

泌尿生殖道支原体感染的研究进展

邹芳霞¹, 忽胜和^{1*}, 贾寒², 芦勇铭², 李晓冰²

¹大理大学第一附属医院检验科, 云南 大理

²大理大学临床医学院, 云南 大理

收稿日期: 2022年1月11日; 录用日期: 2022年2月4日; 发布日期: 2022年2月16日

摘要

支原体是一群不具有细胞壁, 具有高度多形性, 能自行独立生活, 并能自行繁殖的最小的原核细胞型微生物。它是一种新出现的性传播感染病原体, 是常见的性传播疾病之一, 也是临床引起男性和女性非淋球菌性尿道炎最常见的主要病原体之一, 其中以解脲支原体(*Ureaplasma urealyticum*, Uu)和人型支原体(*Mycoplasma hominis*, Mh)最为常见。近年来研究表明, 支原体是引起泌尿生殖道感染最为常见的病原微生物之一, 其发病率呈升高的趋势, 给人类健康带来了很大的威胁。本文就泌尿生殖道支原体感染的研究进展进行如下综述。

关键词

解脲支原体, 人型支原体, 泌尿生殖道感染

Research Progress of Urogenital Tract Mycoplasma Infection

Fangxia Zou¹, Shenghe Hu^{1*}, Han Jia², Yongming Lu², Xiaobing Li²

¹Department of Laboratory Medicine, The First Affiliated Hospital of Dali University, Dali Yunnan

²Clinical Medical College of Dali University, Dali Yunnan

Received: Jan. 11th, 2022; accepted: Feb. 4th, 2022; published: Feb. 16th, 2022

Abstract

Mycoplasma is a group of the smallest prokaryotic microorganisms that do not have cell wall, have high pleomorphism, can live independently and reproduce by themselves. It is a new pathogen of sexually transmitted infections. It is one of the common sexually transmitted diseases. It is also

*通讯作者。

one of the most common pathogens causing male and female non-gonococcal urethritis. Among them, *Ureaplasma urealyticum* (Uu) and *Mycoplasma hominis* (Mh) are the most common. Recent studies have shown that mycoplasma is one of the most common pathogenic microorganisms causing urogenital tract infections. The incidence rate of mycoplasma is increasing, which poses a great threat to human health. This paper reviews the research progress of urogenital mycoplasma infection as follows.

Keywords

Ureaplasma urealyticum, *Mycoplasma hominis*, Urogenital Infections

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 概述

支原体是一群不具有细胞壁，具有高度多形性，能自行独立生活，并能自行繁殖的最小的原核细胞型微生物。最早是 Nocard 和 Roux 在 1898 年从牛的胸腔积液中分离检测出来的，当时称它为牛胸膜肺炎微生物。Dienes 等在 1937 年第一次在人的脓液中将其分离出来[1]，Shepard 在 1954 年第一次从非淋菌性尿道炎男性患者的泌尿道中分离检测出 Uu [2]，Chanock 等在 1962 年对支原体进行人工培养，并取得成功，到 1967 年支原体的名称被正式命名。支原体广泛分布于自然界中，是人类泌尿生殖道常见的正常菌群之一，在某些环境条件下可以致病，如泌尿生殖道的损伤、人体免疫力低下、环境 PH 的改变等情况下可引起炎症反应。因此，支原体是引起泌尿生殖道感染最为常见的病原微生物之一，其中以 Uu 和 Mh 最为常见，二者可单独感染也可混合感染，其发病率呈逐年升高的趋势[3]。支原体主要通过性接触传播，是常见的性传播疾病之一，也可通过母婴垂直传播。有学者研究认为随着患者性伴侣数的增多，支原体的感染率也会相应增加[4]。

目前已知的 Uu 根据其含有及识别 16 KD 和 17 KD 多肽的单抗，将其分为 A 群和 B 群两大血清群，A 群各型均包含两种多肽，而 B 群各型仅仅含有 17 KD 多肽，其含有的 16 个血清型中以 A 群的第 4 型的致病率最高。支原体营养要求比较高，需要提供胆固醇和酵母才能较好地生长，常用基础培养基为牛心消化液或者商品 PPLO 肉汤。在 37℃ 下能较好的生长，最适合 Uu 生长的酸碱度为 5.5~6.5，而 Mh 为 7.2~7.4。Uu 能分解尿素，不能分解精氨酸和葡萄糖，而 Mh 能分解精氨酸，不能分解尿素和葡萄糖。根据两者的这一特性可以在培养基中进行区分，其各自的致病性也与该特性有一定的相关性。本文就泌尿生殖道支原体感染的研究进展进行如下综述。

