

# 转化植物科学研究成果, 全面助力乡村振兴

种康, 景海春

中国科学院植物研究所, 北京 100093

**摘要** 党的十九大提出乡村振兴重大战略, 为加快农村发展和实现农业现代化提供重要指导方针。作为一门基础学科, 植物科学与农业发展的联系十分密切。植物科学应加强在资源收集、基因功能、代谢调控及农艺性状改良等方面的基础研究, 重视知识创新和理论突破, 加快生物技术成果在农业生产中转化和推广, 为农业发展服务, 助力乡村振兴全面实现。

**关键词** 乡村振兴; 植物科学; 科技成果转化

习近平总书记在党的十九大提出乡村振兴重大战略, 强调“坚持农业农村优先发展”, 把农业农村发展放在党和国家工作全局的优先位置。作为农业大国, 中国的“三农”(即农业、农村、农民)问题关系到国计民生的根本。新时代, 要解决好中国发展不平衡不充分问题, 关键在于解决好“三农”问题, 包括基础设施落后、产业化程度低、产品结构不能适应市场结构的农业问题; 公共服务保障和生态环境保护等规划不完善的农村问题; 经济收入得不到有效维护和文化素质不能快速提升的农民问题。

实现乡村振兴, 重点在产业兴旺、生态宜居、生活富裕、乡风文明, 应推动农业从增加产量转向提升品质, 增强农产品的竞争力; 将绿色发展理念深入人心, 促成人与自然和谐共生新局面; 融合产业发展, 拓宽渠道促进农民增收; 积极传承农耕文化

中所表现出的优秀文化和思想。植物科学也应结合时代要求加强基础研究创新转化能力, 全面助力乡村振兴。

## 1 植物科学为中国经济发展作出巨大贡献

### 1.1 理论突破与产业带动

1) “发展人工草地”理念。

中国的西北地区及内蒙、西藏一带都是十分理想的畜牧区, 而长期将牧地垦作农田导致牧地减缩和土地的沙漠化<sup>[1]</sup>。针对过度毁林开荒, 森林草地被大量开发破坏, 中国植物学先驱胡先骕认为“乃最不智之农业措施”, 主张开展植物资源的调查与保护工作<sup>[2]</sup>, 建议在中国西北广大区域, 推行退耕还

收稿日期: 2021-10-05; 修回日期: 2021-11-24

作者简介: 种康, 研究员, 中国科学院院士, 研究方向为分子发育生物学, 电子信箱: chongk@ibcas.ac.cn

引用格式: 种康, 景海春. 转化植物科学研究成果, 全面助力乡村振兴[J]. 科技导报, 2021, 39(23): 48-53; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.

2021.23.007

牧,将农作物与草地结合起来,充分利用土地,提高土地的利用率,进而提升农业畜牧业的经济效益和生态效益。

#### 2) “生态草牧业”理念与实践。

中国草原面积十分广阔,在生态屏障保护和国家粮食安全保障等方面具有巨大的潜力。然而,长期以来粗放的生产方式以及对草地畜牧业建设投入不足,导致草地退化严重,草产品的数量和质量也远远不能达到畜牧业发展的市场需求<sup>[2]</sup>。2014年,方精云院士牵头向国务院提交的中国科学院学部咨询报告中提出“草牧业”概念,2015年中央一号文件明确指出“加快发展草牧业”,对种植业结构调整,饲草料生产提出了具体要求,强调草牧业在加强中国粮食、经济作物、饲草料三元种植结构协同发展的重要地位。

“草牧业”是新发展的现代化生态草畜产业,建立在传统畜牧业和草业相结合的基础上,目标是促进“自然—经济—社会复合系统”协调统一<sup>[2-3]</sup>,达到“1+1 远大于2”的效果,注重草地生产功能和生态功能相结合,实现草原牧区的可持续发展。

#### 3) 农业科技“黄淮海战役”。

20世纪50年代初,条锈病在中国北方冬麦区大范围流行,导致粮食严重减产。李振声院士搜集鉴定800余种牧草来寻找病害的抗原,通过小麦与长穗偃麦草的杂交研究,克服多种困难,育成了优质高产且抗病的小偃系列新品种。

1987年,面对中国粮食生产3年没有增产,而人口大幅度增加情况,李振声院士与科技人员在黄淮海地区合作开展中低产田治理工作,这一工作也被称作农业科技领域的“黄淮海战役”<sup>[4]</sup>。此外,李振声院士研发出一系列优质高产且耐盐的新品种,并加以示范推广,提高了环渤海地区大面积中低产田和盐碱荒地的粮食产量,实现了向盐碱地要粮<sup>[5]</sup>,进一步提升中国粮食增产能力。

