

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 13 日—2022 年 12 月 19 日)

【本期重点关注】

1. 印度批准转基因芥菜商业化 预计很快将开发出新的高产转基因芥菜品种
2. 一天研究一个行业：中国转基因作物行业市场深度解读
3. 欧盟评估转基因大豆 MON 87701 的授权更新申请
4. 欧盟评估转基因大豆 MON 87701 × MON 89788 的授权更新申请
5. 欧盟评估转基因大豆 40-3-2 的授权更新申请
6. 江苏开放大学联合生态环境部南京环境科学研究所 PAY1 基因对水稻不同生育期冠层结构特征影响的定量分析

一、本期热点事件摘要

1、印度批准转基因芥菜商业化 预计很快将开发出新的高产转基因芥菜品种【食品伙伴网】

链接：<http://news.foodmate.net/2022/12/649042.html>

内容：

近日，印度基因工程评估委员会（GEAC）表示批准转基因芥菜商业化，为印度农业基因工程的进程带来两大利好信号：一方面，印度首个转基因芥菜品种的田间试验结果表明该品种芥菜产量能够提升 29%-37%，在提升其国内芥菜产量实现自给自足方面具有显著优势；另一方面，印度更多基因工程开发的作物品种的商业化发布进程将得到更好的推进。

此前，印度关于转基因作物的争论愈演愈烈。10 月 18 日，印度基因工程批准委员会（GEAC）批准对食用油来源之一的露地种植的转基因芥菜进行了评估——这是商业化种植的关键步骤。但某个反对转基因作物的组织对此提出了异议：印度最高法院定于 11 月 17 日举行听证会。如果最高法院最终支持 GEAC 的决定，这将是印度首例转基因粮食作物。许多科学家表示支持 GEAC 的决定。旁遮普大学作物遗传学家 Rakesh Tuli 说，这项批准将转基因应用于许多其他作物铺平了道路，且可能降低成本。

印度许多科学家和农业专家呼吁印度加快对转基因作物的审批，由于快速城市化和不稳定的天气模式威胁水稻和小麦等粮食生产，印度的农场规模正在萎缩。但是保守的政治家和宣传团体反对转基因作物，担心转基因作物可能损害食品安全和生物多样性，也会对人体健康造成危害。据查，截止目前，除转基因芥菜外，印度仅在 2002 年批准了另一种转基因作物的商业种植：转基因棉花。2009 年，GEAC 批准了转基因茄子（Bt 茄子）。但在

公众的强烈反对和种植茄子的印度各各州建议下，已被停止。

印度生物技术部部长 Rajesh Gokhale 表示，由于气候变化正在影响农业生产，需要投资新的技术以应对未来，确保印度的粮食和营养安全。

GEAC 做出了“一个里程碑式的决定”，为更多转基因作物获得商业化许可提供了帮助。遗传学家 Deepak Pental 对此表示同意，他的团队在德里大学开发和测试了有问题的转基因芥菜。”更重要的是，这项决定将鼓励公共和私营部门的科学家研发出更好的品种，以应对害虫，预测全球变暖导致的复杂天气。”

现在，由于 GEAC 技术机构的批准，转基因芥菜的案例似乎得到了证实，清楚地表明食用油料作物对人类消费和环境是安全的。印度政府也对转基因芥菜的商业推广持积极态度。预计很快会开发新的高产转基因芥菜杂交品种。

与此同时，印度转基因芥菜的商业化推进也为其更多优良农作物品种迈向市场铺平了道路。一方面，这为更多具有更高产量、高效利用水和肥料、改善油品质量和抗病性的优良杂交芥菜品种开发提供了机会；另一方面，这也将有助于促进更多转基因作物包括水稻、小麦、玉米、茄子、蓖麻等的商业化种植。

关于印度转基因芥菜

自 1990 年代以来，印度国内的食用油消费量增长了 2.5-3 倍，但产量却仅有略微增加。这使得印度严重依赖食用油进口来满足其国内需求。据统计，2020-2021 年，印度进口了约 1335 万吨食用油。而芥菜油是印度广泛食用的食用油，印度国内芥菜的平均产量为每公顷 1,000-1,300 公斤，与澳大利亚、加拿大等转基因杂交种植国家的每公顷 2,000 多公斤相比，

