



# Effect of fumarate and live yeast on methane emissions, rumen fermentation, blood metabolites, and lactation performance in dairy goats



## 延胡索酸和活酵母对奶山羊甲烷排放、瘤胃发酵和泌乳性能的影响

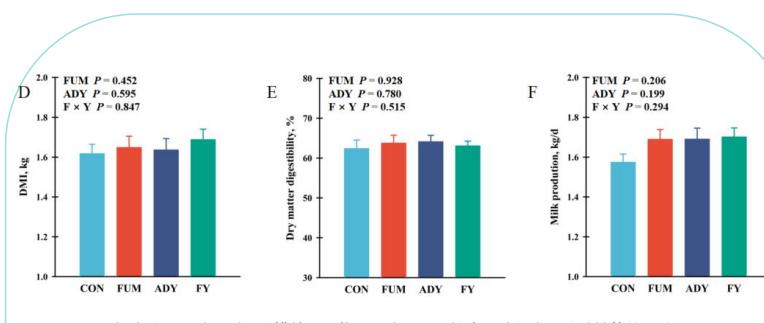
项目成员：牛立智、胡智杰、陈泓扬、张宇晨、张欣桐 指导老师：李宗军（动物科技学院）

### 研究背景与意义

反刍动物甲烷排放不仅是温室气体的重要排放源，而且损失2%~12%的饲料总能。

延胡索酸可作为潜在的优良甲烷抑制剂，在抑制甲烷排放方面的有效性、持久性和日粮依赖性被先后证实，但对反刍动物代谢的影响尚不清楚。

活性干酵母作为益生菌，可稳定瘤胃环境，促进纤维消化。延胡索酸和活酵母可能在瘤胃发酵和甲烷生成过程中产生协同效应。



延胡索酸和活酵母对甲烷排放、干物质采食量、日粮表观消化率和泌乳性能的影响 (2)

2. 对瘤胃微生物进行宏基因组分析，发现补充延胡索酸提高了延胡索酸利用菌和乳酸利用菌的丰度。这可能是甲烷的实际降低值大于理论降低值的原因。

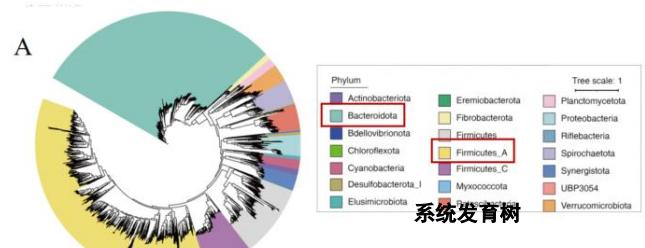
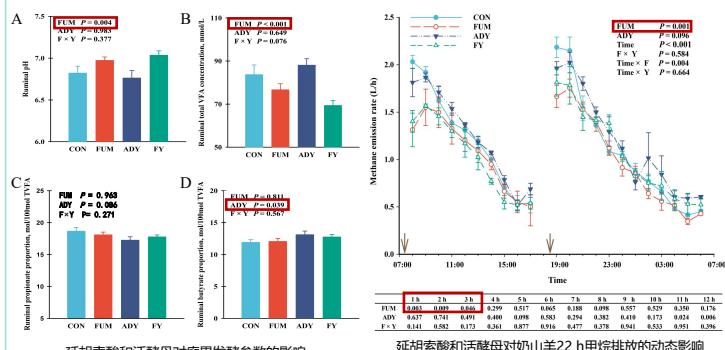


