

科技支撑 云南种业创新  
云南省农业科学院协办

# 解码基因奥秘 做强云南“稻芯”

本报记者 陈云芬



陶大云研究员查看水稻长势 供图

## 瞄准世界难题的艰苦攻关

民以食为天，人类驯化农作物的步伐从未停止过。在农作物从原始野生生物种到栽培物种的转变中，产量大幅提高，但由此带来的农作物栽培品种遗传的单一化、生物和非生物抗性的脆弱性等问题也更加突出。究其原因，主要是人类在对农作物改良驯化过程中，少数几个优良的核心亲本被反复使用，短期内对农作物的产量、抗性、品质有很大提高，但同时也加剧了栽培品种基因库的单一化。就水稻而言，栽培稻野生近缘种中保留了稻属赖以生存的几乎所有基因资源，然而这些种质资源中95%以上的材料从未在育种中利用过。重要原因之一，就是因为水稻种间甚至种内都存在严重的生殖障碍，其中以杂种不育最为普遍，表现就是杂种F1代结实率低，有利基因随着杂种不育而流失，杂交育种困难重重。

纵观水稻产业发展历程，不难发现，重要新基因的发掘与利用是水稻生产发展的创新原动力。世界上两次水稻“绿色革命”都离不开关键新基因（半矮秆基因及雄性不育基因）在农业生产上的广泛应用。多年研究表明，认识水稻

种间杂种不育是打破种间生殖隔离，利用野生近缘种中丰富遗传变异、杂种优势的基础。

陶大云是云南省农业科学院陆稻野生稻研究专家。他敏锐地看到了水稻杂种不育研究的重要性及当下研究的局限性，面对种间杂种不育这个在远缘杂交育种中绕不过去且很难克服的难题，带领省农科院粮作所陆稻野生稻研究创新团队自20世纪80年代起就致力于亚洲栽培稻与非洲栽培稻种间杂种不育的研究。

锚定目标，尽管过程艰辛且充满重重困难，但只要坚持走下去，终究能闯出一条属于自己的路。在多方支持下，陶大云带领团队艰苦攻关，以有利新基因发掘与育种利用、育种新方法、种间杂种不育的规律等为研究重点，经过数十年实践，总结形成了栽培稻种间杂交育种方法，发掘了Rhz2、Rhz3、Dep4、Ep4、P57等有利新基因，发现了S29(t)等12个种间杂种不育新基因，成果论文发表在《PNAS》《Science》等国际顶尖学术期刊，或世界高影响力期刊上，还两次获得云南省自然科学一等奖，彰显了强劲的科研实力。

## 挺立国际前沿的重大创新

与亚洲栽培稻同属于AA基因组的野生近缘种除非洲栽培稻、长雄野生稻外，还有巴蒂野生稻、普通野生稻、尼瓦拉野生稻、展颖野生稻、南方野生稻5种野生稻。这些野生稻含有很多优良性状，例如抗病性、抗虫性以及其它抗胁迫性，是栽培稻改良可利用的巨大基因库。

陶大云带领团队从国内外引进、收集的AA基因组野生种中选择186个非洲栽培稻、21个尼瓦拉野生稻、26个普通野生稻、9个南方野生稻、9个展颖野生稻、18个巴蒂野生稻、9个长雄野生稻及181个亚洲栽培稻的陆稻，涉及稻属AA基因组全部8个种共计459个编号作供体，亚洲栽培稻梗稻“滇梗优1号”作受体，创制26459份种间远缘杂交后代渗入材料。选取回交后代花粉育性小于90%的单株用受体亲本继续回交、定位，培育254份育性近等基因系，并统一在亚洲栽培稻梗稻“滇梗优1号”遗传背景下，创建了国内外最丰富的稻属种间杂种不育材料。在对这批材料进行遗传分析的基础上，提出了系统化、规模化发掘稻属AA基因组种间杂种不育的策略，为研究其他数量性状遗传的农艺性状提供了思路和方法。

利用这批材料，陶大云团队发掘定位了亚洲栽培稻与非洲栽培稻种间杂种不育基因8个、亚洲栽培稻与南方野生稻种间杂种不育基因5个、亚洲栽培稻与长雄野生稻种间杂种不育基因3个、亚洲栽培稻与展颖野生稻杂种不育基因1个，其中，报道新基因12个，占国内外已发表稻属种间杂种不育基因的一半以上，并且首次发现亚洲栽培稻与非洲栽培稻种间杂种不育的中性等位变异2个。

