

深圳市农产品安全舆情分析报告

转基因专题周报

(2022 年 12 月 31 日—2022 年 1 月 3 日)

【本期重点关注】

1. 突围！生物育种迎来商业化元年
2. 不用管生长条件是好是坏，研究人员证明新型转基因玉米产量提高 10%
3. 山东省农业科学院作物研究所克隆到谷子光周期反应的新基因
4. 欧洲食品安全局发布两项转基因菌株产生的饲用添加剂的安全性评估报告
5. 吴孔明院士团队综述：营养期杀虫蛋白 Vip3 类转基因抗虫作物的研发进展

一、本期热点事件摘要

1、突围！生物育种迎来商业化元年【网易网】

链接：<https://www.163.com/dy/article/HQ11KNTS05325BXL.html>

内容：

2022 年是我国种业振兴行动正式开展的第二年。回顾这一年，国家利好政策持续赋能；新种子法正式颁布施行；种业上市公司持续整合变动；超 30 亿元资本涌入种业市场；多家种企 IPO 敲钟；生物育种迎来商业化元年.....

过去 100 年，全球农业生产效率的提升 60% 来源于种子技术，种子可谓是现代农业的“芯片”。当下，新冠疫情、俄乌冲突等黑天鹅事件交织，全球粮食贸易政策和价格持续波动，对我国粮食安全保障提出考验。

我国玉米、小麦、白羽鸡等大宗农产品长期依赖国外进口，优化种源成为提升农作物产能的关键手段。2022 年即将过去，我国种业政策和市场有哪些变化？种业赛道又有哪些变化和机遇？

01

利好政策持续催化

中央及各主管部门在连续十余年发布农业领域政策的过程中，路径日渐清晰，过去一年给出了确定性的种业发展路径。

2 月，中央一号文件对全面实施种业振兴行动做出部署，《政府工作报告》提出，加快推进种业振兴，加强农业科技攻关和推广应用。

3 月，种业振兴成为两会热词。种业界代表建议制定种业促进法、抢占智慧育种制高点、健全种子基因库、强化种子安全、培育海南自贸港种业龙头企业、推动西南民族地区种企业加速上市、系统推进新疆棉花种业发

展……

4 月，农业农村部和国家乡村振兴局联合印发《社会资本投资农业农村指引（2022 年）》，鼓励社会资本投资现代种业，培育出具有国际竞争力的种业企业。

8 月，农业农村部发布《关于扶持国家种业阵型企业发展的通知》，遴选隆平高科等 69 家农作物种业企业，温氏集团等 86 家畜禽种业企业，富发水产等 121 家水产种业企业作为重点优势种子扶持企业。

11 月，国家育种联合攻关工作推进会在北京召开，会议要求用中国种子保障中国粮食安全，围绕种业科技自立自强、种源自主可控目标，推进育种联合攻关。

12 月，中央农村工作会议在北京举行，习近平强调，要抓住耕地和种子两个要害，把种业振兴行动切实抓出成效，把当家品种攥在自己手里。

02

新种子法正式施行

2022 年 3 月 1 日，新种子法正式施行。新种子法的重点包括扩大植物新品种权的保护范围及保护环节、新增实质性派生品种制度、加大假劣种子打击力度、完善侵权赔偿制度、加强种质资源保护等。

3 月 2 日，最高人民法院发布《关于进一步加强涉种子刑事审判工作的指导意见》，进一步加强涉种子刑事审判工作，充分发挥刑事审判在打击涉种子犯罪、净化种业市场中的作用，为加快种业振兴提供全方位司法保障。