2. 泌尿生殖道支原体感染情况

支原体是引起非淋菌性尿道炎的常见病原微生物之一，越来越多的研究表明支原体感染率较高，且与人类泌尿生殖道的多种疾病息息相关。支原体严重影响人类泌尿生殖道的健康，SunIanica L S [5]等研究报告，支原体严重威胁着泌尿生殖道的健康，与泌尿生殖道感染息息相关。郑蔓嘉[6]等报道显示，泌尿生殖道支原体感染率高，解脲支原体是引起盆腔炎的主要病原体，感染多集中于 25~35 岁。也有报道显示，支原体对宫颈炎无明显致病性，是生殖道的正常菌群之一。黄水慧[7]等通过对 52 例宫颈炎患者和 31 例非宫颈炎患者的分泌物进行培养分析，二者的结果无明显差异，得出支原体对宫颈炎无明显相关性，

支原体是定植菌群，其与生殖道炎症的致病相关性还需要我们去进一步研究。

2.1. 泌尿生殖道支原体感染与免疫功能不全

越来越多的报道显示，免疫功能不全的宿主可出现严重的、甚至是致命的支原体感染，这也突出了它们的致病潜力。在免疫缺陷患者中，支原体定植的数量较高，致病性较强。Lukas G [8]等研究报道，在肾移植患者中，Uu 和 Mh 可引起有症状的急性移植肾盂肾炎，伴随移植功能障碍和脓肿形成，以及泌尿生殖系统外的感染。在免疫功能受损的患者中感染症状更为严重。泌尿生殖道支原体感染的患者更易感染其他疾病，如 HPV, HIV 及其他病原微生物的感染。Judith Vandepitte [9]等研究报道，支原体可能是使机体容易获得 HIV 感染的一个辅助因素。

2.2. 泌尿生殖道支原体感染与不孕不育

支原体与不孕不育紧密相关，越来越多的报道显示不孕不育患者中有较高的支原体检出率。Naeime Mohseni Moghadam [10]等研究报道，不育男性和不孕女性感染生殖道支原体的比例较高，是不孕不育生殖道感染患者分离到的最重要的致病菌。引起不孕不育的因素有许多，如输卵管性不孕、流产等。闫青 [11]等选取 95 例输卵管性不孕症患者为研究组，74 例非输卵管性不孕症为对照组，检测支原体感染情况，研究组比对照组显著升高，得出支原体的感染与输卵管性不孕症的发生可能存在密切关系，可能是导致不孕的主要原因之一。人类致病相关的 Uu 可分为细小脉支原体生物群(*U. parvum*, Upa)和解脲支原体生物群(*U. urealyticum*, Uur) 2 个生物群。何静 [12]等通过对 496 例输卵管性不孕患者和 426 例正常受孕受试者为研究对象，分析 Uu 生物群，得出 Uur 生物群可能是导致输卵管性不孕的主要生物群。支原体干扰输卵管的黏膜细胞代谢，同时造成黏膜纤毛损害，致使输卵管狭窄、阻塞、积水、粘连，严重影响输卵管功能 [13]。泌尿生殖道感染可造成流产，从而导致不孕的发生，仓艳琴 [14]等的研究显示生殖道支原体感染可能造成流产的重要因素，同时推测出生殖道支原体感染为不孕的高危因素。李文衢 [15]等的研究表明解脲支原体感染和稽留流产密切相关，是造成稽留流产病因之一，但 Fariba Farhadifar [16]等的研究报道显示，支原体与自然流产无关。支原体还可导致未足月胎膜早破的风险，孙莉莉 [17]的研究报道显示，解脲支原体会增加未足月胎膜早破风险，可能导致产后出血、绒毛膜羊膜炎、新生儿感染及新生儿窒息等不良妊娠结局发生。

