

# 不同过瘤胃氯化胆碱对围产期荷斯坦牛酮病发病率的影 响

张成喜<sup>1</sup>, 王清新<sup>1</sup>, 刘艳花<sup>2</sup>, 李书勋<sup>2</sup>, 郭建华<sup>2</sup>, 秦伟<sup>1</sup>, 张小东<sup>3</sup>

(1.青岛润博特生物科技有限公司, 青岛 266331; 2.胶州市畜牧兽医局, 青岛 266300;  
3.浙江农林大学, 临安 311300)

中图分类号: S823.4 文献标识码: A 文章编号: 1004-4264 (2019) 11-0015-04

DOI: 10.19305/j.cnki.11-3009/s.2019.11.003

**摘 要:** 选取预产期相近的围产期荷斯坦牛150头, 随机分为3组, 每组50头, 试验1组、2组、3组分别饲喂50g/(头·d)的过瘤胃氯化胆碱产品A、B、C(诺瑞康)。试验期为产前15d~产后30d, 其中预试期15d, 正试期30d。结果表明: ①在29℃和相对湿度58%的条件下, 产品A、B和诺瑞康放置6d的吸潮率分别为4.14%、4.35%、1.47%, 其中以诺瑞康的吸潮率最低; ②产品A、B和诺瑞康的8h溶出度分别为10.18%、79.02%、5.51%, 其中以诺瑞康的溶出度最低; ③围产期奶牛饲喂产品A、B和诺瑞康后, 试验牛体况不合格率增长幅度分别为12%、22%、6%, 以诺瑞康组增长幅度最小; ④试验2组临床型、亚临床型酮病发生率高于试验前, 1、3组均呈下降趋势, 均以试验3组(诺瑞康组)降低幅度最大。由此可知, 在本试验条件下, 综合考虑产品吸潮率、溶出度和各组酮病发病率指标, 以诺瑞康的使用效果最好。

**关键词:** 过瘤胃氯化胆碱; 围产期; 荷斯坦牛; 吸潮率; 溶出度; 酮病

奶牛围产期是一个比较特殊的阶段, 该阶段奶牛体质较弱, 免疫力低下, 易患各种代谢疾病。围产前期如果奶牛采食大量精料, 很容易导致肥胖; 围产后期由于产犊应激和体内激素水平的变化, 干物质采食量较低, 但是产奶量上升比较快, 机体处于能量负平衡状态, 容易导致碳水化合物和挥发性脂肪酸代谢障碍, 使血液中的乙酰乙酸、 $\beta$ -羟丁酸和丙酮等蓄积, 最终导致酮病的发生<sup>[1]</sup>。胆碱是合成磷脂酰胆碱的重要组成部分, 而磷脂酰胆碱又是合成极低密度脂蛋白(VLDL)的重要原料, VLDL可以从肝细胞中向外运输甘油三酯<sup>[2]</sup>, 提高肝脏清除甘油三酯的能力, 改善肝脏糖异生的作用, 提高肝糖原的浓度, 降低非酯化脂肪酸的浓度, 进而缓解

奶牛机体的能量负平衡, 改善奶牛的健康状况。有研究者在围产期奶牛饲料中添加过瘤胃胆碱, 发现能够改善机体脂肪代谢, 促进机体糖异生, 缓解围产期和泌乳早期奶牛能量负平衡<sup>[3,4]</sup>。目前, 过瘤胃氯化胆碱在奶牛方面的研究主要集中在提高生产性能方面, 其对围产期奶牛酮病发病率影响的研究却鲜有报道。本试验拟在围产期奶牛饲料中添加不同过瘤胃氯化胆碱产品, 通过比较不同过瘤胃氯化胆碱产品的吸潮率、溶出度, 及其对奶牛酮病发病率的影响, 为过瘤胃氯化胆碱在奶牛生产中的广泛应用提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 过瘤胃氯化胆碱产品