2022 年是农业农村部部署开展“全国种业监管执法年”三年行动的第二年。为强化种业知识产权保护，严厉打击假冒伪劣、套牌侵权等种业违法

行为，全面净化种业市场，持续推进种业监管执法年活动，农业农村部开展了 2022-2023 年全国种业监管执法年活动。

03

种子企业争据育种技术高地

大公司

企业是促进行业发展的“推进器”。2022 年，上市种业公司竞争依旧激烈，一些种企深陷亏损，一些扭亏为盈，行业整合变动持续推进。

3 月，茅台集团成立红缨子农业科技发展有限公司，正式进入种业市场，布局酿酒原料种子业务，掌控茅台酒用高粱种子战略安全。

同月，丰乐种业及其子公司对天豫兴禾、金岭青贮两家种企发起并购，布局生物育种核心技术和青贮玉米种子市场，进军育种企业排头兵阵列。

4 月，稻种市场第一、第二的巨头荃银高科、隆平高科因水稻品种“五山丝苗”产生纠纷，相互提起诉讼。这是今年 3 月 1 日起新《种子法》实施后第一宗种业大案，也是中国植物新品种权案件中索赔额最大的官司。

7 月，大北农控股子公司创种科技收购广东鲜美种苗 50.99% 的股权，对应成交金额约 1.52 亿元。进一步巩固自身在种业市场的头部地位。

投融资

各级部门和市场主体加大对现代种业的投资，争据育种技术高地。种业投融资从传统农作物种业逐步向畜禽水产拓展，金额超过 30 亿元。

温氏股份旗下猪育种科技公司中芯种业增资 23.33 亿元；大北农 3.06 亿元并购玉米育种企业云南大天；植物基因编辑育种企业齐禾生科完成 1 亿元种子轮融资……

从赛道来看，以博瑞迪、百奥云、天丰智慧为代表的基因编辑育种、

人工智能和大数据育种企业受到青睐；从领域来看，主要投向种质资源保护、种业创新攻关、提升种业基地建设等；从投资结构来看，政府投入和社会资本呈现双增态势，但各地区差异性较大。

种业投资瞄准的主要是拥有核心育种技术的企业。我国种业核心技术水平较低，种业企业数量多，但分散，大多数育种公司的研发投入比较少，企业自主研发育种技术的空间很大。

IPO

育种领域的 IPO 钟声在今年两次敲响。12 月 7 日，主营玉米、小麦等农作物种子的秋乐种业登陆北交所，发行价格为 6.00 元/股。公司以常规杂交育种技术为主，强化与基因工程技术、分子育种技术的结合。此次 IPO 拟募集资金 2.3 亿元，用于生物育种研发能力提升。

12 月 9 日，以蔬菜种业+特色农药为主营业务的绿亨科技登陆北交所，公司瞄准蔬菜种业这一较为稀缺的赛道，茄果、瓜豆、叶菜、鲜食玉米种子市场份额位居全国前列，本次发行募集资金 3.24 亿元，用于南沙绿亨育种研究院基地新建等。

此外，先正达、康农种业等种企也在加速谋划 IPO。可以预见，2023 年资金将进加大涌入种子市场。

04

转基因种子元年

在政策驱动下，国内转基因商业化在今年乘风而来。6 月，农业农村部发布《国家级转基因玉米、大豆品种审定标准（试行）》，标志着我国转基因商业化政策正式落地。

刚刚过去的 12 月 26 日，转基因玉米品种审定预备会议召开，审定品

种数量在 20 个左右，转基因玉米预计或可在 2023 年第一季度开始种植销售。

作为我国转基因种子元年，不少上市公司在今年蓄势待发，大北农获批 4 个农业转基因生物安全证书，成为国内转基因育种技术的“领跑者”；荃银高科与国际种业巨头先正达合作开展农业部“转基因抗虫玉米双抗 12-5 产业化研究项目”；隆平高科参股两家转基因技术公司；登海种业、荃银高科合作完成转基因玉米品种储备。

安全证书储备较为丰富、品种实力强劲、渠道布局完善的种子企业，或可在转基因商业化早期获得先发优势。我国玉米、大豆等主要农产品长期依赖外来进口的局面能否借以转基因种子技术扭转，仍待时间回答。

05

种业走向何方？

种企聚小成大

我国种子市场过于分散，企业规模普遍较小。中国种子销售收入前 5 名企业种子销售收入占比仅为 10.6%，与全球种业的市场集中度相比存在较大差距，这制约了我国种子企业的研发投入力度和行业扩展水平。