这一数字要低得多。未来五六年，印度需要增加食用油籽产量预计将高达 2000 万吨。

印度国内对于芥菜油需求得日益突出很大程度上推动着其农业监管部门对于转基因芥菜品种的审批进程。在印度农业研究委员会（ICAR）的监督下，转基因芥菜品种 DHM-11 的田间试验结果表明该品种具有产量提升 29%-37% 的优势。这将意味着能够帮助更多的印度农民增收，鼓励更多的农民种植芥菜，从而提高食用油产量，减少对进口食用油的依赖，使其国内能够逐渐实现自给自足。

印度的转基因芥菜研究始于约 40 年前，Pental 团队最初旨在提高印度芥菜 (*Brassica juncea*) 的产量。该品种产量通常低于全球平均水平，因为三分之一的印度土壤缺乏营养硼，且大多数芥菜种植地都依赖雨水而不是灌溉。Pental 的团队 2002 年首次制造了转基因芥菜——Dhara mustard hybrid 11 (DMH 11)。它包含来自土壤细菌解淀粉芽孢杆菌 *Bacillus amyloliquefaciens* 的三个基因。两个用来防止自花授粉，一个赋予除草剂耐受性。

2、一天研究一个行业：中国转基因作物行业市场深度解读【网易网】

链接：<https://www.163.com/dy/article/HOUNQ08G0552SV13.html>

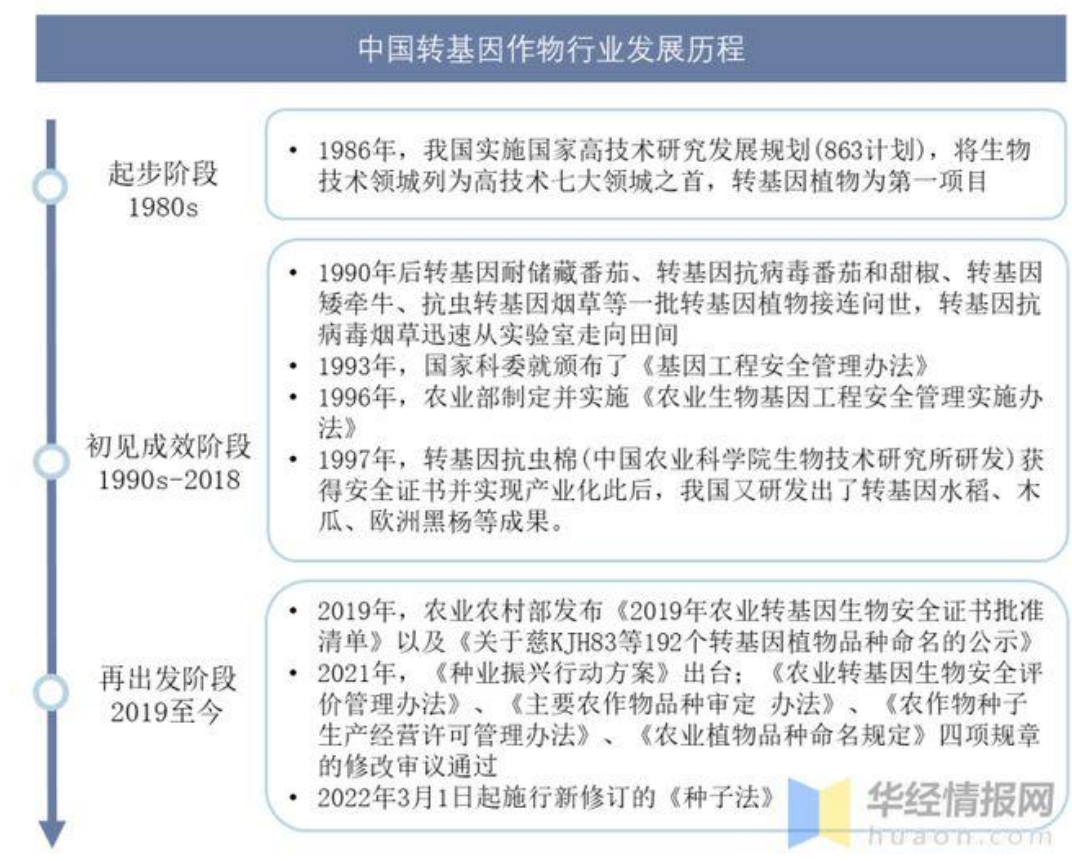
内容：

一、转基因作物概述

转基因作物 (Genetically Modified Crops, GMC)，是利用将原有作物的加入其它的，并将不良基因移除，从而造成品质更好的作物。通常转基因作物，可增加作物的产量、改善品质、提高、抗寒及其它特性。我国在转基因育种领域深耕多年，但因存在转基因食品安全争议，生物育种整