产品A购自美国某公司, 产品B购自广东某公司, 产品C(诺瑞康, 购自青岛润博特生物科技有限公

收稿日期: 2019-06-03

作者简介: 张成喜(1988-), 男, 山东临沂人, 硕士, 研究方向为反刍动物营养与饲料。

通讯作者: 张小东。

司)。产品A中胆碱含量 $\geq 30\%$ ，水分 $\leq 10\%$ ；产品B中胆碱含量 $\geq 23\%$ ，水分 $\leq 5\%$ ；诺瑞康中胆碱含量 $\geq 25\%$ ，水分 $\leq 8\%$ 。

## 1.2 试验设计

选取内蒙古某牧场预产期相近的健康荷斯坦牛150头，随机分为3组，每组50头。试验1组、2组、3组分别饲喂50g/(头·d)产品A、B、C。试验期为产前15d~产后30d，其中预试期15d，正试期30d。试验牛采食后可以在运动场自由饮水和运动，按照常规进行管理。饲料组成及营养水平见表1。

表1 饲料组成及营养水平(干物质基础)

饲料组成	含量(%)	营养水平	含量(%)
全棉籽	5.69	粗蛋白(%)	15.20
全株玉米青贮	34.35	产奶净能(MJ/kg) <sup>②</sup>	6.97
苜蓿草	11.66	中性洗涤纤维(%)	36.70
燕麦草	8.60	酸性洗涤纤维(%)	19.10
玉米	6.56	钙(%)	1.12
压片玉米	10.96	磷(%)	0.41
豆粕	8.95		
膨化大豆	4.48		
麦麸	5.01		
碳酸氢钠	0.64		
预混料 <sup>①</sup>	3.10		
合计	100.00		

注：①每千克预混料含： $V_A$  20万IU， $V_{D_3}$  2.8万IU， $V_E$  2000IU，烟酰胺200mg，叶酸62.5mg，生物素1mg，Fe 800mg，Cu 350mg，Mn 1500mg，Zn 2300mg，I 20mg，Co 10mg，Se 10mg。

②产奶净能通过计算得出：将配方中原料的产奶净能<sup>⑤</sup>分别与其所占百分比相乘，然后相加；其余营养水平为实测值。

## 1.3 试样采集与测定

### 1.3.1 饲料样

采用四分法收集全混合日粮(TMR)饲料样，并于恒温干燥箱65℃烘干制成风干样。采用GB/T6435-2006测定水分含量，计算TMR干物质含量；采用凯氏定氮法(GB/T6432-1994)测定粗蛋白含量；采用GB/T20806-2006测定中性洗涤纤维含量；采用NY/T1459-2007测定酸性洗涤纤维的含量；采用高锰酸钾滴定法(GB/T6436-2002)测定钙含量；采用分光光度法(GB/T6437-2002)测定磷含量。

### 1.3.2 吸潮率

将产品A、B、C置于29℃和相对湿度58%条件下，分别在第1、2、4、6天测定3种过瘤胃氯化胆碱的

吸潮率。

### 1.3.3 溶出度

参照饲料添加剂氯化胆碱国家标准(GB34462-2017)，测定产品溶出度。

### 1.3.4 奶牛体况评定

分别在预试期第1天和正试期第30天，依据Edmonson等<sup>[6]</sup>和Wildman等<sup>[7]</sup>的奶牛体况评分标准，通过视觉评价和触摸(短肋、腰背和尻部等部位)相结合的方式，对试验牛体况进行评分。对大于3.5分的试验牛判定为不合格。

### 1.3.5 血液中 $\beta$ -羟丁酸含量

分别在预试期第1天和正试期第15天尾静脉采集试验牛血样，晨饲前尾静脉采血10mL/头，2000×g离心15min后取上层血清，-20℃冷冻保存。使用 $\beta$ -羟丁酸试剂盒(艾美捷科技有限公司产品)检测血液中 $\beta$ -羟丁酸的含量。

酮病判定标准参考NY/T 3191-2018，血液中 $\beta$ -羟丁酸含量低于1.2mmol/L为健康牛，在1.2~1.6mmol/L之间为亚临床型酮病； $\beta$ -羟丁酸含量大于1.6mmol/L、血糖含量在2.8mmol/L以下，为临床型酮病。

