

不同诱食剂对乳肉兼用犊牛采食偏好的影响

罗东¹, 潘浩¹, 黄宗昌¹, 龚飞飞^{1*}

(1. 新疆天康饲料有限公司, 新疆 五家渠 831300)

摘要:对于乳肉兼用犊牛而言,能更早的采食犊牛料并提高采食量是实现犊牛早期断奶和提升日增重的关键手段。本试验结合常用的三种犊牛颗粒料饲料添加产品(S1:0.03%乳香味诱食剂;S2:0.015%糖精钠;S3:0.3%包被丁酸钠)从诱食效果方面进行评估,选取效果最好的诱食产品在犊牛颗粒料生产中推广使用。试验结果表明:3种不同诱食剂对乳肉兼用犊牛诱食效果为:0.03%乳香味诱食剂>0.015%糖精钠>0.3%包被丁酸钠。

关键词:乳肉兼用犊牛;犊牛料;诱食剂;采食量

中图分类号: S823 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-9111(2023)03-0036-04

诱食剂又称饲料风味剂或饲料香味剂,它是根据动物不同生长阶段的生理特征和习惯,为改善饲料适口性及饲料转化率而添加到饲料中的一种非营养性添加剂^[1],目前已在饲料工业上广泛应用^[1]。其主要成分是一些具有挥发性的醛、酮、醇、酸、酯、醚等的化合物,可通过植物提取和人工合成两种方式得到^[2]。

常见的诱食剂以调味型诱食剂为主,其主要分为酸味剂、甜味剂、增香剂、鲜味剂、辣味剂和咸味剂六大主要类型。饲料中添加诱食剂可遮蔽饲料不良口味,改善饲料适口性,提高动物摄食量,最终增强采食效果。其作用机理是通过刺激动物视觉、嗅觉及味觉^[3],使其采食欲望得到提升并产生巴甫洛夫反应,引起消化器官大量分泌各种消化酶(如蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶等),使饲料进一步得到消化与吸收,从而促进动物生长^[4-5]。同时,一些研究还表明部分诱食剂还能够一定程度上缓解动物应激、提高营养代谢水平及免疫功能^[6-7]。

前人对乳肉兼用犊牛的生长规律进行研究,表明,新生犊牛日龄越小,其相对生长速度越快,较高的新陈代谢也提高了饲料的转化率^[8]。刘刚^[9]在报道中提出,肉用犊牛在出生后1周,可通过嘴部涂抹精料的方式尽早引导开食,以加强犊牛的培育。孙茂红^[10]在提高健康率时表明,肉用犊牛不仅需要人工引导尽早开食,还需要保证开食料自由采食不断料。对于乳肉兼用牛的犊牛期,其代乳粉的饲喂

量相对固定,若犊牛能更早、更多的采食哺乳或断奶阶段的颗粒料,将有助于其获得更好生长性能,进而挖掘犊牛未来的生产性能,提高牧场经济效益。因此,找到效果更好的诱食剂对于牧场的作用就显得尤为重要。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验于2022-04-15—2022-04-30在石河子143团天康肉牛养殖示范基地开展。对乳肉兼用犊牛进行不同诱食剂评估试验。使用天康680开食料,设置3个试验组分别添加S1(开食料+0.03%乳香味添加剂)、S2(开食料+0.015%糖精钠)和S3(开食料+0.3%包被丁酸钠)三种诱食剂,以及与对照组S0(天康犊牛680开食料+无添加)之间进行比较,对乳肉兼用犊牛进行自助投喂试验,期望发现对乳肉兼用犊牛对这几种诱食剂的口味偏好顺序。

1.2 试验方法

散栏试验:选择散栏犊牛一个圈,清点牛数,随时记录牛群数量变化。试验前期分别提供1kg S1、S2、S3和S0四种开食料,供牛群自由选择,若出现一种开食料被吃完,在下次添加时则分别增加每种开食料投喂量,每次试验各组开食料等重添加。最终使每种开食料保证自由采食,早晚各称重一次,记录每种开食料采食量。犊牛采食地点进行4个位置标记,每次试验结束后次日调整四种开食料位置。

