

# 苹果可以按图“寻亲”了

■本报记者 王方

古今中外，很多有趣的故事发生在苹果身上。在我国，苹果是主要栽培果树树种之一，其面积和产量均居世界首位。苹果也是一个“大家族”。经过人们的长期栽培和选育，苹果拥有丰富的品种资源和变异类型。

河南农业大学苹果创新团队完成的《我国育成苹果品种的系谱分析及其育种启示》论文近期在《中国农业科学》发表。这项研究全面总结新中国成立70多年来我国苹果的育种成果，绘制了我国育成苹果品种的系谱图，为苹果寻找亲缘关系和遗传脉络提供了指南。

## 系谱分析是基础性工作

“秦脆”“秦蜜”“瑞雪”“华硕”……随着品种选育理论与技术的进步，苹果新品种不断涌现。据不完全统计，新中国成立以来我国选育苹果品种300余个，但其系谱研究较少。

所谓系谱分析，是对育成品种的亲本组成、亲本选配特点、亲缘关系以及某些目标性状在上下代的遗传传递脉络进行分析，绘制以亲本育成品种为主要品种的系谱图。

“系谱分析是一项很重要的基础性工作，能够简便有效地阐明育成品种的整体遗传基础。”论文通讯作者、河南农业大学园艺学院副教授白团辉接受《中国科学报》采访时表示。

系谱分析研究，能让人们对我国育成的苹果品种有较为系统和全面的了解，为今后制订苹果育种计划和亲本的选配提供有益借鉴，具有重要参考价值 and 实际意义。

追踪骨干亲本、揭示品种来源及演化、洞悉育种亲本组成及选配规律，苹果创新团队全面调查研究了我国育成的273个苹果品种及其系谱来源。研究发现，按苹果选育途径进行分析，273个品种中，通过常规杂交选育的有145个、芽变选育111个、实生选育15个、诱变选育2个；亲本来源明确的有262个，来源不明的11个。按苹果成熟期进行分析，则有早



苹果果实挂满枝头。

白团辉摄

熟品种67个、中熟品种90个、晚熟品种116个。“早熟和中熟品种主要通过杂交方式选育，晚熟品种主要通过芽变和杂交方式选育。”论文第一作者、河南农业大学园艺学院教授宋尚伟介绍。

根据果皮颜色将苹果分为红皮、黄皮、绿皮、红皮苹果品种最多，有240个，其次是绿皮品种19个，黄皮品种14个；单果重方面，大果(≥200克)品种有156个，中果品种97个，小果品种仅有20个。

## 庞大的苹果“家族”

这么多苹果品种，它们之间到底有怎样的“亲戚关系”？

白团辉介绍，“我国苹果的亲本选配以国外材料为主。130个(92.19%)苹果品种具有国外亲本血缘，主要来自美国(60个，占42.55%)，且主要作为母本(46个，36.20%)；其次来自日本(26个，占18.44%)，且主要作为父本(22个，占15.60%)。”其中，美国的“金冠”和“元帅”、日

本的“富士”在我国苹果杂交育种中发挥重要作用。如“金冠”×“富士”育成的“华冠”苹果是具有早果、丰产稳产、适应性好、抗逆性强、综合性状优良等特点的中晚熟品种。

研究发现，双亲中以外国品种×外国品种组配为主(82个，占58.16%)，其次是外国品种×中国品种和中国品种×外国品种，而双亲均为我国材料育成的苹果品种仅有11个，占7.8%。

“骨干亲本是指在育种中起骨干作用、衍生的推广品种数目多、对生产贡献较大的育种材料。一般将利用次数多于10次的育种材料定义为骨干亲本。”宋尚伟介绍，“我们发现，‘富士’‘金冠’‘元帅’和‘嘎拉’作为亲本分别衍生了107.65、41和24个苹果品种，是我国苹果育种中最主要的骨干亲本。”

“富士”之所以成为“大哥大”，与其优良性状有着直接关系。“耐贮藏，10月中旬成熟，低温下可储存至次年10月份；果型美观、脆甜，风味浓郁，深受消费者喜爱；易芽变。”白团辉说。