## 1.4 数据处理

使用Excel 2016软件对试验数据进行初步处理，使用SPSS 24.0软件进行卡方检验，分析显著性，以 $P < 0.05$ 表示差异显著， $P > 0.05$ 表示差异不显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同过瘤胃氯化胆碱产品吸潮率比较

由表2可知，来自不同厂家的过瘤胃氯化胆碱在空气中放置6d后，产品A、产品B和诺瑞康的吸潮率分别为4.14%、4.35%和1.47%，其中以诺瑞康的吸潮率最低。

表2 不同过瘤胃氯化胆碱产品吸潮率比较

产品	第1天(%)	第2天(%)	第4天(%)	第6天(%)
A	1.71	3.09	4.19	4.14
B	1.90	4.20	5.41	4.35
C	0.13	0.60	1.15	1.47

### 2.2 不同过瘤胃氯化胆碱产品溶出度比较

由表3可知，产品A、产品B和诺瑞康的平均溶出度分别为10.18%、79.02%和5.51%，以诺瑞康的溶出度

最低，包被效果最好。

表3 不同过瘤胃氯化胆碱产品溶出度比较

产品	样品重量(g)	坩锅(g)	坩锅+沉淀(g)	含量(%)	8h溶出度(%)	平均溶出度(%)
A	2.2548	29.5276	29.5409	29.92	13.03	10.18
	2.2326	30.1412	30.1486	29.92	7.32	
B	2.0738	28.7502	28.8195	23.00	76.82	79.02
	2.3212	30.6269	30.7089	23.00	81.21	
C	2.2705	30.2912	30.3014	27.02	7.76	5.51
	2.0456	31.6844	31.6890	27.02	3.25	

### 2.3 不同过瘤胃氯化胆碱产品对奶牛体况的影响

由表4可知，围产后期给奶牛饲喂过瘤胃氯化胆碱，产后30d时三组奶牛体况不合格率为22%、44%、16%，其中试验2组显著高于试验前（ $P < 0.05$ ），试验1、3组体况不合格率与试验前相比均无显著差异（ $P > 0.05$ ），但是以试验3组增长幅度最小。

表4 奶牛体况不合格率

组别	试验前(%)	试验后(%)	$\chi^2$	P
试验1组	10	22	2.679	0.102
试验2组	22	44	5.473	0.019
试验3组	10	16	0.796	0.372

### 2.4 不同过瘤胃氯化胆碱产品对围产后期奶牛酮病发病率的影响

正试期饲喂过瘤胃氯化胆碱2周后，试验1、2、3组临床型酮病发病率由试验前的20%、0、18%变为14%、25%、10%；3个试验组的亚临床型酮病发病率由试验前的12%、16%、16%变为8%、26%、8%。试验2组临床型酮病发病率显著高于试验前（ $P < 0.05$ ）；亚临床酮病发病率也呈上升趋势，但未达显著水平。试验1、3组的临床、亚临床型酮病发病率与试验前相比均呈下降趋势，但差异均未达显著水平，其中试验3组的降幅较大，详见表5、表6。

表5 围产后期奶牛临床型酮病发病率

组别	试验前(%)	正试期第15天(%)	$\chi^2$	P
试验1组	20	14	0.638	0.424
试验2组	0	25	13.636	0.000
试验3组	18	10	1.329	0.249

表6 围产后期奶牛亚临床型酮病发病率

组别	试验前(%)	正试期第15天(%)	$\chi^2$	P
试验1组	12	8	0.444	0.505
试验2组	16	26	1.507	0.220
试验3组	16	8	1.515	0.218