收稿日期:2022-11-30 修回日期:2023-03-22

基金项目:新疆兵团第八师科技局重大科技项目计划:“乳肉牛融合发展绿色养殖技术集成与示范项目”(S2020AA4095)

作者简介:罗东(1993—),男,硕士,主要从事草食动物营养研究。

* 通讯作者:龚飞飞(1985—),男,博士,主要从事草食动物营养研究。

保证每种开食料在每个采食位置进行采食。

每日早晨9:30左右分别提供S1、S2和S3试验料让犍牛进行自由选食,试验于每日下午13:30取下称重,记录各组的采食量。犍牛每日饮奶两次,分别与早7:30和晚19:30,每次3kg;

单栏试验:选取犍牛18头,分为3组,分别为试验I组、试验II组、试验III组,每组6头犍牛。试验分两期,试验第一期,试验I组犍牛给予S1和S2两种开食料,试验II组犍牛给予S1和S3两种开食料,试验III组犍牛给予S2和S3两种开食料。第一期试验进行6d,试验期间记录每头牛每天每种料采食量。采食量较高的开食料记为优势开食料,记为1分,每天记录每组中每种开食料的得分情况(注:每头牛每种开食料采食量低于10g或两种开食料之间差值低于10g,不计入得分),选择3种料中最优的一种诱食剂与S0进行第二期对比试验。试验第一期和第二期之间,选择三种诱食剂中非最优的一种作为过渡料,过渡2d。整个试验期间为14d,保证每头每天饲喂巴氏杀菌乳6kg。

犍牛置于羔床上,每天09:00和21:00点各投料一次,投料时清除料盆内杂物,每天喂奶3次,喂奶时间为07:30、12:00、19:30每次2kg。

每天观察试验犍牛采食情况、健康情况,发现有

发病现象后,及时记录发病日期、持续时间、治疗方案、康复情况,发病犍牛可剔除试验数据。试验数据利用Excel进行数据统计,应用SPSS统计软件,采用LSD和Duncan方法,进行方差分析,数据采用(平均数±标准差)表示。

2 试验结果

2.1 散栏试验结果

2.1.1 采食量结果 根据总采食量变化情况显示,S1组诱食效果最佳,其次是S0,再次是S2与S3(表1)。在平均采食量上,不同的诱食剂对犍牛的采食偏好具有显著性影响(图1)。在平均采食量上,采食偏好较大的是S1、其次是S0、再次是S2最后是S3(表2)。

表1 不同诱食剂在不同位置的犍牛总采食量变化情况 g

位置	试验组				总计
	S0	S1	S2	S3	
1	2166	3630	2075	1282	9153
2	2890	3475	1678	1526	9569
3	2233	2626	2019	748	7626
4	2325	3718	2236	934	9213
总计	9614	13449	8008	4490	35560

