



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115735848 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 07

(21) 申请号 202211525378.4

(22) 申请日 2022.11.30

(71) 申请人 武汉市农业科学院

地址 430000 湖北省武汉市洪山区白沙洲
大道173号

(72) 发明人 程蕾 刘辰晖 余婕 向敏
胡修忠 周源 赵胜兰 王定发
钟朱夏 万平民

(74) 专利代理机构 武汉智权专利代理事务所
(特殊普通合伙) 42225

专利代理师 马丽娜

(51) Int. Cl.

A01K 67/02 (2006.01)

A01K 29/00 (2006.01)

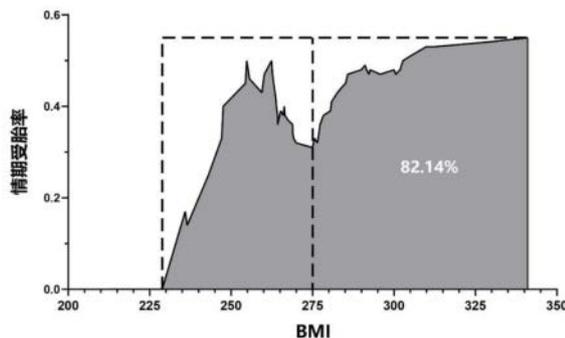
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

体质指数在高繁殖性能母奶牛筛选和奶牛
育种中的用途

(57) 摘要

本发明公开了体质指数在高繁殖性能母奶牛筛选或奶牛育种中的用途,体质指数为体重/体高²或体重/体高³,体高为牛耆甲最高点到牛站立地面的垂直距离。本发明发现,由体重/体高²计算出的体质指数为275.50~341.10kg/m²时,母奶牛个体人工授精后受胎率较高,本发明第一次将体质指数与高繁殖性能母奶牛筛选以及奶牛育种联系起来,本发明提供的高繁殖性能母奶牛筛选方法或奶牛育种方法准确度高、操作性强、成本低廉、测定简单,能够有效应用于中小规模奶牛场。



1. 体质指数在高繁殖性能母奶牛筛选或奶牛育种中的用途,所述体质指数为体重/体高²或体重/体高³,所述体高为牛耆甲最高点到牛站立地面的垂直距离。

2. 一种奶牛育种方法,其特征在于,包括:

在母奶牛配种前30天内获取母奶牛的体质指数;其中,母奶牛体质指数=体重/体高²或体重/体高³,所述体高为牛耆甲最高点到牛站立地面的垂直距离;

当母奶牛的体质指数在预定范围内时,直接进行人工授精。

3. 根据权利要求2所述的奶牛育种方法,其特征在于,所述奶牛育种方法还包括:

当母奶牛的体质指数高于预定范围内时,对母奶牛进行限饲,至其体质指数在预定范围内时,进行人工授精。

4. 根据权利要求2所述的奶牛育种方法,其特征在于,所述奶牛育种方法还包括:

当母奶牛的体质指数低于预定范围内时,对母奶牛个体进行补饲,至其体质指数在预定范围内,进行人工授精。

5. 一种高繁殖性能母奶牛筛选方法,其特征在于,包括:

获取母奶牛的体质指数;其中,母奶牛体质指数=体重/体高²或体重/体高³,所述体高为牛耆甲最高点到牛站立地面的垂直距离;

当母奶牛的体质指数在预定范围内时,判定母奶牛具有高繁殖性能。

6. 一种高繁殖性能母奶牛筛选系统,其特征在于,包括:

获取模块,其用于获取母奶牛的体质指数;

预测模块,用于根据所述获取模块获得的体质指数预测母奶牛的繁殖性能,并评价繁殖性能高低;