男性不育的因素从精子的产生、运输到精子的功能及质量等各个方面受到的损害都息息相关。支原体可造成男性泌尿生殖道的感染，杜金红 [18]等报道显示，解脲支原体对男性泌尿生殖系统具有一定的感染率。周颖 [19]等的报道显示，育龄男性的 Uu 感染率较高。支原体可通过不同的机制而导致男性不育，如，蔡昭炜 [20]等通过不育男性 100 例患者的支原体感染情况和精液进行分析，得出解脲支原体感染会使患者的顶体酶异常率升高，异常形态的精子数量增多。唐正 [21]的研究报道显示，支原体与男性精子结合，使精子头部及颈部发生改变，而精子尾部发生卷曲，导致精子的活动能力降低，前向运动能力降低，从而影响精子与卵子的正常结合，从而导致男性不育的发生。Zhang [22]等的报道也显示，支原体可粘附在精子上并直接改变精子形态、前向运动、总运动能力和存活率而降低生育能力。多个研究报道均提示支原体感染导致不育的主要原因是其能导致精子质量的降低。支原体与各个疾病的相关性，及其在各种炎症及不孕不育中的作用有待进一步探究和评估。

3. 泌尿生殖道支原体的耐药性

3.1. 支原体的耐药性与耐药基因

支原体是一群不具备细胞壁的原核细胞型微生物 [23]，所以其对作用于细胞壁的抗生素不敏感，而选

用作用于其他靶位的抗生素来进行治疗,如大环内酯类、四环素类、喹诺酮类三类药物来进行临床治疗。也正因为这三类药物的广泛性、普遍性及大量性的甚至是盲目性的使用导致支原体的某些耐药基因发生突变导致耐药性不断升高。特别是喹诺酮类药物对 Uu 的耐药率呈明显的上升趋势。Ye G [24]等研究报道,2007 年至 2011 年喹诺酮类(氧氟沙星)对支原体的耐药率逐年升高。细菌的 II 型拓扑异构酶为喹诺酮类药物的作用靶位,包括旋转酶(GyrA 和 GyrB)和拓扑异构酶 IV (ParC 和 ParE) [25]。Piccinelli G [26]等研究报道显示,最常见的突变是 GyrA 蛋白中的 L176F 氨基酸的替换,但该突变在耐药决定区(quinolone resistance determining region, QRDR)之外,还发现 Glu502 在 GyrB 中突变为 Gln,502 残基的突变可能导致酶与喹诺酮类药物相互作用的改变,从而可能导致喹诺酮类药物的耐药。邓侃[27]等报道显示,Uu 的 II 型拓扑异构酶中的 GyrA 与 ParC 基因与喹诺酮类的耐药性密切相关,其次为 ParE 基因,GyrB 基因与耐药无关。有学者[28]则认为仅 ParE 基因突变与氟喹诺酮耐药有关,也有学者的研究认为对该药物的耐药性与 4 个基因区域均紧密相关,但其中的具体机制尚不明确,还需要去进一步探究。

刘杨[29]等报道显示,支原体的 tetM 基因与四环素类药物的耐药性紧密相关,载有 tetM 的 Uu 菌株可能成为耐药株。María A [30]等报道显示,在对四环素耐药的菌株中均发现了与 tetM 行列式和 int-Tn 基因相关的 DNA 序列。也表明了 tetM 基因与四环素类药物的耐药性高度相关。

Read TRH [31]等报道显示,支原体对大环内酯类的耐药机制主要是 23S rRNA 基因和核糖体蛋白基因 L4、L22 的基因突变,导致药物作用靶位改变,也正因为该基因而导致菌株变得具有自然抗药性。因此在治疗过程中加强药敏实验,必要时行基因检查,因各地区及各年份的耐药性不同,定期监测支原体的局部耐药率,为临床提供合理的指导,从而对支原体感染患者行有效、合理的治疗,减少耐药菌株的产生是很有必要的。

