

# 一心护黑土 携手筑粮仓

## ——记“黑土粮仓”科技会战“龙江模式”研究团队

■本报记者 袁一雪

“我们正在推动标准化，希望‘龙江模式’实现更广范围的应用。”中国科学院东北地理与农业生态研究所(以下简称东北地理所)研究员邹文秀告诉《中国科学报》。在这次中国科学院“科苑名匠”的评选中,她所带领的“黑土粮仓”科技会战“龙江模式”研究团队(以下简称龙江团队)入选。

面对荣誉,邹文秀有欣喜也有压力。她说要带着这份荣誉继续耕耘在东北黑土地上,实现黑土地保护与粮食增产、农民创收双赢。

### 黑土地里初心不改

位于黑龙江省海伦市的海伦农田生态系统国家野外科学观测研究站(以下简称海伦站)始建于 1978 年,是中国科学院在东北黑土区设置的长期的综合性农业资源、环境、生态等多学科研究基地。东北地理所也在黑龙江省内建立了覆盖主要黑土地类型的研究基地。

“建立这些研究站和研究基地，是为了通过长期、连续、规范的定位监测，采集土壤质量演变与生态环境变化的一手数据，为耕地质量提高、生态环境改善和农业可持续发展提供理论支撑。”邹文秀解释说。

邹文秀还记得第一次前往海伦站是在 2005 年的“五一”国际劳动节。“劳动节对我们来说是个很重要的节日，因为真的要去劳动、去种地。”邹文秀说，“当时我们从哈尔滨出发，自驾需要 4 个小时。但在上世纪七八十年代，团队里的老师每次都需要花费近两天。”

龙江团队的研究人员都是这条路上的常客。通过多年连续观测研究,他们发现原始黑土层有机质含量高,但经过多年开垦以及人畜低强度利用、机械化高强度利用,黑土地表层土壤自然肥力逐年下降,黑土地发生了退化。

退化的本质是黑土层中腐殖物质减少。所以,要让黑土地变肥、变厚、变软,需要给它添加更多有机物获得腐殖物质。“玉米收割后的秸秆就是最好的补充物质。”邹文秀说。

### 实现保护与创收双赢

由于玉米早熟品种的出现,黑龙江省特别是北部地区玉米种植面积明显增加,产生



邹文秀(右一)为黑龙江省基层农技推广人员介绍“龙江模式”技术效果。 受访者供图

了大量秸秆。秸秆不允许焚烧,那有什么合适的处理方法? 龙江团队的研究人员为秸秆找到了更好的出路。

“长期不合理的机械化耕作方式使黑土地形成了 10 至 15 厘米的犁底层。这就像人的皮肤会因为长期劳作而形成茧子。”邹文秀解释说,“犁底层像一道墙限制了作物根系下扎和土壤中水、热、气的交换。例如,如果出现降雨,水分会被犁底层阻隔,不再向下方的土壤中渗透,养分也是如此。”

龙江团队通过大量秸秆和有机肥还田试验,发现秸秆被粉碎还田后,在腐解前可充当增强土壤透水透气性的管道,在腐解后可以直接培肥土壤、补充土壤有机质。经过 20 余年的玉米秸秆还田试验后,团队得到相关数据结论——35 厘米。

“35 厘米是龙江团队从黑土地保护、耕地质量提高和农民节本增效等多角度综合考虑后，得出的肥沃耕层构建最佳深度。”邹文秀说。考虑到机械成本投入,他们的建议是,如果土壤改良状况良好,可以每隔两三年采用秸秆还田的方法培肥土壤,其他年份则可以采用传统的耕作方式,不影响农民收入。

### “龙江模式”辨证施治

秸秆还田对黑土地保护有效,但是否对

所有种类的黑土地、对东北地区各种气候下的黑土地都有效果? 最终,团队成员根据多年持续观测研究数据,凝练出 6 种适合黑龙江省黑土地保护利用的模式。这些模式来自黑龙江省的观测数据,因此将其命名为“龙江模式”。

“龙江模式”分别是以秸秆翻埋还田和玉米大豆轮作为核心技术的“中厚黑土层保育模式”、以秸秆碎混还田和增施有机肥为核心技术的“浅薄黑土层培育模式”,以免耕和少耕为核心技术的“保护性耕作模式”,以排水和肥沃耕层构建为核心技术的“控蚀培肥模式”,以及“障碍土壤消减快速培肥模式”“水稻田秸秆还田增碳培肥模式”。