下一步，种企可提升国内外种业整合力度，持续引入优质种业资源和创新要素，实现种业板块外延式扩张，推动种子企业做大做强，缩小与全球种业发展差距。

构筑种质技术壁垒

我国农业科技投入占农业 GDP 的比重只有 0.71% 左右，远低于发达国家 2%—3% 的财政投入水平，种业科技投入缺口更大。近年来，国内种企纷纷加大种业研发投入。如苏垦农发投资 20 亿设立江苏种业集团，加强种业的

竞争能力。种质技术是行业的关键壁垒，种企或会通过外延并购、与高校院所合作等方式构筑护城河。

推进转基因产业化

转基因作物具有较高经济效益。转基因大豆可降低除草成本 50%，增产 12%，转基因玉米对草地贪夜蛾的防治效果可达 95%。转基因品种审定会议在有序召开，下一步，我国或可将稳妥有序推进转基因等生物育种产业化应用，推动种业高质量发展。

2、不用管生长条件是好是坏，研究人员证明新型转基因玉米产量提高 10%

【种业商务网】

链接：<https://mp.weixin.qq.com/s/NAf7mG0-811Gcp2r0UH2iA>

内容：

增强一种基因能够增加玉米的收成。

长期以来，基因工程的支持者们一直坚信，它将有助于满足全球日益增长的粮食需求。然而，尽管已经培育出许多抗虫害和抗除草剂的转基因作物，科学家在促进农作物产量方面却一直难有作为。如今，研究人员首次证明，通过改变一种促进植物生长的基因，他们终于可以放心地将玉米产量提高 10%，而不用管生长条件是好是坏。

“这太不可思议了。”并未参与该项研究的美国艾姆斯市爱荷华州立大学分子生物学家 Kan Wang 说。她表示，除了提高玉米产量外，新的转基因技术还将激励研究人员努力提高其他农作物的产量。

全世界种植最广泛的转基因作物（包括大豆、玉米和棉花）都是通过一些相对简单的基因改良创造出来的。例如，通过将细菌的一个基因添加到特定的农作物品种中，科学家赋予了它们合成一种可以杀死多种昆虫的

蛋白质的能力。另一种简单的基因操作结果可以使农作物抵抗草甘膦或其他除草剂，这样做的一个好处是让农民可以在不侵蚀土壤的前提下除掉杂草。还有一种操作可以在干旱时保护农作物。但是，由于植物的生长过程涉及了许多复杂的遗传因素，因此想要培育出在良好条件下能够产出更多粮食的农作物，难度很大。

从 2000 年开始，世界各地的转基因公司开始认真筛选能够提高农作物产量的单个基因。然而只有少数经过鉴定的基因显示出了希望，并且由于成功率低，许多公司已经减少或停止筛选与农作物产量有关的基因。

但是 Corteva 农业科学公司（一家位于特拉华州威明顿的化学和种子公司）的研究人员决定研究那些像总开关一样影响农作物生长和产量的基因。

研究人员选择了在许多植物中常见的一类名为 MADS-box 基因，然后在其中选择了一种基因（zmm28）来改变玉米植株。研究调节发育的基因的挑战在于确保它们在正确的时间和正确的组织类型中开启了正确的数量。参与领导这项研究的 Corteva 农业科学公司的植物生理学家 Jeff Habben 说，如果基因过于活跃，“很容易把植物搞得一团糟”。

研究小组的目标是使 zmm28 与一个新的启动子融合，后者是一段控制基因激活时间的脱氧核糖核酸。在尝试了十几次之后，他们找到了一种可靠的方法。

通常，当玉米开始开花时，zmm28 就会启动。而增加的启动子能够比自然发生更早地启动 zmm28，并且在开花后继续促进基因的有益作用。

“如果你让基因工作得更努力、更长久，你就能让植物表现得更好。” Wang 说。

研究人员在 48 种商用玉米中测试了增强基因的表现，这些玉米被称为杂交玉米，通常用于饲养牲畜。在 2014 年至 2017 年的美国玉米种植区田间试验中，研究人员发现，转基因杂交作物的产量通常比对照组作物多 3% 至 5%。

