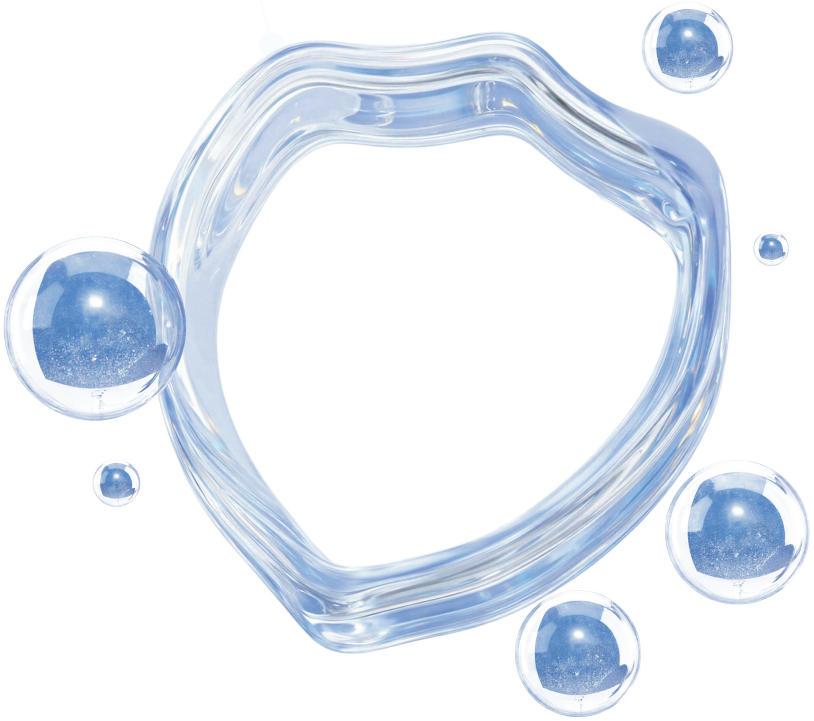
HANOL
汉诺生物



汉诺生物科技
企业宣传手册

汉诺生物科技（苏州）有限公司
HANOL Biotechnology (Suzhou) Co., Ltd.



田志新 PhD

中国科学院化学研究所 化学博士

汉诺生物科技创始人田志新董事长为国家第一批青年人才计划获得者。2003年于中国科学院化学研究所获得化学博士学位，2004-2011年先后在美国明尼苏达大学和太平洋西北国家实验室从事合作研究，2011-2013年被聘为中国科学院大连化学物理研究所研究员，高分辨质谱技术研究组组长。2013年至今被聘为同济大学化学科学与工程学院教授、博士生导师。

目前主要研究领域是基于生物质谱和人工智能的蛋白质组学与糖修饰组学。发明了生物质谱原位解析算法——同位素质荷比及轮廓指纹比对(iMEF)，并基于iMEF发展了一系列蛋白质及翻译后修饰位点和结构分析方法（尤其是结构特异N-糖蛋白质组学），被应用于癌症潜在N-糖蛋白标志物和药物靶点发现和验证、新冠疫苗研发和上市等。以第一和或通讯作者在PNAS、Angew、JACS、Chemical Reviews、Signal Transduction and Targeted Therapy、Analytical Chemistry等刊物上发表研究和综述论文100多篇。

个人任职：

中国质谱学会理事

中国生物化学与分子生物学会糖复合物专业委员会委员

中国生物化学与分子生物学会蛋白质组学专业委员会委员

中国生物物理学会糖生物学分会委员

中国分析测试协会医学质谱分会及生命组学分会委员

汉诺简介

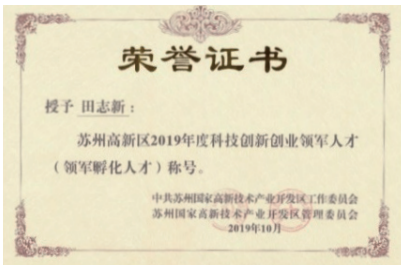
汉诺生物科技（苏州）有限公司率先突破糖链结构解析技术，主要致力于蛋白质糖基化和其他翻译后修饰位点和结构特异质谱分析技术和产品研发、生产销售和测试服务。

公司拥有最新发展水平的糖蛋白质谱分析仪器、技术、工具和平台；配置有汉诺结构特异糖基化搜索引擎 gPeptide™ 和 Thermo Scientific 公司 Orbitrap Exploris 480。掌握位点和结构特异高效液相色谱分离、串级质谱分析和生物信息学鉴定等技术，以及整合这些技术开发的高通量分析平台。

汉诺生物科技目前共拥有国家发明专利10余项，软件著作权4项，外观设计专利2项，版权登记1项。作为江苏省民营科技企业、科技型中小企业、江苏省苏州市“姑苏创新创业领军人才”企业、江苏省苏州市高新区“科技创新创业领军人才”企业，汉诺一直助力于生物医学与生命科学的研究，疾病诊断和预后标志物的发现，疾病机制和药物靶点的发现，药物的质控与研发，药效及疾病进展的监控，个性化药物和精准医学的发展。