#### 4) “分子模块”设计育种。

人口数量的不断增加和人民生活质量的不断提高,使得中国粮食安全面临重大挑战。种子作为农业科学的芯片,是粮食生产的源头<sup>[6]</sup>。然而,近年来中国许多农产品在产量和品质上都没有明显的

突破,很难满足国民在粮食安全上的需求。

随着生物技术发展,许多重要的基因资源被不断挖掘,传统育种方法已经不能满足社会的需求,新品种选育也困难重重。经过多年研究,李家洋院士团队发现了水稻产量和品质调控的主效基因“分子模块”,并根据多数农艺(经济)性状受多基因调控,揭示了稻米食用品质的精细调控网络。通过分子设计育种技术,高产与优质的控制基因“分子模块”可以精准地被挑选和“组装”起来,培育出优质高产的标志性新品种,从而解决水稻产量品质协同改良的难题<sup>[7]</sup>。

#### 5) 植物资源储备。

农业发展中面临的重要挑战之一就是怎样解决对植物资源需求与可持续发展间的矛盾<sup>[8]</sup>,这就需要加强对植物资源的收集与探索。种质资源是农业生产和品种培育中极为重要的物质来源,每一次农业研究的重大突破和创新,都离不开对种质资源的开发与利用。胡先骕先生曾经提出“我们对于已利用的经济植物,应该研究其改良种植的办法,使其获得最高效果;对于未利用的经济植物,应该加以调查和提倡,使民众的生产能力提高,使国家的富源增加”<sup>[1,9]</sup>。

20世纪初,中国植物学者开展大量的植物标本采集和野生植物资源调查工作。20世纪50年代初,全国植物分类学工作会议上提出了编写《中国植物志》的任务。1959年,国家发起并组织了全国野生经济资源植物大普查。随着资源植物的调查不断深入,植物学家们归纳总结了许多资源植物分布,指出许多野生植物都可作为新品种选育的基础素材,可用来选育、改良出优质的品种,实现农业可持续发展。

## 1.2 重大技术突破

#### 1) 激素与生根粉。

20世纪40年代中期,崔澂首次发现了嘌呤类化合物在植物细胞再分化芽生成中的促进作用<sup>[10]</sup>,为细胞分裂素的发现以及揭示生长素与细胞分裂素调控器官分化这一重要发现做出了早期且巨大的贡献。

1980年,中国使用的生根促进剂还是国外20

世纪40—50年代流行的产品。中国林业科学研究院林研所王涛,从植物生根促进剂入手,研制出ABT生根粉<sup>[11]</sup>,不仅突破了国内外只能从外部提供植物所需激素的传统方式,弥补了国外生根促进剂的许多不足,还能补充扦插苗生根所需的外源生长素和促进生根物质,加快插穗内部生长素的合成,加速创口愈合,缩短了生根时间,并以此提高了育苗成活率,增强其产量、质量与抗性。

#### 2) 光合呼吸与育种育秧。

20世纪50年代,汤佩松院士以水稻为材料,对高等植物的呼吸代谢途径及其调节进行了系统的研究,并提出高等植物呼吸代谢多条路线的论点<sup>[12-14]</sup>。基于该理论,汤院士提出农业“白色革命”思想,将传统的水床育秧改为使用塑料薄膜来保温育秧和湿润秧田<sup>[15]</sup>,解决了水稻严重烂秧问题,开辟了中国塑料薄膜覆盖栽培的新途径。

匡廷云院士通过对光合膜蛋白的结构与功能解析,解释了不同的光合生物在不同的光合环境条件下传能、转能的分子机理<sup>[16-19]</sup>,并以此对光合作用有关代谢途径进行改良,将光合作用研究成果与农业联系起来,揭示了中国超级杂交稻超高产的光合生理特性。黑龙江省农科院大豆研究所与中国科学院植物研究所深入合作,将遗传育种与生理生化结合起来,利用光合指标率先研究并获得了几个高光效高产的大豆品种。

## 2 新时代乡村振兴赋予植物科学新的使命

### 2.1 农业产业结构发展

#### 1) 种质资源收集与新品种培育。

开展植物种质资源的全面调查,加大珍稀濒危植物和地方特色品种的收集力度,加快查清农业种质资源家底,解析优良、重要农艺性状的遗传基础,精准鉴定优秀的种质基因,构建分子指纹图谱库和种质资源核心数据库。