“龙江模式”解决了黑土区不同土壤条件和气候条件的问题,但又有新问题冒出来——东北耕地面积大、机械化程度高,“龙江模式”却没有成熟配套的农用机械。为此,龙江团队将目光放到农用机械市场上。“我每次接到农用机械公司的电话都很高兴,以为能找到符合我们需求的机械,但看到实物后很失望。”邹文秀回忆道。

最终,有一家公司按照他们的要求对机械进行了改良。拿到产品后,邹文秀等人迫不及待地想看看它在农田中工作的实际效果。当时处于农忙季,为了不错过整地作业的最佳时间,他们放下手中的研究工作前往地头,眼巴巴地等着农机手忙完手头的活

儿,再来操作机械。

农用机械田间操作成功后,为了让更多农民接受“龙江模式”,加入保护黑土地的行列,龙江团队又开始新一轮忙碌。他们走村串户,坐到农民炕头上,挨家挨户讲解“龙江模式”的优势,甚至给出如果产量下降影响收成就进行赔偿的条件。

“有时我开车前往村子的途中，还在想如何和农民们更好地沟通。”邹文秀说。事实上,从机械推广开始到现在,没有一家农户申请过赔偿。

### 推广标准化,精准保护黑土地

2023 年,《黑龙江省开展国家标准化创新发展试点工作方案》印发,制定了 2023 年度行动计划和中长期的实施方案。该方案提出了实施黑土地保护利用标准攻坚工程。

作为“龙江模式”的研究团队,龙江团队负责制定黑土耕地肥沃耕层构建技术标准体系。“这套标准体系将持续推进实施‘藏粮于地、藏粮于技’国家战略,为国家黑土地保护工程提供技术支撑,提升黑龙江省粮食产能。”邹文秀说。在制定这套体系前,他们已经发布实施了 1 个农业行业标准和 10 个地方标准。

“‘龙江模式’标准化,是希望更多人可以‘按图索骥’,根据土壤状况判断使用哪种模式进行黑土地保护。而且,我们编制的标准化手册可操作性很强。”邹文秀说。

“下一步，我们将持续立足自己的研究方向,根据国家需求与国际前沿,抢占科技制高点。”邹文秀说。龙江团队已经满足于黑土地本身,而是打算将环境要素尺度放大,综合考虑各种因素对黑土地的影响,比如水利设施、高标准农田建设等。

“同时，我们还在综合考虑将最新的生物技术引入黑土地保护中,加速黑土地保护进程,为即将到来的‘十五五’规划乃至未来‘十六五’规划贡献科技力量。”邹文秀坚定地说。

## 弘扬科学家精神



# “食人菌”感染真的是不治之症吗？

■王月丹

日本国立感染症研究所 6 月 18 日公布的统计数据显示,截至 6 月 9 日,日本今年报告的链球菌中毒休克综合征(俗称“食人菌”感染症)病例数累计破千,达 1019 例,超过去年全年的 941 例,创历史纪录。这不禁令人担心,“食人菌”感染到底是怎么回事,真的是不治之症吗?

### “食人菌”如何“吃人”

实际上,所谓“食人菌”就是 A 族乙型溶血性链球菌,是一种常见的革兰氏阳性链球菌,是致病性最强的链球菌之一,在自然界广泛存在,甚至在健康人类和动物的粪便及鼻咽等部位的组织器官中也有分布。

在人体免疫力下降时,A 族乙型链球菌可以引起咽炎等呼吸道感染、猩红热、皮肤感染,并与肾小球肾炎和风湿热等免疫性疾病有关。不仅如此,有些致病性强的 A 族乙型溶血性链球菌还会引起坏死性筋膜炎、肌炎、恶性猩红热、败血症和中毒性休克综合征等侵袭性链球菌感染,对患者的健康和生命造成严重威胁。

其中,坏死性筋膜炎可以在短期内迅速破坏皮肤、筋膜等软组织,导致患者死亡或者残疾,给人的印象仿佛人体组织是被细菌吃掉的。

例如,美国一位名叫哈伯德的冲浪者在海

边冲浪时,身体上一个小伤口被海水中的细菌污染和入侵。当天,哈伯德就开始发高烧,一大片皮肤出现坏死,还渗出了令人作呕的脓液,因为细菌噬肉穿孔,甚至可以露出骨骼。

因此,引起坏死性筋膜炎的细菌被人们明确为“食肉细菌(flesh-eating bacteria)”,后来被进一步“黑化”为“食人菌”。

研究表明,链球菌感染性疾病主要与其具有的表膜蛋白、链球菌溶血素、透明质酸酶、致热外毒素、链激酶及 DNA 酶等致病因子有关。这些致病因子不仅可以使组织发生炎症损伤,其中的透明质酸酶还可以破坏软组织中的透明质酸等基质成分,引起组织坏死,产生“食肉”现象。

