

细菌纤维素在临床医学中的应用研究

冯洁 李瑜 胡晓佳 薛国斌 侯亚妮*
西安培华学院

DOI:10.12238/bmtr.v6i3.7506

[摘要] 细菌纤维素主要指的是通过先进科学技术将木葡糖酸醋杆菌等细菌经过合成之后形成的纤维素,其组成结构、分子组成等方面与植物纤维素有较高的相似之处,但是和以往的纤维素对比优势较为明显,比如适应性强、透明度高、亲水性好等,所以对于医学领域方面的应用有着极为重要的作用。目前医学领域内应用细菌纤维素比较广泛,比如人造皮肤、人造血管、眼科及骨组织架构应用等,尤其是针对某些患者的伤口修复有着较为明显的优势,对于保障人们生命健康产生重要作用。

[关键词] 细菌纤维素; 医学应用; 聚合材料; 外科

中图分类号: R378 文献标识码: A

Research on the Application of Bacterial Cellulose in Clinical Medicine

Jie Feng Yu Li Xiaojia Hu Guobin Xue Yani Hou*
Xi'an Peihua University

[Abstract] Bacterial cellulose mainly refers to the cellulose formed by the synthesis of bacteria such as Lignocellulose Acetobacter through advanced scientific technology. Its composition, structure, molecular composition, and other aspects have high similarities with plant cellulose, but it has a more obvious comparative advantage compared to previous cellulose, such as strong adaptability, high transparency, and good hydrophilicity. Therefore, it plays an extremely important role in the medical field application. At present, bacterial cellulose is widely used in the medical field, such as artificial skin, artificial blood vessels, ophthalmology, and bone tissue architecture applications. Especially for wound repair of certain patients, it has obvious advantages and plays an important role in ensuring people's life and health.

[Key words] Bacterial cellulose; Medical applications; Polymer materials; surgery

引言

“细菌纤维素”(bacterial cellulose, BC)是一种通过微生物合成后的纤维素,某种情况下可以替代人类的组织使用,对于修复身体疾病损伤有着重要意义。当前医学领域内研究发现,多种微生物都会形成纤维素,比如根瘤菌属、假单胞菌属、产碱菌属、土壤杆菌属等,上述细菌在合成纤维素方面的能力非常强,满足医学领域的使用需求。当前社会发展速度加快,人们对于BC研究逐步深入,认识到合成机理的重要作用,并且广泛使用到医学领域内,已经成为医学领域不可或缺的医疗资料。

1 细菌纤维素简介

近几十年来,材料科学、高分子材料等领域发展速度加快,应用范围不断扩大,未来在科技的带动之下必然有更加广阔的发展前景。最近10年生物工程学发展速度加快,很多先进的医学材料研发应用,对医学领域的发展以及人们生命健康保障有重要的意义。天然高分子材料已经全面应用到医学研究中,特别是纤维素作为重要的医用材料,已经成为医疗领域开展活动不可

或缺的材料之一,也是医学领域关注的重点。当前国内外对纤维素中的细菌纤维素研究逐步深入,随着医疗领域的发展,该材料应用范围不断扩大。细菌纤维素最初由1866年英国生物学家布朗首次发现,他在培养醋酸杆菌时发现培养皿中表面形成了一层薄薄的白色凝胶膜。经过深入的分析研究其成分,发现白色凝胶膜内主要成分是纤维素。之后人们为了和已经研发的植物纤维素进行区分,将其命名为细菌纤维素。掌握细菌纤维素化学成分之后,就了解其使用的性质,并对其形成机制展开深入研究。当前医学领域发展速度加快,对细菌纤维素的研究逐步深入,应用范围不断扩大。目前研究领域内细菌纤维素合成的环节,发现细菌纤维素合成酶对细菌纤维素生产、应用影响作用较为明显^[1]。当代医学领域发展的情况下,细菌纤维素的制作以及应用水平不断提升,并且已经开始实现工业化流水线的生产。细菌纤维素经过多年的发展,在生物材料方面的用途逐步扩大,已经成为医疗领域内不可或缺的材料之一。

2 细菌纤维素的特性

经过多年以来对细菌纤维素的研究发现,细菌纤维素的主要特点是纯度高,其纯度能超过99%,并且内部的结晶度、含水量方面比较高,且不会产生任何的污染。细菌纤维素使用之后处于自然环境中会快速降解,不会产生严重的环境污染问题,且具备较强的耐腐蚀性以及抗菌性。由于细菌纤维素具备上述特点,所以该材料在生物材料中有着非常广泛的应用前景。