以“富士”为亲本育成了35个一代品种，这些品种作为亲本又衍生出

69个第二代至多代品种，由此构成“富士”及其育成品种系谱。

## 苹果育种效率有待提高

该研究指出，我国苹果遗传改良与品种选育研究取得长足进展，育成了一大批优质、抗病、丰产的苹果新品种，但仍有诸多问题——选育的品种虽多，但综合性状优良且广泛栽培的品种少；鲜食品种多，加工型品种少；红皮品种多，非红皮品种较少；晚熟品种多，早熟品种少；大果品种多，小果品种少。

“随着苹果育种目标和市场需求的进一步提高与多样化，我国苹果品种遗传基础仍有待进一步拓宽，特别是应挖掘更多的优质、抗病、抗旱、耐寒、红肉、小果等优异资源。”白团辉说。

面对我国苹果种质资源丰富但育种利用率较低的现状，他们建议，如可利用“秦冠”做亲本选育丰产性和抗性好的苹果品种，利用“华硕”“伏翠”“泰山早霞”做亲本选育早熟苹果品种，利用“寒富”做亲本选育抗寒苹果品种，利用新疆的“红肉果”和“紫红1号”做亲本选育高类黄酮红肉苹果等。

此外，我国苹果育种以常规杂交育种、芽变选种等为主，分子标记辅助育种、转基因技术和诱变育种等育种技术应用较少。研究认为，迫切需要开展常规育种和现代生物技术相结合的育种手段。

“在现代生物技术育种方面，建立苹果基因组大数据分析平台，开发实用型分子标记，对杂交后代进行早期辅助选择。同时，根据苹果产业发展的需求，通过基因转移等手段对现有优良品种进行定向改良，获得综合性状优良的苹果新品种。”白团辉说。

苹果寻亲有了“图”，今后利用全基因组序列信息解析骨干亲本优良性状的遗传规律和特异位点，将为其再添技术支撑。

相关论文信息：<https://doi.org/10.3864/j.issn.0578-1752.2020.21.016>

## 环球农业

### 夜间人造光影响昆虫白天授粉

近年来，世界各地在夜间使用人造光的数量大幅增加，这对夜间生物的生存和繁殖造成不利影响。因为夜间同样有一些重要的生态过程，例如夜间昆虫能为植物授粉，因此夜间使用人造光可能对农作物产量和野生植物的繁殖产生影响。

瑞士苏黎世大学和A-groscope研究中心的科学家首次证明，夜间的人造光也会对昆虫白天的授粉行为产生不利影响。相关研究成果发表在《自然—通讯》。

在一项实验中，研究小组使用商用路灯在夜间照亮了6片天然草地上的植物授粉者群落。其他6片天然草地则被遮住了。研究小组集中分析了21种天然存在的植物物种和昆虫的双翅目、膜翅目和鞘翅目物种。

“我们的研究表明，夜间的人造光改变了白天植物与传粉者相互作用的数量，具体情况取决于植物种类。”苏黎世大学“全球变化与生物多样性”优先研究项目的Eva Knop说。

例如，3种植物在白天接受的传粉者访问明显减少，而另一种则略为减少。相比之下，另一种植物在LED照明下接受了更多的传粉者访问，还有一种植物接受了稍微多的传粉者访问。

有趣的是，夜间传粉者的活动也因人造光的存在而不同。例如，光照草地和暗草地上的林地天竺葵接受了相同数量的传粉昆虫访问，但它们的种类并不相同：双翅目昆虫减少了对夜间光照植物的访问，甲虫(鞘翅目)则倾向于增加访问。另外两种植物也表现出类似的趋势。

“迄今为止，光污染的间接生态影响一直被忽视。由于昆虫在为农作物和野生植物授粉中起着至关重要的作用，并且已经受到栖息地破坏和气候变化的威胁。所以无论人造光本身如何，研究和阐明这些间接机制都是非常重要的。”Knop说。

根据研究团队的发现，Knop和同事呼吁“对光污染的生态影响进行更彻底的研究，并采取行动避免对环境的不利影响”。尽管人造光是人口稠密地区的一个组成部分，但研究者认为，可以采取一些方法减少对生态的影响，例如公共照明可以结合新技术进行精心设计。

