

“跨界药王”评选大赛

吕思薇, 谭澹天, 李心悦, 张思妍, 张明远, 李明皓, 郭航硕, 李昭融, 董靛洁,
张峰硕, 赵军龙*

西北大学医学院, 西安 710069

摘要: 借用拟人化和第一人称的手法, 以比赛中的主持人介绍和自我介绍的形式对10种不同的曾经或仍然具有其他用途的药物进行简要介绍。

关键词: 普鲁士蓝; 华法林; 甘露醇; 乙醇; 齐多夫定

中图分类号: G64; R97

Competition of the “King of Transboundary Medicine”

Siwei Lv, Tiantan Tan, Xinyue Li, Siyan Zhang, Mingyuan Zhang, Minghao Li, Hangshuo Guo,
Zhaorong Li, Liangjie Dong, Fengshuo Zhang, Junlong Zhao *

School of Medicine, Northwest University, Xi'an 710069, China.

Abstract: This article employs personification and first-person techniques to introduce ten different medicines that have had or continue to have various medical uses beyond their original purposes. Presented in the format of a competition with either host introductions or self-introductions by the medicines themselves, this creative approach highlights the versatile applications of these medicines.

Key Words: Prussian blue; Warfarin; Mannitol; Ethyl alcohol; Zidovudine

多功能厅内人声鼎沸, 各界有机无机化合物齐聚一堂, 共同出席这场难得的盛会——“跨界药王”决赛现场。在这场赛事中, 五名从各级比赛中脱颖而出的“跨界”药物选手将依次上场, 在各位跨界药物导师的推荐下, 共同角逐“跨界药王”这一称号。在热烈的掌声中, 比赛的主持人——生命之源水分子(H_2O)款款走上舞台。

“各位有机物、无机物, 大家晚上好。随着人类化学和医学的不断发展, 药物在不断的研究迭代之下趋于高效和低毒。在这一过程中, 有不少物质被发现了新特性, 凭借自己的实力‘跨界’成了药物的一员。那么, 在今天上场的五位跨界药物选手之中, 谁, 才是最强跨界药物呢? 我们将通过五位导师的推荐和各位的投票, 选出大家心中的跨界药王。”

“首先, 请允许我介绍本次比赛的五位导师。在介绍他们之前, 让我们以热烈的掌声, 感谢导师们在之前的各级比赛中对选手们的推荐和指导!”

现场掌声雷动, 目光都聚焦到坐在前排的五名导师身上。

“第一位导师, 他原本只是一种普通的红色偶氮类染料, 自从科赫发现了某些合成染料对其染色的细菌有抑制作用后, 他在多马克的无数实验中从他的上千名亲族中被‘偶然’挑选出来, 成为治

疗溶血性链球菌的特效药^[1]，他就是百浪多息(如图1)。”百浪多息：“江山代有才人出，如果没有后来的磺胺嘧啶，磺胺甲恶唑等新药，磺胺类药物也可能只是昙花一现。”

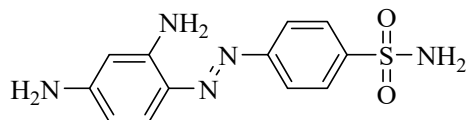


图1 百浪多息的结构式

“第二位导师，他曾是一名暗杀大师，毒药之王，东方光绪帝、西方拿破仑都曾是他的手下亡魂；时过境迁，它如今成为白血病患者希望之光，以一己之力抑制患者病变的骨髓细胞，他就是砒霜的主要成分——三氧化二砷(As_2O_3)^[2]。”三氧化二砷：“安危相易，祸福相生。毒药远不是我的尽头，我还可以担起救治之责。”

“第三位导师，她是烹饪中常见的小苏打，可中和面团发酵时产生的酸，释放二氧化碳，让面点美味蓬松。作为一种温和的碱，她也可以中和过量分泌的胃酸，使人类免受胃酸过多带来的痛苦，她就是碳酸氢钠(NaHCO_3)^[3]。”碳酸氢钠：“所有人都向往‘苔花如米小，也学牡丹开’的高质量生活。虽然不起眼，我也是提高人类生活质量的药物一员。”

