

创建生态草牧业， 打造草原“大粮仓”

■本报记者 田瑞颖



2024 年 3 月，在全国政协十四届二次会议经济界、农业界委员联组会上，全国政协委员、中国科学院院士种康汇报了利用盐碱地发展饲草的研发和推广情况，引起与会领导和委员的高度重视。

种康介绍，一直以来，我国商业化生产饲草的种源严重依赖进口，饲料安全成为影响我国粮食安全的关键。为在不与粮争地的前提下生产更多优质饲草，中国科学院生态草牧业专

项团队在素有“土地顽症”之称的盐碱地上开启了饲草开发的探索。短短几年，示范区里曾经种粮困难的盐碱地，逐渐被苜蓿、燕麦、甜高粱、藜麦等耐盐碱牧草覆盖，昔日的“白茫茫”，如今成了“绿油油”“红艳艳”“金灿灿”。

唤醒“沉睡”的盐碱地，只是绘制草原“大粮仓”蓝图的一部分。中国科学院植物研究所（以下简称植物所）从 2010 年起就开始了探索，从最初十几人前往呼伦贝尔解决草地退化恢复

问题，到 2015 年开展生态草牧业科技示范，再到 2020 年中国科学院启动 A 类战略性先导科技专项“创建生态草牧业科技体系”，来自院内外 56 家单位的 600 余名科研人员协同开展种草、制草、养畜全产业链科技研发……这支越来越壮大的草原护卫队将论文写在祖国大地上，绘制了一张保护粮食安全、服务生态文明的草原“大粮仓”路线图，让草原更绿、牛羊更壮、牧民的口袋更鼓，国家粮食安全更有保障。

1 破解草畜“两张皮”的难题

7 月底，常年驻扎呼伦贝尔的植物所研究员潘庆民难得回到北京的办公室，刚开完组会，打开手机，就看到由 13 个“徒弟”组成的微信群发来的数十条未读消息。这些“徒弟”都是来自呼伦贝尔农垦集团（以下简称农垦集团）各个农牧场的技术人员，通过“师带徒”活动，将潘庆民所教的草原恢复技术下沉推广。

与草原打了 20 多年交道的潘庆民亲历了我国草原严重的草场退化，也参与了修复草原的科技战。

解决 14 亿多人的吃饭问题，是中国的头等大事。我国草原面积辽阔，兼具生态屏障和保障粮食安全的双重作用。随着我国居民膳食结构中蛋白类食品比例持续增加，饲草料供应不足成为制约畜牧业发展的关键。

作为生态草牧业项目的首席科学家，中国科学院院士方精云调研时发现，由于不合理利用，我国约 90% 的草地都出现了不同程度的退化。大量粮食用作饲料不仅造成了巨大浪费，化肥、农药和除草剂的大量施用，也对我国江河湖泊和土壤造成了严重污染。因此，发展草牧业迫在眉睫。

为了破解长期困扰我国草畜“两张皮”的难题，方精云组织团队在呼伦贝尔开展了多年基础研究和小面积试验示范。2014 年，团队正式提交了《建立生态草业特区，探索草原牧区发展新模式》的咨询报告，提出“草牧业”的

发展理念。2015 年，“草牧业”一词被正式写入 2015 年中央一号文件。一场生态草牧业的大规模实践正式拉开帷幕。

方精云介绍，草牧业是在传统畜牧业和草业基础上提出的一种生态草畜产业，由种草、制草和养畜三个生产体系组成。草原牧区通过发展适度规模的人工草地，将大面积天然草地从放牧压力中解放出来，充分发挥其生态功能。

当年，拥有 600 万亩耕地、1000 万亩草场的农垦集团正受困于传统的生产模式，迫切需要注入新鲜的科技血液，走向更加高效生态的草牧业。2015 年 3 月，植物所与农垦集团强强联合，正式启动呼伦贝尔生态草牧业试验区建设项目。他们要在牧区利用仅 10% 的水热条件适宜的土地，建立集约化人工草地，保障畜牧业发展，让剩余 90% 的草场休养生息。

为了恢复退化的草原，潘庆民团队基于长期的监测研究和大量的控制实验，研发了“退化草原快速恢复技术”。但受传统观念影响，这项技术最初推广时，不少牧民有些排斥，他们尤其担心牧草会减产，或者收益减少。

潘庆民团队和农垦集团的科技人员挨家挨户做工作，根据每户情况制定方案，凭借“用这项技术修复草场，保证不会减产，如果减产了我包赔你的损失”的承诺给牧民吃下“定心丸”。

技术措施实施的当年，牧草产量就增加了

近 1 倍，优质牧草比例由 10% 左右提高到 60% 至 80%。在鄂温克族自治旗的草地快速恢复示范区，修复区的牧草产量、优质牧草比例比对照区分别提高了 149% 和 308%。

实实在在的效果，不仅打消了牧民的顾虑，还改变了传统粗放的生产观念。但新的“烦恼”随之而来，特泥河的一些牧民找到农牧场的领导“抱怨”：“为什么给别人家示范，不给我们家示范？”直到听到“退化草场都会被逐步改良”才安心。