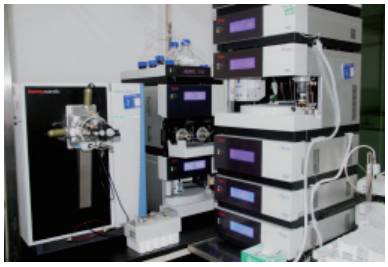














目 录

主营业务 /04

糖基化简介 /05

服务流程及送样建议 /06

世界引领的糖基化解决方案 /08

全备的生物药解决方案 /09

最新发展水平的分析平台 /10

结构特异糖基化解析软件——gPeptide /11

脂质结构特异搜索引擎—— gLipid /12

生信服务分析 /13

科研服务成果 /15

实例一 /16

实例二 /17

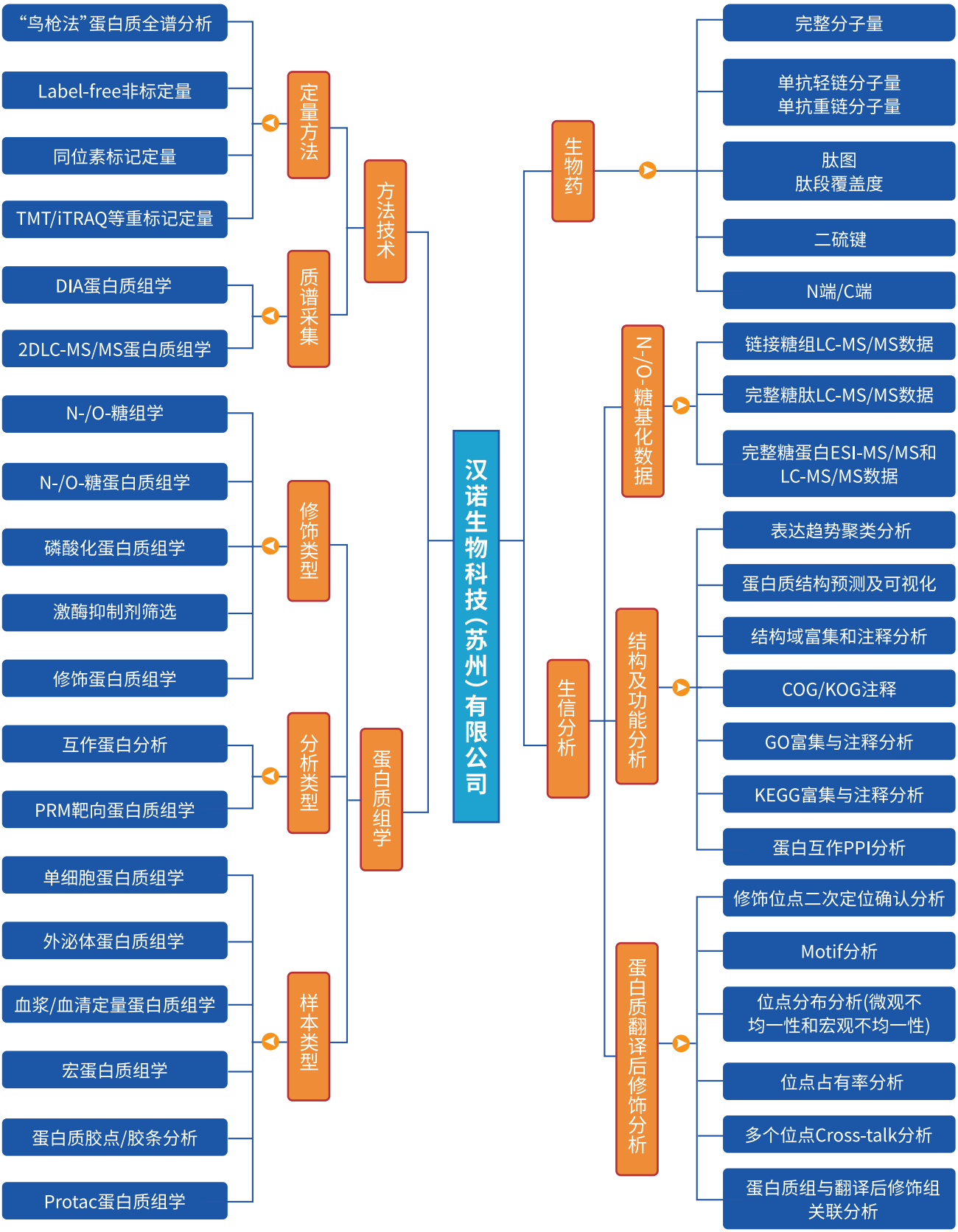
实例三 /18

实例四 /19

实例五 /20

行业活动 /21

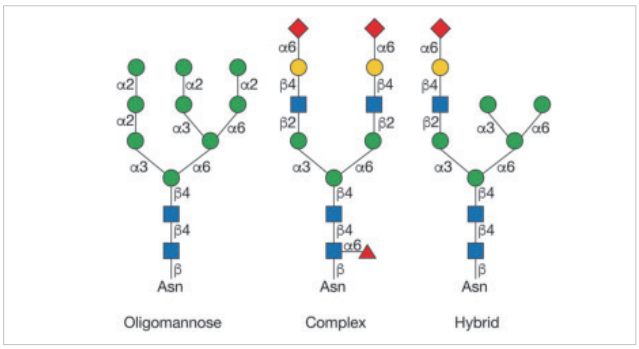
汉诺生物主营业务


汉诺生物科技（苏州）有限公司
蛋白质组学
方法技术
定量方法
“鸟枪法”蛋白质全谱分析
Label-free非标定量
同位素标记定量
TMT/iTRAQ等重标记定量
质谱采集
DIA蛋白质组学
2DLC-MS/MS蛋白质组学
修饰类型
N-/O-糖组学
N-/O-糖蛋白质组学
磷酸化蛋白质组学
激酶抑制剂筛选
修饰蛋白质组学
分析类型
互作蛋白分析
PRM靶向蛋白质组学
样本类型
单细胞蛋白质组学
外泌体蛋白质组学
血浆/血清定量蛋白质组学
宏蛋白质组学
蛋白质胶点/胶条分析
Protac蛋白质组学
生信分析
生物药
完整分子量
单抗轻链分子量
单抗重链分子量
肽图
肽段覆盖度
二硫键
N端/C端
N-/O-糖基化数据
链接糖组LC-MS/MS数据
完整糖肽LC-MS/MS数据
完整糖蛋白ESI-MS/MS和LC-MS/MS数据
结构及功能分析
表达趋势聚类分析
蛋白质结构预测及可视化
结构域富集和注释分析
COG/KOG注释
GO富集与注释分析
KEGG富集与注释分析
蛋白互作PPI分析
蛋白质翻译后修饰分析
修饰位点二次定位确认分析
Motif分析
位点分布分析(微观不均一性和宏观不均一性)
位点占有率分析
多个位点Cross-talk分析
蛋白质组与翻译后修饰组关联分析

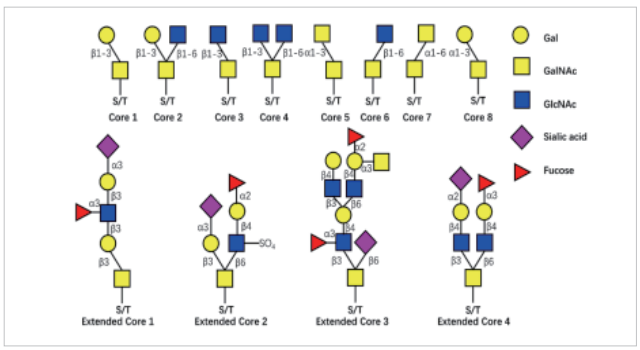
糖基化简介

◆ 蛋白质糖基化的定义及分类

蛋白质糖基化是在酶的催化下，糖链修饰到蛋白质分子上的过程，起始于内质网，结束于高尔基体。蛋白质经糖基化修饰形成糖蛋白。糖基化是蛋白质上最常见的翻译后修饰之一，普遍发生在细胞膜蛋白和分泌蛋白；包括N-糖基化、O-糖基化等类型。



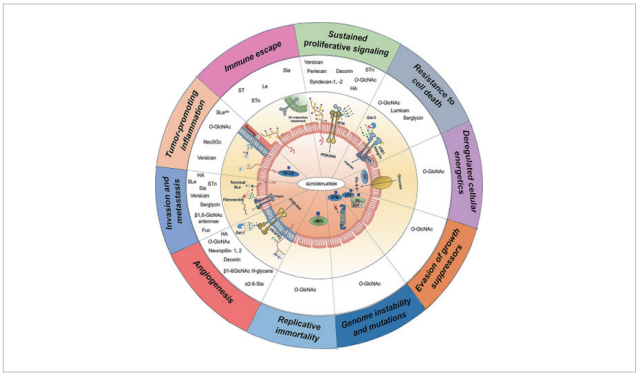
常见N-糖基化类型
(Essentials of Glycobiology, 2022)



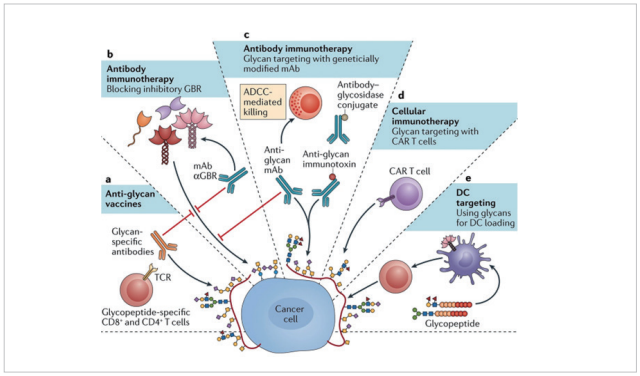
常见O-糖基化类型
(Essentials of Glycobiology, 2022)

◆ 蛋白质糖基化与疾病密切相关

糖基化蛋白质广泛参与疾病的发生发展，是常见的疾病标志物、药物靶点及大分子生物药。



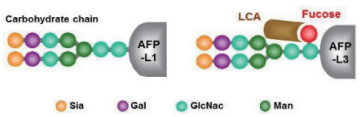
糖基化与癌症息息相关
(Frontiers in Oncology, 2019)



糖基化关联所有常见治疗方案
(Nature Reviews Immunology, 2018)

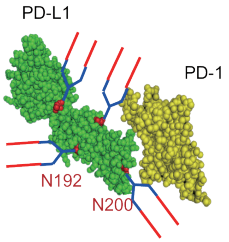
◆ 糖基化功能的位点和结构特异性

※ 更高效的早诊标志物



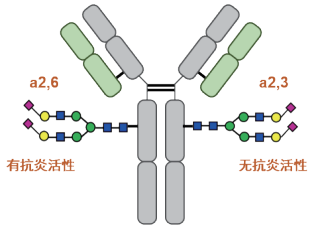
相对于AFP，AFP-L3能更早、更高灵敏度地检出肝癌。

※ 更高效的药物靶点



在三阴性乳腺癌的免疫治疗中，抗体靶向N192和N200两个位点上带糖基化的PD-L1比靶向整个PD-L1的疗效要高50%，且副作用更小。

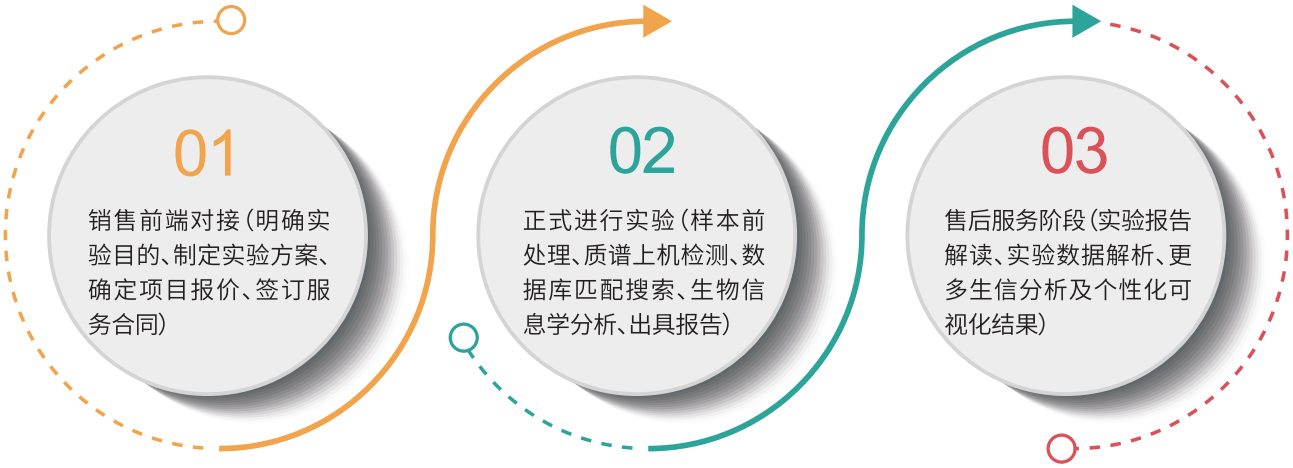
※ 更高效的药物



糖基化为关键质量属性；与构象、稳定性、半衰期、溶解性、安全性、药代动力学、活性、免疫原性等密切相关。

服务流程及送样建议

一、服务流程



二、核心通用要求

1. 样品质量

- **纯度：**避免污染物，如盐离子（> 50 mM NaCl/KCl）、去垢剂（SDS > 0.1%、NP-40、Triton X-100）、核酸、脂质、多糖、甘油（> 5%）、EDTA（> 1 mM）。
- **浓度：**常规要求 > 1 μg/μL（修饰组学需更高浓度）。
- **总量：**常规蛋白质组 ⩾100 μg/样本（组织等复杂样本需增量）；**修饰蛋白质组（磷酸化/乙酰化等）**⩾1 mg/样本（富集步骤损失大）；务必提前确认具体项目的最低总量！
- **状态：**未降解，避免反复冻融（⩽ 3次），新鲜样品或**-80°C保存**，全程干冰运输。

2. 样品形式与缓冲液

- **首选形式：**蛋白质溶液（溶解于兼容裂解液。**裂解液成分，**尿素（4 - 8 M）、硫脲或低干扰去垢剂（SDC/CHAPS）；**抑制剂**），必须含蛋白酶抑制剂，修饰组学需添加对应抑制剂（如磷酸酶/去乙酰化酶抑制剂）；**pH**，Tris-HCl缓冲液（pH7.5-8.5）；**禁止**，SDS、Triton X-100、Tween、高浓度盐、DTT（> 5 mM）、β-巯基乙醇；**还原烷基化：**送样前样品应**处于未还原/未烷基化状态**（除非特殊说明）。

- **特殊样本处理：细胞，**裂解后送溶液，或PBS清洗后速冻沉淀（液氮/-80°C）；组织，匀浆后送溶液，或液氮研磨成粉末速加裂解液；**体液（血清/血浆）**，明确抗凝剂（EDTA/柠檬酸钠，避免肝素），离心去除杂质（1500-2000 g, 10-15 min, 4°C）；建议去除高丰度蛋白，-80°C分装冻存；**FFPE组织，**提供未染色石蜡切片（5-10 μm厚，10-20张），需确认脱蜡流程；**IP/Co-IP样品，**避免酸性/竞争性洗脱，推荐兼容缓冲液或直接送结合珠。