“第四位导师，通过硅藻土的驯服，原本暴烈的他化为文静的安全炸药，成为人类手中又一高效改造自然的工具。他能够在生理条件下释放NO，从而松弛血管平滑肌，成为缓解心绞痛急性发作的救命药，他就是硝酸甘油(如图2)^[4]。”硝酸甘油：“疾如风，徐如林。哪怕是一个生在1847年的老炮儿，我也不输那些新兴药物。”

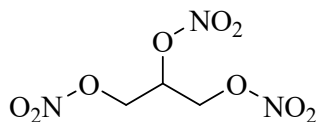


图2 硝酸甘油的结构式

“第五位导师，他是人类在对付心血管疾病时发明的药物，但是他的疗效不好，第一场临床试验都没有通过。虽然‘职场失意’，但‘情场得意’，人类意外发现他可以在获得性刺激时增加阴茎的血流量，进而帮助治疗勃起功能障碍，他就是西地那非(如图3)^[5]。”西地那非：“可别小看了我。想一想，又有哪个人类不向往‘执子之手，与子偕老’的幸福婚姻呢？”

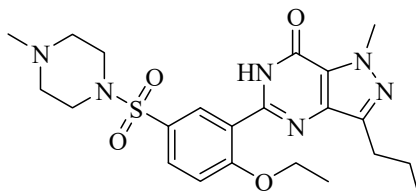


图3 西地那非的结构式

介绍完导师后，主持人宣布选手的展示环节正式开始。

1 普鲁士蓝——染料当救星

第一位出场的选手普鲁士蓝走上了舞台，台下传来染料化合物的欢呼声。

主持人：“有请我们今天的第一位选手，普鲁士蓝。他在色彩界的名声可不小啊，梵高笔下的

星夜，葛饰北斋眼中的神奈川(如图4)，都有他那一抹蓝寓于其中。普鲁士蓝，请你先简单介绍一下自己吧。”



图4 北斋画作《神奈川冲浪里》^[6]

“大家好！我是普鲁士蓝，一个无机络合物，按照人类正规的命名方法应该叫做六氰合铁(II)化铁(III) ($\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$)，而我的第一个名字是Preußisch Bleu，一个德语名。我到底如何问世已不可考，世间只留下18世纪艺术家试图使用血、草木灰、硫酸铁和胭脂红调配红色染料时意外发现混合物变蓝的传说^[7]。我不溶于水，却可以混合在水中形成胶体，作为一种平价蓝色颜料，很快代替了青金石成为了画家心头好。紧随艺术家之后，普鲁士军队开始使用我作为军队制服的染料。随着普鲁士军队的形象走遍欧洲，我也就名扬天下了^[8]。”

主持人：“那普鲁士蓝选手，接下来就开始你的跨界展示吧！”

“别看我好看，我可不只是一个花瓶，大家都知道，氰根在毒药界可是有着‘杀人不留行’的称号，但是我普鲁士蓝恰恰相反，是一种解毒剂。更具体来说，我擅长治疗铊等重金属中毒。铊离子对人体的伤害主要在于两点：一是铊离子会与蛋白质中的巯基结合，使蛋白质活性降低乃至失活；二是铊离子会与钾离子抢夺酶位点却不执行相关功能，导致相应生理过程紊乱。我在进入肠道之后会先部分与无处不在的钾离子结合，而铊离子就会像他和钾离子抢夺酶位点一样替换钾离子进入我的结构。不过铊离子一进来，它可就别想再出去了，更别想去破坏蛋白质结构。结合了铊离子的我会随着粪便一同排出去。这样一来我清除游离铊离子，缓解铊中毒的药效也就达成了^[9]。”

导师百浪多息：“作为和普鲁士蓝一样曾经是染料的药物，我清楚从染料跨向药物是一次质变。在这次质变中，普鲁士蓝的化学性质被发掘出来。我认为普鲁士蓝的跨界是深入人心的，这也是我支持他的原因。”

2 华法林——毒药变医药

第二位出场的选手华法林(如图5)走上了舞台，他的表情里充满势在必得的自信。

主持人：“我听见台下有人认出你来了，华法林。你‘灭鼠灵’的小名可是深入人心，你能不能介绍一下这个名字的由来。”

“我最初进入人类视野不是因为有着什么特殊的物化性质，而是我的亲戚香豆素和双香豆素毒害了人类的家畜。人类看中了他们的毒性，于是想在他们的化学基团上做点文章，好用来消灭鼠害。因此在1948年诞生了我，一种俗称‘灭鼠灵’的抗凝血灭鼠剂，就是那些人说的这个小名。我猜他们应该在鼠害盛行的地方待过吧？”