科研人员为了充分了解细菌纤维素的特性,研究的环节先将其冷冻,然后进行细菌纤维素的干燥处理。在上述制作的过程中,所得出的细菌纤维素表面是白色泡沫,质地比较软,并且有一定的光泽。细菌纤维素正反两面组成结构存在很大的差异,通常和空气接触的一侧表面比较光滑,致密度好。而与培养皿接触的一侧内部孔隙比较多,粗糙度较高,且疏松多孔。通过显微镜观察了解细菌纤维素的内部组成特点,其主要是以三维网状形式存在,内部孔径在 $2\mu\text{m}$ 左右。经过显微镜的测量,确定细菌纤维素的带宽达到 $60\sim 70\text{nm}$,所以能够满足多种条件下的使用要求。

细菌纤维素在医学领域内应用范围不断扩大,要想提高其应用价值,满足当前医疗活动的要求,首先要对其相容性、降解能力方面进行分析,再确定合理的应用场景。有国外学者对细菌纤维素研究时,将该材料和小白鼠进行相容性的研究,发现细菌纤维素植入小白鼠皮肤后,经过12周的作用,小白鼠生命体征处于平稳的状态,并且在试验的过程中没有出现小白鼠的排异性反应。经过连续16周观察,植入细菌纤维素的皮肤部位,两者之间并未形成严重的排异反应,也没有出现肿胀等问题。从上述研究结果可以发现,细菌纤维素和动物的皮肤具备较高的相容性,并不会产生排异性反应。我国的研究学者对细菌纤维素性能方面研究时,针对降解能力方面展开大量试验。试验的过程中选择符合要求的小白鼠,并将细菌纤维素植入到小白鼠皮肤,经过连续7周的观察,将植入皮肤的部位切割制作形成标本,然后再进行观察,了解两者之间的融合性。经过长时间的生长,细菌纤维素在小白鼠皮肤内碳氧双键断裂,分子之间作用力减小,降解效用非常明显,所以具备较高的生物降解能力,能够融合到动物皮肤中。

3 细菌纤维素在医学领域中的应用

3.1 人工血管中应用细菌纤维素

有些患者在就医时血管出现了损伤,无法正常的运行,这时需要通过采取血管移植的方式,以恢复血管的功能。但是如果移植人身体中的某些部位上的血管,难度比较高,成功率相对较低,甚至还会给患者的生命健康造成严重的威胁。与此同时,人体内本身的血管源比较稀缺,血管量相对较少,并且成本非常高,且在移植之后排异反应非常明显,也会影响后续的血管功能实现。由此可见,深入研发可以替代人体内血管的材料,制造人工血管,对患者血管功能的恢复以及生命健康保障有重要的作用。细菌纤维素和人体皮肤存在较高的相容性,具备非常高的稳定性,所以将其制作成人工血管,具备较高的应用价值。上世纪90年代开始,有研究学者将细菌纤维素作为人工血管的制作材料应用,并

且产生非常好的效果。经过多年的发展,目前细菌纤维素已经作为人工血管的原材料应用到医学领域,并且经过多年的研究发现,该材料和血管的融合度非常高。而随着当前医学领域的发展,细菌纤维素在人工血管中应用范围不断的扩大,已经使用到工程血管支架中,并且具备较高的机械性能以及稳定性。从以往医学经验分析,细菌纤维素制作的人工血管相容性非常好,排异性反应发生概率比较低,特别是在动脉血管的移植中完全能够满足血管功能性的要求^[2]。

3.2 皮肤表面治疗中应用细菌纤维素

细菌纤维素在制造的环节,通过采用合理的培养基,利用其化学组分提升细菌纤维素的性能。从实验结果分析发现,调整培养基成分之后,细菌纤维素的性能也会发生改变,特别是其相容性、生物降解能力方面提升较为明显^[3]。与此同时,细菌纤维素在不同培养基的作用之下,韧性性能提升较为明显,所以在生物医学材料中使用非常的广泛。因为细菌纤维素的相容性比较好,特别是采用人工的方式进行细菌纤维素膜的制作,作为缓释药物的载体,能够满足药物功效的要求。比如在缓释药物外表面膜制作时,应用细菌纤维素,可以将该药物应用在皮肤表面,使得药物作用力提升,并且使得皮肤创面快速恢复,也能够重点减轻患者的身体疼痛感。而细菌纤维素还具备非常强的抗菌性能,在患者皮肤表面发生损伤之后能够避免发生严重的细菌感染问题。经过研究发现,细菌纤维素在应用的过程中,能够有效地阻止大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的感染。同时其生产制造成本比较低,医疗效果提升速度较快,在紧急医疗治疗的环节能够表现出良好的优势。截至目前,细菌纤维素已经广泛的应用在生物医学材料中,特别是针对于皮肤方面的疾病治疗,比如烫伤、烧伤、皮肤创伤等。当前科学技术发展将细菌纤维素应用到人工皮肤移植方面也有重要的价值^[4]。

