

# 如何推测微生物群落的“城堡”是否坚固

## 数据驱动实现肠道菌群定殖抗性预测

近年来,肠道菌群健康及其对疾病预防和治疗已成为热门话题。人体肠道微生物组在抵抗致病细菌定殖过程中发挥着重要作用,健康的肠道菌群像是一座坚固的城堡,定殖抗性则是城堡的防御系统,能够识别并抵御外来入侵物种如病原体、益生菌等。

有趣的是,似乎每个城堡“构造”都不一样,就像“千变万化”的肠道菌群。那么,如何预测肠道菌群城堡对入侵者的抵抗能力,提高城堡的牢固度呢?

3月16日,中国科学院深圳先进技术研究院合成生物学研究所戴磊课题组在《自然—通讯》上发表最新研究成果。在该研究中,研究团队提出了微生物生态学的驱动数据驱动的研究范式,通过收集不同微生物群落的组成和外源菌定殖结果作为训练数据,运用机器学习模型准确预测外源物种(致病菌或益生菌)在肠道菌群中的定殖结果,并推断验证了能够显著提高定殖抗性的关键物种。

“通过针对关键物种的调控,防止致病菌的定殖或促进益生菌的定殖,对人体健康、农业生产都有非常重要的应用价值。”论文通讯作者、深圳先进院合成所研究员戴磊说道。

深圳先进院合成所助理研究员吴璐和哈佛大学博士后王旭文为共同第一作者,研究员戴磊、哈佛大学医学院副教授刘洋或为文章共同通讯作者。深圳先进院为第一单位。

### 数据驱动预测微生物群落“入侵”

人体内肠道微生物群落阻止外来致病细菌入侵的过程,被称为定殖抗性。在自然界中,微生物群落通过错综复杂的相互作用网络,形成各种精妙的生态系统,定殖抗性则是复杂生态系统的表型,微生物的相互作用可以导致外源物种的不同定殖结果。

当前,学术界对于对控制微生物动力学的不同机制了解有限,加之微生物群落成员相互作用的复杂性,预测外源物种在复杂群落中的定殖结果仍然是微生物生态学中的一个基本挑战。

为了解决这个问题,研究人

员采用了数据驱动的研究范式,收集了大量样品,通过机器学习模型来预测和理解复杂群落的定殖抗性。机器学习因其强大的预测能力和信息处理潜力,被认为是一个重要的可推进微生物组,特别是微生物组的表型研究的有力工具。

戴磊团队首先通过洛特卡-沃尔泰拉模型解析推导和计算模拟,成功验证了机器学习模型可以基于肠道菌群的物种组成准确预测外源物种的定殖与否和稳态丰度,并强调了数据量对预测准确性的重要性。

在样本采集方面,研究团队在真实复杂群落中进行定殖抗性的预测,通过自主招募24位志愿者搜集不同种类的肠道菌群,

并使用12种不同的抗生素处理方法,得到了超三百个体外培养的肠道菌群样品,并最终通过测序确定定殖结果。团队选择了致病菌屎肠球菌和益生菌嗜黏蛋白阿克曼菌这两类在肠道中常见的外来入侵微生物,在粪便来源的体外微生物群落中进行了定殖实验,表征了来自不同个体和抗生素处理后的肠道菌群的定殖抗性。

吴璐指出,在进行真实群落入侵实验时,需要人工进行每日近千个样品的传代实验,需要实验操作者“快又稳”。而部分实验环节如DNA提取和文库构建等,则利用了合成生物研究重大科技基础设施的自动化技术,显著提高了实验效率和结果的准确度。

### “BT+IT”推进合成生物广阔应用

在生态动力学中,调控复杂微生物群落的应用十分广阔,但针对微生物的定殖抗性预测和调控仍存在挑战,而将信息技术(IT)与生物信息(BT)相融合,将为微生物群落的定殖抗性研究带来更多应用的可能。

“我们基于已知的科学假设进行创新,打破以往研究领域的现象驱动机制,研发探索数据驱动的模式,除了利用数据驱动方法解决定制抗性预测问题,通过更深入的研究,有望提前预防并提升肠道菌群以及其他微生物群落的抗性,在未来可广泛应用于包括人体健康、农业生产以及环境保护等多个领域”,戴磊说道。