3.2. 支原体的耐药性与生物膜形成

支原体对抗生素的耐药性还可能与细菌形成生物膜有关。支原体形成生物膜的能力及机制,目前研究较少,有人猜测支原体能够利用尚未描述的最小且随机调控的遗传系统形成生物膜,但具体的机制还需要去进一步研究和发现。Garcia-Castillo [32]等研究报道,生物膜的形成可以保护细胞不受抗生物制剂和宿主免疫防御的影响,有利于支原体细胞在慢性感染或定植患者中的持久生存,同时增加对抗菌药物的耐药性。Feng C [33]等报道显示,对喹诺酮耐药的解脲支原体产生的生物膜比敏感的解脲支原体产生的生物膜更多,说明喹诺酮耐药的特点可能与该病原体生物膜的形成有关。支原体生物膜形成的活性可能影响临床药敏试验和治疗效果,甚至导致耐药性的出现和提高,在支原体的实验室分析中加入生物膜的形成试验是非常有价值的。

3.3. 泌尿生殖道支原体对常用药物的耐药性

支原体对常用的几种药物的耐药性各不相同,不同类型支原体的耐药情况不同,每年的耐药性也不同。马腾[34]报道显示,支原体敏感性较高的药物为交沙霉素、强力霉素、美满霉素、四环素和克拉霉素;而耐药性较高的药物有诺氟沙星、红霉素、司帕沙星和氧氟沙星。欧财文[35]等通过 2013 年至 2017 年 51,955 例支原体数据和药敏结果进行回顾性统计分析,从而得出,Uu 对红霉素、环丙沙星、罗红霉素、阿奇霉素、克拉霉素和司巴沙星耐药率逐年上升,Mh 对常用的 12 种抗生素每年耐药率无明显变化,但对于某些药物如左氧沙星、红霉素、环丙沙星等维持较高的耐药率,而 Uu + Mh 对某些抗生素的耐药率每年都在发生变化,对左氧沙星、罗红霉素等的耐药率也维持在较高的水平。单独 Uu 感染的患者对常用药物的敏感性相对较高,单独 Mh 的感染的患者耐药性较强,而混合感染的患者耐药性最高,在临床上的诊治也相对比较困难。对泌尿生殖道支原体感染患者进行支原体培养及分型,并进行药敏实验是必

不可少的。随着抗生素的耐药性的增强,许多学者正努力研究用其他方法来替代抗生素来抑制或杀灭支原体,从而达到治疗的效果。Daniele M [36]等报道显示,由乳酸杆菌产生的细菌素 L23 和 L60 对生殖道支原体有抑制作用,由于抗生素治疗在许多情况下可能无效,应用产生乳酸菌菌株的细菌素可能为治疗和预防妇女生殖器疾病提供一种重要的替代方法。

4. 结语

综上所述,支原体是引起泌尿生殖道感染最为常见的病原微生物之一,其中以 *Uu* 和 *Mh* 最为常见。支原体与盆腔炎、宫颈炎、输卵管炎、胎盘早破、流产、不孕不育等多种疾病紧密相关。感染率较高,致病性较为广泛,应加强支原体的筛查,以免因某些症状的不典型,而被忽略掉,从而造成更为严重的后果。随着抗生素的广泛及不合理的使用,支原体的耐药性不断升高,在临床治疗过程中应加强支原体的培养及行药敏试验,从而及时、合理地对其进行治疗,减少支原体感染而造成的伤害及减少耐药菌株的产生和增多。对支原体的进一步研究具有很大的临床应用价值也有望为寻找新的治疗方法提供一定的基础,对人类的健康必然产生长久的影响。