3. 样品标记

- 标签要求：唯一编号（打印标签/油性笔），含项目编号、样品名称、日期；双重保险：管外标签 + 管内放置相同编号小纸条（防脱落）。

4. 信息登记

- 必须提交《样品信息登记表》，包含项目名称/编号、样品唯一ID、类型（e.g.,肝癌组织裂解液）；裂解液成分/浓度、蛋白浓度（注明检测方法如BCA）、总体积、总蛋白量（μg）；保存条件（冻融次数、冻存时长）、实验目的（e.g.,TMT定量磷酸化组学）；分组信息、生物学重复数、特殊关注点（如目标修饰类型）。
- 质检报告（推荐）：提供SDS-PAGE胶图或定量原始数据。

三、运输要求

1.包装与温度

- 全程-80°C，使用 ⩾ 10 cm厚度高密度泡沫箱，足量干冰（至少维持72小时）；样品管密封（封口膜+自封袋），完全埋入干冰，避免晃动。
- 特殊样本：FFPE切片可能允许冰袋运输（需提前确认）。

2. 标识与快递

- 外箱标注，"生物样本，禁止倒置！" + "干冰 UN1845" + 干冰净重（kg）；收/寄件人信息 + "↑"标识。
- 快递选择，顺丰医药冷链/京东冷链（次日达），提前告知干冰重量。

四、关键注意事项

1.提前沟通

- 确认最低样品量、裂解液配方、特殊样本处理流程；索取《样品信息登记表》模板及最新指南。

2.样品均一性

- 比较组样品需**同步处理**（裂解、保存条件一致）。

3.浓度测定

- 使用**BCA**法精确测定，修饰组学样品需严格复核总量。

4.PTM样品保护
（磷酸化/乙酰化等）

- **全程低温操作**（冰上裂解）；立即加入新鲜抑制剂，避免室温暴露。

5.备份样品

- **必须保留足量备份**（尤其珍贵样本）。

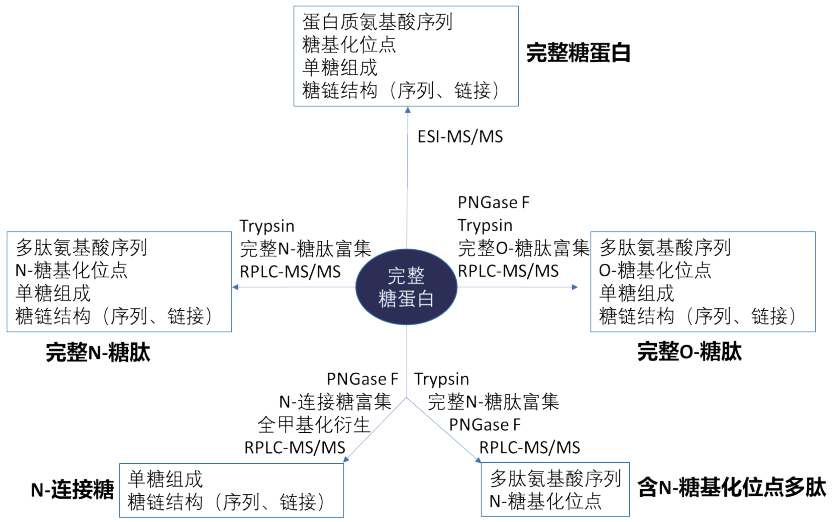
6.伦理合规

- 人源/临床样本需提供**伦理批件**或**知情同意书。**

7.运输跟踪

- 寄出后立即提供：快递单号 + 样品信息表，确认签收状态。

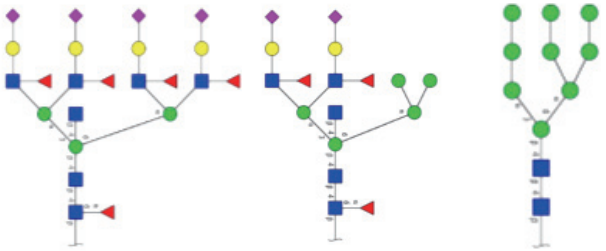
世界引领的糖基化解决方案



- 常见糖基化类型（N-连接糖、O-连接糖、O-GlcNAc）
- 所有分子水平（聚糖、含糖基化位点多肽、完整糖肽、完整糖蛋白）
- 各类常见物种（人、动物、植物、细菌、寄生虫）
- 多种定量方法（非标定量、同位素标记定量、等重多重标记定量）

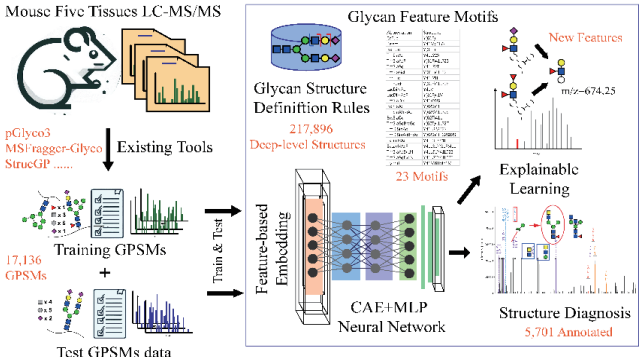
结果展示：

◆ 完备的常见物种结构特异糖链数据库



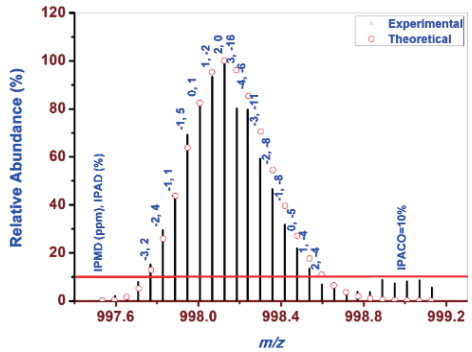
复杂型　　杂合型　　高甘露糖型

◆ 基于人工智能的“镜像”序列异构区分

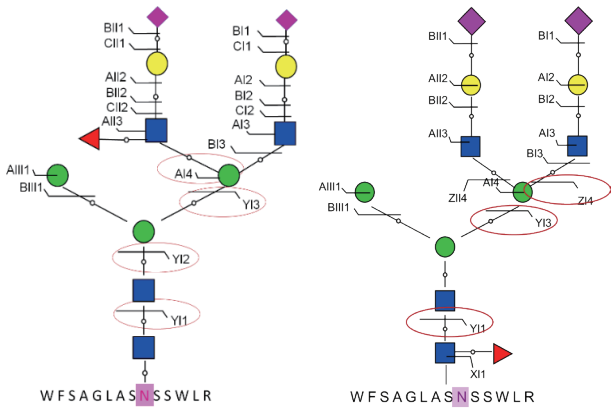


Feature-induced Strructure Diagnosis

◆ 基于同位素轮廓指纹比对准确的质谱图解析



◆ 基于结构诊断性碎片离子明确的序列异构区分

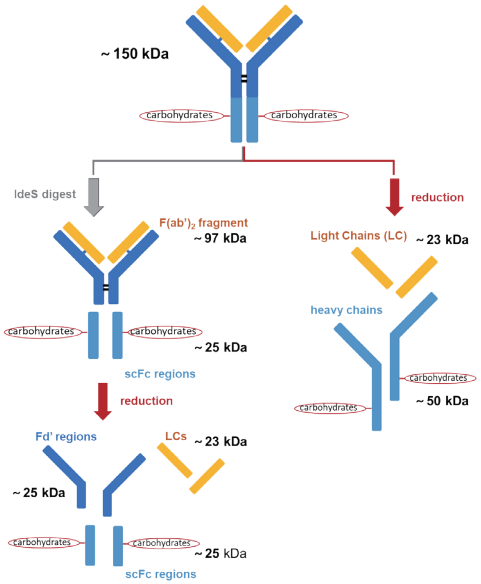


◆ 基于位点决定性碎片离子明确的位点定位



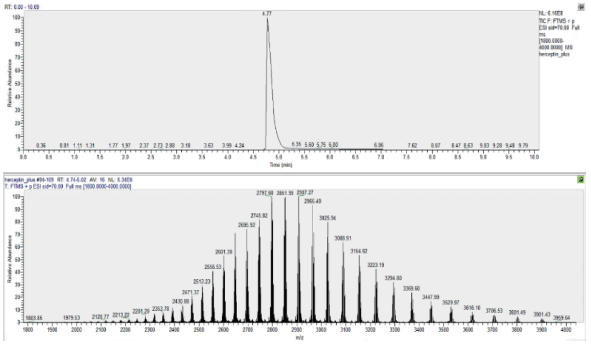
全备的生物药解决方案

- 单抗分子量：完整、脱糖、变性及非变性轻重链、亚基
- 单抗肽图
- 单抗二硫键
- 含多个N糖基化位点的糖蛋白二硫键
- 基于纳升高效液相色谱的抗体宿主细胞蛋白鉴定



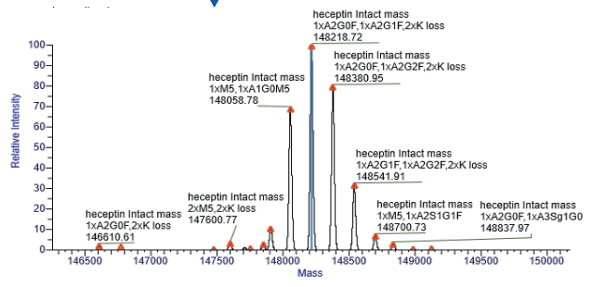
◆ 生物药-单抗-精确分子量

原始谱图



解卷积

平均分子量

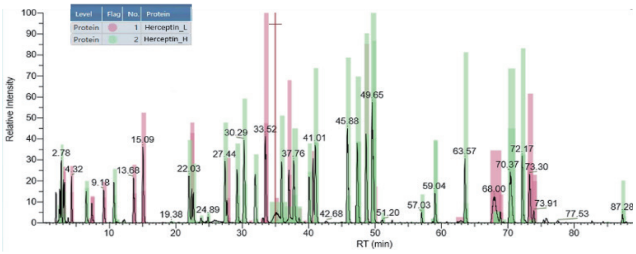


Modification	Average Mass	Theoretical Mass (Da)	Matched Mass Error (ppm)	Intensity	Relative Abundance
1xA2G0F,1xA2G1F,2xK loss	148218.72	148218.72	0.0	5.06E+08	100.00
1xA2G0F,1xA2G2F,2xK loss	148380.95	148380.86	0.6	4.03E+08	79.64
2xA2G0F,2xK loss	148058.78	148056.58	14.9	3.49E+08	68.96
1xA2G1F,1xA2G2F,2xK loss	148541.91	148543.00	7.4	1.62E+08	31.93
1xA2G0F,1xA2G0,2xK loss	147910.84	147910.43	2.8	5.43E+07	10.74

