

# 猪乳香味剂对断奶仔猪采食行为和采食量的影响

吕继蓉<sup>1</sup> 曾凡坤<sup>2</sup> 张克英<sup>1\*</sup>

(1. 四川农业大学动物营养研究所, 教育部动物抗病营养工程中心, 雅安 625014;

2. 西南科技大学生命科学院, 绵阳 621100)

**摘要:** 为考察具有与猪母乳风味相同的乳味香味剂对断奶仔猪采食量和采食行为的影响, 本研究采用自由选择法试验, 让断奶仔猪自由选择对照饲料和试验饲料。对照饲料为基础饲料, 试验饲料在对照饲料基础上添加 400 mg/kg 猪乳香味剂, 选择 4 头 35 日龄断奶的仔猪饲养于同一圈, 分别在 4 个料盆中放置基础饲料和试验饲料, 每天调整料盆位置, 结算饲料消耗。试验期为 4 d, 采用 96 h 全程监控摄像记录仔猪的采食行为, 计算采食次数、采食时间, 并记录每天对照饲料、试验饲料的消耗量。结果显示, 添加猪乳香味剂具有显著提高仔猪采食次数、采食时间和采食速度的作用, 断奶仔猪平均每天的采食次数、采食时间和采食速度分别较对照组提高 19.5% ( $P < 0.01$ )、9.6% ( $P < 0.05$ )、9.5% ( $P < 0.05$ ); 与对照组相比, 平均每天每次采食量和平均每天每次采食时间略有降低 ( $P > 0.05$ ); 与对照饲料相比, 仔猪对试验饲料的平均日采食量提高 18.1% ( $P > 0.05$ )。由此可知, 添加猪乳香味剂可提高断奶仔猪采食量, 采食量的提高与采食次数、采食时间和采食速度的提高有关。

**关键词:** 乳香; 采食行为; 采食量; 仔猪

**中图分类号:** S828

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-267X(2011)05-0848-06

断奶仔猪饲养是养猪生产中的重要环节, 断奶时从以采食母乳为主到采食固体饲料的转变及其他断奶应激造成仔猪出现采食量降低、生长迟缓等现象。国内外研究结果表明, 在仔猪饲料中添加香味剂在改善饲料适口性, 提高断奶仔猪采食量、日增重, 缓解断奶应激, 改善饲料利用率等方面具有积极的作用<sup>[1-6]</sup>。

对于刚出生的哺乳动物来说, 没有接触固体饲料的经历, 它们的采食经验主要从采食母乳获得, 它们喜欢的味道通常与母乳的风味相似<sup>[2,7-8]</sup>。所以, 从理论上来说, 具有猪母乳风味的乳香对仔猪具有较好的诱食效果。但并不是所有乳香型饲料香味剂都具有诱食功能<sup>[2]</sup>。本试验目的是考察模拟母猪乳风味的猪乳香味剂对断奶仔猪采食量及采食行为的影响, 为合理应用香味剂, 提高仔猪采食量, 缓解仔猪断奶应激提供试验

依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验设计及饲料

试验采用单因子试验设计, 设对照组和试验组 2 个处理。对照饲料为基础饲料, 试验饲料在对照饲料基础上添加 400 mg/kg 猪乳香味剂。

基础饲料(表 1)结合断奶仔猪的生理特点, 参照试验场饲喂饲料配制。猪乳香味剂主要香气成分占挥发性物质比例分别为: 内酯类 32.2%、乙基香兰素 7%、乙基麦芽酚 7.5%、低级脂肪酸 6%。

### 1.2 试验动物及试验方法

试验在绵阳某种畜场进行。选择 35 日龄断奶的健康大约克仔猪 4 头, 平均体重( $8.50 \pm 0.12$ ) kg, 其中公母各 2 头, 分别用专用的标记墨水标记肉眼和监控设备均可识别的编号 I、II、III、IV。

收稿日期: 2010-11-11

作者简介: 吕继蓉(1976—), 女, 四川汉源人, 博士研究生, 研究方向为动物营养与饲料学。E-mail: lvjirong468@126.com

\* 通讯作者: 张克英, 教授, 博士生导师, E-mail: zkeying@yahoo.com

表 1 基础饲粮组成及营养水平(干物质基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet  
(DM basis) %

