

高聚磷酸盐 (PolyP+) 是什么?

磷

是生命体的中心元素

6 C tàn 碳 Carbon 2s ² 2p ² 12.01	7 N dàn 氮 Nitrogen 2s ² 2p ³ 14.01	8 O yǎng 氧 Oxygen 2s ² 2p ⁴ 16.00
14 Si guī 硅 Silicon 3s ² 3p ² 28.09	15 P lín 磷 Phosphorus 3s ² 3p ³ 30.97	16 S liú 硫 Sulfur 3s ² 3p ⁴ 32.06
32 Ge zhě 锗 Germanium 4s ² 4p ² 72.63	33 As shēn 砷 Arsenic 4s ² 4p ³ 74.92	34 Se xī 硒 Selenium 4s ² 4p ⁴ 78.96

Lord Alexander Todd
1957年诺贝尔化学奖获得者:

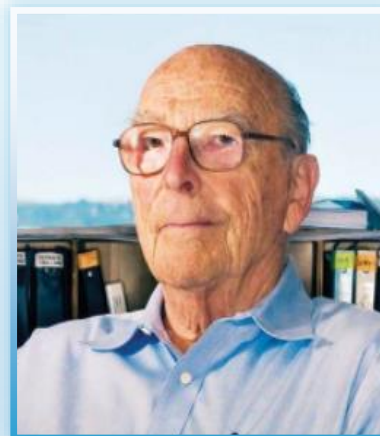
"Where there is life, there is phosphorus"

Christian de Duve
1974年诺贝尔生理或医学奖获得者:

"Life is basically organized
around phosphorus"

磷酸盐是生命体利用磷元素的主要形式

- 脱氧核糖核酸 (DNA)、核糖核酸 (RNA)
- 三磷酸腺苷 (ATP)
- 环腺嘌呤单核苷酸 (cAMP)、环鸟嘌呤单核苷酸 (cGMP)
- 磷脂
- PO_4^{3-}
-



亚瑟-科恩伯格

- 美国斯坦福大学教授
- 1959年诺贝尔奖获得者
- PolyP研究的开创者
- 系统研究50年

- 多聚磷酸盐广泛存在于绝大多数生命体中
- 由链长4-1000个以上多聚磷酸根组成
- 负电荷密度最高的内源生物大分子聚合物
- 是生命起源和进化过程中的“分子化石”

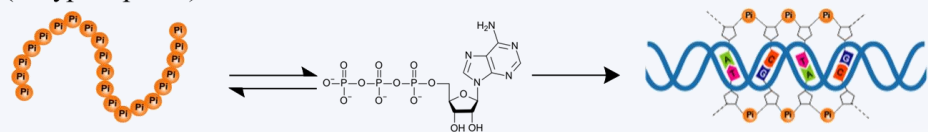
高聚磷酸盐是长链的多聚磷酸盐PolyP (n>40)

高聚磷酸盐 (PolyP+) 微生物来源的天然高分子聚合物

多聚磷酸盐PolyP
(Polyphosphate)