其中,所述获取模块与所述预测模块之间通过无线和/或有线方式连接。

7. 根据权利要求5所述的高繁殖性能母奶牛筛选方法或权利要求6所述的高繁殖性能母奶牛筛选系统,其特征在于:所述繁殖性能为配种次数或头胎日龄。

8. 根据权利要求2所述的奶牛育种方法、权利要求5所述的高繁殖性能母奶牛筛选方法或权利要求6所述的高繁殖性能母奶牛筛选系统,其特征在于:所述体质指数=体重/体高²时,所述预定范围为 $BMI=275.50\sim 341.10\text{kg}/\text{m}^2$ 。

9. 根据权利要求2所述的奶牛育种方法、权利要求5所述的高繁殖性能母奶牛筛选方法或权利要求6所述的高繁殖性能母奶牛筛选系统,其特征在于:所述母奶牛的月龄为16-18月龄。

10. 根据权利要求2所述的奶牛育种方法、权利要求5所述的高繁殖性能母奶牛筛选方法或权利要求6所述的高繁殖性能母奶牛筛选系统,其特征在于:所述母奶牛为中国荷斯坦奶牛。

体质指数在高繁殖性能母奶牛筛选和奶牛育种中的用途

技术领域

[0001] 本发明属于家畜养殖领域,特别涉及体质指数在高繁殖性能母奶牛筛选和奶牛育种中的用途。

背景技术

[0002] 养殖生产中,奶牛的体况对其生产性能、繁殖、健康以及寿命均会造成巨大的影响,体况差的牛经常会不发情或者不受孕,直到体况恢复或达到维持体重。体况评分是通过目测和触摸相结合,在主观上判定畜体身体状况的方法,按畜体皮下脂肪储积的程度进行分摊数值。体况评分作为一种评价奶牛能量代谢和脂肪沉积的工具,已逐渐成为检验和评价牛群饲养管理水平、预测牛群生产力的一项重要指标,是奶牛场饲养管理中不可缺少的一种工具。实际生产中被广泛应用的体况人工评分方法,不仅测定过程较为复杂,要求熟练掌握体况评分规则的专业人员来进行评分,而且也存在一定的主观差异性,在中小型牛场和个体养殖户中难以推广。目前虽然市场上有商业化的自动评分系统例如利拉伐自动体况评分系统,但是需要特殊的设备采集奶牛的图像,使用成本较高,在一定程度上限制了其应用。

[0003] 体质指数(Body Mass Index,BMI)是人体医学中的脂肪指数,是衡量胖瘦程度的重要指标,被视为主要的体型变量,同时也是反映动物营养状况或身体能量储备的良好指标。人最常见的BMI计算公式为体重/体高²,基于与人在体型上的差异,关于动物上的研究通常采用体斜长取代体高建立体质指数,但该算法缺少文献支撑,理论依据不足,需要进一步研究验证。BMI在牛和羊等反刍动物上的研究主要集中于产肉和产奶等经济性状。研究表明,绵羊BMI与奶和肉的生产力呈正相关。波尔山羊种公羊的养殖及选择过程中,BMI值为60~80kg/m²的公羊精液密度和精子活力较高、畸形率较低,留做种用较为理想。然而,关于雌性反刍动物BMI与繁殖性能,尤其是母奶牛BMI与受胎率的关系尚未见报道。

[0004] 现有的反刍动物繁殖性能选育方法,基本都是通过观察种母牛的体型外貌特征、系谱选择和后代品质来判定其繁殖性能,并没有精确的科学数据和检测指标支撑。

发明内容

[0005] 申请人发现,体质指数可用于衡量奶牛能量代谢情况,并可利用其预测奶牛人工授精后的受胎率,基于此,本发明提供体质指数在高繁殖性能母奶牛筛选和奶牛育种中的用途,由此衍生的高繁殖性能母奶牛筛选方法和奶牛育种方法具备客观性、成本低廉、指标可量化特点。

[0006] 本发明提供的技术方案具体如下:

[0007] 第一方面,本发明提供体质指数在高繁殖性能母奶牛筛选或奶牛育种中的用途,所述体质指数为体重/体高²或体重/体高³,所述体高为牛耆甲最高点到牛站立地面的垂直距离。