有评审人表示,该研究极大地提高了对微生物群落中定殖

抗性机制的理解。此研究极大地提高了对微生物群落中定殖抗性机制的理解。文章使用“数据驱动”的方法,给定的入侵物种在大量的“训练”群落中观察到的定殖结果被用作输入数据,以拟合机器学习模型,从而将定殖结果推断到其他“测试”群落。该方法在体外定殖实验的成功应用,有望广泛运用到更多的测试群落中,是一次开拓性的尝试。

“未来,数据驱动的研究范式可以广泛用于预测和理解复杂微生物群落的功能,进而指导理性调控和设计。”戴磊表示。下一步,戴磊团队与哈佛大学的刘洋或团队还将围绕机器学习、生态网络、肠道菌群个性化调控等方面进行合作,以跨学科、跨领域的合作模式共同推进人工智能技术在生物科技领域的应用。(深圳先进院)



戴磊团队

科研团队供图

惠东县平山郑志伟鞋店(店名)遗失个体工商户营业执照副本,统一社会信用代码:92441323MA55H1401M,声明作废。  
陈梓维不慎遗失一台传祺牌车辆合格证,车架号:LMGAF1584P1007558,发动机号:M020454,合格证编号:YJ5619001726965,声明作废。  
赵嘉辉遗失中国人民武装警察部队警官证,政政编号:308221736,特此声明作废。  
许光远遗失身份证,证号:220581198512310196,声明作废。  
珠海市金湾区桂树饺子餐饮店遗失珠海市金湾区市场监督管理局平沙市场监督管理局核发的食品经营许可证正本,核发日期:2022年8月16日,许可证编号:92440404MABUYPU15U,声明作废。  
遗失声明:本人刘新勤于2024年3月17日不慎遗失身份证,证号:445121200312064530,自见报之日起不承担本人冒用而引发的一切法律责任,特此声明。  
梁晨于2024年3月17日不慎遗失身份证,证号:450481199807154014,此证已失效,自见报之日起不承担本人冒用引发的一切法律责任,特此声明。  
李锦兰于2024年3月16日不慎遗失身份证,证号:450421200007271561,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
吴嘉儿遗失身份证,证号:440183200112245526,声明作废。  
遗失声明:本人张安琪于2024年3月17日在虎门高铁站丢失身份证,证号:440513200410275064,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。自遗失之日起,任何以此身份证进行的抵押或签署具有法律效力的文件均非本人签署,非本人持,无本人签字、无本人指纹的文件所产生的一切后果无本人无关,如若出现任何贷款、开卡、诈骗等行为均与本人无关,特此声明。  
深圳市钧宏维修有限公司遗失公章一枚,现声明作废。  
苏科茹于2024年03月17日不慎遗失身份证,证号:440882199807260323,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
吴佳致于2024年3月17日不慎遗失身份证,证号:44051419960908002X,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
吴嘉儿于2024年3月16日不慎遗失身份证,证号:440183200112245526,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
李想于2024年3月17日不慎遗失身份证,证号:51140220070517\*\*\*,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
陈春雨于2024年3月17日不慎遗失身份证,证号:452402199811055162,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
李家兴遗失军人保障卡,证号:814401210224612469,声明作废。