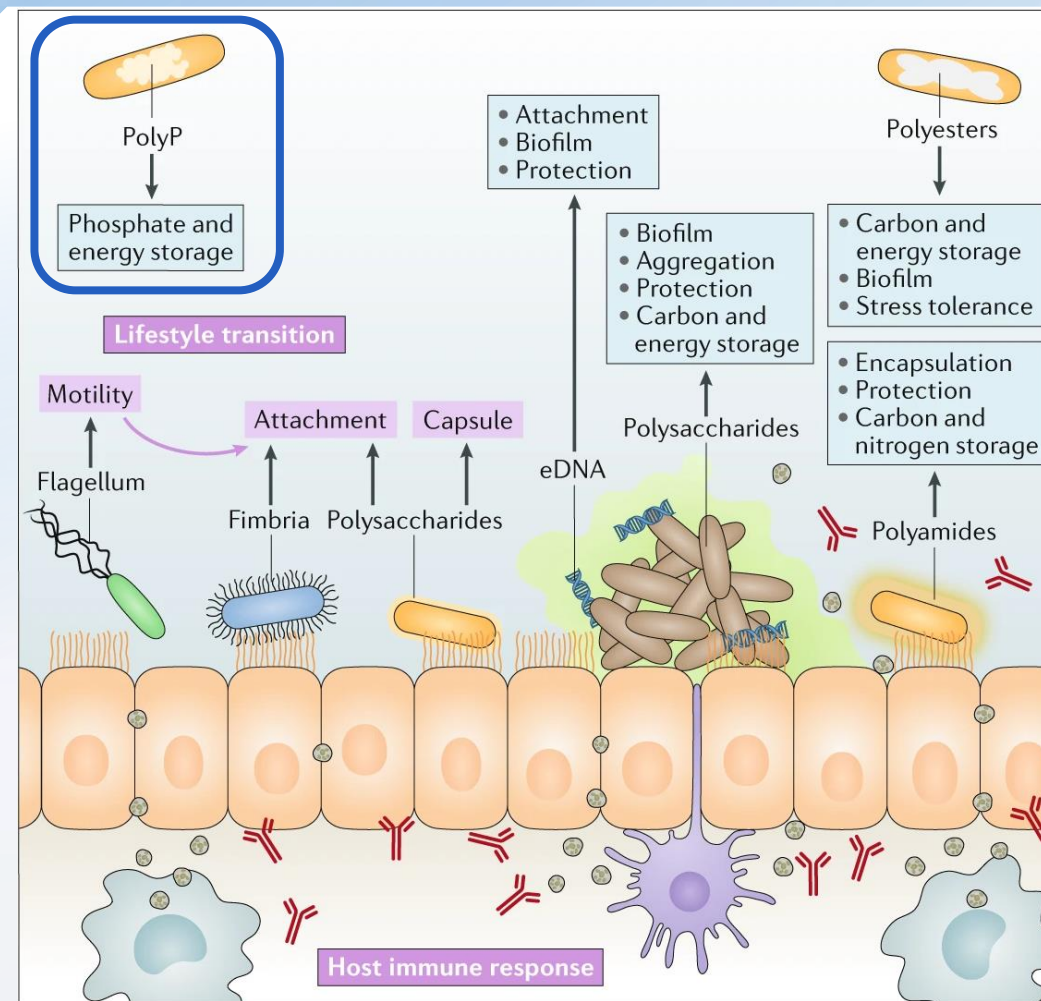
ATP

DNA

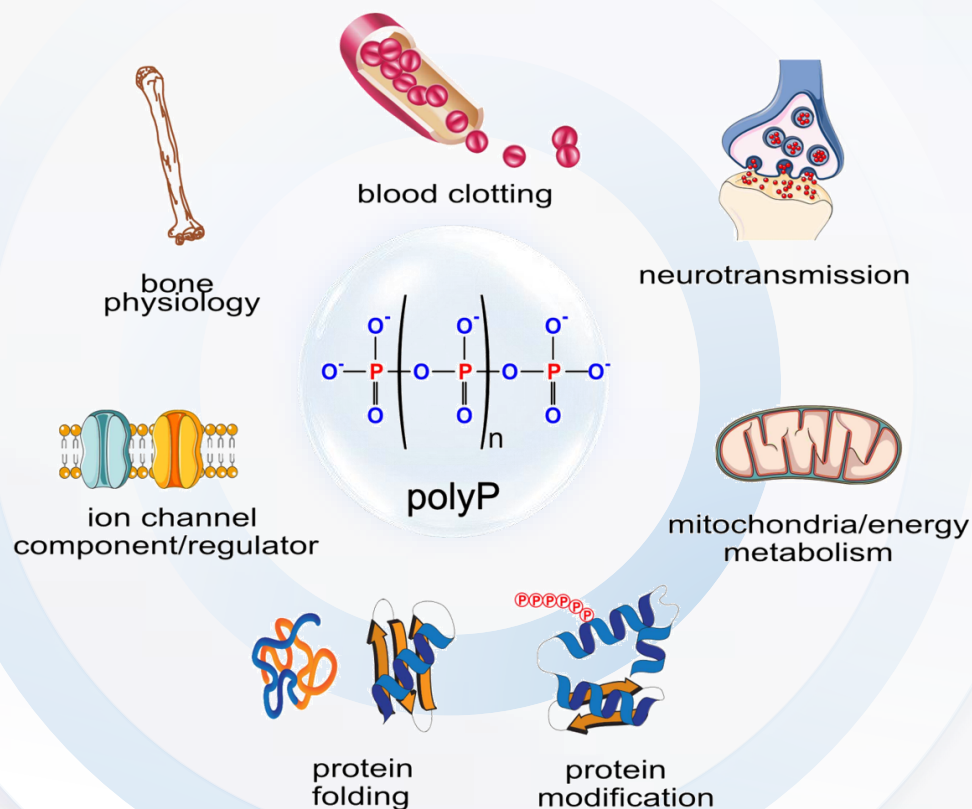


- 多聚磷酸盐PolyP是被认为是细胞内高能磷酸键的储备材料
- 多聚磷酸盐的代谢又与微生物的耐药性、毒力因子产生密切相关

Nat Rev Microbiol 2020, 18, 195–210



聚磷酸盐(PolyP+)材料功能独特：是不可替代的生命之源物质



- 在各种温度、pH值测量值和氧化剂中都是稳定的
- 生化能和磷酸根的主要存储单位
- 作为醇类、糖、核苷和蛋白质在内的磷酸化剂
- 生长、发育、胁迫和缺乏的生理调节，组织再生
- 凝血、骨沉积、细胞凋亡
- 离子通道形成、神经信号传导...

聚磷酸盐(PolyP+)材料功能独特，但缺少商业化开发



进口垄断、研究受限

技术壁垒:

- 在生物医药领域中具有广泛的应用前景
- 长期以来全球只有来自德国、日本的2家公司可以提供少量用做科研用途
- 尚无大规模量产和商业化开发

合成生物学的生产方法更符合社会需求

纯度高

生物相容性和安全性有保障

合成生物学方法所涉及的基因工程和微生物发酵培养技术，可以保证**合成产物完全来自于生物体本身**。而化学合成纯化中的高温熔融过程会引入杂质，生物相容性和安全性不能保证。

零污染