- 高质量精度：质量偏差＜10ppm（1.5 Da）
- 精确定量：可精确测得不同糖型的相对含量

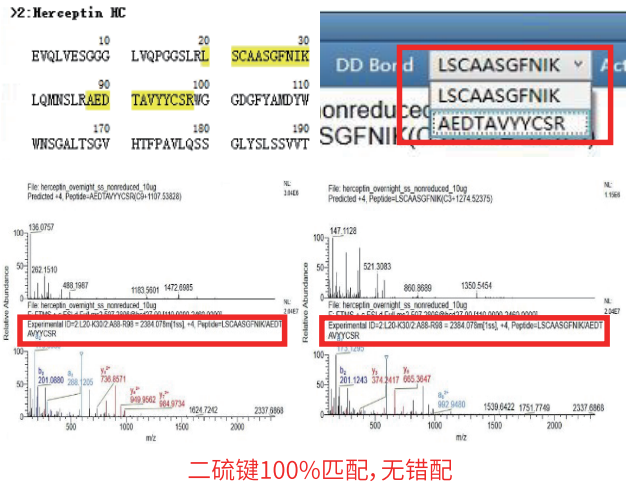
◆ 生物药-单抗-肽图

Proteins	Number of MS Peaks	MS Peak Area	Sequence Coverage	Abundance(mol)
1:Herceptin_L	518	31.4%	100.0%	44.22%
2:Herceptin_H	1032	68.6%	100.0%	55.78%



100%序列覆盖度

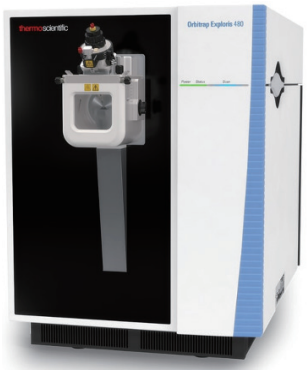
◆ 生物药-单抗-二硫键



二硫键100%匹配，无错配

最新发展水平的分析平台

◆ 仪器与设备



Orbitrap Exploris 480



Ultimate 3000 RPLCnano



Ultimate 3000 UHPLC

◆ 生物信息学工具

- gPeptide —— 完整N-糖肽数据库搜索引擎
  汉诺生物

- gLipid —— 脂质结构特异搜索引擎
  汉诺生物

- Proteome Discoverer ——蛋白质鉴定、定量软件
  Thermo Scientific

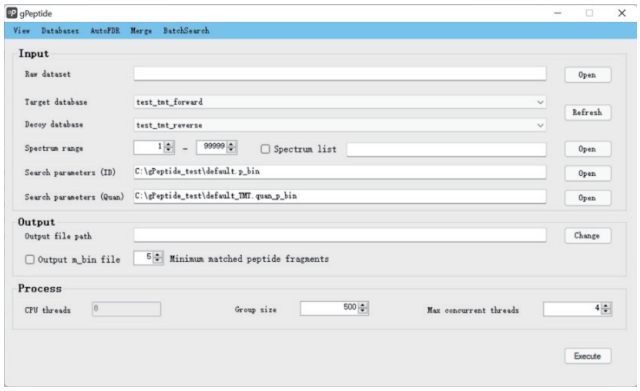
- Biopharma Finder —— 完整蛋白质筛选、表征软件
  Thermo Scientific

结构特异糖基化搜索引擎 gPeptide™

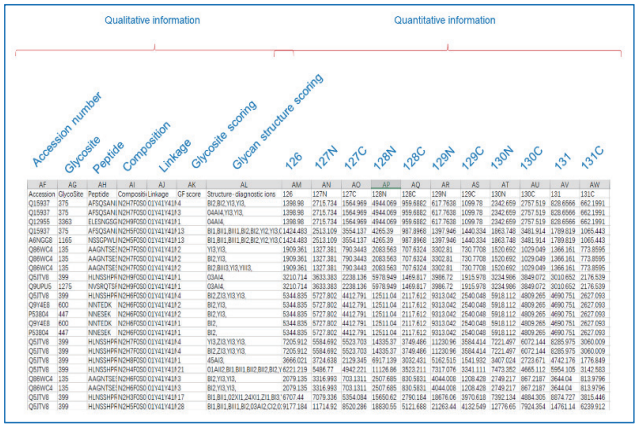
基于自主结构指纹靶向精准和高效识别专利技术，汉诺生物“glyco (g)”系列完整N-糖肽数据库搜索引擎gPeptide用于从串联质谱数据中对蛋白质N-糖基化进行位点和结构特异性鉴定和定量，数据库覆盖各类常见物种N-糖基化修饰特征结构，包含70000余条糖链，为N-糖蛋白体系的结构特异定性定量分析提供最为准确高效的工具。

只需三个“一次”操作，即可获得定性定量结果

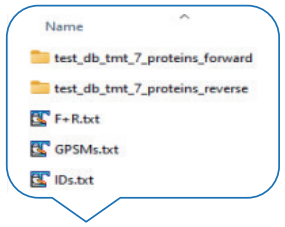
一步搜索 得到最终的定性和定量结果



定性定量结果



✓ 完整N-糖肽及相关多肽骨架、N-连接糖部分和完整N-糖蛋白的全面信息



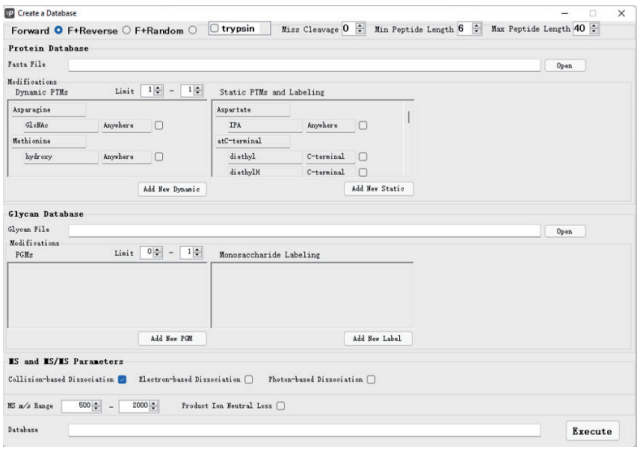
✓ N-糖基化位点打分和确认

✓ N-连接糖结构打分和确认

✓ 非标或标记定量

AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO
Gly-bracke	GlycoSite	Accession Number	Start	End	GF score	Structure-	126	127L	d127H
N,10;	78	P02679	62	79	5	Y13,Z13,Y13	682416.6	387214.3	412608.1
N,10;	78	P02679	62	79	10	03AI5,35A	682416.6	387214.3	412608.1
N,5;	78	P02679	62	79	45	02AI2,01A	110316.3	91456.91	86571.95
N,5;	78	P02679	62	79	5	03AI5,BI4,	128531.4	71203.5	106539.8
N,5;	78	P02679	62	79	4	BIII1,YI3,Z	128531.4	71203.5	106539.8
N,3;	271	P01009	268	298	4	BIII1,YI3,Z	447194.8	1064788	556982.1
N,3;	271	P01009	268	298	7	03AI5,35A	32051.97	37200.18	19028.52
N,4;	271	P01009	268	298	35	02AI2,BI2,	43361.77	46454.64	29710.13
N,3;	271	P01009	268	298	4	03AI5,BI4,	447194.8	1064788	556982.1

一次建库 生成假阳性控制所需的理论目标和诱饵数据库

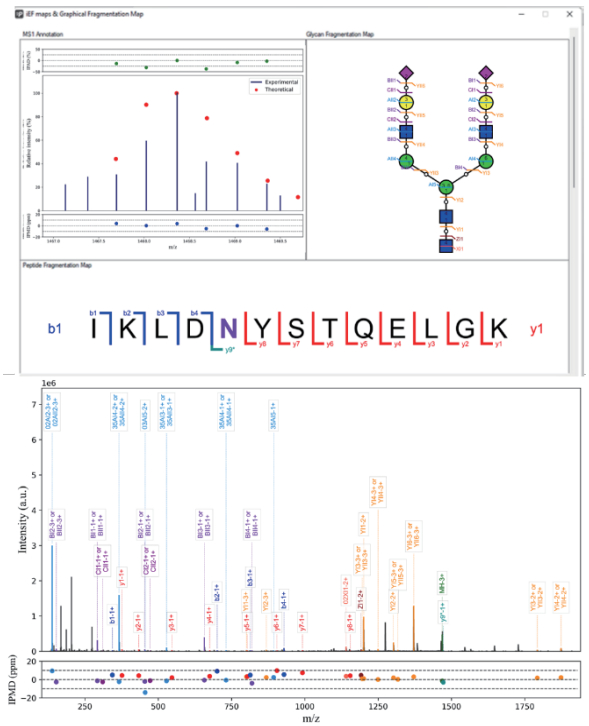


✓ 同时创建用于 FDR 控制的目标和诱饵理论数据库

✓ 支持所有哺乳动物（包括人类）蛋白质组；全面的内置哺乳动物（包括人类）N-连接糖结构数据库

✓ 支持所有蛋白质动态翻译后修饰和静态标记

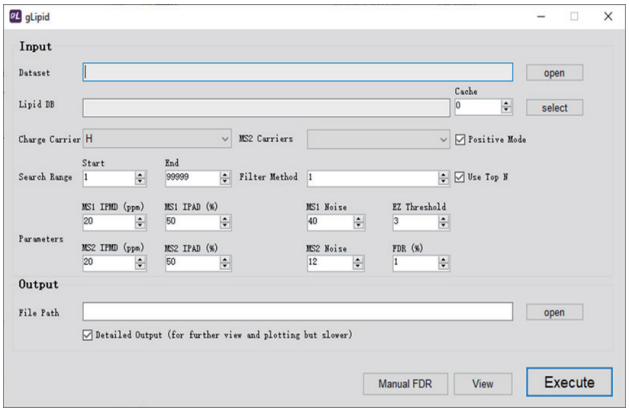
一键视图 查看每个ID的文本和视图输出结果



脂质结构特异搜索引擎 gLipid™

基于自主结构指纹靶向精准和高效识别专利技术，汉诺生物“glyco（g）”系列脂质结构特异搜索引擎gLipid可提供脂质组学数据的全面结构特异性数据库搜索，实现大规模、高通量的复杂/混合的脂质样品解析。本软件支持有高效脂肪酸链解离的串级质谱（如EAD、EID、UVPD）和常见脂质类型；基于单张串级质谱实现脂肪酸链上双键以及以及其他取代基（如甲基、羟基）的位点和结构特异鉴定和区分。