体水平与发达国家的差距持续拉大，依赖国际市场，可能陷入受制于人的局面。2021 年 11 月 12 日，农业部发布《农业农村部关于修改部分种业规章的决定（征求意见稿）》，转基因品种审定办法出台；今年 6 月 8 日，农业部发布《国家级转基因大豆玉米品种审定标准》，作为前期品种审定办法的具象化延伸，该审定标准是推动转基因商业化逐步聚焦、落实、向实现可操作及最终落地迈进的重要政策指引，转基因商业化进程有望加速。

中国转基因作物行业发展历程



资料来源：中国农业农村信息网，农业部，公开资料整理

二、转基因作物行业政策

我国转基因发展相对落后，政府陆续颁布政策进行扶持。2016 年，中央一号文件提出加强农业转基因生物技术研究，并首次提出安全管理和科

学普及，为转基因商业化提供了基础。此后，“十三五”规划中明确提出加大转基因研发力度。2022 年 1 月 21 日，《农业转基因生物安全评价管理办法》、《农业植物品种命名规定》、《农作物种子生产经营许可管理办法》、《主要农作物品种审定办法》修改后重新发布，本次修改对转基因品种审定做出具体说明，优化了安全评价申报要求，标志着我国转基因商业化进入落地阶段，种业板块迎重大变革。2022 年 6 月 8 日，农业农村部官网发布《国家级转基因玉米品种审定标准(试行)》、《国家级转基因大豆品种审定标准(试行)》，是转基因在法规层面迈出的重要一步。

转基因政策梳理

转基因政策梳理		
时间	文件名	内容
2016年1月	2016中央一号文件	加强农业转基因技术研发和监管，在确保安全的基础上慎重推广。开展种质资源普查，加大保护利用力度。贯彻落实种子法，全面推进依法治种。加大种子打假护权力度
2020年2月	2020中央一号文件	加强农业生物技术研发，大力实施种业自主创新工程，实施国家农业种质资源保护利用工程，推进南繁科研育种基地建设
2021年1月	2021年农业转基因生物监管工作方案	要求优化完善品种审定制度，加快推进生物育种研发应用，积极推动农业转基因监管纳入政府议事日程
2021年2月	关于鼓励农业转基因生物原始创新和规范生物材料转移转让转育的通知	1)鼓励原始创新，支持高水平研究；2)强化产品迭代，支持高水平育种；3)发挥市场作用，促进成果转化；4)加强主体培育，发挥企业主导作用；5)规范生物材料流动，强化溯源管理；6)明确全程责任，压实责任主体
2021年2月	2021中央一号文件	加快实施农业生物育种重大科技项目。尊重科学、严格监管，有序推进生物育种产业化应用。加强育种领域知识产权保护。支持种业龙头企业建立健全商业化育种体系，加快建设南繁硅谷，加强制种基地和良种繁育体系建设，研究重大品种研发与推广后补助政策，促进育繁推一体化发展
2022年1月	《农业转基因生物安全评价管理办法》《农业植物品种命名规定》《农作物种子生产经营许可管理办法》等修改后重新公布	对农作物品种审定办法、农作物种子生产许可管理办法、农业植物品种命名规定作出修改，补充完善转基因品种审定办法的流程、材料以及转基因作物种子生产经营许可的条件和命名规则
2022年2月	2022中央一号文件	启动农业生物育种重大项目。加快实施农业关键核心技术攻关工程，实行“揭榜挂帅”、“部省联动”等制度，开展长周期研发项目试点。强化现代农业产业技术体系建设。开展重大品种研发与推广后补助试点。贯彻落实种子法，实行实质性派生品种制度，强化种业知识产权保护，依法严厉打击套牌侵权等违法犯罪行为
2022年3月	第四次修改的《种子法》正式实施	加大新品种权保护力度，加强种质资源保护，建立实质性派生品种制度，激励育种原始创新
2022年6月	《国家级转基因大豆品种审定标准(试行)》、《国家级转基因玉米品种审定标准(试行)》	制定转基因大豆、玉米品种审定标准，是转基因在法规层面迈出的重要一步

