经济聚焦



康振生院士(左四)在展示田间查看小麦长势情况。 谭梅 摄

青优721：高原上等来的那穗好麦

本报记者 谭梅

青海人眼里，一穗好麦子就两条标准：既扛得住病，又拉得了面。扛得住病，说的是扛得住条锈病，这种病靠气流传播，一发病就是一片，穗子瘪、产量掉；拉得了面，说的是面粉品质，面筋含量低，延伸性差，稳定时间短，面团就抻不起来，容易断，好麦子则可以抻得出长面条。

过去很多年，青海小麦品种在抗病与品质上难以同时兼顾。直到今年夏天，一穗叫“青优721”的麦子，两条都占上了：高抗条锈病，免疫白粉病，兼抗叶锈病；还属中强筋，稳定时间8.5分钟，最大拉伸阻力728EU（Extensograph Unit的缩写，是国际上测定面团筋力用的通用单位），非常适合做拉面。

这穗麦子，青海的拉面馆等了很久。它的诞生，只是一个小小的章节，其背后的大文章，讲述的是青海如何利用先天条件，引入高端人才，扛起了全国小麦条锈病防治的源头责任。

A 青海拉面，在等一穗好麦

青海人爱吃面，更会拉面。截至今年2月底，青海拉面已开到全国330多个城市，门店3.1万家，从业人员20多万人，年创收240多亿元，还在海外39个国家开了108家门店，这个产业带动近百万农牧民就业增收。可很少有人知道，这么多拉面馆的面粉，过去大多要从外地买，尤其是筋性好的新疆面粉。

不是青海人不种麦，是种出来的麦不够筋道。本地老品种“阿勃”属中筋偏弱，做馍可以，拉面一抻就断。面粉要从千里之外运进高原，光运费就没少花。有媒体报道过这个尴尬：青海拉面全国闻名，拉面馆却长期用着外地的面。“外地面粉”四个字，戳着青海种业人的心。

育种人也急。可急也急不来——高原冷凉，一年只能种一季，一个品种从杂交到审定，周期要8到12年。

转机出现在2021年夏天。第二届“智汇三江源·助力新青海”人才项目洽谈会上，青海大学以“引进团队、孵化本地团队”的方式，把西北农林科技大学康振生院士团队请了进来，双方约定用6到8年时间联合攻关。随后，青海大学农林科学院、西北农林科技大学、青海省农作物种子站、中国科学院西北高原生物研究所几家单位聚到一起，组建“小麦抗病高产分子设计育种”团队，这支团队当年还入选青海省“昆仑英才”高端创新创业人才引进团队。院士当队长，本地科研人员跟着干。

队伍里，有专攻多基因聚合的韩德俊教授，有负责抗病筛选的姚强研究员，有盯着快速育种的王海庆研究员，还有布置新品种展示的张优良研究员，15名核心研究人员中12人拥有博士学位。基地就建在青海省种业科技创新园里，育种、鉴定、展示的试验田一亩挨着一亩，排得整整齐齐。

人到位，路就宽了。团队引进种质资源上万份，把分子设计育种、双单倍体育种这些“加速器”都用上，建起分子设计快速育种技术体系。几年下来，4个小麦新品种进入审定程序，“青优721”率先跑了出来。今年夏天，它走完审定程序，成为青海省第一个适配拉面产业的小麦品种。

青海大学农林科学院研究员姚强在推广观摩会上算过账：这品种高抗条锈病、免疫白粉病、兼抗叶锈病，抗病性强，打药就少；中强筋，面够筋，拉面馆再不用眼巴巴等着外地面粉；同时还高产，品种试种在西宁市湟中区田家寨水地亩产1200斤，海南藏族自治州共和县铁盖乡水地亩产1250斤，海东市乐都区高店镇水地亩产1110斤；大通回族土族自治县朔北乡旱地亩产880斤。照他的说法，抗病、筋道又高产的麦子，农户没有理由不种。

惦记好麦子的不止青海人。今年7月，江苏省扬州市一家农科所选了6个“扬麦”品种到青海试种，有人说得直接：要是真有一种麦，筋性高、产量好，都不用推广，老百姓自己就抢着种。今年3月，甘肃省兰州市也在为牛肉拉面培育专用麦种，一口气引进30多个中强筋、强筋春小麦品种做筛选试验。一碗拉面，正把全国育种人的目光拉向高原。

B 青海麦田，牵的是全国的麦子

育种人惦记的，远不止一碗面。

小麦条锈病，人称“小麦的癌症”。它靠气流传播，一块地发病，病菌孢子能飘出上千千米，威胁全国小麦生产安全。新中国成立以来，条锈病在我国多次出现全国性大流行，造成巨大粮食损失。做好重大病虫害防控、保障粮食丰收，是守牢粮食安全底线的重中之重。早监测、早预警、早防治，牢牢把住小麦生产“防病关”，才能最大限度降低灾害损失，稳住粮食丰收基本盘。