[0008] 第二方面,本发明提供一种高繁殖性能母奶牛筛选方法,包括:

[0009] 获取母奶牛的体质指数;其中,母奶牛体质指数=体重/体高²或体重/体高³,所述体高为牛耆甲最高点到牛站立地面的垂直距离;

[0010] 当母奶牛的体质指数在预定范围内时,判定母奶牛具有高繁殖性能。

[0011] 第三方面,本发明提供一种奶牛育种方法,包括:

[0012] 在母奶牛配种前30天内获取母奶牛的体质指数;其中,母奶牛体质指数=体重/体高²或体重/体高³,所述体高为牛耆甲最高点到牛站立地面的垂直距离;

[0013] 当母奶牛的体质指数在预定范围内时,直接进行人工授精。

[0014] 在上述技术方案的基础上,所述奶牛育种方法还包括:当母奶牛的体质指数高于预定范围内时,对母奶牛进行限饲,至其体质指数在预定范围内时,进行人工授精。

[0015] 在上述技术方案的基础上,所述奶牛育种方法还包括:当母奶牛的体质指数低于预定范围内时,对母奶牛个体进行补饲,至其体质指数在预定范围内,进行人工授精。

[0016] 第四方面,本发明提供一种高繁殖性能母奶牛筛选系统,包括:

[0017] 获取模块,其用于获取母奶牛的体质指数;

[0018] 预测模块,用于根据所述获取模块获得的体质指数预测母奶牛的繁殖性能,并评价繁殖性能高低;

[0019] 其中,所述获取模块与所述预测模块之间通过无线和/或有线方式连接。

[0020] 在上述技术方案的基础上,获取模块包括体重测试模块、身高测试模块以及体质指数计算模块,体质指数计算模块根据体重测试模块、身高测试模块获得的体重、身高数据计算出体质指数,体质指数=体重/体高²或体重/体高³。

[0021] 在上述技术方案的基础上,所述体质指数=体重/体高²时,预定范围为BMI=275.50~341.10kg/m²。

[0022] 在上述技术方案的基础上,所述母奶牛的月龄为16-18月龄。

[0023] 作为上述技术方案的优选,所述母奶牛为中国荷斯坦奶牛。

[0024] 与现有技术相比,本发明具有以下优点和有益效果:

[0025] 本发明提供体质指数在高繁殖性能母奶牛筛选或奶牛育种中的用途,可以通过体质指数监测不同母奶牛个体的繁殖性能,对尚未达到预定范围(最佳配种BMI范围)的母奶牛个体进行补饲或限饲,为每一头母奶牛“量身定制”切实有效的精细化繁殖管理方案,对BMI在275.50~341.10kg/m²范围内的母奶牛个体进行人工授精,可以提高其受胎率,有利于养殖企业提质增效;本发明提供的高繁殖性能母奶牛筛选方法或奶牛育种方法准确度高、操作性强、成本低廉、测定简单,能够有效应用于中小规模奶牛场。

附图说明

[0026] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0027] 图1为不同受胎结果奶牛的BMI差异显著性分析,秩和检验结果显示两者差异极显著(**);两组均值分别在对应的箱线图旁标注。

[0028] 图2为BMI增长对奶牛情期受胎率的影响,其中,X轴为BMI值,Y轴情期受胎率为受胎个体数与总个体数比值,82.14%为275.50<BMI<341.10区间内受胎率。

具体实施方式

[0029] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0030] 本发明提供体质指数在高繁殖性能母奶牛筛选或奶牛育种中的用途,体质指数为体重/体高²或体重/体高³,体高为牛耆甲最高点到牛站立地面的垂直距离,优选的,母奶牛的月龄为16-18月龄。