制表：华经产业研究院 (www.huaon.com)

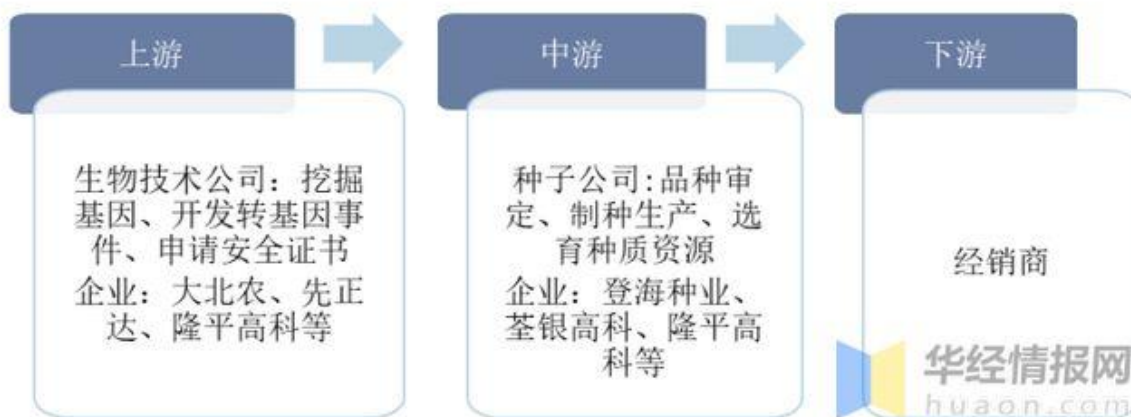
资料来源：农业农村部，公开资料整理

三、转基因作物行业产业链

转基因作物产业链上游主要是生物技术公司，职能为挖掘基因、开发基因事件等，国内有大北农、先正达等企业；中游为种子公司，通常进行

品种审定、制种生产等活动，有登海种业、全银高科等企业；下游为经销商，用于产品销售。

转基因玉米种业产业链



资料来源：农业农村部，公开资料整理

四、转基因作物行业现状

1、种植面积

从全球转基因作物种植面积来看，相关数据显示，2019 年全球转基因作物种植面积最高的国家为美国，种植面积约为 7150 万公顷，其次为巴西、阿根廷、加拿大和印度。中国排名第七，种植面积约 320 万公顷。

2019 年主要转基因商业化国家转基因作物种植面积

2019年主要转基因商业化国家转基因作物种植面积			
排名	国家	种植面积(百万公顷)	转基因作物
1	美国	71.5	玉米、大豆、棉花、苜蓿、油菜、甜菜、马铃薯、木瓜、南瓜、苹果
2	巴西	52.8	大豆、玉米、棉花、甘蔗
3	阿根廷	24	大豆、玉米、棉花、苜蓿
4	加拿大	12.5	油菜、大豆、玉米、甜菜、苜蓿、马铃薯
5	印度	11.9	棉花
6	巴拉圭	4.1	大豆、玉米、棉花
7	中国	3.2	棉花、木瓜
8	南非	2.7	玉米、大豆、棉花
9	巴基斯坦	2.5	棉花
10	玻利维亚	1.4	大豆
11	乌拉圭	1.2	大豆、玉米
12	菲律宾	0.9	玉米
13	澳大利亚	0.6	棉花、油菜、红花
14	缅甸	0.3	棉花
15	苏丹	0.2	棉花
16	墨西哥	0.2	棉花
17	西班牙	0.1	玉米
18	哥伦比亚	0.1	玉米、棉花
19	越南	0.1	玉米
20	洪都拉斯	<0.1	玉米