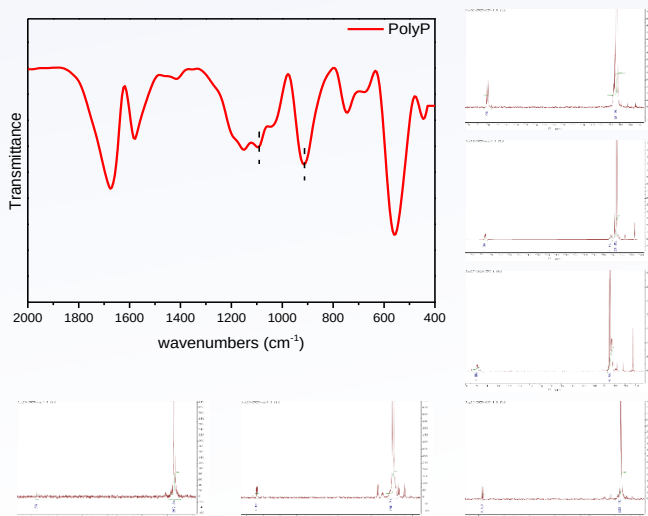
环境友好型生产，助力“碳中和”

相比于化学合成，合成生物学方法所涉及的发酵培养过程**能耗低、成本低**。改造工程菌可以富集水体中的磷元素，以达到**除磷**的效果，实现**“负磷”**排放。环境友好型生产工艺符合国家发展战略。



PolyP原料产品各项指标、功效已完成验证

(全球首家、已初步建立企业标准、计划牵头提交国内首个原料团体标准)



红外、核磁NMR
确定产品化学性质



化学和生物合成生产技术
已获得多项国家发明专利授权

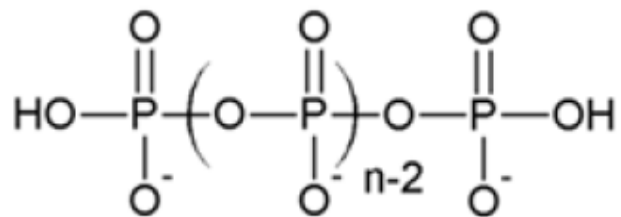


已通过CNAS食品标准检测
化妆品护肤、口腔护理等功效检测

可宣称功效：

保湿、修护、舒缓、抗皱紧致

已获第三方（华测）检测认证



多聚磷酸钠（不区分链长）
已进入化妆品原料、食品
添加剂原料目录。

中国已使用化妆品原料目录

NO: 02032

CAS: 68915-31-1

CN: 多聚磷酸钠

EN: SODIUM POLYPHOSPHATE

- 其分子结构中的磷羟基基团的存在，在**保水、补水**方面均呈现出优异的效果
- 同时，polyP具有**舒缓（抑制透明质酸酶活性）、抗皱紧致（提升细胞弹性蛋白表达水平）**的功效
- 可与**透明质酸、胶原蛋白等联用**，效果更佳