参考文献

- [1] Uuskula, A. and Kohl, P.K. (2002) Genital Mycoplasmas, Including *Mycoplasma genitalium*, as Sexually Transmitted Agents. *International Journal of STD & AIDS*, **13**, 79-85. <https://doi.org/10.1258/0956462021924695>
- [2] Shepard, M.C. (1954) The Recovery of Pleuropneumonia-Like Organisms from Negro Men with and without Nongonococcal Urethritis. *American Journal of Syphilis, Gonorrhea, and Venereal Diseases*, **38**, 113-124.
- [3] Takahashi, S., Takeyama, K., Kunishima, Y., et al. (2006) Analysis of Clinical Manifestations of Male Patients with Urethritis. *Journal of Infection & Chemotherapy*, **12**, 283-286. <https://doi.org/10.1007/s10156-006-0466-7>
- [4] 王顺德, 王澍弘, 李行, 等. 男性泌尿生殖道支原体感染特征及耐药性分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2017, 12(7): 680-684.
- [5] SunJanica, L.S. and Tomislav, M. (2014) Chlamydia Trachomatis and Genital Mycoplasmas: Pathogens with an Impact on Human Reproductive Health. *Journal of Pathogens*, **2014**, Article ID: 183167. <https://doi.org/10.1155/2014/183167>
- [6] 郑蔓嘉, 张景春, 陈洁丽. 解脲支原体感染与盆腔炎的关系[J]. 海南医学, 2019, 30(3): 367-369.
- [7] 黄水慧, 牛战琴. 解脲支原体及人型支原体对宫颈炎致病性的相关性分析[J]. 中国生育健康杂志, 2017, 28(6): 567-570.
- [8] Lukas, G., Ariana, G., Antonio, B., et al. (2018) Ureaplasma and Mycoplasma in Kidney Allograft Recipients—A Case Series and Review of the Literature. *Transplant Infectious Disease*, **20**, 12937-12954. <https://doi.org/10.1111/tid.12937>
- [9] Vandepitte, J., Weiss, H.A., et al. (2014) Association between *Mycoplasma genitalium* Infection and HIV Acquisition among Female Sex Workers in Uganda: Evidence from a Nested Case-Control Study. *Sexually Transmitted Infections*, **90**, 545-549. <https://doi.org/10.1136/sextrans-2013-051467>
- [10] Moghadam, N.M., Kheirikhah, B., Mirshekari, T.R., et al. (2014) Isolation and Molecular Identification of *Mycoplasma genitalium* from the Secretion of Genital Tract in Infertile Male and Female. *Iranian Journal of Reproductive Medicine*, **12**, 601-608.
- [11] 闫青, 郝芙蓉. 阴道解脲支原体和沙眼衣原体感染对输卵管性不孕症的影响研究[J]. 陕西医学杂志, 2019, 48(10): 1272-1274.
- [12] 何静, 刘彩红, 张宝慧, 等. 不同生物群解脲支原体感染导致输卵管性不孕的相关性研究[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2018, 39(7): 782-784.
- [13] 李再仪, 马琳, 黎伟豪, 等. 解脲支原体、沙眼衣原体感染与输卵管性不孕相关性研究[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2019, 35(11): 1265-1268.
- [14] 仓艳琴, 陆庭嫣, 吕焱. 不孕症女性合并生殖道感染中常见病原体的调查分析[J]. 中国生育健康杂志, 2018, 29(3): 232-234+239.
- [15] 李文衢, 吴瑛, 吴江平, 等. 稽留流产与沙眼衣原体及解脲支原体感染的相关性研究[J]. 中外医学研究, 2019, 17(30): 164-165.