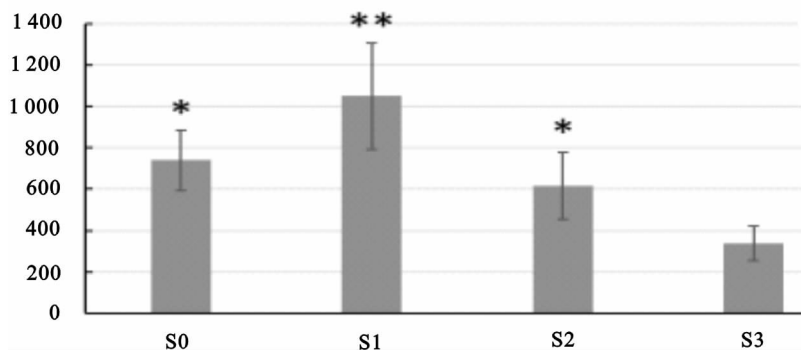


图1 不同诱食剂对犍牛平均采食量的影响

注:**表示差异极显著($P < 0.01$), *表示差异显著($P < 0.05$)下同

表2 不同诱食剂对犍牛平均采食量的影响

分组	S0	S1	S2	S3
采食量/g	739 ± 147*	1050 ± 256**	616 ± 152*	337 ± 84

注:**表示差异极显著($P < 0.01$), *表示差异显著($P < 0.05$)下同。

2.2 单栏试验结果

2.2.1 第一期 试验期间各组优势开食料得分统计见表3。试验I组S1和S2两种开食料在试验第

一天,S2分值远高于S1,但随着时间延长,S1与S2得分较为接近,在试验I组整个试验期间,S1得分17分,与S2的13分,说明S1开食料诱食效果优于S2。试验II组S1与S3两种开食料试验期间,除试验第4天,S1与S3得分持平外,S1分值一直远高于S3,说明S1开食料诱食效果优于S3。试验III组S2与S3相比较,除去试验第5天S3得分高于S2外,其余天数S2得分高于S3,而且整个实验期间,S2得分也远高于S3,表明S2开食料诱食效果优于S3。

表 3 试验期间各组优势开食料得分统计(第一期)

开食料种类		S1	S2
试验 I 组	试验第 1 天	1	4
	试验第 2 天	3	2
	试验第 3 天	3	2
	试验第 4 天	2	3
	试验第 5 天	4	1
	试验第 6 天	4	1
总计		17	13
开食料种类		S1	S3
试验 II 组	试验第 1 天	3	1
	试验第 2 天	4	2
	试验第 3 天	4	2
	试验第 4 天	3	3
	试验第 5 天	4	2
	试验第 6 天	3	3
总计		21	13
开食料种类		S2	S3
试验 III 组	试验第 1 天	4	1
	试验第 2 天	4	2
	试验第 3 天	3	3
	试验第 4 天	5	1
	试验第 5 天	2	3
	试验第 6 天	3	3
总计		21	13

试验期间各开食料得分统计见表 4。试验第一天, S2 分值远高于 S1 与 S3, S1 高于 S3, 随着时间延长, S1 诱食效果增加, 诱食效果逐渐优于 S2 且整个试验期间 S1 得分 17, 高于 S2 得分 13, S3 在整个试验期间诱食效果一直低于 S2 与 S1。

表 4 试验期间开食料得分统计

开食料	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天	第 6 天	总计
S1	4	7	7	5	8	7	38
S2	8	6	5	8	3	4	34
S3	2	4	5	4	5	6	26

根据第一期每头牛每日采食量变化情况看, 从试验第 1 天到试验结束, 始终喜欢 S1 开食料的有 4 头犊牛, 而始终喜欢 S2 开食料的有 2 头犊牛, 未有牛只始终喜欢 S3 开食料。综合第一期 6 天试验, 3 种开食料对犊牛诱食效果 S1 略优于 S2, 高于 S3, 排序为 S1 > S2 > S3。选择 S3 为过渡期开食料, 第二期优势开食料选择 S1。

2.2.2 第二期 试验第二期间各组优势开食料得分统计见表 5。试验 I 组 S1 和 S0 两种开食料在整

个试验期间, S1 分值始终高于 S0, 在 S1 得分共计 18 分, 远高于 S0 的 7 分。说明 S1 开食料诱食效果优于 S0。排序为 S1 > S0。

表 5 试验期间各组优势开食料得分统计(第二期)

开食料种类		S1	S0
试验 I 组	试验第 1 天	3	2
	试验第 2 天	4	1
	试验第 3 天	4	1
	试验第 4 天	4	1
	试验第 5 天	3	2
总计		18	7

第一期试验结果表明开食料对犊牛诱食效果为 S1 > S2 > S3, 第二期试验结果表明开食料对犊牛诱食效果为 S1 > S0。综合全期试验结果表明 S1 具有最佳诱食效果。