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米 Corn	60.00
小麦 Wheat	6.00
豆粕 Soybean meal	16.00
膨化大豆 Extruded soy	9.20
鱼粉 Fish meal	5.00
磷酸氢钙 $\text{CaHPO}_4$	1.50
碳酸钙 Limestone	0.60
食盐 NaCl	0.50
矿物质预混料 Mineral premix <sup>1)</sup>	0.50
维生素预混料 Vitamin premix <sup>2)</sup>	0.03
硫酸粘杆菌素 Colistin, 10%	0.01
杆菌肽锌 Bacitracin zine, 10%	0.05
抗氧化剂 Antioxidant	0.02
L-赖氨酸盐酸盐 L-Lys · HCl	0.21
DL-蛋氨酸 DL-Met	0.18
氯化胆碱 Choline chloride	0.20
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels <sup>3)</sup>	
粗蛋白质 CP	18.16
消化能 DE/(MJ/kg)	13.78
钙 Ca	0.87
总磷 TP	0.53
赖氨酸 Lys	1.12
蛋氨酸 Met	0.49

<sup>1)</sup> 矿物质预混料为每千克饲粮提供 Mineral premix provides the following per kg of the diet: Fe 148 mg, Mn 67.5 mg, Cu 27 mg, Zn 135 mg, I 0.5 mg, Se 0.3 mg。

<sup>2)</sup> 维生素预混料为每千克饲粮提供 Vitamin premix provides the following per kg of the diet: VA 14 000 IU, VD<sub>3</sub> 1 550 IU, VE 36 mg, VB<sub>1</sub> 1.0 mg, VB<sub>2</sub> 3.7 mg, VB<sub>6</sub> 1.4 mg, VB<sub>12</sub> 18.4 μg, VPP 18.4 mg, 叶酸 folic acid 2 mg, D-泛酸 D-pantothenic acid 13 mg, VC 80 mg。

<sup>3)</sup> 营养水平均为计算值。All nutrient levels are calculated values.

4 头试验仔猪饲养于同一个圈(2.0 m × 2.0 m),在圈的正上方安装摄像机,该摄像机能监控整个圈舍,在试验圈舍的隔壁圈舍安装与摄像机相连的录像机和电视机,摄像机能监控每头猪全天的采食活动,录像机则能把拍摄的画面录制成像带,录像机与电视机相连,通过电视机即可分析出每

头猪试验期的采食信息。以圈的中点为中心,以 2 个饮水器的中间点(靠墙壁处)为其中 1 个料盆的位置,在圈中呈十字状的各项端靠墙壁各安装 1 个直径为 34 cm,颜色、形状均相同的不锈钢料盆,并固定好(图 1)。

正式试验前先预试 3 d,预试时料盆都添加相同基础饲粮。正式试验时,对照饲粮和试验饲粮分别投放于相对应的料盆中,每种饲粮分别放置于 2 个料盆中。每个料盆投放的饲粮量相同。在整个试验期间,仔猪自由采食、自由饮水。

试验期为 4 d,从第 1 天 08:00 开始至第 5 天 08:00 结束,在试验的第 2、3、4、5 天 08:00 分别称取每个料盆的剩料量,并放入相同质量的 2 种饲粮,交换试验饲粮和对照饲粮的料盆位置,以避免仔猪对位置的偏好影响试验结果。

1.3 数据采集及整理

从试验第 1 天开始,用摄像机全程连续监控 96 h,通过录相带统计每天每头猪的平均采食次数、采食时间,计算每次采食持续时间,以此为原始数据,分别计算对照组和试验组平均每天采食次数(频率)、采食时间、每次采食持续时间;计算对照组和试验组的日采食量,同时计算各组平均每天采食速度(平均每秒采食量)、平均每次采食量等指标。

采食次数和采食时间的判定标准:以仔猪接触饲粮开始摄食至其抬头为 1 次,其间所用时间为采食时间。

1.4 数据处理

对照组和试验组各指标以每天为 1 个重复,4 d 共 4 个重复,用 SAS 中 2 个平均数的显著性检验 *t* 检验法进行显著性检验。试验数据以“平均值 ± 标准差”表示。