[0031] 体质指数可以在一定程度上排除个体体型差异,从而能够比体重更加真实、准确地反应个体能量代谢情况;体质指数通过测定奶牛体重、体高数据后根据公式计算获得,与人工体况评分相比,不依赖专业人员,主观差异性小,易于获得。基于以上优点,体质指数作为一种准确度高、操作性强、成本低廉且测定简单的标准化养殖技术参数,能够有效应用于中小规模奶牛场。

[0032] 本发明发现, $BMI = \text{体重}/\text{体高}^2$ 或 $\text{体重}/\text{体高}^3$ 与体重相关性较强且与体直长和体斜长不相关,还与配种次数及头胎日龄均极显著相关,均可反映受配牛群的配种次数及头胎日龄。体质指数 $BMI = \text{体重}/\text{体高}^2$ 为奶牛体质指数计算的最佳公式,该公式计算出的BMI与体重的相关性最强,且计算方法简便。

[0033] 本发明对330头16-18月龄中国荷斯坦母奶牛的体尺参数和体重进行了统计,基于 $\text{体重}/\text{体高}^2$ 计算出的BMI值在275.5~341.10kg/m²之间,对BMI值与首次配种受胎率进行了分析,发现BMI值为275.50~341.10kg/m²时,母奶牛个体繁殖性能较高,受胎率为82.14%。申请人认为,不同品种的奶牛最佳配种BMI范围会有所差异,并不限于本发明中荷斯坦母奶牛的最佳配种BMI范围,且由于试验群体数量限制,本发明计算出的BMI最高值为341.10kg/m²,BMI值略高于341.10kg/m²的中国荷斯坦母奶牛应同样具备高繁殖性能,而BMI值过高时繁殖性能会下降。

[0034] 基于以上发现,本发明以BMI作为选择标准提供一种高繁殖性能母奶牛筛选方法,包括:获取母奶牛的体质指数;其中,母奶牛体质指数= $\text{体重}/\text{体高}^2$ 或 $\text{体重}/\text{体高}^3$,体高为牛耆甲最高点到牛站立地面的垂直距离;当母奶牛的体质指数在预定范围内时,判定母奶牛具有高繁殖性能。优选的,预定范围为 $BMI = 275.50 \sim 341.10 \text{kg}/\text{m}^2$,母奶牛的月龄为16-18月龄,该时期的母奶牛一般达到适配年龄。

[0035] 本发明还以BMI作为选择标准提供一种奶牛育种方法,选择体质指数在预定范围的母奶牛个体作为与配奶牛个体,以期提高奶牛的人工授精受胎率。本发明提供的奶牛育种方法包括:在母奶牛配种前30天内获取母奶牛的体质指数;其中,母奶牛体质指数= $\text{体重}/\text{体高}^2$ 或 $\text{体重}/\text{体高}^3$,所述体高为牛耆甲最高点到牛站立地面的垂直距离;当母奶牛的体质指数在预定范围内时,直接进行人工授精;当母奶牛的体质指数高于预定范围内时,对母奶牛进行限饲,至其体质指数在预定范围内时,进行人工授精;当母奶牛的体质指数低于预定范围内时,对母奶牛个体进行补饲,至其体质指数在预定范围内,进行人工授精。优选的,体质指数= $\text{体重}/\text{体高}^2$ 时,预定范围为 $BMI = 275.50 \sim 341.10 \text{kg}/\text{m}^2$,母奶牛的月龄为16-18月龄,该时期的母奶牛一般达到适配年龄。

[0036] 本发明还基于BMI提供一种高繁殖性能母奶牛筛选系统,包括:

[0037] 获取模块,其用于获取母奶牛的体质指数;

[0038] 预测模块,用于根据所述获取模块获得的体质指数预测母奶牛的繁殖性能,并评

价繁殖性能高低;

[0039] 其中,所述获取模块与所述预测模块之间通过无线和/或有线方式连接。

[0040] 在上述技术方案的基础上,获取模块包括体重测试模块、身高测试模块以及体质指数计算模块,体质指数计算模块根据体重测试模块、身高测试模块获得的体重、身高数据计算出体质指数,体质指数=体重/体高²或体重/体高³。