研究小组在美国《国家科学院院刊》上发表报告称，有些玉米的产量增加了 8% 至 10%。同时不管生长条件是好是坏，这种好处都是存在的。

“这是转基因作物在田间环境中对产量发挥实际作用的最好例子之一。”英国哈彭登市洛桑研究所农作物科学家 Matthew Paul 说。

导致玉米增产的原因有几个。首先，经过基因改造的植物的叶子要稍大一些，从而使植物将阳光转化为糖分的能力提高了 8% 到 9%。

“这种增长确实是一件大事。” Corteva 农业科学公司植物生理学家 Jingrui Wu 说，因为通过基因工程很难改善光合作用。

同时这些植物在利用氮的效率方面也提高了 16% 到 18%。氮是一种重要的土壤营养物质，由于复杂的遗传因素，使其成为植物育种家难以控制的另一种特性。

比利时佛兰德斯 VIB 研究所分子生物学家 Dirk Inze 说：“从商业角度来说，这看起来很有希望。” Corteva 农业科学公司已经向美国农业部（USDA）申请批准新的高产杂交品种。（虽然 zmm28 及其启动子在玉米中自然存在，但它们是使用被 USDA 监管的一种生物技术配对的。）

Habben 估计，这项新技术大概需要 6 到 10 年的时间才能获得世界各国的正式批准。Inze 说，相关的调控基因很有可能提高其他谷物的产量。

玉米的大规模田间示范“强化了我们的信念，即如果我们处理得当，内在产量是可以提高的”。Wang 说，“这确实会给人们带来灵感。”

3、山东省农业科学院作物研究所克隆到谷子光周期反应的新基因【网易网】

链接: <https://www.163.com/dy/article/HQ5R7F9U0514EAHV.html>

内容:

近日,山东省农业科学院作物研究所杂粮遗传育种与栽培团队在 *Frontiers in Plant Sciences* (IF=6.627) 上发表了题为 “Isolation and identification of *SiCOL5*, which is involved in photoperiod response, based on the quantitative trait locus mapping of *Setaria italica*” 的研究论文。

该论文针对谷子对光周期敏感,在生产上广适性品种缺乏的问题,构建了 RIL 群体,通过多年多点的表型调查及群体重测序技术,定位到一个重要的候选基因 *SiCOL5*,通过荧光定量 PCR、亚细胞定位及双分子荧光互补技术等对候选基因的功能进行了鉴定,转基因结果表明 *SiCOL5* 能够促进开花。本研究不仅解析了谷子光周期反应的分子机理,也为谷子广适性品种的培育提供了重要的基因资源。作物所黎飞飞博士为该论文的第一作者,管延安研究员为通讯作者。

4、欧洲食品安全局发布两项转基因菌株产生的饲用添加剂的安全性评估报告【中国农业转基因管理】

链接: <https://xn7p.cn/iSRXj>

内容:

10月25日,欧洲食品安全局(EFSA)发布了一项转基因大肠杆菌菌株产生的 L-赖氨酸盐酸盐、L-赖氨酸浓缩液体和 L-赖氨酸盐酸盐浓缩液体的饲用添加剂安全性评估报告。三种形式的添加剂主要用于所有动物物种饲料的营养添加剂和感官添加剂。EFSA 动物饲料添加剂评估专家组(FEEDAP)

认为，该添加剂对消费者和环境不会产生安全问题。

10月26日，EFSA发布了一项转基因毕赤酵母产生的内切-1,4- β -木聚糖酶以及贝莱斯芽胞杆菌和地衣芽胞杆菌混合生产的饲用添加剂安全性评估报告。该饲料添加剂旨在用于育肥鸡和育肥火鸡、蛋鸡、育肥或产蛋的其他小家禽。FEEDAP认为，该添加剂不会对消费者和环境产生安全问题。