与此同时，陶大云团队与南京农业大学万建民院士团队、华南农业大学刘耀光院士团队合作，对已分子定位的杂种不育基因进行克隆及分子机制研究，取得亚洲栽培稻与南方野生稻的种间杂种不育基因qHMS7的克隆、亚洲栽培稻与非洲栽培稻种间杂种不育基因S1的克隆等合作成果。

基础研究落地开花。陶大云带领团队克服种间杂种不育难题，在世界上首次利用非洲栽培稻资源培育了种间远缘杂交后代梗型水稻新品种“云稻一号”，探索了理论指导实践的实际运用，疏通了稻属AA基因组远缘物种间有利基因交流与育种利用的渠道。

## 打牢创新地基的担当作为

2022年7月7日，2021年度云南省科学技术奖励大会在昆举行。陶大云团队为主完成的稻属AA基因组种间杂种不育的遗传研究获得云南省自然科学一等奖，这也是该团队第二次获得省自然科学一等奖。

斩获大奖，在于团队取得了多个世界领先的成果，在于团队前瞻性锚定云南稻作产业发展方向，系统性将资源优势转化为基因优势，进而转化为种子优势的创新实践。

“从重大、普遍生产问题中提炼重大农学问题、重大科学问题，长期攻关、系统研究；应用研究与应用基础研究相结合，相互促进，既重视在重大、普遍生产问题的基础上开展应用基础研究，也注重在应用基础研究新进展的基础上高起点开展应用研究；好的团队、好的研究手段与条件、研究人员的努力、具有国际视野的广泛合作，对科学研究的成功也很重要。”陶大云坦言。

陶大云团队通过多年的研究，探索出规模化、系统化发掘有利基因的新方法，并已准备了大量有育种利用价值的中间材料，初步搭建了新基因发掘、分子育种的研究平台；与非洲稻作发展协会、国际水稻研究所、法国国

际热带农业研究中心、华南农业大学、南京农业大学、中国科学院遗传与发育生物学研究所等机构(单位)紧密合作、取长补短，始终保持了鲜活的科研创新能力；重视人才培养，支持团队成员在攻读学位，创造机会送团队成员出国参加培训，鼓励团队成员根据各自研究内容申报项目。现有的6名团队成员中，陶大云入选新世纪百万人才工程国家级人选、获国务院政府特殊津贴，2人为云南省学术技术带头人，1人为云南省学术技术带头人后备人才，团队共发表学术论文70篇，其中30篇被SCI收录，包括《Science》2篇、《PNAS》1篇。

加强基础研究是实现高水平科技自立自强的迫切要求。云南虽然是稻种资源大省，但却不是稻种资源强省。陶大云表示，团队将长期坚持“亚洲栽培稻及其野生近缘种有利新基因发掘与育种利用”这一方向，针对云南丰富的稻种资源进行遗传解析，同时基于全球的水稻功能基因组研究成就对水稻关键基因进行发掘利用，争取发展主动权，推动云南稻种资源优势向基因优势、种业优势和经济优势转化，在打好种业翻身仗中发挥云南的独特优势和力量。

## 温馨提醒 过度采耳易伤耳

3月3日是第24次全国爱耳日。针对公众关心的耳朵那些事儿，昆明医科大学第一附属医院耳鼻喉一科副主任医师杨艳莉进行解答，指导公众科学爱耳护耳。

采耳会给耳朵带来伤害吗？杨艳莉表示，习惯性采耳容易对耳朵造成伤害。因为过度采耳会破坏耳内部健康环境，打破酸性环境的平衡，损伤外耳道皮肤甚至鼓膜，也可能损伤耳内膜保护层，损伤听力。

除过度采耳外，任何耳部的疾病都有可能引起听力障碍。因此，养成科学用耳习惯尤其重要。杨艳莉建议，应保持外耳道酸性环境平衡，抑制细菌和真菌的生长，不与他人共用耳机、耳塞，不在不干净的水域游泳或洗澡。噪音是直接造成听力损伤的重要因素，也是耳聋的重要诱因，为避免长时间、高分贝的声音刺激对内耳造成损伤，不要长时间佩戴耳机，不要戴耳机过夜等。