利用高效杂交制种技术、基因编辑、分子设计育种技术,构建现代高效育种技术平台,开展突破性新品种培育,实现品种更新换代。积极推广农作

物新品种繁育技术与生产技术示范,通过产-学-研合作,提高生产上的良种覆盖率,建成中国育种技术的产业化体系。

#### 2) 草牧业发展。

针对区域地形特点,优选并培育适合草田轮作、粮草间(套)作、休耕种草和果茶园套种牧草等的优质、高产、专用草种质资源,建立种质资源库;开展作物-饲草复种,加强土地循环利用,研究天然草地、人工草地利用与舍饲相结合的草畜转化新模式,集成创新粮草兼顾、粮饲结合、草田轮作、草畜配套模式,努力建设现代化草牧业的生产体系、经营体系和产业体系;通过研究草地退化机理和系统性恢复方法,构建草地修复技术体系,加速退化草地植被的恢复进程。

#### 3) 果蔬品质改良。

以“供给侧结构性改革”为导向,针对果蔬产品特有的色泽、风味和次生代谢产物的形成的生物学基础开展深入研究,为果蔬品质改良提供依据。开展果蔬产品采摘后生物学现象(如衰老、保鲜、防腐)相关研究,形成集基础研究、技术创新到产业化发展的完整链条,制成采摘后绿色保鲜技术,广泛应用于果蔬生产,降低果蔬采后损耗。

#### 4) 中草药资源挖掘。

中医药是中国独特的卫生资源,经济潜力大、原创优势强,在发展特色农业方面具有很大的空间。中国是中药的发源地和最大的生产国、使用国,植物药占比约70%左右。然而,目前开发利用的仅有500余种,而市场用量较大、栽培技术成熟的仅100余种。

中草药质量和产量是发展的重点,应重视品种和产区的道地性,系统研究道地产区特殊的地理环境对药材道地性形成的作用机制,为科学规范药材种植特别是引种栽培提供科学指导;利用现代生物技术,加强中药材良种选育,开展中药材品种鉴定和有效成分挖掘,加大对中草药资源保护与开发利用研究;探索生态种植新模式,减少农药残留等,提高药效成分积累,保障药材的安全性。

### 2.2 农村生态文明建设

#### 1) 面源污染治理。

加强对作物如水稻、甜高粱等重金属吸收、积累规律的研究,通过育种技术培育低镉水稻品种,积极推广低积累品种的种植;鼓励豆类/主粮/蔬菜轮作,构建种养结合、循环发展机制,建立和推广种地养地与综合治理协同发展的生产技术模式;推进秸秆农用为主、资源化利用,增加有机肥施用量,减少化肥用量。

#### 2) 植物园建设。

以区域特色植物资源为基础,结合地理环境和人文环境,建设乡村植物园(保护区)。开展特色植物种苗繁育、鲜切花生产、植物文化推广等,拓展延长特色植物产业链。通过与政府或相关部门合作,将植物园打造成为科普教育基地;发展集景观欣赏、采摘体验、民俗传承为一体的乡村景观风情旅游园区。

### 2.3 农民文化素质提高

#### 1) 赏花识草与农业技术科普。

充分利用手机版“识花君”“花伴侣”“形色”等花草识别软件的平台资源,普及识别花草软件的使用方法,提高农牧民对于野外植物的了解。

成立科普专家团队,开展专家服务工作。鼓励各类科技人才结合农业产业结构,深入田间地头开展技术培训服务,对植物种类、生产技能、食品加工等方面进行科普和指导。发展农村科普示范点,推进青少年农业科普教育和农业教学科研,培育农村科普人才。

#### 2) 植物与人文精神培养。

乡村是传统文化和农耕文明的天然载体,将传统工艺与植物相结合,建立艺术与乡村相结合的中国乡村优秀文化发展之路。鼓励农牧民利用业余时间进行秸秆、枝条、干花等农林废弃物制作工艺/艺术品,创新野生花卉的花艺与插花,激活农民潜在的艺术细胞,提高工艺品创作的主动性。在深入挖掘优秀传统文化资源中找到新的经济发展动力,开拓特色文化产业,使农民增收,实现文化富民。