康振生院士研究条锈病已经40多年。当年导师李振岐院士带他钻进学校门口那个抗战时期留下的窑洞，笑说“这不就是个天然的恒温箱么”，两代院士跟条锈病的仗，打了几十年。2013年，康振生院士团队在世界上首次发现，条锈菌能在野生灌木小檗上“传宗接代”完成有性生殖——这正是病菌不断变异的根子。

病源在哪儿？甘肃省为核心西北越夏菌源区，是条锈菌周年循环里的“关键一环”。越夏菌源区的作用，说白了，就是给病菌当“避暑地”和“中转站”：夏天，病菌在冷凉山区的晚熟春麦、自生麦苗上保存下来；秋天，夏孢子随气流扩散，成为冬麦区秋苗发病的初侵染源；小檗上的有性生殖，又让病菌不断重组变异，新小种往往由此而来。

青海历史上以种植春小麦为主，因独特的高原气候——夏秋冷凉湿润、晚熟春麦和自生麦苗重叠生长、转主寄主小檗丛生，主栽品种抗病性易“丧失”，条锈病就在青海隔年流行，年平均减产约15%。因距冬麦区较远且与甘肃菌源作用重叠，对全国条锈病传播贡献有限。

这些年气候变化，青海冬小麦种植面积从零星试种长到12000公顷左右，种植海拔也抬到了2400米上下。冬麦收完又自生麦苗，自生麦苗挨着晚熟春麦，晚熟春麦又碰上秋苗，一环扣一环，病菌越夏的时间越拉越长。与此同时，甘肃陇南等传统核心越夏区，国家下大力气治理了30来年，越夏菌源得到有效控制。此消彼长，青海成了全国面积最大、越夏菌源量最丰富的条锈病越夏区。更要紧的是，这些菌源会随风向东部麦区输送——青海麦子病不病，直接关系到黄淮海麦区秋苗的初始菌源多不多。

康振生院士团队盯上青海，正是因为这个。从2013年算起，这十多年间，他们把青海条锈病的流行规律摸了个透：哪里能越夏，哪里能越冬，小檗上的有性生殖比例多高，菌源往哪儿传、怎么传。一篇篇论文发出去，青海“全国条锈病菌源核心区”的地位，被彻底坐实。小檗上发生的有性生殖比例虽然只有1.3%，可病菌一旦“杂交”出新的小种，现有品种就可能集体失效。他们还绘出全球首张小麦抗条锈病基因“全景图谱”，给育种装上了“导航地图”。

规律清楚了，防控就有了章法。铲自生麦苗、抗病品种布局、药剂拌种、减药增效，配上“合理轮作防有性、早春晚冬压菌源、春夏监测控流行”的组合拳，全周期绿色防控体系慢慢成形。2023年，“青海越夏基地小麦条锈病绿色防控技术体系”入选农业农村部百套农作物病虫害绿色防控技术模式；他们力推的“重点治理条锈菌西北越夏区”，上升为国家治理策略。

今年3月，全国农技推广中心发布2026年小麦春季病虫害防控技术方案，仍把菌源区“带药侦查、打点保面”列为第一道防线。源头，始终是防控的起点。据《环球人物》报道，康振生院士团队的这套防控体系，让我国小麦条锈病得到有效控制，为国家年均挽回粮食损失20亿公斤以上。



田间采集苗种。 谭梅 摄

C 环环相扣，做好病虫害绿色防控

把病治住，是守底线；把种育强，才是谋长远。

2026年，对康振生院士和青海来说都算特殊。3月，他入选“青海省帅才科学家库”，对未来在青海的工作，他有清晰的规划——牵头开展青海粮食作物重大病虫害绿色防控技术研究和推广工作。青海的粮食病虫害远不止条锈病一桩，还有许多需要关注，如近年新发的青稞鞘腐病，病原菌能分泌毒素，穗子烂、产量掉，还有食用安全隐患，团队已证实它属于一类风险性病害，青海的防治清单上又添了新对手。

病虫害绿色防控不能只盯着“治”，要从病虫害机制研究、智能监测到抗病育种、绿色防控，全链条布局，每一环都紧扣“绿色”。机制研究，是把病根摸清，搞清病原菌为何变异、新小种从哪来，防控才能从源头突破；智能监测，是让预警跑在病害前头，早发现、早研判，少打“马后炮”；抗病育种，是把功夫下在种子里——抗病品种是防治病害最经济、最有效、最绿色的手段，少打一次药，就少一分成本、少一分污染；绿色防控，是让防病不再靠药堆，生态调控、生物防治、精准施药综合发力，能少用就少用，保住产量，也护住生态。

5月，康振生院士团队在青海建设的小麦表型组智能化采集平台正式运行，投资800多万元——无人机在天上飞，传感器在地里埋，小麦的一举一动被“数字化”监测，AI帮着看长势、找基因。将来，这套“空地一体”的监测还要和病害预警平台打通，给高原麦田装上“千里眼”。他计划利用这些先进技术和设备选育更多抗病、高产、优质新品种，把具有抗病基因的麦子种进地里，才是从源头上的绿色防控；建设3个千亩级绿色防控核心示范区，加大新技术、新品种推广落地。