可宣称功效： 保湿、修护、舒缓、抗皱紧致

已获第三方（华测）检测认证

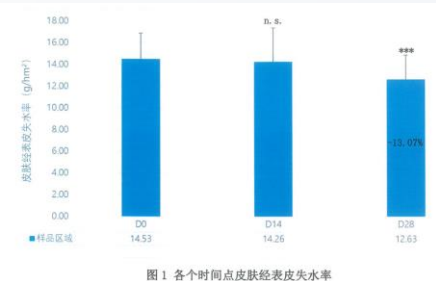


图1 各个时间点皮肤经表皮失水量

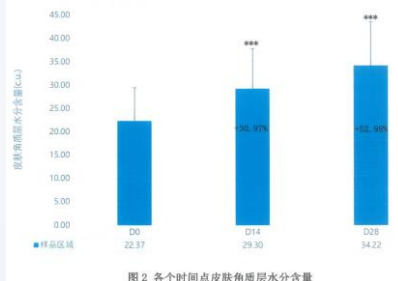
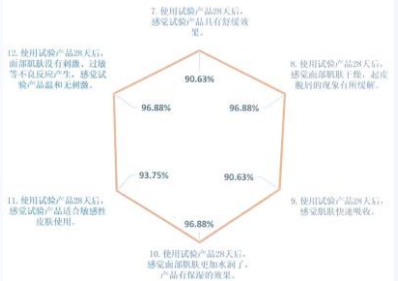
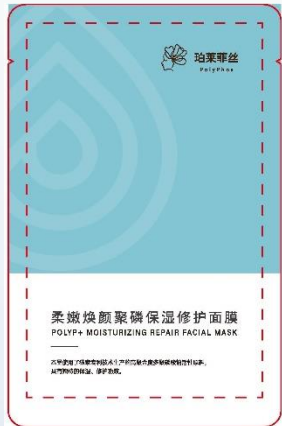


图2 各个时间点皮肤角质层水分含量



- 长期使用开放试验，通过30名以上受试者长期使用产品，仪器测试的方法，前后对照，验证测试样品的修护、保湿功效；
- 通过30名以上受试者长期使用产品，消费者问卷调查的方法，验证测试样品的舒缓、敏感皮肤适用功效。



原料可开发产品：面膜类（已投产）、面霜、精华液（次抛型）等



使用场景：日常保养、医美术后修护等

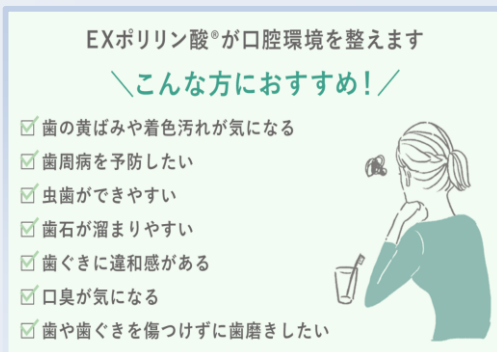


主要客户：日化美妆产品生产商

可宣称功效:

美白、抑菌、抑制牙结石、保护牙釉质

已获第三方（华测）检测认证



- 预防黄牙和色素沉积
- 预防牙周病、蛀牙、牙结石
- 预防口臭、维持口腔微生态
- 牙齿损伤修复等

日本柴肇一博士首先基于polyP原料开发了一系列牙齿护理类商业化产品，已在日本上市销售



南京大学医学院附属口腔医院
南京市口腔医院
Nanjing Stomatological Hospital
Medical School of Nanjing University



本项目原料美白功效已获著名厂商的
测试认可、独立第三方检测认证



原料可开发产品：牙膏、牙粉、漱口水、口腔护理凝胶等



使用场景：牙齿护理、口腔护理清洁等



主要客户：口腔护理产品生产厂商

可宣称功效：

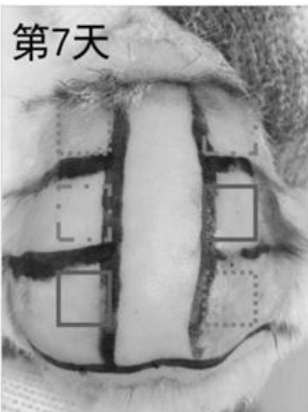
防脱、育发

☐ 涂抹产品BJ ☐ 涂抹产品JP ☐ 涂抹产品CP

第1天



第7天



第14天



第21天



“特定（长链）多聚磷酸钠”可促进人真皮毛乳头细胞细胞增殖、具有生发等功能

对于**脂溢性脱发**，链长40以上的高聚磷酸盐作用显著，在15天的涂抹按摩处理后，所在区域的**毛发数量明显增多**，**发质坚韧**，**毛囊形态正常**，最为接近正常SD大鼠的毛发数量和质量。

