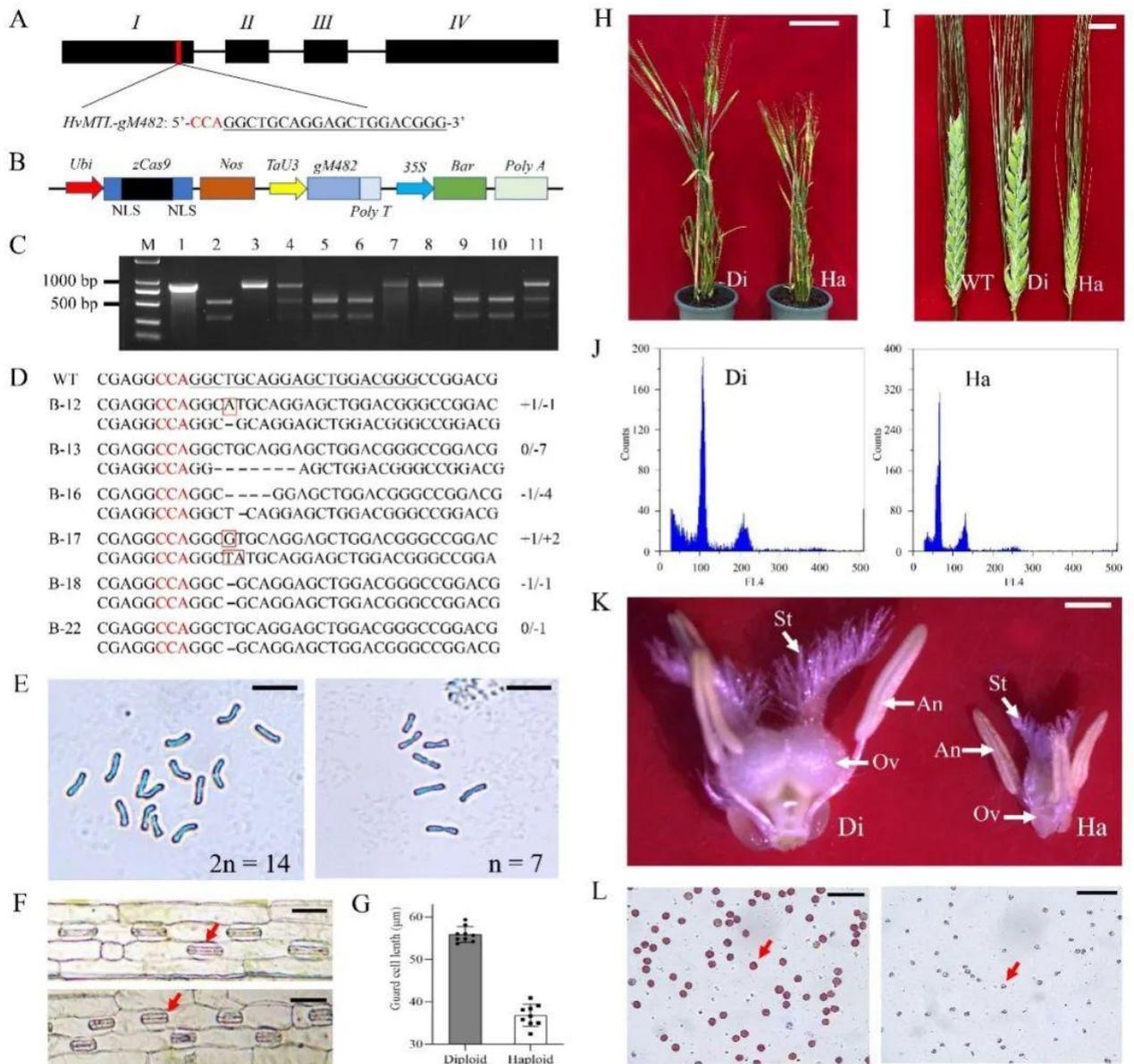
目前为止，大麦单倍体育种基本依靠花药培养和小孢子培养，存在单倍体诱导效率低、母体材料依赖性强、操作繁琐、白化苗多、周期长、成本高等问题，而利用基因编辑技术创制大麦单倍体诱导系，可通过简捷的杂交途径直接获得单倍体籽粒，提高大麦单倍体诱导效率和育种效率。