[0041] 以下通过具体实施例对本发明的技术方案进行详细阐述:

[0042] 以下实施例利用三种不同的体尺参数(体直长、体斜长、体高)建立六种不同的BMI计算公式,即体重/体高²、体重/体斜长²、体重/体直长²、体重/体高³、体重/体斜长³以及体重/体直长³,通过相关性分析选择与体重强相关且与体尺相互独立的BMI算法,进一步筛选出最优的BMI算法,并筛选出奶牛受胎率的优势区间,建立基于体质指数的奶牛受胎率评估方法及应用。以下实施例中体质指数的计算方法为体重/体高²。测定方法为,母奶牛配种前30天内,测量其体高和体重,其中,体高通过测杖测定牛耆甲最高点到牛站立地面的垂直距离,体重通过地磅测定。

[0043] 如无特殊说明,以下实施例中的体况评分均参照奶牛体况评分标准进行人工评分。

[0044] 如无特殊说明,以下实施例中用SAS在线程序的广义线性模型和Python软件的皮尔森相关模型对BMI、体况评分、体重以及繁殖性状进行关联分析的方法均采用本领域常用方法。

[0045] 如无特殊说明,以下实施例中330头16-18月龄青年母奶牛均为中国荷斯坦奶牛,实验过程均在中国武汉进行。

[0046] 实施例

[0047] 1、试验群体与体尺体重测定

[0048] 试验群体由330头16-18月龄青年母奶牛组成,集中饲养,饲喂全混合日粮(Total mixed rations, TMR)。初配前30天内,对受试奶牛进行体况评分(Body Condition Score, BCS)并测量体直长(Body straight length, BSL)、体斜长(Body length, BL)、体高(Body height, BH)和体重(Body weight, BW)四项数据,其中,体直长(由肩点(肩胛骨与肱骨联接处)至臀端(坐骨结节后缘)垂直线的水平距离)、体斜长(自肩点至臀端(坐骨结节后缘)的距离)、体高(牛耆甲最高点到牛站立地面的垂直距离)三项指标通过测杖测定;体重通过地磅测定。

[0049] 2、繁殖性能测定

[0050] 试验奶牛群体人工授精后持续观察是否出现返情,并于人工授精28天后利用早期妊娠诊断检测试剂盒(bio TRACKING)对奶牛进行妊娠诊断,人工授精后60天左右使用直肠检查法对诊断结果进行确认,统计情期受胎率、配种次数和头胎日龄这3个繁殖性状,其中,头胎日龄为确认头胎成功建立妊娠时的日龄。

[0051] 3、BMI计算方法建立与关联分析

[0052] 参考人BMI构建原理和公式 $BMI = \text{体重} / \text{体尺}^n$ ($n = 2$ 或 3)构建6种候选奶牛BMI算法,分别为 $BMI_1 = \text{体重} / \text{体高}^2$ 、 $BMI_2 = \text{体重} / \text{体斜长}^2$ 、 $BMI_3 = \text{体重} / \text{体直长}^2$ 、 $BMI_4 = \text{体重} / \text{体高}^3$ 、 $BMI_5 = \text{体重} / \text{体斜长}^3$ 以及 $BMI_6 = \text{体重} / \text{体直长}^3$ 。根据体高、体斜长和体直长数据计算受试奶牛BMI值。

[0053] 用SAS在线程序的广义线性模型和Python软件的皮尔森相关模型对BMI、体况评分、体重以及繁殖性状进行关联分析。

[0054] 4、奶牛BMI算法构建

[0055] 测量与配奶牛的体重、体直长、体斜长以及体高的平均值分别为416.36kg, 137.60cm, 146.92cm, 129.97cm。统计学分析结果如表1所示。

[0056] 表1体重、体尺参数在测量群体中的表型值

	指标	数量	平均值	标准差	最大值	最小值
	体重 (kg)	330	416.36	65.87	596.00	202.00
[0057]	体直长 (cm)	330	137.60	6.87	157.50	113.00
	体斜长 (cm)	330	146.92	7.78	174.50	118.00
	体高 (cm)	330	129.97	5.32	142.40	110.00