3 讨论

动物自身的摄食行为是其最基本的生命活动, 同时也是从外部获取营养物质的最基本方式。研究人员将摄食调控机制分成中枢性摄食调控和化学性摄食调控两种^[11]。中枢性摄食调控原理是通过整合、加工摄食信息并将其反馈给中枢下丘脑, 使其产生饥饿或饱腹感, 从而对摄食行为进行调控。化学性摄食调控主要是通过刺激动物的视觉、嗅觉和味觉, 引起并增强动物摄食欲望, 从而发挥调控作用。通常诱食剂在调节动物摄食行为是化学性调节和中枢性调节共同作用的结果, 关于诱食剂的选择应根据动物种类及生产阶段进行调整。

3.1 甜味剂类诱食剂在动物上的应用

糖精钠在 1878 年由美国人 G. Fahlarg 和 I. Remen 发明合成的, 其甜度是蔗糖甜度的 200 ~ 500 倍, 对动物的诱食效果较好。有研究表明, 奶牛喜酸甜, 所以甜味剂能增强奶牛食欲。张伟^[12]等研究发现, 在开食料中添加 5% 糖蜜会使加拿大奶犊牛采食量提高 16.0%。也有很多研究表明糖蜜及甜味剂均能增加开食料的适口性^[13]。本实验结果显示的 S2 糖精钠组诱食效果好像并不太明显, 虽然在单栏试验的部分对比中也有胜出, 但总体还是明显弱于 S1 乳香味组, 同时在散栏试验中, 也不具有很高的采食量。犊牛摄食行为的改变通常与听觉、视觉、嗅觉和味觉的改变相关, 本次实验在听觉和视觉上基本保持了一致, 但嗅觉和味觉存在不同。由于 S2 仅仅添加的糖精钠, 所以在嗅觉上不足以给犊牛带来采食刺激, 这可能是本次试验中 S2 未表现出较高采

食量的原因之一。

3.2 丁酸钠诱食剂在动物上的应用

丁酸钠是一种具有特殊的奶酪酸败脂臭味的白色粉末添加剂,一般考虑其味道的特殊性均会采用包被的方式添加在动物饲料中。近些年大量的研究表明,丁酸钠中丁酸作为有效成分,对维护动物肠道健康、刺激肠道细胞发育、改善肠道微生物菌群平衡以及增强肠道免疫能力有明显作用^[14-15]。Guiloteau^[16-17]等研究发现,在犊牛牛奶中添加3 000 mg/kg 丁酸钠可提高营养物质消化率和胰腺分泌物总量;在饲料中添加3 g/kg 丁酸钠可提高了犊牛小肠吸收能力。左丽君等^[18]研究表明饲料中添加3 g/kg 包膜丁酸钠并持续饲喂28 d可以促进断奶羔羊瘤胃乳头和肌层以及肠道绒毛的生长,有利于胃肠道的发育。本试验中S3组添加的包被丁酸钠,未对犊牛料的风味起到任何积极作用,这可能是S3组始终不能得到犊牛采食偏好的重要原因。也有研究与我们的结果一致^[19-20]。但添加丁酸钠后对犊牛日增重是否会起到积极作用还需进一步验证。

3.3 乳香味诱食剂在动物上的应用

乳香味作为幼龄哺乳动物最为熟悉的味道之一,一直以来都是幼龄动物诱食剂的首选。有研究表明,幼畜对乳香味诱食剂有偏好性,它在嗅觉和味觉均占优势。李欣等^[21]有关羔羊诱食剂的研究表明,羔羊在生长早期偏向于采食乳香味的诱食剂,这与本试验结果一致。本试验中,S1组的乳香味添加剂具有较好诱食效果,甚至在突然换料时也不会产生应激后拒食的现象。郭涛等^[22]的研究结果与本次试验结果不一致,可能由于其试验动物为湖羊育肥中后期有关。这也进一步说明不同阶段的动物其对诱食剂的喜好将会发生改变。

4 结论

关于动物诱食剂的选择需要考虑诱食剂的气味、味觉和感官以及动物的生理阶段等多方面因素,本试验中得出的结论为:针对乳肉兼用幼龄犊牛,其对乳香味诱食剂的喜好要大于糖精钠(甜味剂)和包被丁酸钠。但以上三种诱食剂对乳肉兼用幼龄犊牛日增重及健康的相关影响还需进一步探究。

参考文献:

[1] 蒋坤铭,蒋雨. 诱食剂在饲料工业中的应用研究[J]. 四川畜牧兽医,2013,40(05):34-35.
[2] 王艳霞. 饲料调味剂的作用及影响[J]. 养殖技术顾问,2010,(3):57.