如今，在呼伦贝尔示范区，80 万亩的天然草场得到了恢复，产量增加 30% 以上，与对照区相比，累计净增收 4800 万元至 9600 万元，10 万亩饲草示范区实现增产约 500 万斤。

作为生态草牧业项目负责人之一，植物所研究员景海春坦言，示范应用并非科研人员的强项，但为了更好推动工作，他们跑遍了示范区的大部分牧区。此外，中国科学院还派出多名骨干前往农垦集团挂职，协助示范工作的开展。

在生态草牧业团队的努力下，我国家畜资源家底进一步被摸清。科研团队不仅利用超高分辨率卫星影像数据，获得了迄今最精准的我国草地分布和面积测算数据，还开发了多尺度、全链路的草畜动态平衡模拟和评估系统，为我国天然草地资源的可持续管理和利用奠定了重要的科学基础。

2 打造中国的草库

发展人工草地是解决饲草料不足的关键。而要让占比 10% 的人工草地提高 10 倍的产量，优质饲草新品种的培育是关键。

当前，我国仅有 600 多个饲草新品种通过审定，其中引进品种和引进改良品种占三分之二，而同期欧美国家的品种高达 5000 多个。更令人担忧的是，我国商业化生产饲草的种源严重依赖进口，仅 2020 年 1 至 10 月，我国进口草种子就达 5.82 万吨，同比增加 17%，被称为“饲草之王”的紫花苜蓿用种量更是 80% 以上依赖进口。

作为生态草牧业项目首席科学家，种康连续多年在全国两会上呼吁加快发展饲草育种。但我国饲草育种产业起步晚，研究力量分散、薄弱，育种队伍群体小，相关学科基础积淀不足，发展饲草育种并不容易。

种康介绍，生物育种技术发展主要分为原始驯化选育、杂交育种、分子育种 3 个时期。目前我国饲草育种技术总体上还处于杂交育种阶段，选育一个饲草品种往往需要 12 到 15 年。

在另一条赛道上，我国水稻育种已经迭代至分子设计育种阶段。这给了种康很大启发：种子是农业的“芯片”，这场饲草种业的“卡脖子”攻坚战必须尽快打响，而且要从最高阶段的分子设计育种开启。

然而，饲草的分子育种格外需要跨学科的

协同攻关。比如紫花苜蓿，为了加快其育种速度，科研团队建立了室内育种加速器模拟它的生长环境。但室内开花授粉需要切叶蜂的辅助，这就要求昆虫学方面的专家，如果种植效果不佳，还需要请微生物领域的专家开“药方”。

当初的大胆设想终于成为现实。短短几年，科研团队就开发了多倍化杂合基因组解析技术和基因编辑平台，育成了羊草、燕麦、饲用高粱优异品种 6 个，苜蓿品系 3 个，将育种时间从 12 至 15 年缩短到 5 至 7 年。

在盐碱地上，饲草分子模块设计育种同样大有可为。位于山东东营的黄河三角洲农业高新技术产业示范区（以下简称黄河三角洲农高区）是滨海盐碱地的典型代表，为了破解此处盐碱地的育种难题，生态草牧业团队建立了耐盐碱植物数字化育种加速器，变传统田间经验育种为分子设计育种，形成了“以种适地”的东营模式。

仅仅几年，1.28 万亩盐碱地就被苜蓿、燕麦等耐盐碱牧草覆盖，净收益达 1600 元至 1775 元/亩，较传统小麦—玉米轮作种植模式增加了 52.38% 至 69.05%。

2021 年 10 月，习近平总书记在山东考察期间，前往黄河三角洲农高区，走进盐碱地现代农业试验示范基地，察看大豆、苜蓿、藜麦、绿肥作物长势，了解盐碱地生态保护和综合利

用、耐盐碱植物育种和推广情况。习近平总书记强调，开展盐碱地综合利用对保障国家粮食安全、端牢中国饭碗具有重要战略意义。

作为参加盐碱地综合利用情况汇报的一员，景海春回忆起当时的场景仍备受鼓舞。

不同于草原，在东营盐碱地开展分子设计育种尤为不易，这里的采集任务难度也被定为最高级。由于该地处于入海口，多变的气候给高光谱数据采集带来了很大困难，最佳采集窗口期经常遭遇突如其来的大风和持续的阴雨。每年 200 多天的田间作业，风吹日晒、蚊虫叮咬、无功而返早已成为他们的家常便饭。

为了采集更多的优质种质资源，科研团队几乎走遍了黄河三角洲，酷热天气下，采集完后的衣服经常能拧出很多汗水。

经过多年努力，生态草牧业团队在黄三角中重度盐碱地上选育出 150 多个适宜种植的饲草种质。仅青贮甜高粱示范种植成本就较原来下降 30% 至 50%，收益增加 50% 以上。此外，他们还攻克了苜蓿、甜高粱、羊草基因组编辑关键核心技术，选育出 9 个牧草新品种，实现了从传统育种到分子育种的跨越。