软件主界面



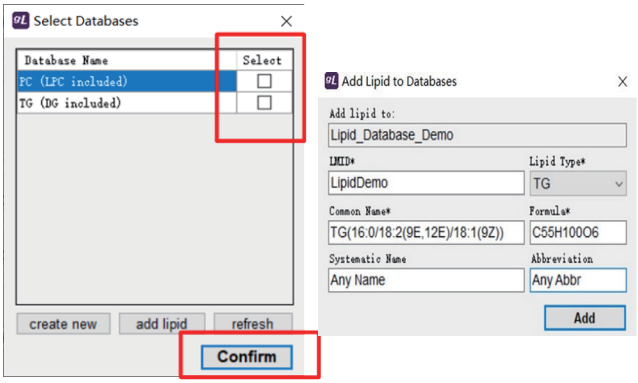
基础功能

- ✓ 脂质数据库的创建和编辑
- ✓ 高通量数据库搜索
- ✓ FDR控制
- ✓ 全面的视图输出

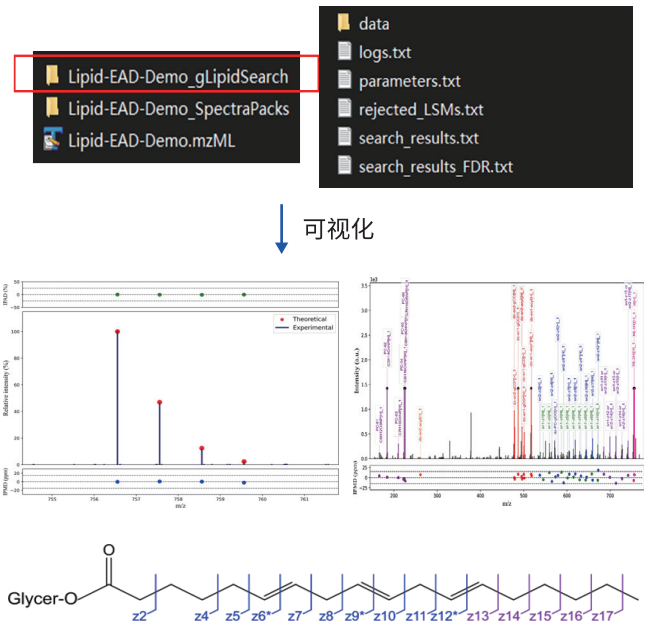
高级功能

- ✓ 全面的电荷载体（H^+、Na^+、NH_4^+）组合
- ✓ 全面的结构诊断性碎片离子
- ✓ 碳链双键定位
- ✓ E/Z构型区分

脂质库的选择/创建/编辑

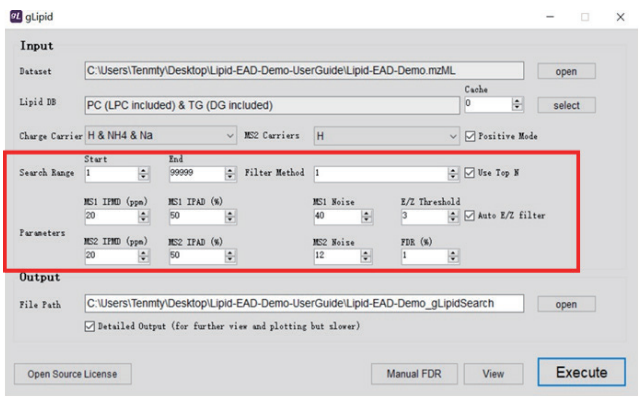


结果可视化



- ✓ 前体同位素轮廓指纹比对，准确的MS1解析
- ✓ 带匹配碎片离子注释的MS2，确定脂质碳链长度和C=C双键位置
- ✓ 带匹配碎片离子注释的脂肪链解离图

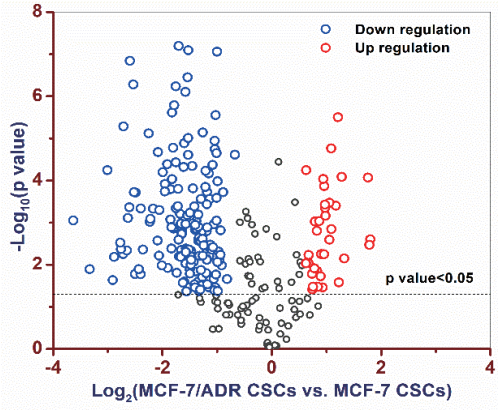
搜索界面



生信分析服务【基础】

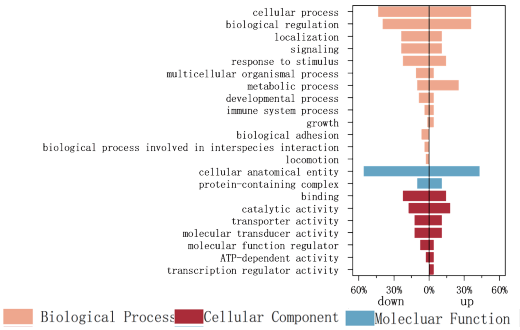
定性

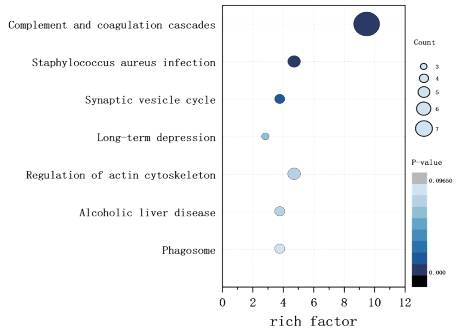
- 完整糖肽可视化
  - 前体离子同位素轮廓指纹比对图
  - 注释二级质谱图
  - 多肽骨架图形解离图
  - N-连接糖图形解离图
- N-x-S/T/C富集图
- 韦恩图 (不同组间共有/特有)



定量

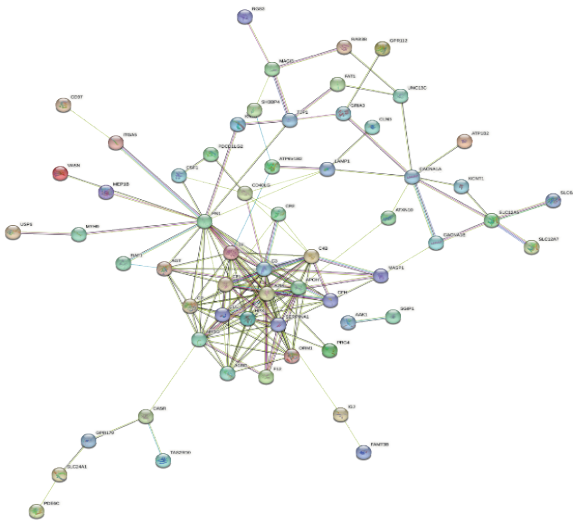
- 火山图(成对样本)
- 热图(队列样本)
- 相关性矩阵(队列样本)





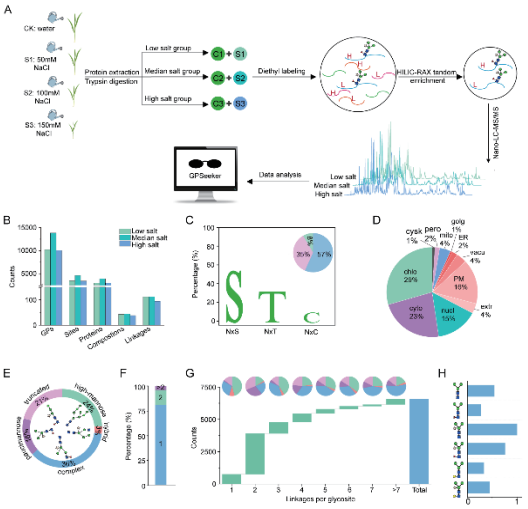
功能注释

- 结构域
- 亚细胞定位
- GO(CC, BP, MF)
- PPI
- KEGG
- 蛋白复合物

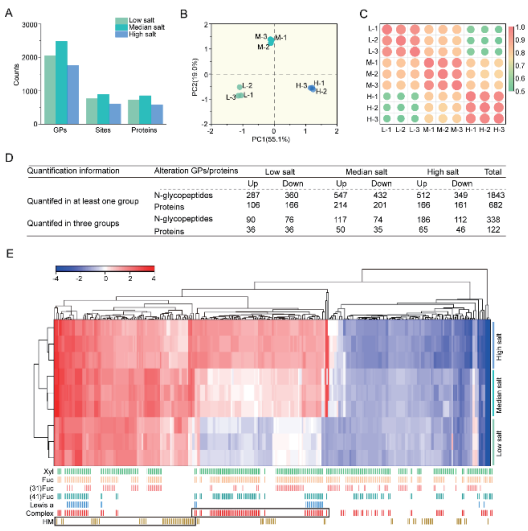


生信分析服务【高级】

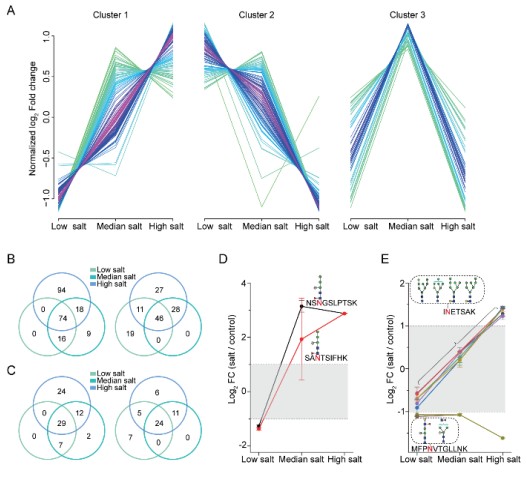
定性
- 糖型统计
- 位点特异N-糖基化可行性分析
- N-糖基化位点保守性分析
- N-糖基化位点同源性分析