在感冒时请勿用力擤鼻，因病毒、细菌等易通过咽鼓管扩散至中耳，引起中耳感染，也容易导致听力损伤。若中耳炎反复感染，可导致慢性炎症迁延、肉芽增生、中耳胆脂瘤形成，严重影响听力健康。而长时间佩戴耳机、戴耳机过夜、使用入耳式耳机、在嘈杂的环境中佩戴耳机等，易出现噪音性耳鸣、听力下降，甚至造成耳聋。杨艳莉建议，市民要定期进行听力健康检查。在出现突发性耳聋、噪声性耳聋时尽快就医，及早、及时、合理治疗。

本报记者 陈鑫龙

## 图片新闻



## “奔跑吧·少年”主题健身活动推出公益课程

本报讯(记者 姜莹) 昆明市“奔跑吧·少年”儿童青少年主题健身活动组织机构于2023年2月至3月开展射击、滑板、篮球、街舞、体适能、无人机、网球等多个体育项目线下公益课程，并在青春昆明服务中心平台推出，截至目前共有580余名儿童青少年参与，吸引了17066人次的关注。

该公益课程由云南省体育局指导，昆明市教育体育局主办，全省各体育协会、体育课程提供机构等共同组织开展。本期活动设置8个体验项目，为到场体验的青少年提供3节以上公益课程，由政府指导、社会力量参与的融合发展模式，为青少年提供更多健身活动参与机会，推动青少年文化学习和体育锻炼协调发展，为推进昆明市青少年体育运动开展、储备体育人才打下基础。

该公益课程由政府指导、社会力量参与的融合发展模式，为青少年提供更多健身活动参与机会，推动青少年文化学习和体育锻炼协调发展，为推进昆明市青少年体育运动开展、储备体育人才打下基础。

## 资讯荟萃

### 云南地理标志农产品时空溯源与数字信用平台正式上线

本报讯(记者 姜莹) 近日，云南地理标志农产品时空溯源与数字信用平台开通暨技术应用论坛在北京航空航天大学云南创新研究院举办。

该项目由云南省农业科学院牵头，联合北京航空航天大学云南创新研究院及鼎宏知识产权服务集团等单位实施，旨在探索科技如何支撑云南省地理标志农产品的高质量发展，以帮助农民增收并推动乡村振兴。论坛邀请了相关部门领导、行业学术专家、企业家代表等介绍地理标志农产品关键技术研究成果，分享地理标志农产品时空数字追溯与认证应用案例及经验，研讨科技支撑云南地理标志产业发展思路与对策。论坛同期举行了云南地理标志农产品时空溯源与数字认证应用示范单位授牌仪式。

据了解，该平台是云南省重大科技专项地理标志农产品关键技术与应用项目的研究成果，由北京航空航天大学云南创新研究院北斗丝路研究中心的开发团队开发，目前已示范应用于150个品类农产品、20万余件商品。该平台填补了基于卫星定位的时空区块链技术在地理标志产品追溯与数字认证方面的空白，将逐步应用于高原特色产品等领域，以支持打造区域特色优势品牌，深入推进“数商兴农”和“互联网+”农产品出村进城工程。

### 云大附属医院开展新冠病毒抗体检测服务

本报讯(记者 陈鑫龙) 记者从云南大学附属医院获悉，自3月1日起，该院中心实验室提供新冠病毒抗体水平检测，包括新冠病毒IgM和IgG抗体两项检测。

新冠病毒抗体是感染新冠病毒后机体自我产生的免疫反应标志物，其种类较多，其中IgM和IgG抗体较为常见。一般在新冠病毒感染5天左右，机体血清中逐渐产生IgM抗体，该抗体维持时间较短，约为2至3周。IgG抗体一般出现在IgM抗体之后，在IgM抗体接近消失时，其水平可达到高峰值，并且能在血液中维持较长时间。当机体再次感染相同的病毒时，其IgG抗体水平可在短期内迅速增高，从而起到一定的免疫保护作用。新冠病毒抗体检测可以作为新冠病毒感染辅助诊断的依据，其结果也可用于新冠病毒疫苗接种时间及接种方案的推荐依据。若新冠病毒IgM抗体阳性且伴有相关的临床症状，提示可能近期或急性感染，暂不推荐接种新冠病毒疫苗。