2 结果

从表 2 可看出,猪乳香味剂可显著提高断奶仔猪每天的采食次数( $P < 0.01$ ),平均每天比对照组增加 13.5 次,提高幅度达 19.5%;可显著提高断奶仔猪每天的采食时间( $P < 0.05$ ),平均每天的采食时间较对照组提高 9.6%,增加 272.2 s。同时发现,添加猪乳香味剂有使断奶仔猪每次采食的平均持续时间降低的趋势,平均每次采食的持续时间比对照组降低 8.31% ( $P > 0.05$ ),缩短 3.4 s。

对照组、试验组平均日采食量分别是(294.5 ± 37.9) g 和(348.0 ± 43.5) g,其中试验组平均日采

食量较对照组多 53.5 g,提高幅度达 18.1% ( $P > 0.05$ )。同时也得出该试验条件下,受试产品的偏

嗜指数(即试验组采食量与对照组采食量的比值)是 1.18。

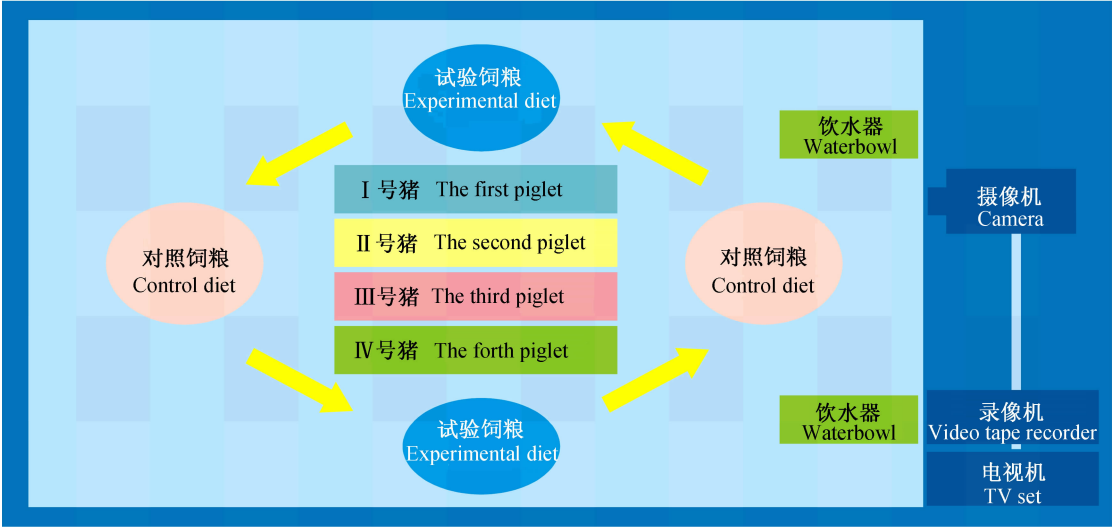


图 1 摄像机监控自由选择法示意图

Fig. 1 Schematic diagram of free-choice method equipped with camera

从表 3 可看出,添加猪乳香味剂显著提高了断奶仔猪采食速度,即单位时间的采食量( $P < 0.05$ ),对照组和试验组平均每天的采食速度分别是 0.105、0.115 g/s,试验组采食速度较对照组提高

9.5%。从平均每天每次采食量来看,对照组和试验组分别为 4.26 和 4.21 g,试验组平均每天每次采食量较对照组有所降低,较对照组降低 1.17% ( $P > 0.05$ )。

表 2 猪乳香味剂对断奶仔猪采食量和采食行为的影响

项目	对照组	试验组	相对变化	P 值
Items	Control group	Experimental group	Relative change/%	P-value
平均日采食量	294.5 ± 37.9	348.0 ± 43.5	118.1	>0.05
Average daily feed intake/g				
平均每天采食次数	69.3 ± 9.0	82.8 ± 11.1	119.5	<0.01
Average daily intake frequency				
平均每天采食时间	2 827.3 ± 389.3	3 099.5 ± 386.0	109.6	<0.05
Average daily intake time/s				
平均每次采食持续时间	40.9 ± 2.6	37.5 ± 1.1	91.7	>0.05
Average intake time per visit/s				