## 3 建议

#### 1) 开展巩固扶贫成果服务试点工作。

加强脱贫攻坚与乡村振兴衔接,设立乡村振兴科技服务协会。建立扶贫试点,通过联动龙头企业、专业合作社的优势要素,在技术引进、人才培养、渠道建设等方面为试点提供特色服务,深化产学研合作,充分整合各类乡村资源优势。积极开展行业交流合作,提高农业企业的经营水平,提升产品技术和质量。

巩固扶贫成果。鼓励新品种的应用推广,助力“一村一品”乡村产业发展新模式和新动能。依托地区农业资源优势,认真选择和培植适宜当地的优势作物和品种,因地制宜创新发挥区域种植产业特色,鼓励新品种的应用推广,促进农业产业和规模不断发展,培育壮大具有本地特色(如:特色蔬果、中草药等)的主导产业。完善规划合理布局,增强区域化、产业化优势,加快本地优势特色产品基地的专业化、规模化,打造“土字号”“乡字号”特色产业品牌。以点带面,通过产业发展带动服务协会发展,将相关的经验全面推广,形成示范效应,加快农业现代化发展水平,提升农村经济综合效益,保障农业发展速度和质量,培育乡村发展新动能,拓宽农民就业增收渠道,为乡村产业振兴提供有力支撑。

#### 2) 加强植物生物技术在农业上应用推广。

通过分析乡村产业和乡村经济制约因素,解析乡村区位、文化资源、生态环境、产业发展之间的矛盾,进而为乡村发展提供方向。加强植物生物技术在农业上的应用推广,如借助植物工厂技术,通过研发和推广光源设备,与现有设施农业嫁接,针对不同植物的喜好,实现对光的精确调配,设定不同的“配方”,以达到调控植物生长与抗性的目的;推广水肥一体化循环供应设备,科学地供水、供肥,让蔬果生产管理更加精准化。加强基因编辑、合成生物学等技术的前沿性和原创性研究,大力发展植物性农药或抗病抗虫品种的研究和应用,降低环境污染,减少农业残留。利用组织培养技术,实现植物离体快速繁殖,解决病菌感染危害,有效保障优质种苗的规模化生产。积极推广果蔬保鲜技术,深入解析果实生长、抗性应答、病原菌产毒致病的分子基础及调控机制,开发出一系列具有市场竞争力的

产品,保证果蔬采后品质,降低腐烂损耗,实现果农增收和企业增效,保障国民健康。通过对生物技术的推广,提升产品的质量和产值,减少资源的浪费,实现农业的可持续发展。

### 3) 设立乡村产业发展专项基金。

建议相关部门设立专项基金,从科技、产业、生态、教育、文化5大方面精准发力,促成乡村企业和农民专业合作示范社建成,推动专业人才队伍建设,加快农村农业现代化发展。积极倡导循环农业、有机农业等绿色种植模式,投入资金进行农田水利等基础设施建设,加强面源污染防控和生态治理,将农村环境与地方风土人情结合起来,扎实推进美丽乡村建设,促进生态资源优势向产业优势转化,实现乡村振兴的全面发展。

### 4) 培养新型农业专技队伍。

乡村振兴,发展是基础,人才是保障。要坚持问题导向,加快在农业生产经营、二三产业发展和科技创新方面对人才的培养。建立农业科技人才库,通过与科研院所、高等院校的联系,积极引进科研成果,鼓励相关科研人员入驻,围绕区域特色产业开展前沿技术攻关和孵化。结合本地区实际情况,重视对作物种植、农产品加工、农业工艺设计等诸多领域专业人才的培养,在农村乡镇建立专家服务基地,汇聚各方面专家资源。组建技术专家团队,动员区域内农技人员、产业示范户等,深入田间地头,面对面开展各类技术专题讲座。定期择优选派农技人员进入科研院所、高等院校进行研修访学,打造一支符合农业现代化发展需要的基层技术服务团队。

## 4 结论

作为“十四五”开局之年,2021年是中国现代化建设进程中具有特殊重要性的一年,也是全面建设社会主义现代化国家新征程新起点。《中共中央 国务院关于实施乡村振兴战略的意见》中指出,在中国特色社会主义新时代,乡村是一个可以大有作为的广阔天地。植物科学是推进乡村振兴的重要力量,广大植物科学工作者应紧紧围绕现代