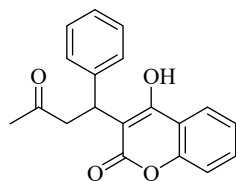


图5 华法林的结构式

“看到‘抗凝血’三个字了吗？这就是我灭鼠的原理所在。当我被老鼠吃下去的时候，我会通过抑制凝血因子II、VII、IX和X的生物活性来破坏它的凝血机制^[10]。这看上去不起眼，但是想想老鼠生活的恶劣环境，就知道凝血功能瘫痪对于它们来说是一件多么可怕的事情了。只要老鼠稍微有刮蹭磕碰，哪怕是最不起眼的伤口，只要出血，都会因为无法凝血而最终演变为大出血。不消一周，吃掉100 mg我的老鼠就有一半要和美好的世界说拜拜咯~”

主持人：“老鼠药可不是什么适合进嘴的东西，你又是怎么成为药物的呢？”

“杀也抗凝，救也抗凝。血管栓塞，可以说是血管疾病的头号大boss，它常见的治疗手段中有一条就是抗凝。人类有一句俗语叫‘抛开剂量谈毒性就是耍流氓’，减小剂量多半能减毒性。100 mg的我可以要鼠命，而10 mg的我可以救人命。通过减少摄入量配合人类数百倍于老鼠的体重，我成为预防和治疗静脉血栓和肺栓塞的抗凝药。换量不换药，抗凝还是抗凝，灭鼠变成了救人，从夺走生命走向救赎生命^[11]。”

导师三氧化二砷：“虽然曾经毒害的是老鼠牛犊，但是从伤害到拯救，本身就是一种伟大的跨越。就像华法林曾经夺走过无数动物的生命，我的手上也沾满了或无辜或罪恶的人类的鲜血。正是明白生命消逝之轻易，便越是懂得挽回生命之光荣。”

3 甘露醇——配角成主角

甘露醇(如图6)小步走上舞台，主持人拍拍她的肩让她不要紧张。

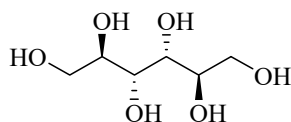


图6 甘露醇的结构式

主持人：“甘露醇，我认识你的大哥木糖醇！没想到木糖醇这个甜味剂大哥还有一个药物小妹，介绍一下你自己吧！”

“大家好，我是甘露醇。最早进入人类视野是在1806年，那时我有一个《圣经》的名字‘Manna sugar’。可能提到我的分类糖醇，大家都和主持人一样，首先想到的是我那网红大哥甜味剂木糖醇。实际上我也是一种甜味剂，不过我的甜度不如木糖醇，还会引起肠胃反应，所以我错过了做甜味剂工作的机会，但我坚信，天生我材必有用，我也有能发光发热的一天。终于我清纯的美被人类发现，等到了我的第一春——作为配角在食品上作防粘剂，凭借着我的粉末光滑细腻的特性，以及不会压过糖果本味的甜味，最适合裹在软糖上面防粘。”

主持人：“虽然是配角，但也不可或缺！我可不希望我的软糖到货的时候都粘在一起。除了防沾，你还有过什么样的身份呢？”

“我的第二份工作是在制药厂，这次我还是配角——作为药品塑形剂和稀释剂。一些不溶于水的药物可以通过我来顺利进入人体发挥作用，无论口服还是注射^[12]。但是实际上，我并不满足于只成为一个配角，我也有我的主角梦。在漫长的等待之后，我的理化特性终于被人类发现，成为一款可

以缓解包括脑水肿在内的组织水肿和利尿的药物。”

主持人：“能具体说说使你作为主角的理化特性吗？”

“刚刚我说了两个药效，其实都离不开一个性质：渗透压。当我进入人的血液时，血浆渗透压会暂时提高，水肿组织中的水分就会更多更快地渗透向血液，起到缓解水肿的作用。而我不是人体认为血浆中应该大量存在的物质，所以经过肾脏的时候，我会被肾小球过滤到原尿里面。要是进入原尿的我量很多，也会让渗透压升高，重吸收掉的水分就会减少，尿液就增加了。