(王方编译)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-021-22011-8>

# 聪明的牦牛挑草吃

■本报记者 温才妃 通讯员 费伊莎

说起牦牛，大家眼前浮现的可能是长长的毛发和魁梧健壮的身躯。其实牦牛并不是一种“四肢发达头脑简单”的动物。

在数百万年的进化历程中，它们体内形成了完整的适应机制，能根据季节性牧草变化选择食物，且与肠道内的微生物菌群起交互作用，进而能从有限的饲草中获得更多的营养，以应对青藏高原恶劣的自然环境。可以说，牦牛是一种能适应高寒高海拔环境的非常聪明的动物。

近日，兰州大学生命科学学院、草地农业生态系统国家重点实验室教授龙瑞军团队和云南大学省部共建云南生物资源保护与利用国家重点实验室研究员张志刚团队联合在《生物膜和微生物》上发表成果，探明了牦牛适应逆境的食性选择特征及其与肠道微生物互作的新机制，为其健康养殖与科学管理提供依据。

## 根据冷暖改变肠型

牦牛作为一种“全能”家畜，在遗传学上是一个极为宝贵的基因库，对人类有不可忽视的生态、社会及经济意义。关于极端高原环境下放牧动物采食哪些牧草，及其季节性变化和微生物群的互作关系的研究一直是国际相关领域的研究热点和难点。

从2016年开始，龙瑞军团队的博士生郭娜和团队成员每年都要往返于青藏高原东北边缘的甘肃省天祝县多次。在这个海拔3000~3700米的高原牧场上放牧，辗转春、夏、秋、冬四季牧场。

传统放牧管理学认为，放牧牦牛主要采食禾本科和莎草科植物，但龙瑞军团队却发现，牦牛四季均以采食富含蛋白的阔叶杂类草为主。在4年的研究中，团队发现这片草场有411种植物，牦牛会吃其中80种以上，以禾本科、莎草科、蓼科、菊科和蔷薇科植物为主。

春季，阔叶的杂类草由于扎根深、返青早，同时营养丰富，因此成为牦牛最优选择。夏季百草丰茂，牦牛就会有更多选择，叶子软、营养丰富的杂类草同样是其最爱。秋季植物种子成熟，富含蛋白质和淀粉，牦



夏季牧场植被与粪便样品采集

兰州大学供图

牛采食时间更长，以贮存更多的营养过冬。冬季植被量减少，无论是阔叶类的牧草还是毒草都成为牦牛维持生命的食物。

郭娜跟着在不同草场区域采食的牦牛群，采集它们新鲜的粪便样本，保存在液氮罐里回实验室分析。根据实验结果分析得出牦牛放牧采食牧草种类的季节变化特征，并发现了牦牛三种肠型及其肠道微生物功能。

研究发现，放牧采食牧草种类的季节性变化是影响肠道微生物的主要因素之一，牦牛为适应高原环境，会根据采食牧草种类的暖季(夏季)和冷季(春、秋、冬季)改变肠型。肠型Ⅲ贯穿四季，暖季由肠型Ⅱ主导，冷季由肠型Ⅰ主导。其中肠型Ⅰ能有效提高冷季牦牛对能量和氮素利用效率，这些肠型都有利于牦牛应对严寒环境下的营养问题。

“一方面牦牛舌短且味蕾退化利于啃食短草和拓宽食谱，另一方面它们会根据草地植物的可利用性，选择对自身最有利的采食方式，以获取更多的营养物质。这三类肠型的发现可以验证为何牦牛能量和蛋白质利用效率高。”龙瑞军说。

## 低碳节能的环境友好型家畜

牦牛是世界上生活在海拔最高处的大型反刍动物，全世界约1600万头牦牛有95%生活在中国，以家畜为主，藏族同胞的衣、食、住、行、烧、耕都离不开它。

目前，我国高原放牧牦牛的经营管理大多数实行家庭牧场、合作

社和公司+牧户的经营模式，在不同季节如何对牦牛进行精准饲养管理是牦牛产业提质增效的重要方面。除此之外，高原野生动物与家畜以及家畜间的放牧竞争日趋激烈。放牧牦牛采食牧草种类的准确量化也为同域其他草食哺乳动物的保护与生产提供了参考。

同时，牦牛也是“低碳”和“节能”的畜种。“反刍动物饲养释放的甲烷大概占人类活动的22%，反刍动物饲养过程中会将其采食饲料能量的15%以甲烷的形式释放于大气中，既造成了饲料浪费，又增加了温室效应。”龙瑞军说，“牦牛对食物的高利用率使得其排放的甲烷及尿液中的氮含量维持在较低水平，恰好是国际上寻找低碳节能的环境友好型家畜。”