[3] 王旭东,邵丽霞,唐仁龙,等. 调味剂对动物嗅觉、味觉、肠道功能的调控研究进展[J]. 中国畜牧杂志,2018,54(02):15-20.
[4] JAMROZ D, WERTELECKI T, HOUSZKA M, et al. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken [J]. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 2006, 90(5/6): 255-268.
[5] JANG I S, KO Y H, KANG S Y, et al. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens[J]. Animal Feed Science and Technology, 2006, 134(3): 285-300.
[6] 何国戈,葛影影,郑经成,等. 肉桂醛的生物活性功能及其在畜禽中的应用[J]. 养殖与饲料,2021,20(12):65-68.
[7] 崔乔,郝小燕,张宏祥,等. 饲料中添加肉桂醛对羔羊生长性能、消化代谢以及微生物蛋白合成的影响[J]. 动物营养学报, 2021,33(06):3421-3430.
[8] 李改英,王春秀,赵现敏,等. 新生犊牛的生理特点及饲养管理措施[J]. 中国牛业科学,2022,48(02):61-63.
[9] 刘刚. 犊牛的培育与腹泻病防治探讨[J]. 中国牛业科学, 2018,44(04):94-96.
[10] 孙茂红,吴树龙,张振林,等. 提高肉用犊牛存活率、健康率的新措施[J]. 中国牛业科学,2021,47(01):58-60.
[11] 王九峰,李同洲. 动物营养学[M]. 6版. 北京:中国农业大学出版社,2007,308-311.
[12] 张伟. 不同开食料对加拿大奶犊牛采食量及生长发育影响对比试验[J]. 中国草食动物科学, 2007, 27(3):35-37.
[13] 云强,刁其玉,屠焰. 犊牛开食料研究进展[J]. 饲料工业, 2009, 30(15):32-34.
[14] 谭名洋,王芳,杨娟,等. 丁酸钠调控畜禽动物肠道健康的作用机制[J]. 中国畜牧杂志, 2022, 58(1):5.
[15] 张洪丽. 调味和诱食物质——糖精钠[J]. 中国饲料添加剂, 2016(12):3.
[16] GUILLOTEAU P, SAVARY G, JAGUELIN-PEYRAULT Y, et al. Dietary sodium butyrate supplementation increases digestibility and pancreatic secretion in young milk-fed calves[J]. J Dairy Sci,2010, 93(12):5842-5850.
[17] GUILLOTEAU P, ZABIELSKI R, DAVID J C, et al. Sodium butyrate as a growth promoter in milk replacer formula for young calves[J]. J Dairy Sci, 2009, 92(3): 1038-1049.
[18] 左丽君,陈想,王可鑫,等. 丁酸钠对断奶羔羊胃肠道发育的影响[J]. 动物营养学报,2020,32(04):1916-1926.
[19] 赵会利,高艳霞,李建国,等. 丁酸钠对断奶犊牛生长、血液生化指标及胃肠道发育的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2013, 44(10):1600-1608.
[20] SLUSARCZYK K, STRZETELSKI J A, FURGALDZIERZUK I. The effect of sodium butyrate on calf growth and serum level of beta-hydroxybutyric acid[J]. Journal of Animal & Feed Sciences, 2010, 19(3):348-357.
[21] 李欣,田树军,赵国先,等. 不同风味诱食剂对羔羊采食行为和性能的影响[J]. 中国饲料,2013(23):32-34.
[22] 郭涛,刘鑫,李飞,等. 诱食剂对育肥湖羊采食偏好性、生长育肥性能和血液参数的影响[J]. 草业科学,2022,39(08):1636-1642.