“渗透压完全不是什么特殊性质，任何溶液都具有渗透压。但是不是任何溶液都能像我一样用来治疗脑水肿，因为我有一条生化特性——稳定，从小我就是那个在哪都不被注意的小透明。这里的稳定不是指银铂金或者氮气那种稳定，而是我在人类体内几乎不会与任何原有物质反应，也不会通过解离干扰电解质平衡，更不会干扰酸碱平衡，正因我是不被注意的小透明，哪怕是专门处理外来物质的肝脏也不会过多理我，我就只是静静地贡献渗透压，最后等着肾脏将我从血浆中滤走。就像歌里面唱的那样平凡凡才是真，我成为了我自己的主角^[13]。”

导师碳酸氢钠：“甘露醇的跨界和我很像，都是从食品领域跨到医药领域。我太了解食品入药之路的艰辛，更何况是在这个高入药门槛和快速迭代的时代。甘露醇，好样的！”

4 乙醇——真酒治假酒

乙醇(如图7)快步走上舞台，快到差点走过舞台的中心。

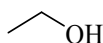


图7 乙醇的结构式

主持人：“乙醇的俗称是酒精，展开来就是‘酒之精华’。除了出现在酒类中，我想你一定还有许多想要分享的经历吧！”

“我是乙醇，俗称酒精。正如主持人所说，我除了是人类口中的杜康以外，还是工业精英。作为常见的有机溶剂，印刷中需要使用我来溶解松香，我可以成为多种醇醛酸化工产品的原料，我可以防止切割木材时的木屑乱飞，我还是一种环保燃料。要想大批量生产我也很简单，发酵糖类就可以了。不过呢……”

“糖类发酵的时候除了我，还会产生我的小妹——甲醇。我们在人体内共享代谢路径，从醇到醛再到酸，最后进入肾被排走。可惜我这个小妹有些调皮，她被代谢出的甲酸会与细胞色素氧化酶结合，阻止氧气进入细胞，导致细胞缺氧，产生更多的乳酸，并最终演化为严重的酸中毒，这就是甲醇中毒。有些居心不良的人类为了节省成本使用我们的混合物配制酒类饮料，导致中毒事件；也有缺乏知识的人类私自酿造烈酒时无法将我们分离，最终害人害己。甲醇中毒轻则失明，重则丧命，而我这个哥哥只能替她收拾这个烂摊子咯。”

主持人：“用乙醇治疗甲醇中毒？！这可值得好好说说！”

“没错，我可以治疗甲醇中毒。还记得我和甲醇共用一条代谢路径吗？如果人体的代谢路径忙于代谢大量的我，那么甲醇就不会被代谢为剧毒的甲酸，中毒就可以得到缓解。具体来说，我和甲醇竞争性地结合醇脱氢酶，而妹妹怎么可能竞争得过我这个哥哥呢，醇脱氢酶对我的亲和力比对甲醇高多了。更少的甲醇被代谢，更多的甲醇被肾排走，甲醇中毒也就缓解了^[14]。”

导师硝酸甘油：“对外，是工业精英，在家，则是温情长兄。既然我这个一样从战场上走出来的心梗救星可以获得这么多关注，那这样的反差帅哥，不应得到各位的青睐吗？”

5 齐多夫定——失败到成功

最后一位选手齐多夫定(如图8)，迈着军人般的坚定步伐走上了主席台。

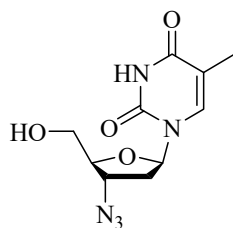


图8 齐多夫定的结构式

主持人：“我在一篇实验报告中看到过你，齐多夫定。我记得那是一篇关于白血病小鼠的实验……之后发生了什么？”

“啊……白血病小鼠。一段久远而不愉快的回忆，但是那也是一切的起点。那是一次失败，说真的，当时对我打击挺大的。”

“记得那是1964年，当时人类对于癌症几乎是束手无策。药学家们从已有的化合物合成出千百种衍生物，再在患癌小鼠身上做实验，试图找到一种可以与癌症抗争的特效药。我的家族——双脱氧胸苷家族是那时的实验对象，我也是在那一年被合成出来的。癌细胞处于非常活跃的DNA复制和细胞分裂中，合成我的霍维茨希望我可以作为一名间谍，从DNA合成酶那里‘瞒天过海’，插入正在合成的DNA链中，没有3'端羟基的我可以让DNA合成酶当场宕机，使得DNA无法继续复制，癌细胞也无法分裂，进而捣毁癌细胞的阴谋。”

