

张晶晶,张勤文,俞红贤,等.大通牦牛肺血管低氧适应的组织结构特点[J].江苏农业科学,2016,44(6):346-347.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.101

大通牦牛肺血管低氧适应的组织结构特点

张晶晶,张勤文,俞红贤,李莉,荆海霞,魏青,梁林,王志强

(青海大学农牧学院动物医学系,青海西宁 810016)

摘要:为进一步研究大通牦牛肺组织对高原低氧适应的组织学特点,选取海拔高度 3 700、3 200 m 地区的成年大通牦牛作为研究对象,并分别选取海拔高度 3 700 m 的泽库地区成年牦牛、海拔高度 3 200 m 的海晏地区成年牦牛作为对照,利用组织学和电镜技术对肺组织的显微、超微结构进行观测与分析。结果显示:管径大于 100 μm 的牦牛肺血管平滑肌含量随海拔的升高逐渐增加,差异显著($P < 0.05$);管径小于 50 μm 的牦牛肺血管平滑肌含量随海拔的升高逐渐减少,差异显著($P < 0.05$);牦牛肺气屏障随海拔的升高逐渐变薄,部分差异显著($P < 0.05$)。大通牦牛肺脏的结构特点是其能够适应高原低氧环境的组织学基础,也表现出其育种的遗传学特征。

关键词:高原牦牛;不同海拔;肺;低氧适应;组织学特点

中图分类号: S858.237.14⁺2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0346-02

低氧是高原环境的主要特征之一,表现为大气中的氧分压随海拔的升高逐渐降低。有学者研究表明,平原动物急进高原会引起高原性心脏病和“兽胸病”^[1],主要表现为肺动脉高压和右心肥厚。牦牛世代生活在海拔 3 000~5 000 m 的地区,大气中的氧含量仅为海平面地区的 53%~73%。高原世居生物能够很好地适应高原低氧环境,不表现出肺动脉高压,并可通过遗传将其适应性传递给下一代。

肺血管的平滑肌含量显著增加是引起肺动脉高压的组织学基础,这在平原动物急进高原的研究^[2]中已得到证实,但是关于高原牦牛肺血管对低氧的适应仍有学者持不同见解。有学者研究认为,牦牛的肺小动脉壁只有 1 层极薄的弹性层结构,并无平滑肌成分或平滑肌含量较少,低氧不会导致高原牦牛肺血管平滑肌含量增多^[2-3]。但也有学者指出,成年牦牛肺动脉管壁中平滑肌的含量较为丰富,且肺动脉多数为肌性动脉^[4-5]。牦牛肺动脉组织结构与高原低氧关系的研究尚

有较大分歧。选取不同海拔高度下的大通牦牛作为研究对象,对其肺血管结构进行比较,旨在阐明高原牦牛肺血管随海拔升高对高原低氧环境适应的结构学特点及适应机制,研究其是否存在高原低氧环境适应的独特性,并进一步为高原医学研究提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

选取青海大通地区(海拔 3 200、3 700 m)种牛场的牦牛(以下简称大通牦牛)作为研究对象,并分别选取青海海晏地区(海拔 3 200 m)的高原型牦牛(以下简称海晏牦牛)、青海泽库地区(海拔 3 700 m)的高原型牦牛(以下简称泽库牦牛)各 5 头,临床健康,不计性别。

1.2 方法

1.2.1 取材及样品处理 所有试验牛均于放牧地现场屠宰,立即取材并固定。在每头牦牛的肺尖叶、膈叶、心叶上随机切取肺组织 5 块,组织块大小为 1 cm×2 cm,厚度为 0.5 cm。采取的组织以 4% 多聚甲醛固定 24 h,并按常规方法包埋,4 μm 间隔连续切片后进行苏木精-伊红(H-E)染色。

另在右肺膈叶取 1 mm³ 肺组织块,以 2.5% 戊二醛预固定后进行二次处理包埋,制成 70 nm 超薄切片并进行铀铅双重染色。

1.2.2 测量与计算 每例标本选 5 张组织切片,采用 Olympus BX51 型显微镜进行观察,用图像采集系统(Olympus DP

671-675。

收稿日期:2015-11-26

基金项目:国家自然科学基金(编号:31440084);青海省科技厅项目(编号:2013-Z-713)。

作者简介:张晶晶(1990—),女,硕士研究生,主要从事高原家畜形态学结构特点与高原环境的关系研究。E-mail:310165666@qq.com。

通信作者:张勤文,教授,主要从事高原家畜形态学结构特点与高原环境的关系研究。E-mail:82321200@qq.com。

[3]李建侠,刁有祥,刘霞,等.鸭副黏病毒病 RT-PCR 诊断方法的建立与应用[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2010,38(11):31-35.