在放牧生态系统中，最主要的矛盾就是草与畜的矛盾，处理好放牧家畜与草地植被生长的关系才能促进放牧生态系统的良性发展，达到草畜共赢。

龙瑞军团队从事青藏高原草畜生产与系统管理研究已有三十多年，首次提出了青藏高原草地生态系统具有生态、生产、生活之“三生”服务功能的系统理念，构建了草畜生态系统“土—草—畜—人”的“四位一体”管理模式，强调了人在系统中作为管理者的关键角色，为草原牧区的可持续管理指明了路径。下一步，该团队将在此研究基础上进一步完善牦牛的饲养管理，为青藏高原放牧牦牛的健康养殖和科学管理提供理论和实践指导。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41522-021-00207-6>

“新冠肺炎疫情打破了原有的平衡，表明我们有意愿和能力做出重大改变，使食物系统变得更好。我们需要在政策的各个层面和整个食物系统中抓住机遇，以便更好地应对下一个重大冲击，并实现向更具包容性、更可持续且更健康的食物系统转型。”国际食物政策研究所(IFPRI)所长Johan Swinnen说。近日，国际食物政策研究所发布了《2021年全球粮食政策报告》(英文版)。

新冠肺炎疫情不仅造成了全球性公共卫生灾难，而且扰乱了食物系统，颠覆了人们的生活与生计。然而，根据《2021年全球粮食政策报告》(以下简称报告)，疫情也凸显了合理政策减弱重大冲击影响的有效性，同时为建立更强大、更有抗逆力的食物系统奠定重要基础。该报告指出了可以从新冠肺炎疫情中汲取的经验教训，从而帮助我们推进食物系统转型，减少疫情的负面影响，更好地为未来的冲击做准备，并消除长期存在的不足和不平等现象。

Swinnen说，现有的食物系统长期存在着严重问题——它是不平等、不可持续的。这场疫情以一种人们无法忽视的方式暴露了问题，与此同时也证明，人们有办法能解决这些问题。

报告借鉴了来自全球中低收入国家的经验，分析了疫情的影响和应对疫情的政策，并特别关注遭受严重损失的弱势群体。报告详细说明了生计、食物安全和营养如何受到影响；不同地区和国家受影响程度差异与原因；食物系统与供应链在未来几年需要呈现什么样的面貌，才能更好地减轻这些冲击。

报告指出，新冠肺炎疫情及其导致的社交和商业活动限制对中低收入国家的边缘人群造成了不成比例的巨大影响。全球性贫困问题会因疫情进一步加重。根据国际食物政策研究所估计，中低收入国家贫困人口将增加20%。供应链中断也会对膳食质量和多样性造成损害，导致营养不良现象增加，特别是在弱势群体中。国际食物政策研究所的预测表明，疫情造成的食物安全和营养水平的下降可能导致2020年新增670万消瘦儿童。

报告还强调了疫情给食物系统带来的关键教训。总的来说，由于失业和收入损失而导致的需求下降对粮食安全的影响比供应中断的影响更大。事实证明，尽管出现多处中断，食物价值链具有相当的抗逆力，只是在不同商品和区域之间存在重大差异；而以农业工人和服务为中心的政策有助于缓解中断造成的破坏。研究结果表明，从传统向现代转变的食物系统，由于其供应链较长且分散，被证明是最脆弱的。

# 《2021年全球粮食政策报告》发布 合理政策可减轻疫情冲击

■本报记者 李晨

许多国家在社会保障措施方面投入巨资，通过增加福利或扩大保障覆盖面以帮助遏制日益加剧的贫困和食物不安全。建立在健全的现有系统上的项目是最成功的，而全球范围内项目的增长规模表明，足够的政治意愿有助于迅速地发展有利于贫困人群的项目。

国际农业研究磋商组织农业促进营养与健康研究项目主任John McDermott表示，对许多中低收入国家来说，不断演变的政策应对措施减轻了损害，使得2020年新冠肺炎疫情的影响低于预期。

然而，新冠肺炎疫情仍在蔓延。非洲、南亚和拉丁美洲正经历新的一波疫情，许多中低收入国家面临疫苗交付延迟情况。“虽然我们并不认为大多数中低收入国家会恢复早期严格的封锁措施，但我们仍处于这场危机之中，还不知道未来事态会如何发展。”McDermott说。