在种康看来，通过分子模块设计育种，带动了实验室里的学生和青年科研人员将所学知识、研究成果，用于真正解决和服务国家重大需求。



▲种康（左一）在饲草育种加速器实验室调研苜蓿生长情况。



▲2023 年，农垦集团特泥河农牧场苜蓿青贮现场。



▲2023 年，农垦集团特泥河农牧场苜蓿及燕麦裹包青贮。



服务好牛羊

发展草牧业，还要解决饲草供应的季节性和地域性平衡问题，尤其是我国冬春季严重缺草，每年有大量牲畜掉膘或死亡，但传统加工贮藏方式营养物质损耗大、霉变损失重、适口性低，往往打开窖池，一股臭味和霉味就扑面而来，连牛羊都不“待见”。

2015 年，中国科学院微生物研究所研究员钟瑾来到内蒙古通辽市库伦旗考察时，对这种传统的贮藏方式忧心忡忡。

在全国多处采集样品后，钟瑾开始有针对性地筛选及复配青贮微生物菌剂，通过这种方式高效保留饲草营养价值、提高适口性及利用效率。然而习惯传统青贮方式的牧民从未听过青贮菌剂，对这个免费“药方”并不相信。

为此，钟瑾经常拿着小喇叭在现场示范，并亲自指导农牧民如何使用菌剂进行青贮加工，每天去示范点“蹲点”，严格把控每个环节。一次，现场粉碎的草屑意外扎进了她的眼睛，等到了医院时，她的双眼已经红肿得无法睁开。这一幕，让陪同前往的牧场负责人为之动容，更多的质疑在技术应用效果中消失，更多的信任在科研工作者的汗水和担当中增进。

有一次，钟瑾将牛羊不爱吃的高粱做成裹包青贮饲料，一年多后，在打开裹包的瞬间，闻到草香味的牛群立刻冲了过来，“这说明我们的产品得到了‘牛用户’的肯定”。

钟瑾介绍，优质苜蓿青贮替代或部分替代进口干苜蓿饲喂奶牛，每天每头奶牛降本增效最高可达 10 元，也就是说，每头奶牛一年可增收达 3000 元。

在服务牛羊“客户”前，钟瑾更多的工作是在实验室研究乳酸菌。但最近这 10 年，她几乎都奔波在草原或牧场上，除了被强烈的紫外线晒得皮肤红痒，从牧场回来，有时身上的牛圈味几天也洗不掉。

每当感到疲惫时，钟瑾一闭上眼，脑海中就会浮现牧民求助的眼神，让她更加坚定地走下去。“看到自己的研究能实实在在帮助牧民解决问题、提高收入，那种欣慰感是无以言表的。”

钟瑾与牧民打成了一片，时不时就会有牧民发微信请教问题。有些素不相识的牧民了解青贮菌剂后，会写信希望获取一些菌剂，她都一一回复，并寄去一些菌剂。

在呼伦贝尔等地，除了研发这些青贮菌剂，钟瑾团队还制定了相应的裹包、窖贮等青贮加工技术规程，每年示范加工优质青贮 10 万余吨。同时，他们与草牧业其他团队研发了薄层植入式青干草快速烘干线，日加工能力可达 100 吨，极大缓解了收获时节雨季对干草生产的影响。

如今，钟瑾正带领团队研究如何利用菌剂进一步提升青贮的适口性及牛羊的采食量，提高饲草营养成分的利用效率，让牛羊更爱吃、长得更健壮。

为了保证草原羊营养均衡，中国科学院亚热带农业生态研究所研究员贺志雄团队设计了各阶段羊的日粮配方，不仅提高了繁殖母羊生产性能和羔羊健康水平，还使羔羊提前两三个月出栏。

同时，他们在农垦集团下属农牧场挑选基础条件好、懂经营、善管理的牧业职工共同探索“两年三产”养殖模式。这一模式改变了传统草原畜牧业“一年一产”的生产模式，使繁殖率提高约 40%，每只基础母羊年增收超过 200 元。

在生态草牧业理念指导下，这个科技创新团队在退化草地改良、牧草资源筛选及栽培技术开发、微生物筛选菌剂和牧草加工等方面取得一系列创新、突破，推进了我国生态草产业和畜牧业的发展变革，为我国草原地区的生态保护和草畜产业发展提供了理论指引和实践指导。

“千斤重担万人挑，人人头上有指标。”种康至今记得在生态草牧业先导专项启动会上，大家立下的“军令状”。随着草原“大粮仓”的蓝图越绘越大，他感到身上的担子也越来越重。每当想到还有很多问题没有解决、想到国家面临的大粮食安全問題，他时常夜不能寐。

为了增强生态草牧业团队的凝聚力和战斗力，打好这场国家大粮食安全保卫战，生态草牧业团队成立了流动党支部和青年突击队，经常组织成员重温老科学家故事和精神。“李振声等老一辈科学家在那么艰难的环境下，把毕生都奉献给了国家和人民，这是非常令人敬佩的。”种康谈到这些不由得眼睛泛红，“作为科研工作者，尤其是中国科学院的一员，服务国家，奉献人民，是我们应有的责任和担当。”



呼伦贝尔示范区放牧场景。

植物所供图
蒋志海制版