- [16] Farhadifar, F., Khodabandehloo, M., Ramazanzadeh, R., *et al.* (2016) Survey on Association between *Mycoplasma hominis* Endocervical Infection and Spontaneous Abortion Using Polymerase Chain Reaction. *International Journal of Reproductive Biomedicine*, **14**, 181-186. <https://doi.org/10.29252/ijrm.14.3.181>
- [17] 孙莉莉. 未足月胎膜早破与 B 族链球菌、解脲支原体及沙眼衣原体感染关系的相关性研究[J]. 中国妇幼保健, 2019, 34(20): 4622-4625.
- [18] 杜金红, 蒋翠霞, 郭亚娜, 等. 男性泌尿生殖道分泌物解脲支原体和沙眼衣原体检测结果及耐药性分析[J]. 微量元素与健康研究, 2019, 36(2): 6-8.
- [19] 周颖, 武俊青, 杜联芳, 等. 育龄男性泌尿生殖道解脲支原体和人乳头瘤病毒感染及影响因素分析[J]. 中华男科学杂志, 2019, 25(2): 118-123.
- [20] 蔡昭炜, 赵丽, 李青洋, 等. 不育男性患者精液质量与解脲支原体感染的关系及影响研究[J]. 国际检验医学杂志, 2016, 37(24): 3487-3489.
- [21] 唐正. 男性不育症患者精液支原体的检测及耐药性分析[J]. 湖北民族学院学报(医学版), 2016, 33(4): 26-28.
- [22] Zhang, L., Zhang, K.P. and Liang, C.Z. (2016) *Ureaplasma urealyticum* and *Mycoplasma hominis* Infections and Semen Quality in 19,098 Infertile Men in China. *World Journal of Urology*, **34**, 1039-1044. <https://doi.org/10.1007/s00345-015-1724-z>
- [23] 倪语星, 尚红, 刘运德, 等. 临床微生物学检验[M]. 第 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 253-262.
- [24] Ye, G., Jiang, Z., Wang, M., *et al.* (2014) The Resistance Analysis of *Ureaplasma urealyticum* and *Mycoplasma hominis* Female Reproductive Tract Specimens. *Cell Biochemistry and Biophysics*, **68**, 207-210. <https://doi.org/10.1007/s12013-013-9691-8>
- [25] Drlica, K. and Zhao, X. (1997) DNA Gyrase, Topoisomerase IV, and the 4-Quinolones. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, **61**, 377-392. <https://doi.org/10.1128/61.3.377-392.1997>
- [26] Piccinelli, G., Gargiulo, F., Biscaro, V., *et al.* (2017) Analysis of Mutations in DNA Gyrase and Topoisomerase IV of *Ureaplasma urealyticum* and *Ureaplasma parvum* Serovars Resistant to Fluoroquinolones. *Infection, Genetics and Evolution*, **47**, 64-67. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2016.11.019>
- [27] 邓侃, 龙燕, 朱海, 等. 不同喹诺酮耐药表型解脲支原体 II 型拓扑异构酶变异的研究[J]. 实用医技杂志, 2017, 24(1): 14-16.
- [28] Choi, M. and Park, I. (2012) Genetic Classification and Antimicrobial Resistance of *Ureaplasma urealyticum* Isolated from Urine. *Journal of Bacteriology and Virology*, **42**, 1254-1261. <https://doi.org/10.4167/jbv.2012.42.2.156>
- [29] 刘杨. 生殖道支原体耐四环素类药物分析及相关耐药基因研究[C]//中国微生物学会临床微生物学专业委员会、医学参考报社、宁波大学、宁波大学医学院附属医院. 第七届中国临床微生物学大会暨微生物学与免疫学论坛论文汇编, 2016: 223.
- [30] Martínez, M.A., Ovalle, A., *et al.* (2001) Occurrence and Antimicrobial Susceptibility of *Ureaplasma parvum* (*Ureaplasma urealyticum* Biovar 1) and *Ureaplasma urealyticum* (*Ureaplasma urealyticum* Biovar 2) from Patients with Adverse Pregnancy Outcomes and Normal Pregnant Women. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, **33**, 604-610. <https://doi.org/10.1080/00365540110026782>
- [31] Read, T.R.H., Jensen, J.S., Fairley, C.K., *et al.* (2018) Use of Pristinamycin for Macrolide-Resistant, *Mycoplasma genitalium* Infection. *Emerging Infectious Diseases*, **24**, 328-335. <https://doi.org/10.3201/eid2402.170902>
- [32] Garcia-Castillo, M., Morosini, M.I., *et al.* (2008) Differences in Biofilm Development and Antibiotic Susceptibility among Clinical *Ureaplasma urealyticum* and *Ureaplasma parvum* Isolates. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, **62**, 1027-1030. <https://doi.org/10.1093/jac/dkn337>
- [33] Feng, C., Huang, Y., Yu, Y., *et al.* (2015) Effects on Quinolone Resistance Due to the Biofilm Formation Activity in *Ureaplasma urealyticum*. *Turkish Journal of Medical Sciences*, **45**, 55-59. <https://doi.org/10.3906/sag-1307-18>
- [34] 马腾. 泌尿生殖道支原体感染及药敏结果分析[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(A3): 51-52.
- [35] 欧财文, 林馥嘉, 郑智明, 等. 2013 年至 2017 年泌尿生殖道支原体菌种分布及耐药性分析[J]. 中国性科学, 2019, 28(8): 96-102.
- [36] Daniele, M., Ruiz, F., Pascual, L., *et al.* (2011) *Ureaplasma urealyticum* and *Mycoplasma hominis* Sensitivity to Bacteriocins Produced by Two Lactobacilli Strains. *Current Microbiology*, **63**, 360-365. <https://doi.org/10.1007/s00284-011-9989-y>