这些经验教训可以在减少当前疫情的持续影响和实现《2030年可持续发展议程》方面发挥重大作用。由于气候变化和全球互联互通，新冠肺炎疫情等破坏食物、卫生和经济系统的重大冲击可能会频繁增加，因此必须大力推进这些系统的转型。

为此，报告提出了提高抗逆力的三条途径：在可能的情况下限制冲击的频率和程度；投资于早期预警系统以预测冲击；建立适应和吸收冲击的能力。

新冠肺炎疫情为推进各方面转型提供了机会，有助于改变全球食物系统。报告的作者们强调，要做到这一点，就需要采取多方面的、以证据为基础的方法，以及部门内部和跨部门、跨国界的合作与协作。

## 动态

### 广州淡水鱼类南繁基地首个生产车间投入使用

本报讯5月8日，淡水鱼类南沙(南繁)育种中心首个生产车间正式投入使用并举行出苗投产仪式。据悉，该车间首批出苗4000万尾，年产各类鱼苗6亿尾。

仪式上，中国工程院院士淡水鱼类南沙(南繁)育种中心首席科学家刘少军强调，淡水鱼类南沙(南繁)育种中心将紧抓现代种业战略定位，以新机制、新模式建设育繁推一体化种业科技创新中心，重点开展草鱼、鲫鱼、鳊鱼、黄颡鱼等淡水鱼种质资源创制和保存，培育具有高效、优质、抗病、抗逆等优良性状的突破性新品种。

据介绍，淡水鱼类南沙(南繁)育种中心是我国首个以鱼类为主的南繁基地，以建造国家水产种业南繁基地为重点，总用地规模约8000亩，预计总投资11.8亿元。全部投产后，预计每年孵化各类优良性状水产苗种400亿尾。“目前车间内生产的鱼苗有抗病草鱼、合方鲫2号、杂交鳊和杂交黄颡鱼‘黄优1号’四个新品种，主要用于育繁



育种中心车间内部

刘伟摄

推一体化养殖示范。”广州诚一水产养殖有限公司董事长阳会军表示，这些新品种具有抗病能力强、生长速度快等特点，能从源头有效保障养殖安全和食品安全，进而提升经济和生态效益。

记者了解到，淡水鱼类南沙(南繁)育种中心是广州市南沙区渔业产业园重点建设项目，目前产业园正全力创建国家级水产种业现代农业产业园。2020年南沙渔业产业园投入建设资金2.55亿元，其中撬动社会资本投入9000万元，产值达到7.5亿元，比建园初增长92%。(朱汉斌)

## 新技术实现牛奶产地精准溯源

本报讯近日，中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所畜产品质量安全创新团队采用基于稳定同位素技术的多维溯源手段实现了我国不同产区的牛奶产地精准溯源，为应用稳定同位素技术进行农产品产地溯源提供了重要依据。相关研究成果发表在《食品化学》等刊物上。

农产品产地溯源技术研究有利于实施特色奶产品的原产地保护，并在食品安全事件突发时，有利于快速追溯污染源头，实施召回。据论文作者、中国农业科学院副研究员赵燕介绍，该团队通过测定牛奶中碳氮氢氧稳定同位素比值，溯源的养殖场最小距离可以缩短至0.7公里。

研究团队对我国牛奶主产区内蒙古自治区的5个城市的11个区的牛奶进行了产地溯源研究，将稳定同位素、矿物元素及氨基酸分析结合

起来，进行多维溯源是鉴别牛奶产地小区域范围的最佳选择。该技术方法将为今后小规模区域食品的产地溯源提供依据。

此外，该团队还积极开展产地稳定同位素信息数据库构建及软件应用开发研究，完成了涵盖我国4大奶源带的牛奶稳定同位素数据测定，构建了我国首个最完整的牛奶稳定同位素数据库以及对应地区的饲料、饮水等稳定同位素数据库；从喂养方式、季节、泌乳期等角度研究了稳定同位素分馏机制。

专家表示，该研究体现了我国在畜产品稳定同位素溯源方面的领先地位，将极大推动我国农业领域稳定同位素溯源的研究进展，更好地服务农产品产地溯源的需求。(李晨)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125826>