该院检测时间为周一至周五8时至18时。每天12时前采血，当天17时后可出报告。收费标准为56元/次(含IgM和IgG两项)。

### 省肿瘤医院组织无偿献血活动



3月1日，云南省肿瘤医院/昆明医科大学第三附属医院组织医务人员开展无偿献血活动。当天，医院533人共献血125500毫升。

本报记者 陈鑫龙 摄

## 见闻

### 赏花经济发挥“美丽效应”

早春二月，楚雄市子午镇1万多亩连片种植的油菜花迎风绽放，金色花海吸引不少游客徜徉其中。“自首届骡川油菜花文化节开幕以来，平均每天有2000多名游客前来赏花，子午镇油菜花冲上热搜，带火了乡村旅游。”楚雄市子午镇镇长李俊高兴地说。

云南作为长江中上游冬季油菜主要种植区，“大春烤烟+烟后油菜”是重要的轮作种植模式。2022年以来，省农业科学院经济作物研究所联合楚雄彝族自治州农业科学院、州烟草公司和楚雄市子午镇政府，共同打造油轮作高效种植示范新模式。子午镇种植的油菜品种是省农科院经作所育成的特早熟、强优势、高产高含油量新品种“云油杂15号”，该品种也是2022年农业农村部推介发布的粮油主导品种之一。在专家指导下，子午镇5000余亩核心种植示范区按照统一供种、统一播种、统一种植技术、统一防控“四个统一”技术要求种植，确保油菜苗势整齐、花期一致、景观连片。

良种良法配套模式的应用，让油菜花绽放出绚丽光彩。子午镇2022年种植油菜11501亩，预计可实现亩产200公斤、油菜籽总产量230万公斤的目标，按照每公斤油菜籽7元的价格测算，预计产值可达1610万元。“当前应大力拓宽油菜相关产品种类，提高产品质量，延伸产业链，增加附加值，对油菜进行菜一花一油一蜜一肥全产业链开发，力争把油菜的全部价值都利用起来。”近日，省油菜产业技术体系首席科学家、省农科院经作所所长李根泽研究员带领班子成员和团队技术人员来到田间地头开展调研和技术指导，与当地政府、企业共商烟油种植互补、农旅融合发展及菜籽油加工、品牌建设等产业延伸相关问题，为子午镇油菜全产业链发展“把脉开方”。

“一朵花”的盛开，带动了农村多产融合发展；“一桶油”的丰收，助力了农民增收和乡村振兴。有了科技的加持，子午镇赏花经济“美丽效应”凸显。

本报记者 陈云芬

## 走进校园

### 云南民族大学产学研合作向产教融合纵深发展

本报讯(记者 张雪飞) 日前，省教育厅公布了22家省级产教融合研究生联合培养基地建设项目名单，云南民族大学广告与品牌产教融合研究生联合培养基地进入项目名单。

为深化研究生培养模式改革，着力培养研究生创新能力和实践能力，全面提升专业学位研究生培养质量，根据国家有关文件精神，我省结合实际开展了产教融合研究生联合培养基地建设试点工作。云南民族大学的广告与品牌教育和科研依托昆明国家广告产业园，先后共建全媒体教学实训基地、校外导师指导站，并与云南省广告协会共建云南省广告与品牌研究院。该校与昆明国家广告产业园先后合作举办云南省公益广告大赛、中国广告黄河奖终审活动、TMA数字营销终审活动、中国大学生广告艺术节学院奖校园宣讲活动、中国大学生广告艺术节学院奖创意云南主题赛事、“彩云之南·创意之滇”创客大赛和首届澜沧江—湄公河原产地产品创意设计大赛；共同联合参加2019澳大利亚悉尼亚太广告节、2019香港品牌营销国际论坛、2020年全国广告学术会议和2022年中国国际广告节等活动。依托云南品牌与广告研究院，以云南广告产业和品牌建设为研究中心，逐渐形成了科研反哺产业发展的模式，共同牵头编制《云南省广告产业统计口径研究蓝皮书》《云南省广告产业发展状况评价报告》《云南省广告产业发展前景分析报告》。

据介绍，根据《云南省“十四五”广告产业发展规划》中对我省广告与品牌人才培养的要求和省教育厅对产教融合研究生联合培养基地建设项目的要求，该校和昆明国家广告产业园将充分发挥各自优势，促进人才生态环境良性发展，探索多主体共同组建教学科研团队的理念、机制和路径，激励企业行业技术骨干参与专业教学、指导实习和毕业设计等育人环节，实现专业优化集成、课程迭代升级，为研究生培养提供强有力的保障支持。