定量
- 糖基化类型分布对照分析
- PCA/t-SNE/UMAP
- 糖蛋白-蛋白关联分析



多组学
- 队列设计
- 聚类分析
- ROC分析
- 生存分析
- 多组学联合分析



功能注释
- 转移酶、水解酶
- 糖链抗原与抗糖抗体（凝集素）
- 潜在诊断及预后标志物
- 药物靶点

科研服务成果

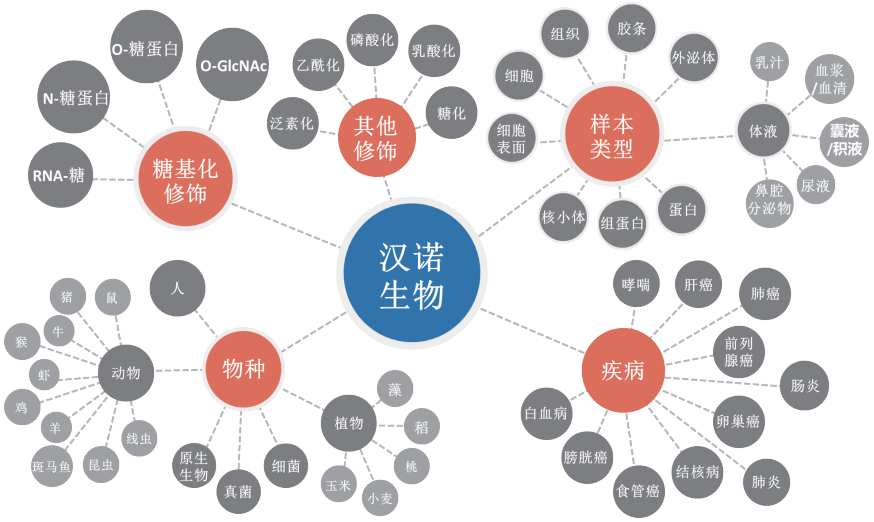
汉诺生物科技已为国内数百家高校、研究所、生物公司等提供优质科研服务。





目前，汉诺生物科技已构建起覆盖全国31省、市、自治区以及2个特别行政区的完善业务网络与服务能力，能够高效响应并满足全国范围内客户的需求。

汉诺生物科技已在糖基化类型、样本类型、疾病类型、物种类型等方面实现全覆盖，可持续提供全备且成熟的糖基化分析解决方案。



案例一：新冠疫苗 S 蛋白糖基化的结构特异性分析

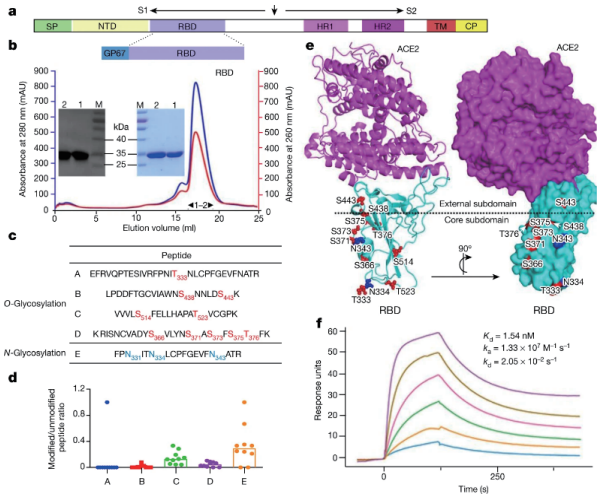
标题：A vaccine targeting the RBD of the S protein of SARS-CoV-2 induces protective immunity

期刊：Nature（IF = 48.5）

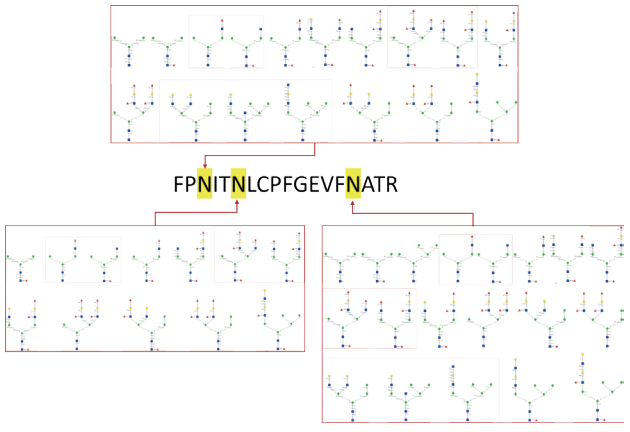
DOI：10.1038/s41586-020-2599-8

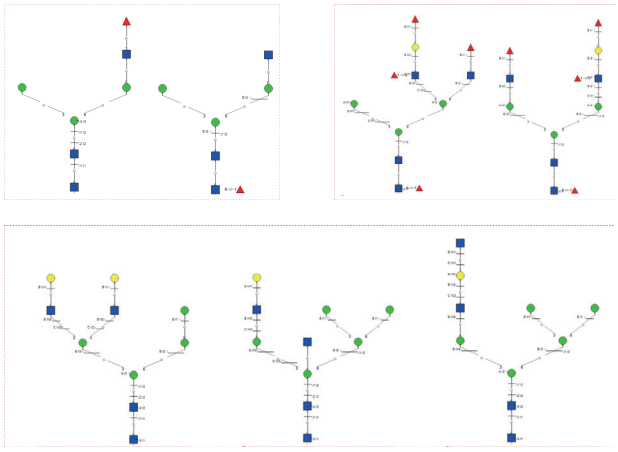
技术方法：蛋白样本糖蛋白质组学





SARS-CoV-2病毒的刺突蛋白的受体结合结构域（RBD）与宿主细胞上的受体血管紧张素转换酶2（ACE2）结合是病毒感染过程中的一个重要步骤。在本研究中，四川大学华西医院研究团队表明，包含刺突蛋白RBD残基319-545的重组疫苗在注射单剂疫苗后7或14天，在免疫小鼠、兔子和非人灵长类动物（猕猴）中诱导了强烈的功能性抗体反应。汉诺生物承担了本研究中对于SARS-CoV-2病毒刺突蛋白RBD结构域的基于质谱的完整N-糖肽和聚糖的分析，结果显示，该结构域中存在三个N-糖基化位点，每个位点都具有多个糖链结构，值得注意的是，对这些结构中的三组序列异构进行了明确的鉴定和区分。本研究结果强调了RBD结构域糖基化修饰在SARS-CoV-2疫苗设计中的重要性，并为通过诱导针对RBD结构域的抗体开发保护性疫苗提供了理论基础。





左：SARS-CoV-2病毒刺突蛋白RBD结构域中存在三个N-糖基化位点。

右：SARS-CoV-2病毒刺突蛋白RBD结构域N-糖基化位点上三组序列异构的鉴定和区分。

案例二：囊液糖蛋白准确鉴别胰腺囊性肿瘤恶性肿瘤

标题：Cyst fluid glycoproteins accurately distinguishing malignancies of pancreatic cystic neoplasm

期刊：Signal Transduction and Targeted Therapy（IF = 52.7）

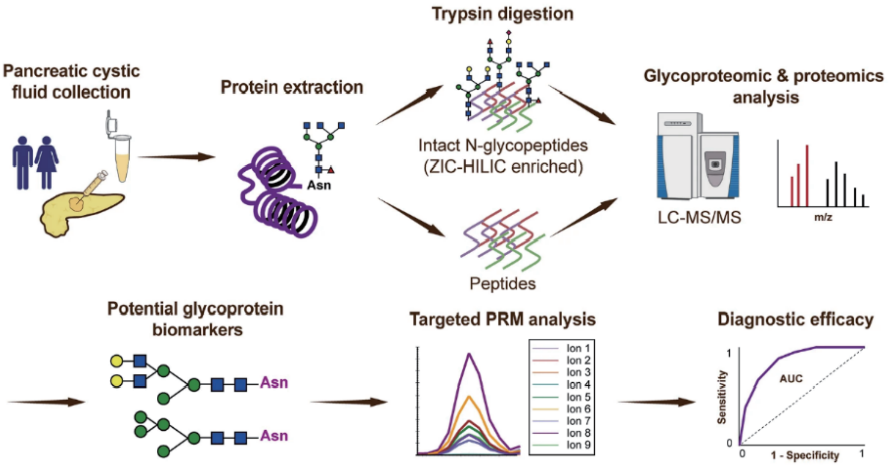
DOI：10.1038/s41392-023-01645-8

技术方法：囊液样本 label-free 标记定量糖蛋白质组学


Signal Transduction and Targeted Therapy

ARTICLE OPEN

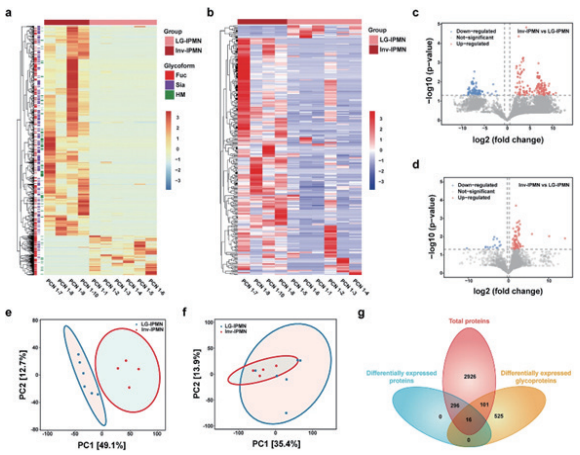
Cyst fluid glycoproteins accurately distinguishing malignancies of pancreatic cystic neoplasm

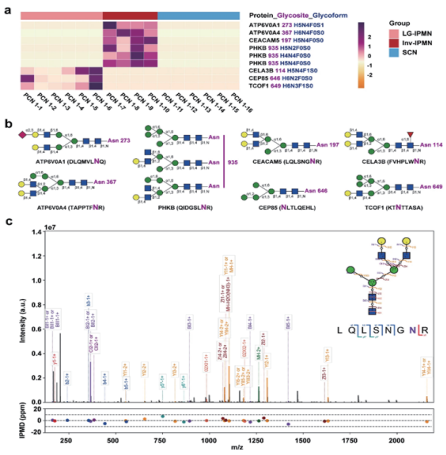


胰腺囊性肿瘤（PCNs）被认为是胰腺癌症的前病变，可导致患癌率显著增加，但目前的诊断方法不足以准确识别恶性胰腺囊性肿瘤。在本研究中，北京协和医院赵玉沛院士团队利用基于质谱（MS）的糖基化位点特异性和糖型特异性糖蛋白组学，结合蛋白质组学，探索胰腺囊性肿瘤潜在的囊液诊断生物标志物。