[0058] 6种BMI、3种体尺参数(体斜长、体直长、体高)、体重参数的相关性分析结果如表2所示。6种BMI均与体重呈极显著相关($p < 0.01$),其中BMI₁与体重相关性最强($r = 0.90$); BMI₁、BMI₄与体斜长、体直长不相关($p > 0.05$),与体高呈极显著相关($p < 0.01$, $r = -0.42$); BMI₂、BMI₅与体斜长、体直长极显著相关($p < 0.01$),BMI₂与体高显著相关($p < 0.05$),BMI₅与体高极显著相关($p < 0.01$);BMI₃、BMI₆与体斜长、体直长极显著相关($p < 0.01$),与体高不相关($p >$

[0059] 0.05);3种体尺参数中,有且仅有体直长与体重显著相关($p < 0.05$)。

[0060] 表2基于不同算法BMI与体尺体重间的相关关系

	指标	体重	体高	体斜长	体直长	BMI ₁	BMI ₂	BMI ₃	BMI ₄	BMI ₅	BMI ₆
	体重		0.01	0.19	0.25*	0.90**	0.78**	0.73**	0.81**	0.60**	0.53**
	体高	0.89		0.34**	0.17	-0.42**	-0.20*	-0.11	-0.57**	-0.25**	-0.15
	体斜长	0.05	< 0.01		0.81**	0.02	-0.47**	-0.40**	-0.50	-0.66**	-0.56**
	体直长	0.01	0.09	< 0.01		0.15	-0.29**	-0.47**	0.10	-0.45**	-0.68**
[0061]	BMI ₁	< 0.01	< 0.01	0.83	0.12		0.79**	0.72**	0.98**	0.66**	0.55**
	BMI ₂	< 0.01	0.04	< 0.01	< 0.01	< 0.01		0.91**	0.75**	0.97**	0.83**
	BMI ₃	< 0.01	0.25	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01		0.67**	0.87**	0.97**
	BMI ₄	< 0.01	< 0.01	0.61	0.32	< 0.01	< 0.01	< 0.01		0.65**	0.53**
	BMI ₅	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01		0.86**
	BMI ₆	< 0.01	0.13	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	

[0062] 注:上三角矩阵为相关系数(r),下三角矩阵为显著性(p);*为存在显著相关关系($p < 0.05$);**为存在极显著相关关系($p < 0.01$)。

[0063] 为更好地排除体重中骨骼和肌肉重,BMI通常要遵循两个原则:

[0064] (1)与体重强相关,(2)与体尺相互独立。相关性分析表明BMI₁

[0065] 和BMI₄与体重相关性较强,呈显著强相关($r = 0.90$, $p < 0.01$; $r = 0.81$,

[0066] $p < 0.01$),且与体直长和体斜长不相关($p > 0.05$),较好地符合了这两条原则,可作为奶牛BMI的计算方法。

[0067] 5、四种体况评价方式与繁殖性状的关联分析

[0068] 为进一步筛选与繁殖性状相关的BMI算法,我们分析了6种BMI、体重和体况评分与配种次数和头胎日龄的相关性,结果如表3所示。

- [0069] BMI₁、BMI₄与配种次数及头胎日龄均极显著相关 (p<0.01) ;BMI₂
- [0070] 与配种次数显著相关 (p<0.05) ,与头胎日龄不相关 (p>0.05) ;体重与配种次数显著相关 (p<0.05) ,与头胎日龄极显著相关 (p<0.01) ;
- [0071] 其他评价方式 (BMI₃,BMI₅,BMI₆以及体况评分) 与配种次数及头胎日龄均不相关 (p>0.05) ;相关系数显示BMI₁和BMI₄均能够反映与配牛群的配种次数及头胎日龄。
- [0072] 表3不同体况评价方式与繁殖性能的相关关系