表 3 猪乳香味剂对断奶仔猪采食速度的影响

组别	平均每天采食速度	平均每天每次采食量
Groups	Average daily feeding speed/(g/s)	Average feed intake per day per visit/g
对照组	0.105 ± 0.006	4.26 ± 0.21
Control group		
试验组	0.115 ± 0.006	4.21 ± 0.22
Experimental group		
P 值 P-value	<0.05	>0.05

### 3 讨论

迄今为止,国内外关于饲料香味剂提高采食量的报道很多,但主要是考察绝对采食量<sup>[1-4,6,9-10]</sup>和相对偏好<sup>[2]</sup>,而对采食次数、采食时间及单位时间的采食量等采食行为的指标几乎未见报道。就平均日采食量来说,通过收集 4 d 的数据表明,断奶后添加猪乳香味剂提高了断奶仔猪的采食量,试验组平均日采食量较对照组提高 18.1%,这一结果与前人研究结果<sup>[1-3,6,10]</sup>相似。当然也有饲料香味剂对猪采食量没有改善的报道,如 Komegay 等<sup>[11]</sup>研究表明,添加香味剂未能提高仔猪的采食量、饲料转化率和增重;武英等<sup>[12]</sup>研究也发现,添加饲料香味剂未能提高断奶仔猪的采食量和增重,这与 Millet 等<sup>[13]</sup>的研究结果相似。造成这些研究结果不同的原因可能与添加的香味剂种类、添加方法、添加量不同等因素有关,再加上香味剂是一种复配产品,其配方组成、原料来源、香气浓度的不同,都会表现出形形色色的香气特征,从而表现出不同的诱食效果,即使是同一种香型,不同的产品品种,猪对其偏好程度都有很大的差异<sup>[2]</sup>。仔猪断奶时受到营养、心理、环境等应激因素的影响,采食量和生长都有明显降低的趋势,特别是从采食母乳过渡到完全采食固体饲料,是一个较大的不利因素,仔猪需要较长时间来适应采食固体饲料。基于对这个因素的考虑,给仔猪提供类似母乳风味的饲粮可以达到引诱仔猪采食、缓解断奶应激的目的。因此,本试验所用的饲料香味剂就是专门模拟猪乳风味而开发的。

“偏嗜指数”是用来衡量动物对不同风味偏好的指标,采用自由选择法(free-choice method)来测定,自由选择法又叫偏食性测定法(preference method),主要用于研究饲料适口性<sup>[14]</sup>。这种方法比较适合用于评定动物对不同饲粮在采食量或采食行为方面的反应。测定方法如下:将基础饲粮分为 2 部分,一部分作为对照组,另一部分基础饲粮中加入待考察原料。2 种饲粮分别放在同圈的不同料槽(至少 2 个)中,同时供动物自由采食。每天更新饲粮,测定动物对 2 种饲粮的采食量。试验组与对照组采食量的比值定义为偏嗜指数,偏嗜指数越高,说明加入的待考察原料的诱食效果越好。McLaughlin 等<sup>[2]</sup>采用类似的方法系统筛选出了猪对 96 种风味剂的偏好。陈学斌<sup>[7]</sup>报道,仔猪偏好具有母乳风味的奶酪风味和乳香味,偏嗜指数最高达 1.50 ~

1.60。在本试验条件下,研究发现断奶仔猪对具有母猪乳风味的香味剂的偏嗜指数是 1.18,低于陈学斌<sup>[7]</sup>的报道,究其原因,可能与试验条件、动物的断奶日龄、原料底物、香味剂的成分等因素有关。

目前,尚未见关于香味剂对采食行为的研究报道或通过自由选择法来考察风味剂对猪采食次数、采食时间和采食速度等采食行为影响的相关报道。Sterk 等<sup>[15]</sup>考察了甜味剂对断奶仔猪采食频率的影响,发现断奶初期采食量不受添加高甜度甜味剂的影响,但自断奶后 12 d 起,相对于对照组而言,饲粮添加甜味剂能使仔猪进食频率有所增加,提示饲粮甜味剂主要是诱导仔猪采食而非觅食。