农业发展面临的重大问题和需求,加强基础研究,加快原始创新和重大突破,积极推动植物科学领域研究成果的转化和应用,为中国农业现代化的发展和乡村振兴提供坚实的基础。

**致谢:**北京大学秦根基教授,华南农业大学吴鸿教授,山西农业大学孔照胜教授,中国科学院植物研究所张宪春研究员、石雷研究员,中山大学李陈龙教授,江苏省中国科学院植物研究所姚东瑞研究员,深圳市中国科学院仙湖植物园张力研究员在材料收集方面提供了大力帮助,中国植物学会办公室杨春晖、阴倩怡协助了材料整理和文字编辑工作。

## 参考文献(References)

- [1] 胡先骕. 应该设立保护天然纪念物的机构[J]. 科学通报, 1957, 2(9): 288.
- [2] 方精云, 白永飞, 李凌浩, 等. 我国草原牧区可持续发展的科学基础与实践[J]. 科学通报, 2016, 61(2): 155-164, 133.
- [3] 方精云, 景海春, 张文浩, 等. 论草牧业的理论体系及其实践[J]. 科学通报, 2018, 63(17): 1619-1631.
- [4] 李振声. “农业黄淮海战役”的成功经验及对当前商品粮基地建设的建议[J]. 中国科学院院刊, 2004, 19(1): 61-63.
- [5] 杨阳. 李振声: 环渤海建出天下粮仓[J]. 中国农村科技, 2017(4): 28-31.
- [6] 袁隆平. 一粒种子的价值[J]. 科学新闻, 2012(4): 19.
- [7] Zeng D L, Tian Z X, Rao Y C, et al. Rational design of high-yield and superior-quality rice[J]. Nature Plants, 2017, 3(4): 17031.
- [8] 温明章, 陈越, 谷瑞升, 等. 谈中国植物科学基础研究与农业发展[J]. 植物学通报, 2008, 25(6): 633-637.
- [9] 张大为, 胡德熙, 胡德焜. 胡先骕文存(下卷)[M]. 南昌: 中正大学校友会, 1996.
- [10] Skoog F, Tsui C. Chemical control of growth and bud formation in tobacco stem segments and callus cultured in vitro[J]. American Journal of Botany, 1948, 35(10): 782-787.
- [11] 侯淑珍. 王涛和 ABT 生根粉[J]. 中国科技奖励, 1995(2): 9-12.
- [12] Tang P S, Tai Y L, Lee C K. Respiration pathways in rice seedlings and respiration as an adaptive physiological function of the living plant[J]. Scientia Sinica, 1956,

- 5(3): 509.
- [13] 汤佩松, 戴云玲, 李佳格. 水稻幼苗的呼吸作用及其生理适应[J]. *Journal of Integrative Plant Biology*, 1956(4): 377-397.
- [14] 汤佩松. 高等植物呼吸代谢途径的调节控制和代谢与生理功能间的相互制约[J]. *植物学报*, 1979(2): 93-106.
- [15] 崔激, 汤佩松. 从栽培生理上看湿润育秧的优越性[J]. *中国农业科学*, 1965(2): 31-34.
- [16] Qin X C, Suga M, Kuang T Y, et al. Structural basis for energy transfer pathways in the plant PSI-LHCI super-complex[J]. *Science*, 2015, 348(6238): 989.
- [17] Pi X, Zhao S H, Wang W D, et al. The pigment-protein network of a diatom photosystem II-light-harvesting antenna supercomplex[J]. *Science*, 2019, 365(6452): eaax4406.
- [18] Wang W D, Yu L J, Xu C Z, et al. Structural basis for blue-green light harvesting and energy dissipation in diatoms[J]. *Science*, 2019, 363(6427): 598.
- [19] Chen J H, Wu H J, Xu C H, et al. Architecture of the photosynthetic complex from a green sulfur bacterium[J]. *Science*, 2020, 370(6519): eabb6350.

## Transforming plant scientific research achievements to promote rural revitalization

CHONG Kang, JING Haichun

Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China

**Abstract** Rural vitalization is one of the major strategies introduced at the 19th National Congress of the Communist Party of China. It provides important guidelines for achieving agricultural modernization and rural economic growth. Plant science, as a basic subject, has close connection with agriculture. Plant science should try to strengthen its basic researches in resource collection, gene function, metabolic regulation and improvement of agronomic traits, pay more attention to knowledge innovation and theoretical breakthrough, make efforts in commercialization and promotion of scientific and research findings, so as to serve agricultural development and promote rural revitalization.

**Keywords** rural revitalization; plant science; commercialization of scientific and research findings ●



(责任编辑 祝叶华)