华经情报网
huaon.com

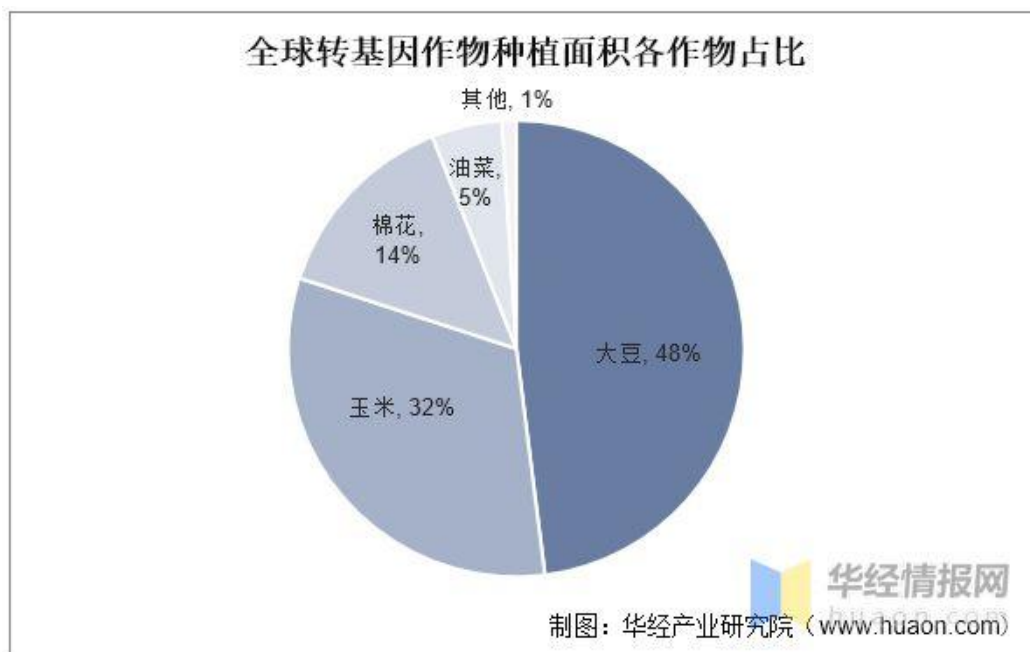
制表：华经产业研究院 (www.huaon.com)

资料来源：《中国生物工程杂志》，公开资料整理

2、转基因作物类型

从转基因作物类型来看，据国际农业生物技术应用服务组织统计，大豆、玉米、棉花三种转基因作物面积占比约 94%，其中大豆为最主要的转基因作物，占比为 48%。

全球转基因作物种植面积各作物占比



资料来源：国际农业生物技术应用服务组织，公开资料整理

3、应用率

从转基因种子应用率来看，截至 2020 年，除中国外的全球前五大农作物种植国家，转基因种子采用率已达到 90%以上，转基因作物种植国家，经受恶劣环境造成大幅度减产的概率亦相对降低，粮食安全性及稳定性提升。

2020 年前五大转基因作物种植国应用率



资料来源：《中国生物工程杂志》，公开资料整理

4、转化事件利用数

转化事件利用数量近年来有所降低。转基因转化体用于生产应用或原料加工的商业化过程需要经过各国政府审批，前期欧美等国家对转化体商业化进程的推进较为迅速。由于转化体开发速度较长，目前可用转化体数量有限，涉及特定转化体的转基因作物商业化数量趋于减少。

2015-2021 年全球转化事件利用数量情况



资料来源：ISAAA, 公开资料整理

五、转基因作物行业竞争格局

1、安全证书储备

从企业的安全证书的储备来看，大北农发力最早、隆平高科（参股公司杭州瑞丰）次之，先正达（子公司中种集团）位列第三。大北农子公司大北农生物，是目前我国转基因技术安全证书拿到最多的主体（14 个），隆平高科参股的公司杭州瑞丰（5 个）次之，中种集团（3 个）作为先正达