目前有些国家的科研人员对细菌纤维素研究逐步深入,并且已经将该材料实现工业化、流水性的生产,尤其皮肤组织修复方面有着较高的使用价值。细菌纤维素作为人体皮肤的修复材料,使用的环节不会给患者皮肤产生严重的疼痛反应,并且快速促进皮肤创面的修复,防止出现损伤面的细菌感染性的风险,其应用的价值要明显高于传统的纱布。对于烧伤患者来说,皮肤损伤较为严重,使用细菌纤维素作为敷料应用到皮肤表面,帮助患者皮肤快速恢复,也能避免出现严重的创伤性反应。细菌纤维素之所以比以往应用的敷料有较高的使用价值,主要是因为该材料具备较强的机械韧性,能够充分的保护创口,同时不会造成人体的活动限制,所以应用效果良好。将细菌纤维素应用在皮肤表面的疾病治疗的环节,经过持续性的观察,可了解患者皮肤方面的变化情况,并对皮肤表面细菌含量检测,表明细菌纤维素具备非常高的应用价值,皮肤表面创伤恢复速度加快。

3.3 眼科中应用细菌纤维素

当前细菌纤维素的研发和应用逐步的深入,尤其将该材料应用到眼科中有着非常高的应用价值。有研究学者研究发现细菌纤维素和人体的眼角膜具备非常高的相容性,某项实验中将

分离出来的眼角膜基质细胞和大耳白兔的角膜基质细胞与细菌纤维素融合。将细菌纤维素植入上述两种细胞中,发现具备非常高的融合性,对组织的修复以及功能方面的恢复有着重要的作用。从实验结果显示,人体的眼角膜基质细胞和大耳白兔的角膜基质细胞与细菌纤维素的复合性非常良好,细胞的生长状态达到要求。第一周检测环节并没有出现严重的炎症反应,也没有出现新生血管。经过持续性的融合状态观察,发现细菌纤维素的降解速度加快,并不会给眼角膜细胞造成任何的损伤影响^[5]。经过连续四周的观察之后,角膜细胞并未出现溃疡、炎症等,也没有存在水肿等反应。连续八周观察,细菌纤维素移植之后,周边的细胞生长状况良好,处于活跃的状态,和角膜细胞的特点比较相似。从上述研究结论可以确定,当前细菌纤维素细胞应用的环节,并不会产生任何的毒性反应,并且和角膜基质材料具备较强的相容性以及降解能力,所以对眼部组织的恢复有重要作用。

3.4 骨组织架构中应用细菌纤维素

随着细菌纤维素应用范围不断扩大,其优越性已经被广大医学领域以及患者所认可,所以将其应用在骨组织工程架构中,能够满足当前使用的要求。人体骨骼组织中比较主要的成分是纤维性胶原蛋白,无机物的组成成分是Ca和P。Ca和P组合之后在人体骨组织中产生一定的硬度,满足人体的运动和日常生活的要求。观察细菌纤维素的结构和人体的骨纤维胶原蛋白有着较高的相似之处,力学性能非常优越,所以将细菌纤维素应用在骨组织架构中能够满足使用的要求。

4 结束语

由于细菌纤维素具备非常高的应用价值,特别是在当前医学领域以及研发技术的应用,使得细菌纤维素在医学领域实现商业化的应用。细菌纤维素属于聚合性的材料,和人体皮肤有良好的融合性,各种组织细胞疾病治疗中都能够表现出非常明显的优势。比如目前细菌纤维素已经广泛的应用到人工血管制造、皮肤表面药物的制造、眼科以及骨组织架构中,表现出良好的优势,对人体损伤部位的修复有重要作用。而细菌纤维素具备较高的应用价值,其产品类型逐步增加,表现出多样化的发展趋势,未来使用潜力会更大。由此,未来在医疗领域不断发展的情况之下,细菌纤维素的产品使用范围日益扩大,逐步应用到人类生存与发展的各个领域之内。

[参考文献]

- [1]焦苏亚,陈岱滨,吴昊.抗菌细菌纤维素功能材料的制备及应用研究进展[J/OL].高分子通报,1-17[2024-03-15].
- [2]齐宇,陈三玲,田建贺.纳米细菌纤维素纤维/聚氯乙烯复合材料的制备及性能[J].上海纺织科技,2024,52(01):30-35+64.
- [3]张亚美.细菌纤维素在油水界面聚集行为的调控及其稳定乳液机制的研究[D].海南大学,2022.
- [4]聂雯霞.细菌纤维素产生菌的筛选及其培养基优化[D].浙江工商大学,2022.
- [5]李林翰.细菌纳米纤维素载大口黑鲈弹状病毒基因工程浸泡疫苗研究[D].西北农林科技大学,2022.