### 哪些人群易感染“食人菌”

坏死性筋膜炎,即“食肉细菌”或者“食人菌”感染对人类来说,并非新近发现的疾病。早在古希腊时代,希波克拉底就描述了一种由链球菌引起的皮肤蜂窝组织炎。在美国南北战争期间,医生报道了一种被称为“医院坏疽”的软组织细菌感染,有超过 2600 名士兵罹患该病,其中近一半因感染而死亡。

不过,在抗生素发明和广泛使用后,“食人菌”感染的发生率一度显著下降,淡出了人们的视野。后来,随着菌株的变异和对抗生素耐药性的增加,坏死性筋膜炎又开始大

幅增加了。

20 世纪 80 年代,仅在日本,“食人菌”感染每年都会造成超过 100 人死亡。患者感染该菌后,往往在数小时后会出现手脚组织坏死、腐烂,死亡率甚至可达 70%。

一般来说,链球菌感染在人群中比较普遍,但发生坏死性筋膜炎等侵袭性链球菌感染的情况相当罕见。通过对病例的总结性研究,人们发现“食人菌”感染主要发生在肝功能不全、大量饮酒和重度糖尿病等免疫力低下的人群中。因此,对于这类人群来说,更要小心“食人菌”感染。

A 族乙型溶血性链球菌可以通过呼吸道、消化道、皮肤接触等方式进行传播,特别容易在夏天的海水中繁殖,污染鱼虾贝类等海鲜。肝功能不佳的人食用这些被细菌污染的海鲜,就可能发生“食人菌”感染,尤其是大量饮酒之后。

### 如何预防和治疗

对环境消毒可以预防“食人菌”感染。有研究表明,链球菌可以通过共用健身器材、使用被细菌污染的毛巾及异物等进行传播,应用含氯消毒剂可以清除、杀灭这些物品上的细菌,阻止其在人群中传播。

治疗链球菌感染主要依靠抗生素,青霉素、红霉素及林可霉素等均是治疗 A 族乙型

链球菌感染的常用药物。但一方面,由于抗生素的大量使用,目前链球菌对大环内酯类抗生素的耐药性显著增加,有些地区已高达 90%以上;另一方面,侵袭性链球菌感染的病情发展极为迅速,可在数小时内引起组织的大量破坏、细菌感染的广泛扩散。对于深部感染的链球菌来说,即使是它非常敏感的青霉素也难以充分发挥作用,此时可能需要清创等外科处理。

因此,对于“食人菌”感染要有高度的警惕性,及时发现并应用青霉素等敏感抗生素进行治疗,必要时进行外科处理,争分夺秒挽救患者生命。

除了 A 族乙型溶血性链球菌外,金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、海鱼发光菌等细菌感染,也可造成坏死性筋膜炎,成为“食肉细菌”或者“食人菌”。其中,属于弧菌属的海鱼发光菌常存在于海产品中,可通过刺伤或被鱼类咬伤的伤口而感染,短期内导致皮肤、筋膜及肌肉组织被破坏、中毒性休克和多脏器衰竭,尤其值得关注。

有专家认为,凡是在能够在感染人体后短期内就在筋膜下软组织中迅速扩散,导致软组织被破坏甚至造成患者死亡的单一细菌,都可以被称为“食肉细菌”或者“食人菌”。不过,“食人菌”感染虽然发展迅速、后果严重,但还是可防可治的。

(作者系北京大学基础医学院教授)

## 发现·进展

广东省科学院动物研究所

## 分析鳄蜥自然栖息地塑料圈生态特征



**本报讯(记者朱汉斌)**近日,广东省科学院动物研究所研究员陈金平团队在濒危动物鳄蜥自然栖息地塑料圈生态特征研究方面取得新进展。相关成果发表于《生态毒理学与环境安全》。

“塑料圈”指定植在塑料表面的微生物,在介导微生物传播、影响元素循环、改变塑料环境行为等方面发挥重要的作用。然而,目前人们对濒危动物栖息地塑料圈的生态特征及其潜在影响知之甚少。