研究团队对PCN患者胰腺囊液样本的糖蛋白组学和蛋白质组学谱图进行了全面研究，并分析了其在PCN恶性转化过程中的特征。根据筛选诊断PCN的特异性囊液生物标志物的标准，鉴定出一组囊液糖蛋白生物标志物。通过基于平行反应监测（PRM）的靶向糖蛋白组学分析，研究者同时也验证了这些选定的糖蛋白生物标志物，最终确认N-糖基化PHKB（Asn-935、H5N2F0S0；Asn-935，H4N4F0S0；Assn-935，H5N4F0S0）、N-糖基化CEACAM5（Asn-197、H5N4F0S00）和N-糖基化ATP6V0A4（Asn-367、H6N4F0S0S）是区分恶性PCN的有前景的诊断生物标志物。

本研究成功建立并进行了基于质谱的糖蛋白组学分析，以鉴定胰腺囊性肿瘤的新型囊液糖蛋白生物标志物。这些发现为PCN决策提供了有价值的见解，并可能为PCN治疗提供治疗靶点，具有重大的临床意义。





左：不同样本组别之间糖蛋白和蛋白质表达谱的差异。

右：基于质谱的糖基化位点特异性和糖型特异性糖蛋白组学分析，以鉴定囊液糖蛋白作为区分恶性PCN的潜在生物标志物。

案例三：STT3B 介导的 EREG 糖基化通过 PDL1 上调促进 HNSCC 免疫逃逸

标题：Stabilization of EREG via STT3B-mediated N-glycosylation is critical for PDL1 upregulation and immune evasion in head and neck squamous cell carcinoma

期刊：International Journal of Oral Science（IF = 12.2）

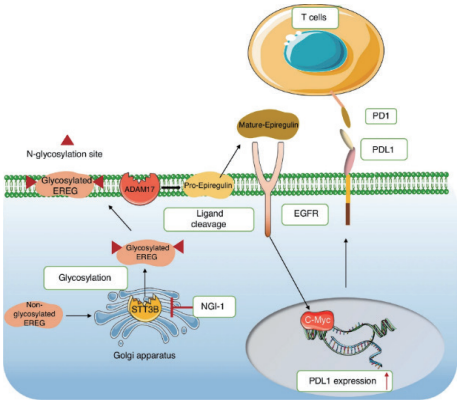
DOI：10.1038/s41368-024-00311-1

技术方法：细胞样本 N- 糖基化定性糖蛋白质组学


International Journal of Oral Science

ARTICLE OPEN

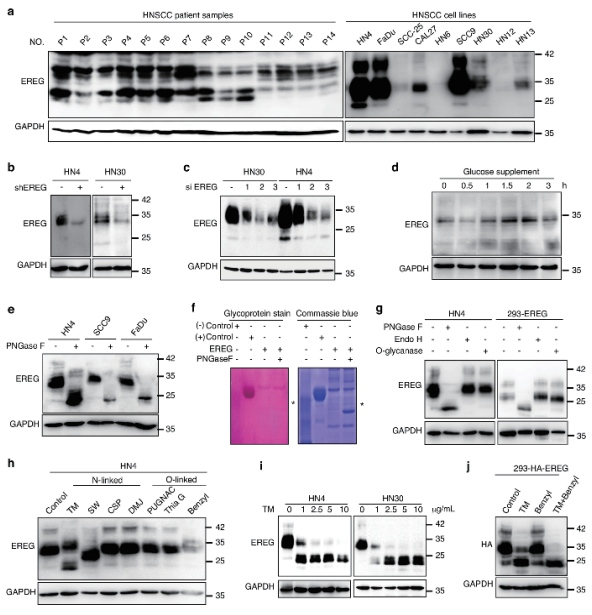
Stabilization of EREG via STT3B-mediated N-glycosylation is critical for PDL1 upregulation and immune evasion in head and neck squamous cell carcinoma

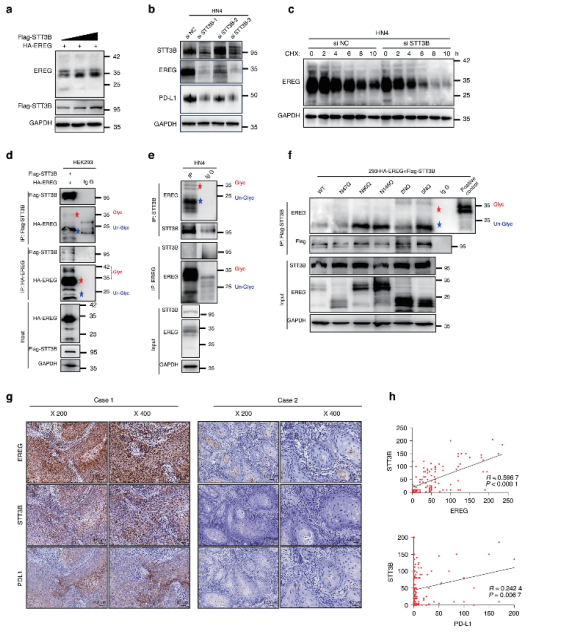


图：STT3B介导的EREG糖基化通过PDL1上调促进HNSCC免疫逃逸的模型。

调节失调的表皮调节蛋白（EREG）可以激活表皮生长因子受体（EGFR），促进头颈部鳞状细胞癌（HNSCC）的肿瘤进展。在本研究中，上海交通大学第九人民医院张志愿院士团队发现EREG失调与HNSCC组织中PDL1的增强高度相关。实验发现，用EREG处理HNSCC细胞会导致PDL1通过c-myc途径上调。EREG的N-糖基化对其稳定性、膜位置、生物学功能以及HNSCC中下游靶PDL1的上调至关重要。EREG在N47处通过STT3B糖基转移酶糖基化，而N47位点的突变消除了N-糖基化并使EREG不稳定；且敲低STT3B会抑制HNSCC细胞中的糖基化EREG和PDL1。用STT3B抑制剂NGI-1处理HNSCC细胞可阻断STT3B介导的EREG糖基化，导致其降解和抑制PDL1。通过NGI-1治疗与抗PDLl治疗可结合协同增强HNSCC体内免疫治疗的疗效。

综上所述，STT3B介导的N-糖基化对于EREG的稳定至关重要，EREG介导HNSCC中PDL1的上调和免疫逃逸。因此，结合靶向寡糖基转移酶（OST）复合物，对EREG的稳定至关重要，可以大大提高抗PDL1治疗的疗效。





左：EREG在HNSCC癌症细胞中被糖基化。
右：EREG的糖基化是由STT3B诱导的。

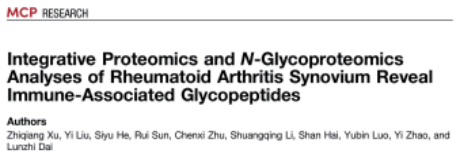
案例四：类风湿性关节炎滑膜的综合蛋白质组学和 N 糖蛋白组学分析揭示免疫相关糖肽

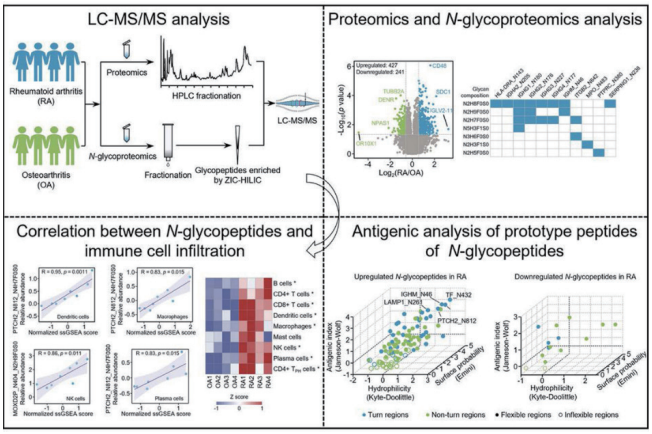
标题：Integrative Proteomics and N-Glycoproteomics Analyses of Rheumatoid Arthritis Synovium Reveal Immune-Associated Glycopeptides

期刊：Molecular & Cellular Proteomics（IF = 5.5）

DOI：10.1016/j.mcpro.2023.100540

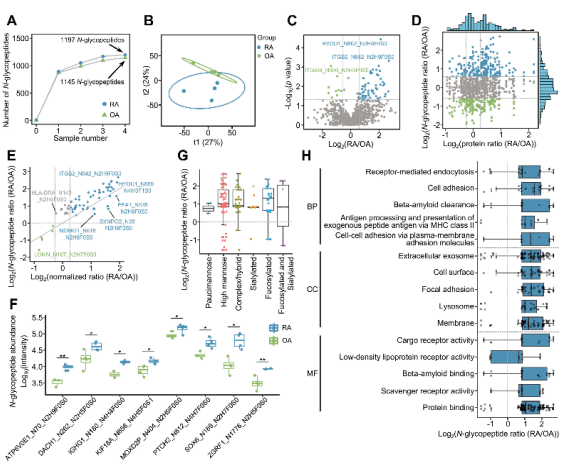
技术方法：蛋白样本 TMT 标记定量糖蛋白质组学

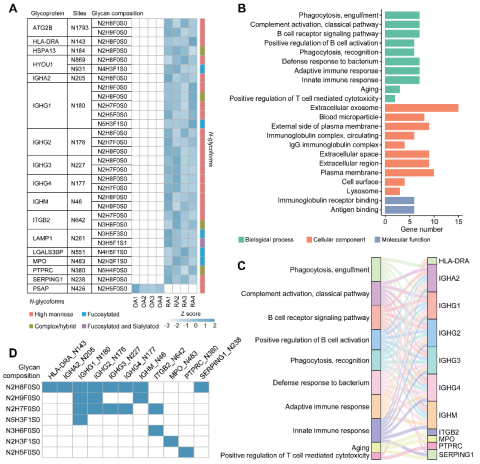




类风湿性关节炎（RA）是一种典型的自身免疫性疾病，其特征是滑膜炎症、滑膜组织增生以及骨和软骨的破坏。在本研究中，四川大学华西医院戴伦治教授团队通过使用完整N-糖肽定量分析的策略，从类风湿性关节炎滑膜中的334种糖蛋白上的481个N-糖基化位点中鉴定出了1260个完整N-糖肽。通过糖蛋白质组学分析得出，76个完整N-糖肽在类风湿性关节炎和骨关节炎之间显示出显著的表达差异，其中60个N-糖肽特异性鉴定于类风湿性关节炎。生物信息学分析表明，类风湿性关节炎中的高度糖基化蛋白与免疫反应密切相关。在20种N-糖肽中，发现IGSF10_N2147、MOXD2P_N404和PTCH2_N812等位点的N-糖基化水平与某些免疫细胞类型的富集分数显著相关，表明这些部位的N-糖基化可能参与滑膜免疫。此外，研究团队还发现类风湿性关节炎滑膜中异常的N-糖基化与糖基化酶表达增加有关。