## 3 讨论

奶牛在围产前期时胎儿生长发育的速度明显加快，而在围产后期又需要合成大量的乳汁，以至于整个围产期奶牛机体对能量的需要大幅度增加。一般情况下，奶牛在分娩后4~6周达到泌乳高峰，但是干物质采食量（DMI）需要在产后8~10周才能恢复到正常水平。因此，奶牛产后DMI并不能满足机体能量的需要，对于高产奶牛而言更会加重机体能量负平衡状态，最终导致酮病的发生<sup>[8]</sup>。奶牛为了满足自身能量的需要就会过量地动用体脂，导致血清中游离脂肪酸的浓度增加（可增加5~10倍）<sup>[9]</sup>。Drackley等<sup>[10]</sup>研究表明，游离脂肪酸在母牛产犊前后代谢水平达到高峰，在24h内约有525g游离脂肪酸酯化沉淀，增加的脂肪沉积量相当于肝脏重量的6.6%。因此，机体代谢所产生的羟基丁酸、非酯化脂肪酸和丙酮等，如果不能被及时运输而在肝脏中蓄积，容易引起奶牛脂肪肝和酮病的发生，这不仅可以造成机体代谢紊乱，还会影响奶牛的生产性能和繁殖性能等。胆碱是合成磷脂酰胆碱的重要组成部分，而磷脂酰胆碱又是合成极低密度脂蛋白（VLDL）的重要原料，VLDL可以从肝细胞中向外运输甘油三酯<sup>[2]</sup>，提高肝脏清除甘油三酯的能力，改善肝脏糖异生的作用，提高肝糖原的浓度，降低非酯化脂肪酸的浓度，进而缓解奶牛机体的能量负平衡，改善奶牛的健康状况。

反刍动物所需要的胆碱主要来源于两个方面，一方面来自于饲料植物细胞膜中的磷脂酰胆碱（卵磷脂）和部分游离的胆碱；另一方面，反刍动物可以利用自身的甲基化途径来合成胆碱，但是自身合成的胆碱只能满足低产奶牛的需要<sup>[11]</sup>。如果直接在饲料中添加胆碱，80%以上的胆碱会在1h之内被瘤胃微生物降解掉<sup>[12]</sup>，因此需要在饲料中额外添加过瘤胃氯化胆碱，来满足高产奶牛泌乳的需要。过瘤胃氯化胆碱的溶出度和吸潮率，直接关系到产品的包被效果和保存时间，溶出度越低包被效果越好，吸潮率越低越容易保存。在本试验条件下，诺瑞康的吸潮率和溶出度均最低，说明其包被效果最好。 $\beta$ -羟丁酸含量在酮体中所占比例最大，约占酮体总量的70%，其含量高低在很大程度上可以反映机体酮体水平的高低。Whitaker等<sup>[13]</sup>认为可以用游离脂肪酸和 $\beta$ -羟丁酸来反映奶牛机体的能量平衡状态，游离脂

肪酸的浓度可以用来反映机体脂肪的动员状态， $\beta$ -羟丁酸的含量可用于判断奶牛是否发生酮病。郑家三等<sup>[4]</sup>研究过瘤胃胆碱对围产期奶牛生产性能和能量代谢的影响时指出，在饲料中添加过瘤胃胆碱后能显著延缓血浆中葡萄糖水平的下降，显著降低试验牛血浆中 $\beta$ -羟丁酸、游离脂肪酸和总胆固醇的含量，有提高血浆中胰岛素和胰高血糖素含量的趋势，这说明奶牛饲料中添加过瘤胃胆碱后能够改善体内的脂肪代谢，促进奶牛机体糖异生作用，缓解围产期和泌乳早期奶牛能量负平衡状态。Lima等<sup>[14]</sup>研究发现，从产前25d~产后80d给试验牛饲喂15g/(头·d)过瘤胃胆碱，可以减少临床型酮病和乳房炎的发病率。刘翔等<sup>[15]</sup>报道，饲料中添加20和30g/(头·d)过瘤胃胆碱能够显著或极显著降低血浆中 $\beta$ -羟丁酸、非酯化脂肪酸和总胆固醇的浓度。在本试验饲料中添加产品A和诺瑞康后，均降低了试验牛临床型、亚临床型酮病的发病率，使用效果较好，与上述研究结果一致。