[4]谢秀兰,杨发龙,李阳友,等.鸭瘟强毒株和疫苗株对雏鸭 IFN- γ 基因表达的影响[J].中国畜牧兽医,2011,38(11):174-177.

[5]程安春,汪铭书,刘菲,等.鸭瘟病毒弱毒株在免疫雏鸭体内的分布和排毒规律[J].中国兽医学报,2005,25(3):231-233,258.

[6]岳华,杨发龙,景波,等.鸭瘟病毒在雏鸭体内的动态定量分布及其潜伏部位研究[J].中国预防兽医学报,2007,29(9):

[7]胡北侠,黄艳艳,路希山,等.规模化养殖场种鸭新城疫和 A 型流感病毒带毒监测研究[J].江苏农业科学,2008(6):205-206.

[8]吴峻华.福州市部分鸭场新城疫感染情况的调查[J].养禽与禽病防治,2008(2):42-43.

[9]张训海,王珏,李升和,等.鸭副黏病毒人工感染鸭的病理组织学研究[J].中国预防兽医学报,2010,32(1):27-31.

[10]李明,赵立魁,白静.商品肉鸭鸭瘟病毒河南株的分离与鉴定[J].河南农业科学,2005(10):97-98.

70)取图,于 400 倍的放大倍率下选取 30 个不重叠、不断裂的清晰视野。采用 Image-Pro Plus 5.1 图像分析系统直接测量数据。采用四点十字交叉法分别测量肺细小动脉末端直径为 100 μm 以上、50~100 μm、50 μm 以下细小动脉的管径和中膜厚度,计算各组血管中膜厚度占血管外径的百分比,以此比值代表肺血管平滑肌含量。采用 JEM-2000EX 型透射电镜观察肺的气血屏障结构,并参照郑富盛的形态测量学方法^[6]测量和计算气血屏障的算术平均厚度。

采用 SPSS 11.0 统计软件对试验数据和结构参数进行处理,统计结果以“平均值±标准差”(x̄±s)表示。对大通牦牛各结构参数进行差异显著性检验。

2 结果与分析

表 1 3 种牦牛肺血管平滑肌含量比及肺气屏障算术平均厚度

牦牛来源	不同管径肺血管平滑肌含量比(%)			肺气屏障算术平均厚度(μm)
	>100 μm	50~100 μm	<50 μm	
大通牦牛(海拔 3 700 m)	0.452±0.051b	0.464±0.069a	0.406±0.055b	0.247±0.025b
大通牦牛(海拔 3 200 m)	0.417±0.033c	0.444±0.084a	0.512±0.056a	0.259±0.022b
海晏牦牛(海拔 3 200 m)	0.389±0.045c	0.421±0.076a	0.509±0.039a	0.349±0.046a
泽库牦牛(海拔 3 700 m)	0.497±0.047a	0.453±0.081a	0.423±0.048b	0.242±0.027b

注:同列数据后不同大写字母表示差异显著(P<0.05)。

3 结论与讨论

已有研究表明,动物肺组织对低氧的敏感程度与其肺动脉管壁上的平滑肌含量密切相关,平滑肌含量越高,对低氧的敏感度越高^[1-3]。有学者报道,牦牛肺血管管壁较薄,平滑肌含量较少,这是牦牛不易产生肺动脉高压的组织学基础^[2-3]。也有学者研究表明,牦牛肺血管的平滑肌含量较高^[5]。本研究结果表明,直径大于 100 μm 的肺血管,血管平滑肌含量随海拔的升高逐渐增加;直径小于 50 μm 的肺血管,血管平滑肌含量随海拔的升高逐渐减少。肺中大血管的平滑肌含量较多,有利于血管的收缩,可提供足够的压力将血液输送至微小血管中;随着血管变细,平滑肌含量逐渐变少,不易产生肺动脉高压,对低氧表现出不敏感,有利于牦牛肺的低氧适应。当海拔高度为 3 700 m 时,大通牦牛与泽库牦牛的肺血管平滑肌含量表现出明显差异。大通牦牛的育种父本来自于海拔 4 500 m 以上的玉树野牦牛,因此大通牦牛的肺血管平滑肌含量表现出一定特殊性,从而导致其与泽库牦牛在肺血管平滑肌含量上的差异。张勤文等在大通牦牛骨骼肌的研究中发现,大通牦牛的组织学特点不仅与环境有关,与其遗传因素也直接相关^[7-9],这与本研究的结论具有相似性。