表1 对瘤胃相关细菌相对丰度的影响

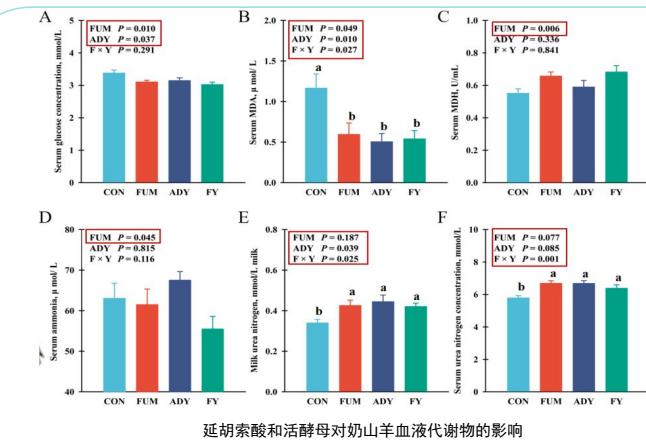
Item	Treatment <sup>a</sup>			SEM	Adjusted P-value			
	CON	FUM	ADY		FUM	ADY	F×Y	
Ratio of <i>S. cerevisiae</i> reads, ×10 <sup>4</sup>	0.93	0.64	0.38	0.87	0.106	0.849	0.118	0.189
Relative abundances of concerned bacteria, CPMP								
<i>p_Fibrobacterota</i> 纤维分解菌和 <i>p_Halobacterota</i> 延胡索酸利用菌	11.6	18.8	8.08	13.3	2.92	0.044	0.140	0.742
<i>p_Methanobacteriota</i>	181	167	255	195	37.1	0.329	0.182	0.536
<i>p_Thermoplasmataota</i>	2.07	3.34	2.99	3.55	0.811	0.270	0.495	0.659
<i>g_Megasphaera</i> ×10 <sup>3</sup> 乳酸利用菌	7.62	15.2	3.43	16.3	3.80	0.011	0.681	0.482
<i>g_Selenomonas_A</i>	2.96	2.56	1.66	3.73	1.121	0.460	0.954	0.282
<i>g_Selenomonas_B</i>	26.7	25.1	12.7	34.6	8.71	0.255	0.794	0.191
<i>g_Selenomonas_C</i>	0.03	0.05	0.04	0.07	0.012	0.147	0.285	0.584
<i>g_Aacetobacter</i>	0.07	0.05	0.34	0.06	0.178	0.215	0.234	0.282
<i>g_Butyribrio</i>	104	113	103	123	17.0	0.782	0.402	0.730
<i>g_Lactobacillus</i>	0.27	0.31	0.18	0.19	0.047	0.052	0.622	0.753
<i>g_Prevotella</i> ×10 <sup>3</sup>	1.85	1.21	1.91	1.71	0.358	0.255	0.646	0.793
Alpha diversity of microbial community								
ACE, ×10 <sup>4</sup>	1.71	1.67	2.04	1.63	0.096	0.027	0.158	0.064
Shannon	7.00	7.06	6.67	7.09	0.127	0.070	0.246	0.153

<sup>a,b</sup>Means with different superscripts within a row differ ( $P < 0.05$ )

3. 延胡索酸和乳酸利用菌的生长使瘤胃pH值的上升。甲烷减排效果与时间存在依赖效应，在采食后三小时内低于对照组。



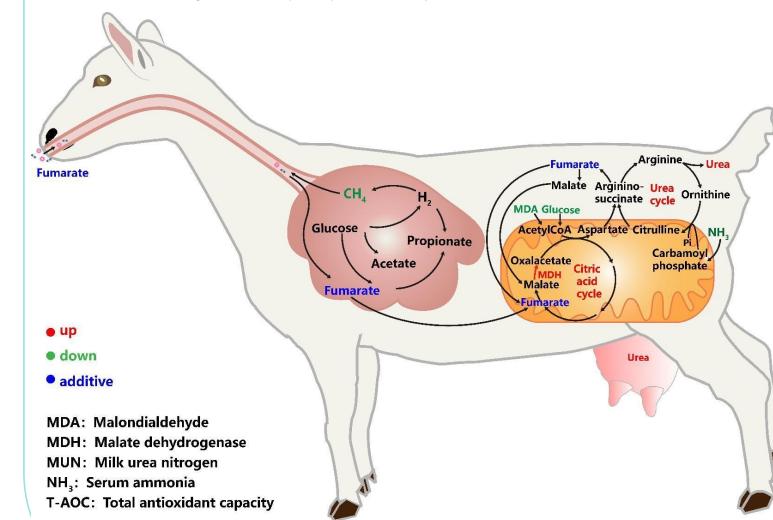
4. 延胡索酸显著降低三羧酸循环中葡萄糖、MDA浓度，同时增加了尿素循环的终产物的浓度。表明部分摄入的延胡索酸被吸收，增强了三羧酸循环和尿素循环。