全资子公司，在研发实力、资本力量、人才等方面占据有利地位。

近年企业转基因产品安全证书获得情况

近年企业转基因产品安全证书获得情况			
作物类别	单位/企业	安全证书获得年份	转基因产品
玉米	北京大北农生物技术有限公司(9个)	2021	抗虫耐除草剂玉米DBN3601T
			抗虫耐除草剂玉米DBN9501
		2020	耐除草剂玉米DBN9858
			耐除草剂玉米DBN9858
			耐除草剂玉米DBN9859
			耐除草剂玉米DBN9859
			耐除草剂玉米DBN9860
			耐除草剂玉米DBN9860
			抗虫耐除草剂玉米DBN9936
	杭州瑞丰生物科技有限公司(3个)	2022	耐除草剂玉米nCX-1
		2021	抗虫玉米浙大瑞丰8
		2019	抗虫耐除草剂玉米瑞丰125
	中国林木种子集团有限公司、中国农业大学	2021	抗虫玉米ND207
中国农业科学院生物技术研究所	2014	玉米BVLA430101	
	2009		
中国种子集团有限公司(3个)	2022	耐除草剂玉米(GA21)	
		抗虫耐除草剂玉米(Bt11xMIR162xGA21)	
		耐除草剂玉米(Bt11xGA21)	
大豆	中国农业科学院作物科学研究所	2021	耐除草剂大豆中黄6106
			耐除草剂大豆DBN9004
	中国农业科学院作物科学研究所	2020	耐除草剂大豆中黄6106
	上海交通大学	2019	耐除草剂大豆SHZD3201

资料来源：农业农村部，公开资料整理

2、重点企业分析

大北农集团是以邵根伙博士为代表的青年学农知识分子于 1993 年创立的农业高科技企业。公司从饲料产业起步，经过数十年的发展，形成了涵盖饲料产业、种业、养猪养殖业、动保科技产业、农业互联网在内的多个领域的产业布局。

从公司研发费用情况来看，根据公司公告，2017 年以来，公司用于种子的研发费用占比约 15%-20%左右，通过研究构筑核心壁垒。

2017-2022 年大北农研发费用占比情况



资料来源：公司公告，公开资料整理

六、转基因作物行业发展趋势

我国高度重视农业转基因技术发展。由于国内农产品刚性需求不断增长，而耕地面积有限，重大病虫害多发频发，干旱、高温、冷害等极端天气时有发生，大量使用农药、化肥带来环保问题，急需加快培育一批抗虫、抗旱、耐盐碱等抗逆性强且高产优质的农作物品种，依靠传统育种已经越

来越难完成育种任务，转基因育种成为不二选择。未来复合性状的转基因作物产品将包含抗虫、耐除草剂和耐干旱等农艺输入性状，以及 Omega-3 油用大豆或增强型维他命原 A 金米等改善品质的输出性状。据预计，抗旱性状作物对世界范围内种植体系的可持续性将具有重大影响，尤其是撒哈拉以南非洲地区、拉丁美洲及亚洲等干旱状况更为普遍和严重的发展中国家和地区。

3、欧盟评估转基因大豆 MON 87701 的授权更新申请【食品伙伴网】

链接：<http://news.foodmate.net/2022/12/649476.html>

内容：

2022 年 12 月 19 日，欧盟食品安全局（EFSA）发布消息，欧盟食品安全局转基因作物专家组（GMO）评估了转基因大豆 MON 87701 用于食品和饲料用途的授权更新申请。

经过评估，GMO 小组得出结论，更新申请 EFSA-GMO-RX-021 中没有证据表明有新的危害、修改后的暴露量以及科学不确定性会改变转基因大豆 MON 87701 的原始风险评估结论。

4、欧盟评估转基因大豆 MON 87701 × MON 89788 的授权更新申请【食品伙伴网】

链接：<http://news.foodmate.net/2022/12/649479.html>

内容：

2022 年 12 月 19 日，欧盟食品安全局（EFSA）发布消息，欧盟食品安全局转基因作物专家组（GMO）评估了转基因大豆 MON 87701 × MON 89788 用于食品和饲料用途的授权更新申请。

经过评估，GMO 小组得出结论，更新申请 EFSA-GMO-RX-022 中没有证据表明有新的危害、修改后的暴露量以及科学不确定性会改变转基因大豆 MON 87701 × MON 89788 的原始风险评估结论。

5、欧盟评估转基因大豆 40-3-2 的授权更新申请【食品伙伴网】

链接：<http://news.foodmate.net/2022/12/649483.html>

内容：

2022 年 12 月 19 日，欧盟食品安全局（EFSA）发布消息，欧盟食品安全局转基因作物专家组（GMO）评估了转基因大豆 40-3-2 用于食品和饲料用途的授权更新申请。