陈金平团队利用扩增子测序、物种互作网络分析、机器学习等技术,对从鳄蜥栖息的溪流采集的塑料、水体、土壤及鳄蜥皮肤拭子样本的细菌和真核微生物群落进行了分析。

研究发现,与水体和土壤相比,塑料表面细菌和真核微生物群落的物种多样性虽然较低,但形成了更复杂、稳定的互作网络,反映了塑料圈具有独特的稳定性维持机制,特别是通过增加物种间的负相关作用及减少生态位重叠以促进群落稳定。这种机制将增强塑料表面微生物群落抵御环境干扰的能力。

此外,基于机器学习的 SourceTracker 分析发现,塑料与鳄蜥之间存在微生物交换,预示了附着于塑料的微生物群落可作为包括有害物质在内的物质交换的流动基因库;功能预测发现,塑料表面富集了参与一碳化合物代谢以及促进碳酸盐沉淀的细菌,表明塑料圈具有影响鳄蜥栖息地碳沉积的潜能;塑料表面的细菌群落比真核微生物群落复杂且稳定,这将提高其资源利用效率。

研究结果深化了人们对塑料圈生态学的认识,为濒危动物栖息地塑料污染风险评估提供了新思路。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116541>

复旦大学公共卫生学院

## 揭示健康生活方式有助“长命百岁”

**本报讯(见习记者江庆龄)**近日,复旦大学营养研究院(筹)、复旦大学公共卫生学院教授高翔团队,基于中国 80 岁以上的高龄老年人群,构建了健康生活方式评分体系(HLS-100),评估了健康生活方式与活到 100 岁之间的关联,揭示了健康生活方式有助于成为百岁老人。相关研究发表于《JAMA 网络开放获取》。

如何从 80 岁向更高龄迈进,实现“长命百岁”?研究老年人群的生活方式及健康状况,有助于提供更有效的健康延寿策略。

研究团队依托于中国老年健康影响因素跟踪调查数据库(CLHLS),对 1998 年至 2008 年间加入调查并有望在随访期内活到 100 岁的 80 岁及以上的高龄老人参与者进行了考察。

研究团队依据传统的健康生活方式评价指标分析发现,不吸烟、规律运动、膳食多样化与活到 100 岁之间存在独立的显著关联,由此构建了以活到 100 岁为目标的 HLS-100,包括吸烟、膳食、运动 3 个要素。结果发现,高 HLS-100 得分(5 至 6 分)的老年人活到 100 岁的可能性比低 HLS-100 得分(0 至 2 分)的老年人高 61%。

研究人员进一步考察了健康生活方式与实现健康衰老的关联,发现高 HLS-100 得分者成为健康衰老的百岁老人的可能性高于低 HLS-100 得分的同龄人。研究认为,80 岁以上的高龄老年人群坚持健康生活方式对于延年益寿仍然很重要。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.17931>

中国科学院生物物理研究所等

## 发现绿藻光系统Ⅱ修复循环早期阶段新机制

**本报讯(记者孟凌霄)**中国科学院生物物理研究所研究员柳振峰课题组联合西湖大学生命科学学院研究员李小波课题组、中国科学院植物研究所研究员田利金课题组,发现绿藻光系统Ⅱ修复循环早期阶段发挥关键作用的分子。相关论文近日发表于《自然-通讯》。

植物、藻类和蓝细菌通过光合作用过程将光能转化为化学能,源源不断地为地球上的各种生命体提供能源和呼吸所需的氧气。光系统Ⅱ是放氧型光合作用体系中的能量转换器,其所催化的反应需要在光能的激发和驱动下才能发生。然而,过度光照会引发光系统Ⅱ结构和活性的损伤。

为了应对这一问题,放氧型光合生物体内普遍存在一个光系统Ⅱ修复循环,以修复受损的光系统Ⅱ并维持其在光合作用中的功能。目前为止,在这一循环过程的早期阶段发挥作用的分子机制尚不明晰。

研究人员综合应用生物化学、质谱分析和冷冻电镜技术,发现在高光条件下制备的光系统Ⅱ核心单体复合物上结合了 TEF14、PRF1 和 PRF2 这 3 个蛋白因子以及一个 α-生育酚醌分子,并因此将该复合物命名为 PSII-TPP 复合物。基于生物化学和结构分析结果,该研究搭建了光系统Ⅱ修复循环中 TEF14、PRF1、PRF2 和 α-生育酚醌发挥功能的分子工作机制。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1038/s41467-024-49532-2>