5、吴孔明院士团队综述：营养期杀虫蛋白 Vip3 类转基因抗虫作物的研发进展【解说科研项目】

链接：<https://mp.weixin.qq.com/s/8U0MY96PR7JP-TeVWbaLig>

内容：

中国农科院植保所吴孔明院士团队在《浙江大学学报（农业与生命科学版）》第48卷第6期发文《营养期杀虫蛋白 Vip3 类转基因抗虫作物的研发进展》，文章综述了 Vip3 的结构和功能、杀虫机制、抗性治理及其在转基因作物上的应用情况。

精选导读

苏云金芽胞杆菌（*Bacillus thuringiensis*，简称“Bt”）是一种革兰氏阳性需氧菌，广泛分布于土壤、水、植物等生态系统中。作为重要的昆虫病原体，Bt 在不同培养阶段产生的毒素（蛋白）对多种农业害虫（如鳞翅目、鞘翅目、双翅目等）具有高效和特异的杀虫效果，已被开发为生物杀虫剂并广泛应用于农业生产中。目前，世界上 Bt 病原体或毒素生物制剂约占微生物农药市场的 75%~95%，转 Bt 基因抗虫作物的种植面积已超过 1.01 亿 hm²，占转基因作物种植面积的 53%以上。Bt 病原体或蛋白的大量使用，具有提高经济效益、减少农药用量、增加生物多样性以及保障人体健康和食品安全性的作用。对 Bt 或 Bt 基因的合理运用和相关研究，不仅

是有害生物综合治理 (integrated pest management, IPM) 策略的重要组成部分, 而且是发展绿色农业的关键。

1996 年, 美国批准转 cry1Ab 抗虫基因玉米商业化, 随后多种 cry 转基因作物在全球范围内被大面积种植。在经历了近 25 年的使用后, 当前已在田间监测到超过 20 种靶标害虫演化出对部分晶体蛋白 (crystal proteins, Cry 蛋白) 毒素的高耐受性。此外, 虽然 Cry 蛋白或 cry 基因可高效防治多种农业害虫, 但部分重大农业害虫如草地贪夜蛾 (*Spodoptera frugiperda*)、小地老虎 (*Agrotis ipsilon*) 等具有对 Cry 蛋白的先天不敏感性。一种分离于 Bt 品系 AB88 营养生长阶段上清液中约 88.5 kDa 的蛋白 Vip3Aa (vegetative insecticidal protein 3Aa, 营养期杀虫蛋白 3Aa), 对鳞翅目昆虫具有高度的杀虫活性, 特别是对小地老虎 (*A. ipsilon*) 等 Cry 蛋白不敏感害虫。为了治理或延缓靶标害虫对 Cry 蛋白等的抗性, 提出科学合理的 Bt 使用策略, 学者们提出“庇护所”“高剂量”“多基因”等学说。目前, vip3 作为“多基因”策略中重要的组成部分, 和 cry 基因一起应用于转基因作物中, 用来治理靶标害虫对 Cry 蛋白的抗性 or 增加杀虫图谱数等。

目前, Vip3 杀虫蛋白家族已发现有 14 个模式样本 (Vip3Aa ~ j、Vip3Ba ~ c、Vip3Ca), 超过 110 种蛋白。值得注意的是, 在 2020 年新的命名法中, 根据序列的同源性和结构, Vip3 杀虫蛋白家族被称作 Vip, 原 Vip1、Vip2、Vip4 则分别称作 Vpb1、Vpa、Vpb4 蛋白家族。在当前市场上所使用的主要为 Vip3Aa (Vip3Aa19、Vip3Aa20)。中国也一直高度重视作物转基因育种技术的研究, 提出尊重科学、监督管理、有序推进的发展方针, 并于 2021 年开展了转基因玉米和大豆的产业化试点工作。鉴于 Vip3 对发展 B

t 作物和杀虫剂的特殊重要性，本文综述了 Vip3 的结构和功能、杀虫机制、抗性治理及其在转基因作物上的应用情况。

深圳市农业科技促进中心
深圳市标准技术研究院

2023 年 1 月 3 日发