指标	体质指数						体重	体况评分
	BMI ₁	BMI ₂	BMI ₃	BMI ₄	BMI ₅	BMI ₆		
[0073] 配种次数	-0.47**	-0.33*	-0.31	-0.48**	-0.27	-0.26	-0.38*	-0.26
头胎日龄	-0.50**	-0.30	-0.29	-0.49**	-0.22	-0.23	-0.43**	-0.30

[0074] 注:*为存在显著相关关系 (p<0.05) ;**为存在极显著相关关系 (p<0.01) 。

[0075] 6、与配奶牛BMI优势区间的筛选

[0076] 尽管BMI₁和BMI₄均满足BMI通常要遵循的两个原则,同时也能够反应受配牛群的繁殖性状例如配种次数及头胎日龄,基于BMI₁与体重的相关性最强以及计算方法的简便性,最终认定BMI₁=体重/体高²是母奶牛BMI最佳算法。

[0077] 进一步利用SAS在线程序的广义线性模型建立与配奶牛BMI优势区间。试验与配牛群首次配种受胎率为55.00%,其中受胎奶牛BMI均值为282.67kg/m²,未受胎奶牛BMI均值为261.27kg/m²,秩和检验结果表明受胎奶牛和未受胎奶牛的BMI差异极显著 (p=0.0026) (图1)。当BMI>275.50kg/m²时,情期受胎率快速增长,当BMI位于275.50~341.10kg/m²区间内时受胎率为82.14%。综上所述,BMI=275.50~341.10kg/m²为与配奶牛BMI高受胎率区间。

[0078] 以上所述是本发明的优选实施方式而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和变动,这些改进和变动也视为本发明的保护范围。

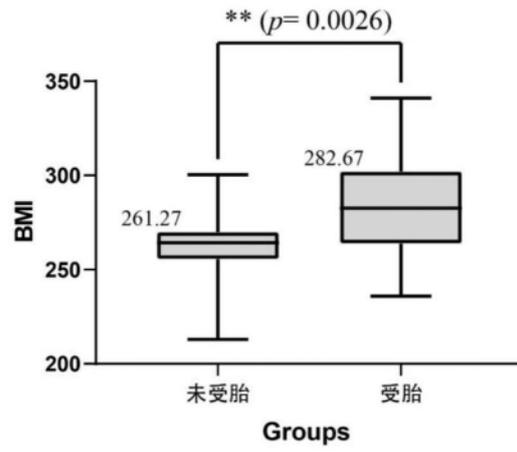


图1

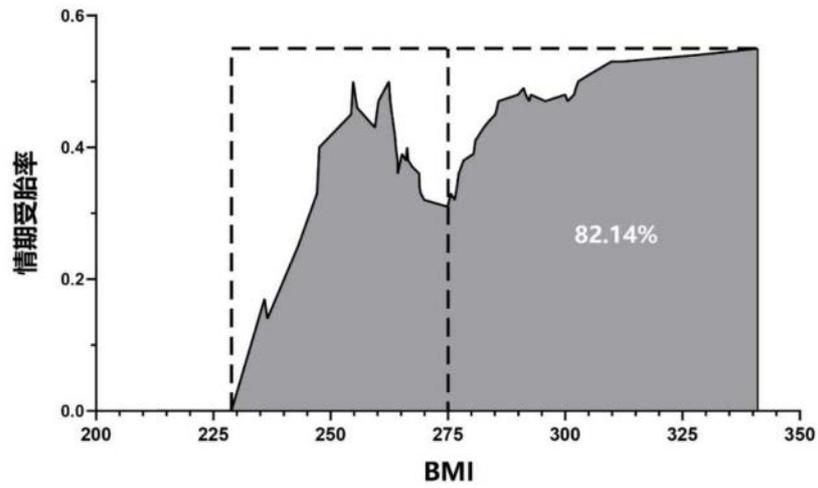


图2