(下转第44页)

- [12] HAO Q, ZHU Z, XU D, et al. Proteomic characterization of bovine granulosa cells in dominant and subordinate follicles [J]. *Hereditas*, 2019, 156(1): 1-9.
- [13] 张静, 王思涵, 杨印祥, 等. 内含子序列对 *CART* 基因转录调控作用的初步研究 [J]. *军事医学*, 2011, 35(04): 272-277.
- [14] DOMINGUEZ G. The *CART* gene: structure and regulation [J]. *Pep-tides*, 2006, 27(8): 1913-1918.
- [15] LI Y, LIU Q, YANG Y, et al. Regulatory role of neuron-restrictive silencing factor in the specific expression of cocaine- and amphetamine-regulated transcript gene [J]. *J Neurochem*. 2008, 106(3): 1314-1324.
- [16] 陈伟, 许厚强, 陈祥, 等. 牛 UCP3 和 MYH1 基因启动子在 C2C12 和 3T3-L1 细胞中的启动活性分析 [J]. *中国畜牧兽医*, 2020, 47(12): 3825-3832.

Construction of Recombinant Vector for the Promoter Fragment of Bovine *CART* Gene

GUO Yue-rong¹, REN Jing², LI Peng-fei^{2*}

(1. Service Center of Modern Agricultural Industry Cluster Zone in Fanshi County, Xinzhou City, Fanshi, Shanxi 034300, China;

2. College of Life Science, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801, China)

Abstract: The double luciferase reporter vector to identify the promoters of the cocaine and amphetamine regulated transcript peptides (*CART*) gene was constructed, which would lay the experimental foundation for the subsequent screening of the core promoter of *CART* gene. The bovine *CART* gene sequence was obtained from the national center for biotechnology information (NCBI) Gene Database (Accession No.: NC_037347.1), and the promoter fragment was amplified by polymerase chain reaction (PCR). After double enzyme digestion, the pGL3—Basic vector was ligated. The pGL3—1222 vector, pGL3—Control vector and pRL—TK vector were transfected into 293T cells, and the relative fluorescence activity of the cells was detected. The sequencing results of pGL3—1222 vector were consistent with the target sequence, indicating the successful construction of the vector. After transfection, the 293T cells were in good condition with uniform green fluorescence distribution and moderate intensity, indicating that the transfection operation was correct. The relative fluorescence activity of pGL3—1222 group was significantly higher than that of pGL3—Basic, which proved that the *CART* gene promoter fragment was active. The dual luciferase vector in the -1200 bp — +22 bp region of *CART* gene promoter was successfully constructed. This experiment will create experimental conditions for screening the core promoter of *CART* gene in the future.

Key words: *CART*; promoter; dual luciferase reporter gene

(上接第 39 页)

Effect of Different Food Attractants on Feeding Preference of Dual – purpose Calves

LUO Dong¹, PAN Hao¹, HUANG Zong-chang¹, GONG Fei-fei^{1*}

(1. Xinjiang Tiankang Feed Limited Company, Wujiaqu, Xinjiang 831300)

Abstract: For dual – purpose calves, being able to consume calf feed earlier and increasing feed intakes is the key means to achieve early weaning and increase daily weight gain. In this experiment, three kinds of commonly used pellet feed additives for calves (S1 0.03% milk flavor attractant; S2 0.015% saccharin sodium; S3 0.3% coated sodium butyrate) were selected to evaluate the feeding effect, and best bait effect product would be popularized in the production of pellet feed for calves. The result showed that the feeding effects of the three different attractants on dual – purpose calves were as follows: 0.03% milk flavored food attractant > 0.015% saccharin sodium > 0.3% coated sodium butyrate.

Key words: dual-purpose calves; calf feed; food attractant; feed intake