肺气屏障是肺泡与肺泡隔内毛细血管中的血液进行气体交换的薄层结构,其组织学特点可影响肺气体交换速率和交换量。肺气屏障的算术平均厚度是衡量肺内气体交换的重要参数,可反映气体交换的速度和阻力。本研究中,2 个海拔高度下大通牦牛和泽库牦牛肺气屏障的算术平均厚度均比海晏牦牛薄,且差异显著(P<0.05)。肺气屏障相对较薄,减少了气体中氧弥散时的阻力,有利于肺的气体交换,是高海拔牦牛肺组织对低氧的一种适应性变化。2 个海拔高度下的大通牦牛,其肺气屏障的算术平均厚度与泽库牦牛相比差异均不显著。主要原因与大通牦牛的育种特点有关,其

2.1 3 种牦牛肺血管平滑肌的含量

由表 1 可知,当肺动脉血管的管径>100 μm 时,牦牛肺血管平滑肌含量随海拔的升高而增加,差异显著(P<0.05);当肺动脉血管的管径<50 μm 时,牦牛肺血管平滑肌含量随海拔的升高而减少,差异显著(P<0.05)。肺动脉血管管径>100 μm、海拔高度为 3 700 m 时,大通牦牛肺血管平滑肌含量显著低于泽库牦牛(P<0.05);其余各组数据之间差异不显著。

2.2 3 种牦牛肺气血屏障的算术平均厚度

由表 1 可知,海晏牦牛肺气血屏障的算术平均厚度最高,与 2 个海拔高度下的大通牦牛、泽库牦牛相比差异显著(P<0.05)。2 个海拔高度下大通牦牛与泽库牦牛的肺气屏障算术平均厚度两两相比差异不显著。

遗传特性中体现出玉树野牦牛的遗传特征,具有肺气屏障相对较薄的特点。

管径大于 100 μm 的牦牛肺血管,其平滑肌含量随海拔的升高逐渐增加;管径小于 50 μm 的牦牛肺血管,其平滑肌含量随海拔的升高逐渐减少。肺气屏障随海拔的升高逐渐变薄,这是牦牛肺组织适应高原低氧环境的组织学特点。大通牦牛肺脏的组织结构表现出一定特异性,与其育种特点有关。

参考文献:

[1]Tucker A, Mcmurtry I F, Reeves J T, et al. Lung vascular smooth muscle as a determinant of pulmonary hypertension at high altitude [J]. The American Journal of Physiology, 1975, 288(3): 762-766.

[2]Anand I S, Harris E, Ferreri R, et al. Pulmonary haemodynamics of the yak, cattle, and cross breeds at high altitude [J]. Thorax, 1986, 41(9): 696-700.

[3]Heath D. The pulmonary arteries of yak [J]. Cardiology Research, 1984, 18: 133-135.

[4]陈秋生,冯霞,姜生成. 牦牛肺脏高原适应性的结构研究 [J]. 中国农业科学, 2006, 39(10): 2107-2113.

[5]靳新花,崔燕,何俊峰,等. 成年牦牛肺动脉的显微结构观察 [J]. 中国兽医科学, 2009, 39(3): 261-265.

[6]郑富盛. 细胞形态立体计量学 [M]. 北京:北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社, 1990.

[7]张勤文,俞红贤,李莉,等. 不同发育阶段大通牦牛骨骼肌组织学结构研究 [J]. 动物医学进展, 2013, 34(5): 59-63.

[8]张勤文,俞红贤,李莉,等. 成年大通牦牛骨骼肌组织学结构研究 [J]. 动物医学进展, 2012, 33(12): 76-79.

[9]张勤文,俞红贤,荆海霞,等. 基于骨骼肌线粒体超微结构研究生长期牦牛低氧适应性 [J]. 畜牧兽医学报, 2013, 44(3): 447-452.