经过评估，GMO 小组得出结论，更新申请 EFSA-GMO-RX-023 中没有证据表明有新的危害、修改后的暴露量以及科学不确定性会改变转基因大豆 40-3-2 的原始风险评估结论。

6、江苏开放大学联合生态环境部南京环境科学研究所 PAY1 基因对水稻不同生育期冠层结构特征影响的定量分析【植物科学最前沿】

链接：<https://mp.weixin.qq.com/s/8TkQ0gsVhiOHGuD0h0cENg>

内容：

叶型和茎型是水稻株型的核心冠层结构特征，决定了及其冠层光截获能力，直接影响着作物产量。PLANT ARCHITECTURE AND YIELD 1 (PAY1) 基因被证实能够改变野生稻匍匐特性，对野生稻匍匐生长习性基因 PROSTRATE GROWTH 1 (PROG1) 具有一定抑制作用。近期，江苏开放大学联合生态环境部南京环境科学研究所完成的题为“Quantitative analysis of the effect of the PAY1 gene on rice canopy structure during different reproductive stages”的研究论文在 Journal of Integrative Agricult

ure (《农业科学学报》(英文), JIA) 2022 年 12 期正式发表。

本文选择含有 PROG1 基因的水稻材料 YIL55 及其突变体 PAY1, 以及其母本 TQ 为供试材料, 基于三维数字化测定技术, 构建了三种株型水稻的冠层三维结构模型。在此基础上, 定量分析在 PAY1 基因作用下, 植株叶型和茎型在拔节期、抽穗期和灌浆期的变化。

Journal of Integrative Agriculture 2022, 21(12): 3488–3500



RESEARCH ARTICLE

Quantitative analysis of the effect of the *PAY1* gene on rice canopy structure during different reproductive stages

WEI Cui-lan¹, CAO Bing-shuai², HUA Shan³, LI Bao-guo⁴

¹ College of Environment and Ecology, Jiangsu Open University, Nanjing 210036, P.R.China

² Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Ecology and Environment, Nanjing 210042, P.R.China

³ Institute of Agricultural Equipment, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, P.R.China

⁴ College of Land Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100193, P.R.China

研究表明, 在 *PAY1* 基因影响下, 植株茎叶夹角显著降低并趋于直立, 叶片增大, 植株茎集散度由松散型转变为紧凑型, 三个关键生育期时的平均茎倾角由 44.9° 、 28.5° 、 21.3° 分别减小至 17.6° 、 8.4° 、 10.5° 。此外, *PAY1* 基因保留了 *PROG1* 基因水稻全生育期分蘖角度动态变化的特性, 茎集散度由拔节期的松散型变化为抽穗期时的紧凑型。冠层光合有效辐射测定结果也表明突变体 *PAY1* 的株型结构更有利于冠层底部的光截获, 其在早、中、晚的消光系数分别为 0.535、0.312、0.586, 均低于其他两种株型。本文通过定量分析 *PAY1* 基因对水稻冠层结构特征的影响, 为株型选育提供

有效冠层结构特征参数，为理想株型育种提供借鉴。

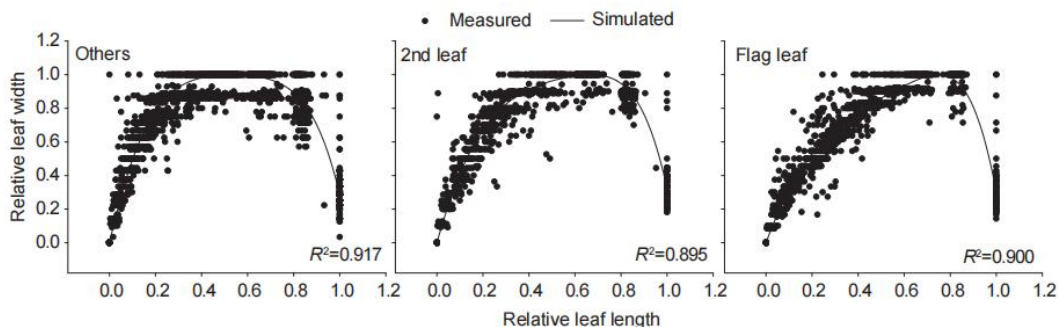


Fig. 3 Fitting results of the relationships between the relative width (leaf width/maximum leaf width) of different leaf blades and the relative length of the distance to the leaf tip (distance from the tip of the leaf/total length of leaves). The data are from a field test in Beijing in 2013. The rice variety is YIL55. The measurement date was 2013/9/4, i.e., during the heading stage.