2022 年 11 月 29 日，Journal of Genetics and Genomics 在线发表了中国农业科学院作物科学研究所叶兴国研究员团队题为“Development of a haploid-inducer by editing HvMTL in barley”的研究论文。该研究采用基因编辑策略，创制了大麦单倍体诱导系，并检测了新材料诱导单倍体的作用和效率。



该研究根据小麦单倍体诱导基因 TaMTL 的 DNA 序列，在大麦基因组测序库中寻找到了大麦的单倍体诱导基因 HvMTL 及其 DNA 序列，随后设计 HvMTL 基因的编辑靶点，构建 CRISPR/zCas9 编辑载体，借助农杆菌介导的遗传转化技术编辑大麦中的 HvMTL 基因，获得了 6 株编辑植株并对其进行了编辑类型鉴定。进一步通过自交获得纯合编辑植株，利用纯合编辑植株作为父本获得杂种，其中有 10% - 12% 的籽粒为单倍体，单倍体植株于随后进行

了细胞学和形态学鉴定。此外，在编辑植株自交和作为父本杂交的后代中均发现了无胚籽粒。综上，该研究首次通过基因编辑创制了大麦单倍体诱导系，新材料可以稳定诱导出单倍体籽粒和无胚籽粒，为后续建立大麦单倍体高效育种技术体系和研究大麦胚与胚乳发育的关系提供了种质资源。



编辑大麦单倍体诱导基因 HvMTL 和单倍体诱导效果鉴定

A: 大麦 HvMTL 基因结构和靶点设计; B: 基因编辑载体的结构; C: 编辑植株检测; D: 编辑植株测序结果; E: 单倍体籽粒染色体鉴定; F 和 G:

单倍体植株保卫细胞长度鉴定；H 和 I：单倍体植株表型鉴定；J：单倍体植株 DNA 含量的流式细胞术鉴定；K：单倍体植株小花结构鉴定；L：单倍体植株花粉活性鉴定。