#### 4 结论

在本试验条件下，饲料中添加过瘤胃氯化胆碱后，可以明显降低围产期奶牛临床型、亚临床型酮病的发病率，综合考虑吸潮率、溶出度和酮病发病率指标，以诺瑞康的使用效果最好。

#### 参考文献

- [1] 高满意,王以权,马高明.不同过瘤胃氯化胆碱对奶牛产奶性能和产后血酮的影响[A].第七届中国奶业大会论文集[C].2016.
- [2] Jos é E P, Santos, Lima F S.Feeding Rumen-Protected Choline

- to Transition Dairy Cows[J].Dairy.ifas.ufl.edu.2007.
- [3] 张继慧,杨开伦,嵇梅,等.过瘤胃氯化胆碱在泌乳奶牛上的应用[J].中国畜牧兽医,2008,35(12):113-116.
- [4] 郑家三,夏成,张洪友,等.过瘤胃胆碱对围产期奶牛生产性能和能量代谢的影响[J].中国农业大学学报,2012,17(03):114-120.
- [5] 陆治年,冯仰康.奶牛营养需要和饲料成分[M].第3版.北京:中国农业出版社,2007.
- [6] Edmonson A J, Lean I J, Weaver L D, et al.A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows[J].Journal of Dairy Science,1989,72(1):68-78.
- [7] Wildman E E, Jones G M, Wagner P E, et al.A Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production Characteristics[J]. Journal of Dairy Science, 1982,65(3):495-501.
- [8] Defrain J M, Hippen A R, Kalscheur K F, et al.Feeding glycerol to transition dairy cows: effects on blood metabolites and lactation performance[J].Journal of Dairy Science,2004,87(12):4195-4206.
- [9] 夏科,徐作明,郝伟斌,等.奶牛脂肪肝研究进展[J].中国乳业,2008,08:76-78.
- [10] Drackley J K, Overton T R, Douglas G N.Adaptations of Glucose and Long-Chain Fatty Acid Metabolism in Liver of Dairy Cows during the Periparturient Period[J].Journal of Dairy Science,2001,84(84):E100-E112.
- [11] 徐国忠.过瘤胃保护胆碱的研制及其在荷斯坦奶牛中的应用效果研究[D].杭州:浙江大学,2007.
- [12] Neill A R, Grime D W, Dawson R M C.Conversion of choline methyl groups through trimethylamine to methane in the rumen. Biochem. J., 170, 529-35[J].Biochemical Journal, 1978,170(3):529-535.
- [13] Whitaker D A, Eayres H F, Aitchison K, et al.No effect of a dietary zinc proteinate on clinical mastitis, infection rate, recovery rate and somatic cell count in dairy cows[J].Veterinary Journal,1997,153(2):197-203.
- [14] Lima F S, Filho M F S, Greco L F, et al.Effects of feeding rumen-protected choline on incidence of diseases and reproduction of dairy cows[J].Veterinary Journal,2012,193(1):140-145.
- [15] 刘翔,曲永利,刘立成,等.过瘤胃胆碱对围产期奶牛生产性能及脂肪代谢的影响[J].动物营养学报,2014,26(03):675-682.

## Effect of Different Rumen-Protected Choline Chloride on Ketosis Perinatal Dairy Cows

ZHANG Cheng-xi<sup>1</sup>, WANG Qing-xin<sup>1</sup>, LIU Yan-hua<sup>2</sup>, LI Shu-xun<sup>2</sup>, GUO Jian-hua<sup>2</sup>, QIN Wei<sup>1</sup>,  
ZHANG Xiao-dong<sup>3</sup>

(1.Qingdao RBT Biotechnology Co., Ltd, Qingdao 266331; 2.Bureau of Animal Husbandry and Veterinary Medicine of Jiaozhou, Qingdao 266300; 3.Zhejiang A&F University, Linan 311300)