“可惜，潜入并不成功，DNA合成酶对我并不感兴趣。我在白血病小鼠身上的实验收效甚微^[15]，我也就被搁置了下来。说实话，这对我的打击挺大的，但是霍维茨当时却说，‘君子藏器于身，待时而动’，我只是‘在等那个对的病。’”

主持人：“你等到了。”

“我等到了。1981年，艾滋病进入人类视野。鉴于它的严重性，人类快速展开了对艾滋病的研究，并发现它是由一种反转录病毒引起的。反转录病毒利用反转录酶将病毒的遗传物质RNA反转录为人类遗传物质DNA，并且整合入人类免疫细胞的基因组里面，让正常的免疫细胞沦为病毒工厂。反转录本身是一种DNA合成，于是，人类药学家想起了我。”

“这次我没辜负人类的期待，不像DNA合成酶对我冷眼相待，反转录酶对我非常亲热，亲和程度差不多是DNA合成酶的一百倍。亲和是吧？你的DNA链合成不了咯。通过相似的方法，我混进DNA片段中，使DNA链合成停止，艾滋病病毒也就没法完成反转录，更别说整合DNA，进而把免疫细胞变成它的病毒工厂。1987年我在美国通过审核，成为了第一种艾滋病治疗药物^[16]。”

导师西地那非：“太棒了！我同样拥有‘失败’的经历，更能体会你如今的成功来之不易。‘宝剑锋从磨砺出’，我认为从抗‘癌’失败走向抗‘艾’成功的齐多夫定值得我们每个人学习！”

主持人水分子：“感谢五位选手和他们的导师。谁才是最强跨界药王呢？请为你心中的跨界药王投出重要的一票吧！最后，我想说，每一位跨界药物各有各的特点，也各有各的故事。‘失之东隅，收之桑榆’，有些在原本领域毫不起眼甚至一事无成的化合物，在另一个领域却中可以大放异彩。多去挖掘，多去尝试，或许在座的各位也会成为下一个‘跨界药王’。”

参 考 文 献

- [1] 丁奎岭, 黄少晋. 中国科学院院刊, 2011, 26 (1), 20.
- [2] 崔思远, 解荣燕, 于丽明, 宁微微, 沈明月, 李海菲, 刘奎, 徐瑞荣. 中华中医药杂志, 2019, 34 (6), 2407.
- [3] 王功立. 首都医药, 2003, No. 23, 26.
- [4] 李骥成, 张维芬, 张剑, 史立宏. 青岛医药卫生, 2023, 55 (1), 78.

- [5] 蒋平, 周波, 唐雪雪, 李洋. 中医临床研究, **2022**, *14* (29), 50.
- [6] The British Museum. The Great Wave: Spot the Difference. [2024-09-10]. <https://www.britishmuseum.org/blog/great-wave-spot-difference>
- [7] Coleby, L. J. M. *Ann. Sci.* **2006**, *4* (2), 206.
- [8] 张年宝. 化学教与学, **2016**, No. 9, 89.
- [9] 张晓然, 彭晓波, 崔文华, 邱泽武. 中国医刊, **2013**, *48* (3), 15.
- [10] Ansell, J.; Hirsh, J.; Hylek, E.; Jacobson, A.; Crowther, M.; Palareti, G. *Chest* **2008**, *133* (Suppl. 6), 160.
- [11] 陈学甫, 张新鑫, 司金萍, 刘莹. 中华实用诊断与治疗杂志, **2024**, *38* (3), 299.
- [12] 郭雅娟, 余少文, 王彩媚, 胡淑君, 林嗣翔, 陈英. 中国药品标准, **2023**, *24* (5), 534.
- [13] 刘影, 孙英, 郝春霞, 陶绪. 实用医院临床杂志, **2022**, *19* (5), 32.
- [14] 周卫敏, 童宗武, 吴春云. 中国血液净化, **2011**, *10* (7), 385.
- [15] Broder, S. *Antiviral Res.* **2010**, *85* (1), 1.
- [16] 马奇三, 王正平, 李金亮, 赵燕娜, 赵玉萍, 韩军. 聊城大学学报(自然科学版), **2020**, *33* (1), 70.