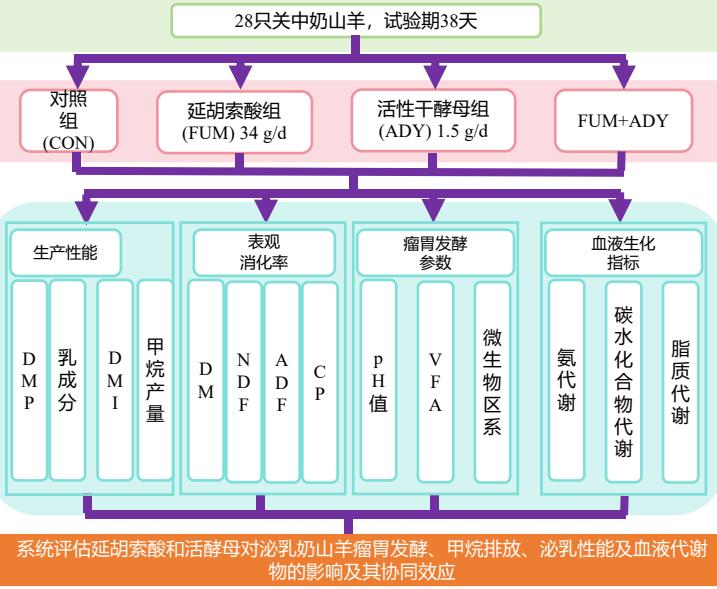
### 实验结论

延胡索酸组的甲烷实际降低值高于理论降低值，归因于其通过作为氢受体和促进延胡索酸与乳酸利用菌生长的双重机制竞争氢，同时使瘤胃pH上升。

延胡索酸组的甲烷抑制效果随采食后时间推移而减弱，持续约三小时。三羧酸循环和尿素循环增强，导致增加的能量供应优先用于三羧酸循环的能量消耗，而非产奶量的提高。

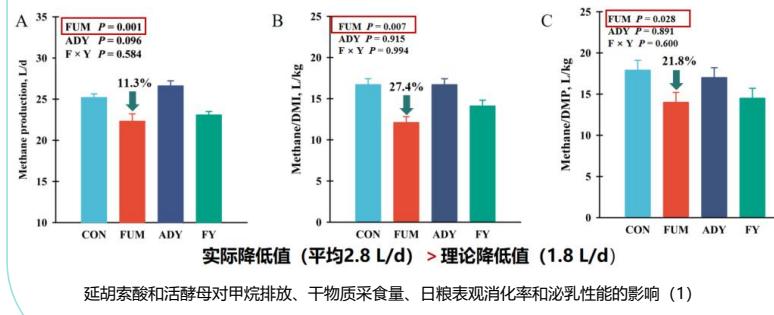


### 材料与方法



### 实验结果

1. 日粮处理显著降低了甲烷日排放量，对干物质采食量、日粮表观消化率和泌乳性能无影响。



延胡索酸和活酵母对甲烷排放、干物质采食量、日粮表观消化率和泌乳性能的影响 (1)

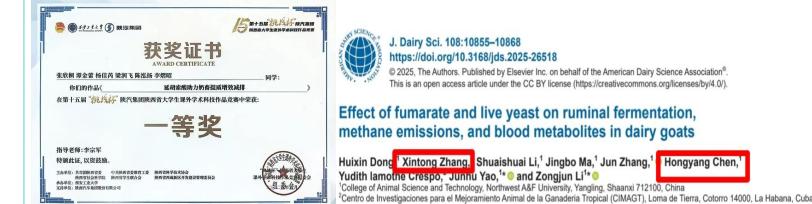
### 获得成就

#### 挑战杯



“挑战杯”陕西省一等奖

#### 论文发表



Journal of Dairy Science