仔猪的采食量受一天中采食次数、平均每次采食时间、总采食时间、采食速度、每次采食量的影响。Forbes<sup>[16]</sup>指出,采食速度是指在饲喂期间单位时间的采食量。影响采食速度的因素主要有采食进程、饲料适口性、动物的食欲等。Auffray 等<sup>[17]</sup>观察到了采食速度随采食进程而下降。Brasser 等<sup>[18]</sup>的研究表明,对适口性差的饲粮,采食速度比正常饲粮慢,采食速度因菜籽粕中苦味物质(葡糖醛酮)的存在而减慢,饲粮中如果存在其他苦味物质也可能引起采食速度下降。本试验发现,试验组采食速度较对照组提高 9.5%,可能原因是添加饲料香味剂提高了断奶仔猪的采食欲望,改善了饲料的适口性,具体原因还需进一步试验研究。

本试验采用断奶后第 4 天的仔猪,让其自由选择对照饲粮和添加有猪乳香味剂的试验饲粮,同时每天调换料盆的位置,结果发现,断奶仔猪对试验饲粮的采食量较对照饲粮提高 18.1%,表明该猪乳香味剂能够刺激仔猪采食行为。通过分析采食行为发现,添加香味剂显著提高了仔猪的采食次数、总采食时间,同时,仔猪对试验饲粮的采食速度较对照饲粮有所提高,从而增加了对试验饲粮的采食量,但每次采食量略有降低,该结果与 Nielsen 等<sup>[19]</sup>的结果一致,他们对群养 14 d 后的 2 头高频率采食的仔猪和 2 头低频率采食的仔猪的采食量进行对比发现,低频率采食的仔猪每次采食量高于高频率采食的仔猪(分别为 137 和 82 g)。本试验中,试验组采食量较对照组有所提高,说明仅用猪平均每次访问料槽的采食量来衡量不同组别的诱食效果不一定能反映真实情况。

猪乳香味剂对仔猪采食行为的影响可能与改善了饲粮的适口性、刺激断奶仔猪的采食欲望有关,但

有待进一步试验研究。

本试验采用的是自由选择法,且试验时间较短,采用单因子设计的生产性能考察方法能否得出相似的结论,香味剂或其他调味剂对猪采食量的影响是长期的还是短期的,香味剂诱食仅仅是影响了猪的采食行为,还是有更深的作用机理(如是否通过影响猪的采食调节因子、胃肠道运动及消化等),这些问题还有待进一步研究。

## 4 结 论

通过采用自由选择法研究得出,在断奶仔猪饲料中添加猪乳香味剂 400 mg/kg 可显著提高断奶仔猪的采食次数、采食时间、采食速度和采食量。

## 参考文献:

- [ 1 ] CAMPBELL R G. A note on the use of a feed flavour to stimulate the feed intake of weaner pigs[J]. *Animal Production*, 1976, 23:3417-3419.
- [ 2 ] MCLAUGHLIN C L, BAILE C A, BUCKHOLTZ L L, et al. Preferred flavors and performance of weanling pigs[J]. *Journal of Animal Science*, 1983, 56:1287-1293.
- [ 3 ] 冯定远,张继,陈美环,等. 猪乳香在早期断奶仔猪中的应用效果[J]. *饲料工业*, 1996, 17(7):25-27.
- [ 4 ] TORRALLARODONA D, LLAURADÓ L L, ROURA E, et al. Enhancement of the performance of 21 d old weanling pigs with the addition of feed flavors [C]//VAN ARENDONK J A M. Abstracts of the 51st annual meeting of the EAAP. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2000:346.
- [ 5 ] 樊哲炎,巩德球. 断奶仔猪日粮中应用不同调味剂的试验效果[J]. *中国畜牧杂志*, 2001, 37(2):34-35.
- [ 6 ] 刘爽,陈玉林,孙世铎. 几种甜味剂和香味剂对仔猪采食量和增重的影响[J]. *西北农业学报*, 2008, 17(3):73-77.
- [ 7 ] 陈学斌. 动物选择采食行为与调味剂在饲料中的应用[J]. *国外畜牧科技*, 1999, 26(5):12-14.
- [ 8 ] MENNELLA J A, BEAUCHAMP G K. Mothers'

milk enhances the acceptance of cereal during weaning [J]. *Pediatric Research*, 1997, 41:188-192.