5、天津工生所在哺乳动物细胞高通量基因编辑平台构建及碱基编辑 AI 预测模型方面获进展【潇湘晨报】

链接：https://baijiahao.baidu.com/s?id=1751342218104089937&wfr=s_pider&for=pc

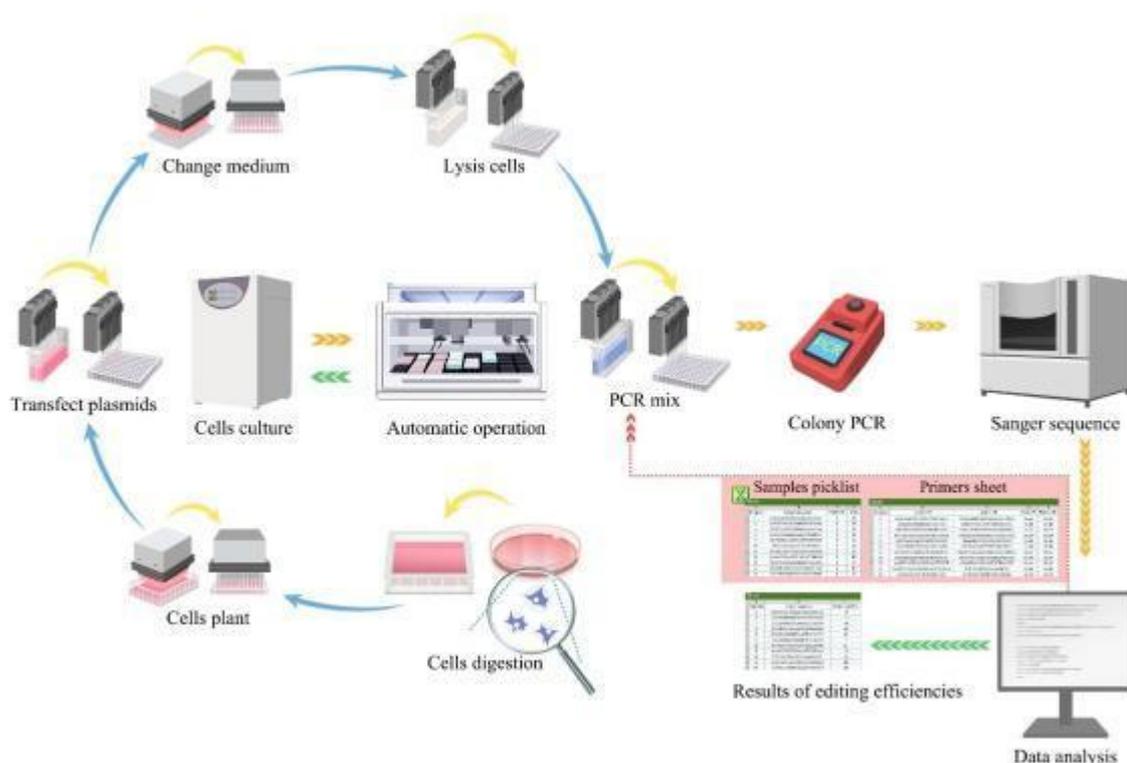
内容：

碱基编辑器（Base Editor, BEs）能够有效修改基因组的特定碱基，为纠正人类已知的致病性单核苷酸变异（Single nucleotide variations, SNVs）带来希望。基础科学探索和疾病治疗应用亟需构建大量具有致病性 SNV 的疾病细胞模型用于科学研究，而传统疾病细胞模型的构建主要依赖人工操作，不仅耗时，而且成本高昂、易出错。

中国科学院天津工业生物技术研究所研究员王猛带领的高通量编辑与筛选平台实验室、研究员毕昌昊带领的合成生物技术实验室、研究员张学礼带领的微生物代谢工程实验室合作，首次建立了自动化的哺乳动物细胞高通量基因操作平台，可在一周内实现上千个动物细胞样本的自动化编辑，且编辑效率与手动操作效率相当。基于高通量平台获得的 293T 细胞大量原位基因组编辑数据，研究人员开发了机器学习模型（CAELM）来预测胞嘧啶碱基编辑器（BE4max）的性能。与基于慢病毒整合靶点的传统机器学习建模相比，本研究创新性地在模型构建中考虑目标序列的真实染色体环境，结合编辑靶点序列信息进行机器学习，首次提出染色质可及性对编辑结果的影响权重相对于靶点序列是 1/6。为了扩展 CAELM 预测的兼容性，

使 CAELM 模型适用于更多类型的细胞及不同的 CBE 碱基编辑器，科研人员在追加的相对较小的不同细胞类型（HepG2）及碱基编辑器（hyA3A-BE4max 和 Anc-BE4max）的编辑数据集上，使模型进行进一步训练学习，扩展了 CAELM 的预测范围。该模型可以比现有模型更准确的预测细胞原位靶点的碱基编辑结果，并为准确预测人类或其他物种细胞碱基编辑结果的机器学习模型的构建奠定了基础。这一工作有望加速基于 BEs 的基因疗法的开发和临床应用。

相关研究成果发表在《自然-通讯》（Nature Communications）上。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、天津市合成生物技术创新能力提升行动、天津市自然科学基金的支持。



高通量自动化哺乳动物细胞编辑流程示意图

深圳市农业科技促进中心
深圳市标准技术研究院

2022 年 12 月 5 日发