* 专利 CN202111134454 .4 一种具有调控毛发生长的多聚磷酸盐及其制备方法



原料可开发产品：**护发精华液、洗发水、护发素等**



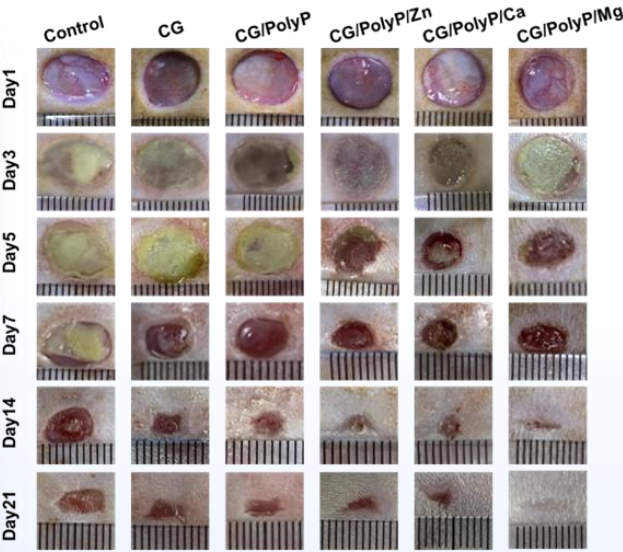
使用场景：**日常洗护，头皮保养等**



主要客户：**日化美妆产品生产厂商**

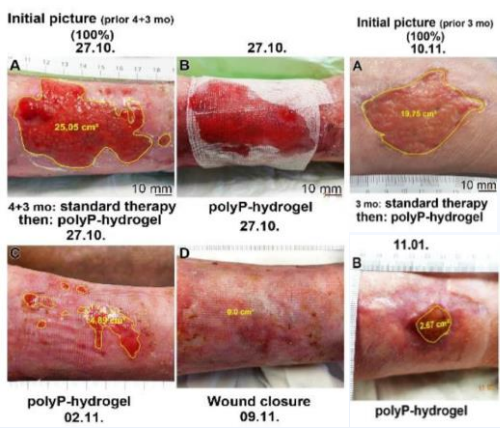
功能： 创伤修复、伤口愈合

水凝胶促进I型糖尿病大鼠感染创面修复

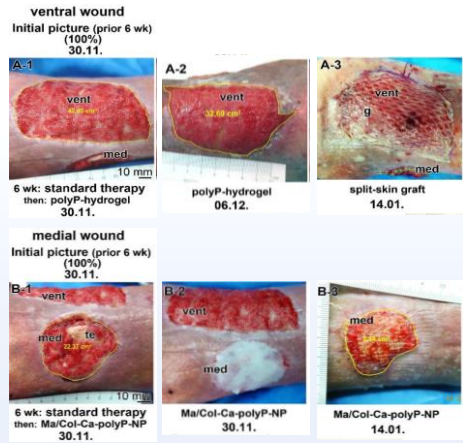


使用商品化的3M敷料治疗组21天后糖尿病感染创面恢复率不到60%，PolyP水凝胶组创面恢复率达到99%以上！

多聚磷酸（PolyP）类水凝胶加速慢性感染伤口修复



使用标准治疗手段治疗3个月未能有效改善的慢性伤口，使用PolyP水凝胶一周后创面恢复率达到80%以上



使用石蜡纱布治疗6周未能有效改善的腿部深层慢性感染伤口，使用PolyP水凝胶6周后创面缩小了30%以上



原料可开发产品：促创面愈合（医美术后、糖尿病并发症、肛瘘等）的人工敷料、创口贴、水凝胶等（2、3类）



使用场景：各种急性或慢性伤口愈合 主要客户：日化、医疗器械生产厂商