- [ 9 ] ZIVKOVIĆ S, VAPA M, TARASENKO B, et al. Experiments with flavored feeds in rations for piglets and growers[J]. *Fortschr Tierphysiol Tierernahr*, 1980(11):104-109.
- [ 10 ] 高剑蓉,邵水龙,乔杏堂. 仔猪饲料中添加香味料 MF-12 效果报告[J]. *养猪*, 1995(2):2-3.
- [ 11 ] KOME GAY E T, TINSLEY S E, BRYANT K L. Evaluation of rearing systems and feed flavors for pigs weaned at two to three weeks of age[J]. *Journal of Animal Science*, 1979, 48:999-1006.
- [ 12 ] 武英,牟永斌,董国忠,等. 添加色氨酸、诱食剂对断奶仔猪生产性能和腹泻的影响[J]. *饲料工业*, 2007, 28(22):32-35.
- [ 13 ] MILLET S, ALUWE M, DE BRABANDER D L, et al. Effect of seven hours intermittent suckling and flavour recognition on piglet performance[J]. *Archives of Animal Nutrition*, 2008, 62(1):1-9.
- [ 14 ] SCOTT E M, QUINT E. Self selection of diet[J]. *The Journal of Nutrition*, 1946, 32(3):285-291.
- [ 15 ] STERK A, SCHLEGEL P, MUL A J, et al. Effects of sweeteners on individual feed intake characteristics and performance in group housed weanling pigs[J]. *Journal of Animal Science*, 2008, 86:2990-2997.
- [ 16 ] FORBES J M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals[M]. 2nd ed. Wallingford: CAB International, 2007:12-13.
- [ 17 ] AUFFRAY P, MARCILLOUX J C. An analysis of feeding patterns in the adult pig[J]. *Reproduction, Nutrition, Development*, 1983, 23:517-524.
- [ 18 ] BRASSER S, MOZHUI M K, SMITH D V. Differential covariation in taste responsiveness to bitter stimuli in rats[J]. *Chemical Senses*, 2005, 30:793-799.
- [ 19 ] NIELSEN B C, LAWRENCE A B, WHITTEMORE C T. Effect of individual housing on the feed behaviour of previously group housed growing pigs[J]. *Applied Animal Behaviour Science*, 1996, 47:149-161.

## Influence of Sow Milk Flavor on Feeding Behavior and Feed Intake of Weaner Piglets

LV Jirong<sup>1</sup> ZENG Fankun<sup>2</sup> ZHANG Keying<sup>1\*</sup>

(1. Animal Nutrition Institute, Key Laboratory for Animal Disease-resistance Nutrition of China Ministry of Education, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China; 2. Department of Life Sciences, Southwest Technology University, Mianyang 621100, China)

**Abstract:** Four weaner piglets were used in a 4-day experiment to investigate the effects of dietary milk flavor on feeding behavior and feed consumption of weaner piglets by free-choice method. The four pigs were fed in the same pen with four feeders, two feeders for test diet with flavor at 400 mg/kg while two feeders for control diet with no flavor. Each day the places of the feeders were exchanged. Each piglet was considered as a replicate. Feed intake was recorded each day and feeding behavior was recorded for 96 h continuously by monitoring camera. Results showed that sow milk flavor significantly increased the average daily intake frequency by 19.5% ( $P < 0.01$ ), intake time by 9.6% ( $P < 0.05$ ) and average feed intake per second by 9.5% ( $P < 0.05$ ), respectively, compared with the control diet. The feed intake and intake time per visit were lower than those of the control group ( $P > 0.05$ ). Compared with the control diet, the average daily feed intake of the test diet was increased by 18.1% ( $P > 0.05$ ). The results indicate that the sow milk flavor could increase feed intake by increasing the average daily intake frequency, intake time and intake speed. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2011, 23(5):848-853]

**Key words:** milk flavor; feeding behavior; feed intake; piglet

\* Corresponding author, professor, E-mail: zkeying@yahoo.com