李卓成于2024年3月16日不慎遗失身份证,证号:431023200210211511,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
黄明方于2024年3月11日遗失身份证,证号:500234199809049487,声明作废。  
贺艳芳于2024年3月16日不慎遗失身份证,证号:510902198012042485,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
本人李晓静于2024年3月10日不慎遗失身份证,证号:44522420000715\*\*\*\*,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
本人黄峥遗失身份证,证号:440804198612310219,声明作废。  
袁群森于2024年3月16日不慎遗失身份证,证号:44162219\*\*\*\*,现声明作废。  
肖奕凯于2024年03月01日不慎遗失身份证,证号:440513200510046031,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
高绪环遗失身份证,证号:450106197104220526,声明作废。  
黄雅沂身份证遗失,证号:4453219991024\*\*\*\*,自遗失之日(2024年3月1日)起不承担本人冒用而引发的一切法律责任,特此声明。  
胡洪波于2023年12月1日不慎遗失身份证,证号:43092219841017311X,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
张丽婷于2023年2月1号不慎遗失身份证,身份证号码:441424200007024024,特此声明。  
刘佳遗失身份证,证号:320925199203014536,声明作废。  
声明:周家亮在2024年3月13日不慎遗失辅警工作证件,证号:011016,现特此声明作废。  
广州市潘记按摩理疗有限公司遗失公章(编号:4401110413184)一枚,现声明作废。  
经营者古彩云不慎遗失光明局工商行政管理局2017年01月20日核发的营业执照正本,名称:深圳市光明新区公明九号日杂店,注册号为:440300300008914,现声明作废。  
广州赛云广告有限公司遗失财务章一枚,现声明作废。  
广州广泰投资有限公司收据0129377、0129386、0129385及0129382遗失,声明作废。  
广州市白云区景泰崇仁水果档遗失个体工商户营业执照正本,统一社会信用代码:92440707MA59XGEJ25,声明作废。  
遗失声明:何力加于2024年3月18日不慎遗失身份证,证号:440104198404171033,现声明作废。如有冒用本人身份证从事任何违法行为为贷款借债本人一切不承担任何法律责任,特此声明。  
杜健敏于2024年3月17日不慎遗失身份证,证号:440682198402163650,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
陈肖连,身份证号码:445227192510133365,遗

失东莞市股份股权证两本,联社股权编号:CA08-00-3013,经济社股权证编号:CA08-00-0188,现声明作废。  
中山市古镇镇正面刚食品商行公司遗失核发的食品经营许可证副本,核发日期:2020年9月11日,许可证编号:JY14420081167852,声明作废。  
本人吴俊于2024年3月16日不慎遗失身份证,证号:440682197908171311,声明作废遗失了的身份。  
深圳市光明区上般桌球俱乐部遗失个体工商户营业执照副本,统一社会信用代码:92440300MA5HW7D59F,核发日期:2023年5月16日,声明作废。  
徐艳娟于2023年12月31日不慎遗失身份证,证号:44078119940815672X,本人已暂时未领新证,此证已失效,特此声明。  
本人吴俊于2024年3月16日不慎遗失身份证,证号:430523199508086670,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
苏志莲不慎遗失教师资格证,证书号:20234413112000413,声明作废。  
陈司鸣身份证于2024年3月16日遗失,证号:44142420050126\*\*\*,现声明作废。此日起不承担本人冒用而引发的一切法律责任,特此声明。  
易华香港有限公司佛山代表处驻佛山市南海区桂城南海大道北51号财汇大厦8层801室B地址代表处首席代表姓名:DAS KAWAL代表证丢失,代表证号码:4406825000143420001,特此声明。  
易华香港有限公司佛山代表处驻佛山市南海区桂城南海大道北51号财汇大厦8层801室B地址代表处一般代表姓名:RAJANI HITESH代表证丢失。代表证号码:4406825000143420002,特此声明。  
广州市白云区景泰响啊水果店遗失个体工商户营业执照正本,统一社会信用代码:92440101MA5A490F47,声明作废。  
广州市荔湾区美瞳服饰商行(店名)遗失个体工商户营业执照副本,统一社会信用代码:92440101MA9XTQYXGX,声明作废。  
苏州大学纺织与服装工程学院18级杨笑凡遗失学生证,学号1815405053,声明作废。  
减资公告:广州奇慧博之星教育咨询有限公司(统一社会信用代码:91440101MA9XQL918F)股东会决议,注册资本由原来一百万元人民币减至十万元人民币。请债权人自本公告见报之日起45天内到公司申报债权,逾期不申报视为放弃权利,本公司将向公司登记机关申请变更登记。  
黄国铨本人于2024年03月18日不慎遗失身份证,证号:452503198208125418,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
杂质文化传媒(深圳)有限公司遗失营业执