育种的路子也在变。高原夏季冷凉、昼夜温差大，过去是育种的天花板，一年一熟，急死人。如今团队要把它变成“助推器”，抗病性是品种审定绕不开的关键指标，而对条锈病抗性鉴定来说，冷凉气候更像一张“王牌”。在内地育种，环境常常不配合——即便人工接种，发病也往往不充分，抗病性鉴定不准，品种一到生产上，很快丧失抗病性，失去推广价值。青海气候冷凉，条锈病发病充分，正好可以利用这一先天条件，把全国的小麦品种收集到青海进行抗病鉴定，为小麦抗病性给出最标准的答案。青海是全国小麦条锈病常发易变区、新小种策源地和重要菌源越夏区，这个身份，既是压力，更是责任。未来，青海还要结合环境优势、院士团队的技术和平台，配套人工智能，聚力打造全国小麦抗条锈病鉴定的“夏繁”基地，以科技赋能种业振兴，评价筛选优质良种，让它们在生产用得更久，筑牢国家粮食安全的“种源屏障”。

“青优721”只是开头。团队手里，还有上万份种质资源、4个排队审定的新品种。康振生院士说，青海的生态禀赋独一无二，这里应当成为国家种业的一支“预备队”。

今年2月发布的2026年中央一号文件提出，粮食产量稳定在1.4万亿斤左右，深入实施种业振兴行动，加快选育和推广突破性品种。青海，正试着用一粒粒抗病的种子，把“端牢中国饭碗”的担子从源头扛起来，也为“绿色有机农畜产品输出地”的招牌添着底气。

“一生守麦田，一心护粮安”。麦收时节，康振生院士又要出发了。他一年里大半时间泡在各地的麦田里，青海这片试验田，他惦记了十多年。“麦田才是我真正的科研舞台。”

高原的风吹过试验田，麦浪一层层涌向远方。那里，有拉面馆里翻滚的面汤，有东部麦区等着播种的秋苗，还有中国种业正在生长的答案。

经济走笔

青海何以成为“种子的考场”

本报记者 谭梅

跟随专家走在位于海东市乐都区的小麦品种抗性鉴定试验田里，听得最多的一个词，是“冷凉”。起初我不明白：高原冷凉，不是明摆着的事吗？怎么从他们嘴里说出来，倒像捡了宝似的。

对多数人来说，高原的冷凉是苦寒。小麦一年只能种一季，一个品种从杂交到审定，周期拖到八到十年，过去育种人一提就摇头。可这两年，青海抗病育种人换了个视角：冷凉，恰恰是条锈病发病最充分的条件。在内地做抗性鉴定，人工接种都不一定发病，抗不抗病测不准；在青海不用费这个劲，病菌年年“准时交卷”，一个品种行不行，田里见真章。说得直白些，这里就是全国小麦抗条锈病鉴定最标准的“考场”。康振生院士团队的打算，就是把全国的小麦品种收来青海“考试”，再配上人工智能，打造全国性的“夏繁”鉴定基地。这个条件，全国找不出第二处。

高原何以成为全国小麦种子的“考场”？因为全国小麦条锈病的病根，很大一部分就埋在这片高原——它是常发易变区，是新小种策源地，也是重要的菌源越夏区。青海的麦子病不病，直接关系到东部麦区秋苗上的初始菌源多不多。在病源区做抗病育种，是压力，更是责任：把病挡在源头，全国的麦田才多一份安稳。

更难得的是，他们的眼光没有停在“治病”上。这些年，新病害一个接一个冒出来，青稞鞘腐病这样的新对手，能让穗子烂、产量掉。药打得再多，也追不上病菌变异的速度。“改治为防”，是康振生院士团队基于青海生态优先提出的新思路：机制研究摸清病根，智能监测让预警跑在病害前头，抗病育种把功夫下在种子里，绿色防控让防病不再靠药堆。今年5月，投资800多万元的小麦表型组智能化采集平台在青海投运，无人机在天上飞，传感器在地里埋，AI帮着看长势、找基因——高原麦田装上了“千里眼”。抗病品种是防治病害最经济、最有效的办法，少打一次药，就少一分成本、少一分污染。这笔账，算的是粮食安全，也算的是生态。

团队在乐都这片考场里培育出的小麦新品种“青优721”今年通过审定，抗病性好，产量高，还适合加工拉面，试种的农户都赞不绝口，这只是开头。上万份种质资源、新品种都在等着入场。今年中央一号文件提出，粮食产量稳定在1.4万亿斤左右。深入实施种业振兴行动，说到底靠种子，而种子要抗病、要高产、要用得住，离不开高原这块“考场”。采访中康振生院士有句话让人印象深刻：青海的生态禀赋独一无二，应当成为国家种业的一支“预备队”。

独特的气候，使青海成为“种子的考场”；冷凉，正在变成育种的一种底气……



小麦表型组自动化采集平台。 谭梅 摄