这项工作首次介绍了RA滑膜的N-糖蛋白组，并描述了免疫相关的糖基化，为RA的发病机制提供了新的见解。



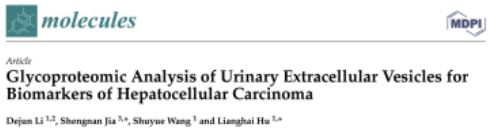


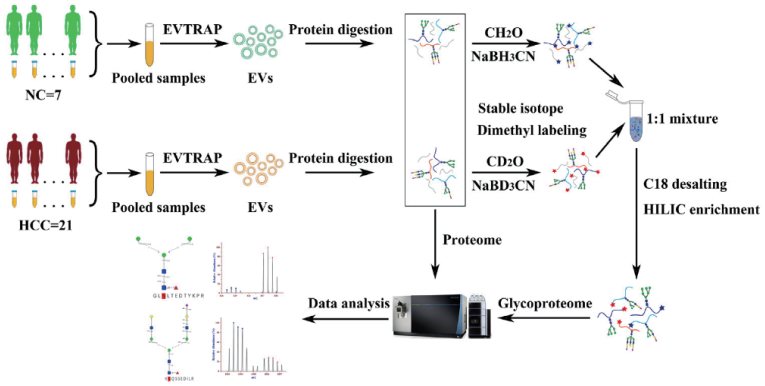
左：类风湿性关节炎和骨关节炎滑膜N-糖蛋白组的差异。

右：滑膜中类风湿性关节炎和骨关节炎特异性完整N-糖肽。

案例五：尿液细胞外囊泡糖蛋白组学分析作为肝细胞癌生物标志物

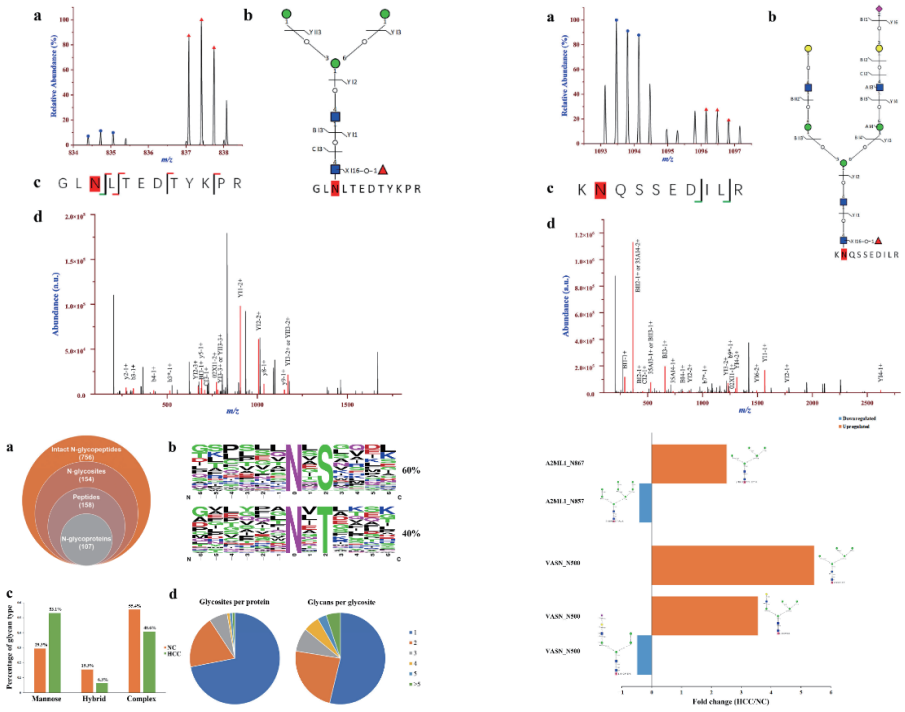
标题： Glycoproteomic Analysis of Urinary Extracellular Vesicles for Biomarkers of Hepatocellular Carcinoma
期刊： Molecules（IF = 4.6）
DOI： 10.3390/molecules28031293
技术方法： 细胞外囊泡样本同位素标记定量糖蛋白质组学





肝细胞癌（HCC）是最常见的原发性肝癌，由于血清甲胎蛋白（AFP）诊断方法的敏感性和特异性较低，HCC的诊断仍然具有挑战性。在本研究中，吉林大学生命科学学院胡良海教授团队在完整N-糖肽水平上对尿液细胞外囊泡（EVs）进行了全面的糖蛋白组学分析，以筛选诊断HCC的潜在生物标志物。在色谱水平伪发现率（FDR）≤1%的情况下，鉴定出756个完整N-糖肽，其中包括154个N-糖基化位点，158个多肽骨架和107个N-糖蛋白。在756个完整N-糖肽中，鉴定出344个差异表达的完整N-糖肽（DEGP），分别对应308个上调和36个下调的N-糖肽。与正常对照组（NC）相比，HCC衍生的EVs中糖蛋白LG3BP、PIGR和KNG1上调，而ASPP2下调。

研究结果表明，尿液细胞外囊泡中这些糖蛋白中的特定位点特异性糖型可能是HCC诊断的潜在和有效的非侵入性候选生物标志物。



左上：与对照组相比，HCC患者尿液EVs中完整N-糖肽GLNLTEDTYKPR_N2H3F1S0发生上调。
右上：与对照组相比，HCC患者尿液EVs中完整N-糖肽KNQSSEDIL_N4H5F1S1发生下调。
左下：HCC患者尿液中完整N-糖肽的鉴定和分布与对照组的关系。
右下：α-2-巨球蛋白样蛋白1（A2ML1_HUMAN，A8K2U0）和血管素（VASN_HUMAN，Q6EMK4）上同时存在发生上调/下调的不同完整N-糖肽。

行业活动

汉诺生物科技从成立以来一直活跃于国内外各类行业会议与论坛，深度参与交流，把握前沿动态；同时积极履行社会责任，投身公益服务，持续提升行业影响力，践行企业社会责任。

◆ 赞助2025&2023&2020年全国糖生物学会议，并举办“汉诺之夜”晚宴



◆ 赞助第31届国际碳水化合物研讨会



◆ 赞助2025&2024&2023年中国肿瘤标志物学术大会



◆ 积极赞助了张树正糖科学专项基金



捐赠证书

（证书编号：B20210107）

汉诺生物科技（苏州）有限公司：

捐赠项目：张树政糖科学专项基金

捐赠金额：10万元

感谢您对公益事业的支持！

我们尊重您的每一份付出，用好每一笔捐赠款物，做到公开透明。

特发此证，以致谢忱。

SHF.

◆ 赞助2021年全国糖科学与糖工程学术会议，并举办“汉诺生物 · 糖蛋白之夜”晚宴

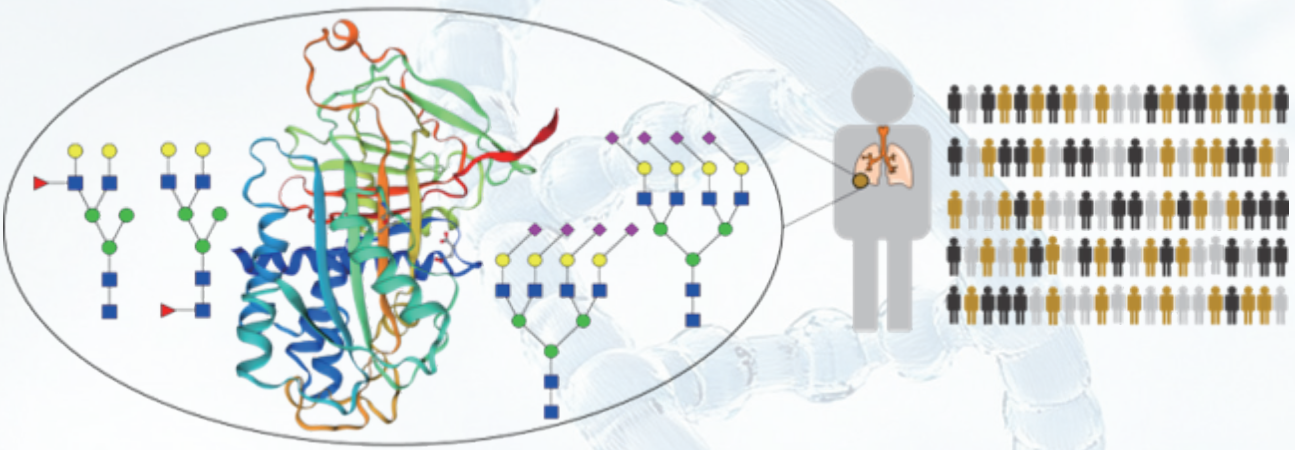




携手未来　合作共赢

汉诺生物将持续引领基于质谱的糖链结构解析技术，加速精准糖蛋白标志物、靶点以及大分子药物应用于临床。

我们热切期待上下游产业的紧密合作，共同推进未来可期的精准医学和个性化药物，为人类最大的福祉一起向前迈进。





汉诺生物　您身边的糖质·质谱专家

汉诺生物科技(苏州)有限公司

HANOL Biotechnology (Suzhou) Co., Ltd.

汉诺公众号

销售微信号

地址:江苏省苏州市高新区竹园路209号中国苏州创业园

销售:18662643248;sales@hanol.com.cn

技术:0512-66650185;tech@hanol.com.cn

H R:0512-66650185;duogao@hanol.com.cn

网址:www.hanol.com.cn