照正本,统一社会信用代码:91440300MA5HL7Q43F。核准日期2023-02-08,声明作废。  
徐天舒性别:女身份证号码440301199806232720原件《医师资格考试报名表暨授予医师资格申请表》已丢失特此声明。  
李艺琳于2024年3月19日不慎遗失身份证,证号:441581200509192229,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
深圳市中奥建钢结构设计咨询有限公司遗失营业执照副本,统一社会信用代码:91440300MA5FFBYLXK,核准日期:2021年12月01日。声明作废。  
承租人赵红敏(身份证:412931197507014000)遗失位于(广州市天河区珠江新城吉山路新街9号之9207房)房屋租赁登记备案证明,号码:2018B0602101084,声明作废。  
黄耀龙于2024年3月6日不慎遗失身份证,证号:440527196404142774,现声明作废。  
遗失声明:深圳中升丰田汽车服务有限公司不慎遗失《货物进口证明书》一张,车辆号:皇冠威尔达 2487CC 小客车,型号:AAH145L-PFXZBC2 汽油型电混合动力,车辆识别代码:JTNAGACH3P8016174,发动机号:A25B6053556,《货物进口证明书》:H22240008532,声明作废。  
经营者肖慧不慎遗失广州市越秀区市场监督管理局华乐工商所2019年4月28日核发的营业执照正本和副本,名称:广州市越秀区粉窝美甲店,注册号为:92440101MA5CQ27T6X,现声明作废。  
李峰平遗失武汉大学(工业与民用建筑专业)毕业证,性别男,编号9400066,声明作废。  
侯建翔身份证遗失,证号:410203198908162521,自见报之日起不承担本人冒用而引发的一切法律责任,特此声明。  
林佩佩于2024年03月15日不慎遗失身份证,证号:44152119950829\*\*\*\*,本人已申领新证,此证已失效,特此声明。  
广州宋创科技有限公司91440113MA59AT9F8W遗失公章,财务专用章,发票章各一枚,现声明作废。  
张艺艺遗失普通高等专科学校(广东机电职业技术学院)毕业证书,特此声明。  
周磊遗失士兵证,证件号码:士兵字第12019813319,特此声明。  
深圳市南山区白塔岭记餐饮店(统一社会信用代码:92440300MA5GACTD9P)遗失公章一枚,现声明作废。  
上海汉盛(深圳)律师事务所徐豫西遗失实习律师证,证件编号:190223022140076,声明作废。  
湛江市业邦建筑材料有限公司遗失电子营业执照,编号为:10016090027299,现声明作废。  
珠海顺财企业管理服务有限公司(统一社会信用代码:91440400MA55XX4J11)遗失公章一枚,声明作废。  
减资公告:广东今日合作办公用品有限公

(统一社会信用代码:914400007615823084)经股东会决议,拟向公司登记机关申请减少注册资本,由原注册资本67200万元人民币减少至6570万元人民币,请有关债权人自本公司减资公告见报之日起45天内向本公司提出清偿债权债务或提供相应的担保请求,特此公告。  
减资公告:欧得特国际贸易(广东)有限公司(统一社会信用代码:91440882MA4WFM7Q1P)经股东会决议,拟向公司登记机关申请减少注册资本,由原注册资本1000万元人民币减少至168万元人民币,请有关债权人自本公司减资公告见报之日起45天内向本公司提出清偿债权债务或提供相应的担保请求,特此公告。  
减资公告:广东峰润农业技术有限公司(统一社会信用代码:9144011MACN07PNEG)经股东会决议,拟向公司登记机关申请减少注册资本,由原注册资本500万元人民币减少至10万元人民币,请有关债权人自本公司减资公告见报之日起45天内向本公司提出清偿债权债务或提供相应的担保请求,特此公告。  
债权转让通知书 廖卫强、何玉香:谢秉言对您享有的债权,已经广东省紫金县人民法院判决确认,案号为(2023)粤1621民初462号。现谢秉言将该债权转让给杜冰,特此通知。谢秉言于2024年3月22日减资公告:广州科方生物技术股份有限公司(统一社会信用代码:914401167661469273)经股东会决议,拟向公司登记机关申请减少注册资本,由原注册资本6593.75万元人民币减少至6250万元人民币,请有关债权人自本公司减资公告见报之日起45天内向本公司提出清偿债权债务或提供相应的担保请求,特此公告。  
减资公告:星光时代(深圳)发展有限责任公司(统一社会信用代码:91440300MA56FF93C)经股东会决议,拟向公司登记机关申请减少注册资本,由原注册资本50万元人民币减少至1万元人民币,请有关债权人自本公司减资公告见报之日起45天内向本公司提出清偿债权债务或提供相应的担保请求,特此公告。

### 登报 挂失 广告热线 4001109919



本栏目所发布的信息由发布者自行提供,本报不是内容的制作者,只负责原样展现信息,信息内容的真实性、准确性和合法性由发布者负责。