Fig. 4 A comparison of the three-dimensional (3D) structural visualizations with the natural growth patterns of the three rice varieties (TQ, YIL55, and PAY1) in the field during the three key reproductive stages. The 3×3 grid on the left shows the 3D visualizations, and the 3×3 grid on the right shows photographs from the field. JS, jointing stage; HS, heading stage; FS, filling stage. MOD, modeled; OBS, observed.

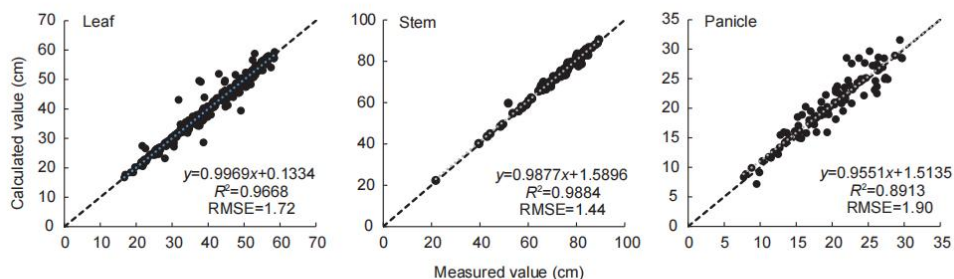


Fig. 5 Comparisons of measured and calculated values of the rice organ lengths. The measured values were taken using a tape measure, and the calculated values were calculated using the three-dimensional (3D) coordinates of rice space measured in the field with a 3D digitization instrument. The data in the figure were obtained at the filling stage of PAY1 in Beijing in 2013. The dotted lines in each panel are the 1:1 lines.

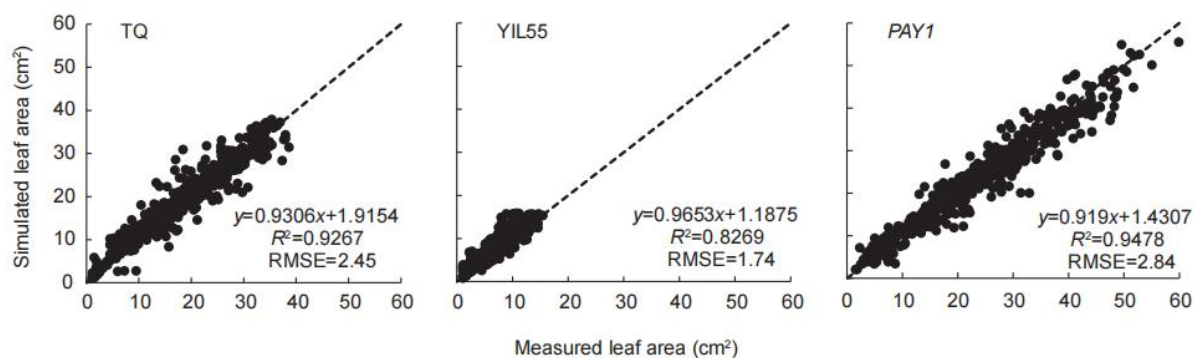


Fig. 6 The comparisons between calculated leaf area according to the three-dimensional (3D) coordinates collected by a 3D digitizer and measured leaf areas by LI-3000C (LI-COR Biotechnology, American) at the jointing stage of TQ, YIL55 and PAY1 in Beijing. The dotted lines in each panel are the 1:1 lines.

生态环境部南京环境科学研究所曹秉帅高级工程师为该文章的通讯作者，江苏开放大学魏翠兰博士为该文章的第一作者。该研究得到了江苏省自然科学基金青年基金（BK20200112）和江苏省高等学校自然科学研究面上项目（18KJB210003）的支持。

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 19 日发