**Abstract:** This experiment was conducted to determine the different rumen-protected choline chloride on moisture absorption rate, dissolution rate and the effect on perinatal incidence of ketosis in Holstein cows. A total of 150 perinatal Holstein cows were divided into 3 groups, and each group had 50 cows. The product A was fed on 50g/(d•head) in group 1, and product B was fed on 50g/(d•head) in group 2, and Nuoruikang was fed on 50 g/(d•head) in group 3. The trial period was from 15 days before delivery to 30 days after delivery. The pretest lasted for 15 d, and



# 全混合日粮分级筛筛后颗粒分检及意义初探

刘荣昌, 孙凤莉, 刘嫣然, 李英, 安永福

(河北省畜牧兽医研究所, 国家奶牛产业技术体系保定综合试验站, 保定 071000)

中图分类号: S823.4 文献标识码: A 文章编号: 1004-4264 (2019) 11-0019-03

DOI: 10.19305/j.cnki.11-3009/s.2019.11.004

**摘要:** 一般应用TMR分级筛对全混合日粮(TMR)进行筛分, 计算各层比例分布, 用于日粮评估即完成任务。但在实际生产中, 由于饲料原料种类的多样化、复杂性, 以及全混合日粮制作过程中出现的众多未知因素, 都需要对分级筛各层粒度进行进一步细化处理。分级筛各层原料颗粒的分检, 成为帮助我们为解决在饲养、代谢和生产上出现的问题而进一步细化处理的重要手段。本文对全混合日粮分级筛各层的颗粒分检及意义进行了初步探索, 期望为奶牛全混合日粮配制调整的进一步细化提供一个新手段。

**关键词:** TMR分级筛; 日粮评估; 颗粒分检

全混合日粮分级筛, 又称宾州饲料颗粒分级筛, 亦简称宾州筛、TMR筛。在最初的1996年该筛只有两层, 第一层孔径19mm, 第二层孔径8mm; 2002年增加了1.18mm孔径的第三层; 2013年将1.18mm孔径的第三层调整为4mm。根据给出的使用方法和各层适宜比例推荐值, 可以定量地评价饲料颗粒分布是否合理。一般到此全混合日粮分级筛的应用也就圆满完成了。但在实际生产中, 由于饲料原料种类的多样化和复杂性, 以

及全混合日粮制作过程中出现的新情况, 在TMR筛一至三层筛网上会夹杂有非粗料颗粒和非配方中的饲料品种等情况, 这就需要对分级筛各层粒度进行进一步细化处理。分级筛各层原料颗粒的分检, 可以成为帮助我们为解决在饲养、代谢和生产上出现的问题而进一步细化处理的重要手段。

## 1 全混合日粮分级筛各层原料颗粒分检的意义

### 1.1 细化全混合日粮有效纤维的评估

全混合日粮、玉米青贮等在TMR筛各层的适宜比例推荐值, 实际是对有效纤维颗粒长度分布适宜比例的

收稿日期: 2019-05-30

基金项目: 由现代农业(奶牛)产业技术体系建设专项资金资助(CARS-36)。

the test lasted for 30 d. The results showed as follows: 1) Under the condition of 29°C and 58% humidity, the 6th day moisture absorption rates of product A, B and Nuoruikang was 4.14%, 4.35% and 1.47%, respectively, especially the Nuoruikang group was the lowest. 2) The 8 h dissolution rate of products A, B and Nuoruikang was 10.18%, 79.02% and 5.51%, respectively, especially the Nuoruikang group was the lowest. 3) After perinatal feeding of products A, B and Nuoruikang, the rate of abnormal body condition of the cows increased by 12%, 22%, and 6%, with the least increase in the Nuoruikang group. 4) After perinatal feeding of products A, B and Nuoruikang, the incidence of clinical ketosis decreased by 6%, -25%, 8%, and the incidence of subclinical ketosis decreased by 4%, -10%, 8%, respectively, with the largest decrease in the Nuoruikang group. Based on the moisture absorption rate, dissolution rate and ketosis incidence index, it can be seen that Nuoruikang was most effective.

**Key words:** Rumen-protected choline chloride; Perinatal period; Holstein cows; Moisture absorption rate; Dissolution rate; Ketosis