

肉用犊牛产生应激的原因及机理分析

王浩程¹, 刘宏凯¹, 佟焱毅¹, 郭文伟¹, 高君平¹, 岳春旺^{1*}, 孙茂红^{1*}, 高 勇²

(1. 河北北方学院动物科技学院, 河北 张家口 075000; 2. 三步育肥(北京)饲料研发中心有限公司, 北京 102206)

摘 要:肉用犊牛在转至育肥场会出现一系列的应激反应, 对肉牛育肥产业带来极大损失, 本文通过对犊牛运输应激及断奶应激全面剖析的基础上, 对产生犊牛应激综合征提出了新的看法, 并提出要从犊牛的心理、断奶、环境改变、饲草料变化和运输等方面所产生的一系列应激叠加角度上考虑, 综合预防犊牛过渡应激的横发, 降低犊牛应激综合征给肉牛生产造成的损失。

关键词:犊牛; 运输应激; 断奶应激; 运输应激综合征

中图分类号: S823 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-9111(2023)02-0066-05

犊牛是否健康是衡量肉牛养殖好坏及效益的重要指标之一, 但是应激对动物的影响表现为抵抗力降低、消化系统发育不足, 代谢紊乱等疾病的发生, 并因此导致发病率高达 100%^[1]。

应激反应是指在机体受到外界非特异有害刺激而形成的防御性反应, 是由 Hans Selye 在 1936 年最早提出的应激学说。在生产上, 犊牛应激会严重影响其生长性能和养殖场的经济效益。本文主要对犊牛转至育肥场的运输应激、断奶应激进行综述, 以期对肉牛育肥行业中更好的防控犊牛应激综合征及降低其造成的经济损失带来帮助。

1 犊牛运输应激

规模化肉牛育肥场及大多数肉牛育肥户, 基本上是从各地选购架子牛(包括小犊牛), 这种模式必将产生中间的运输环节, 此时就会出现一个问题, 即犊牛运输应激综合征, 该问题会严重危及犊牛的健康甚至生命安全, 给肉牛养殖业带来巨大的经济损失, 所以及时给予针对性的处理措施来减轻犊牛运输应激综合征具有十分重要的意义。

1.1 犊牛运输应激产生的原因

犊牛运输应激综合征^[2]是长途贩卖运输过程中的应激原, 许多养殖户缺乏养殖专业知识, 防范能

力不强, 致使运输途中会出现一系列问题, 如异地购牛长途运输距离^[3]、饮水摄入不足^[4]、运输中驾驶工人技术及经验、运输车辆类型、道路路况、牲畜的拥挤情况、通风情况、机体损伤^[5], 环境温度^[6]等潜在疾病, 加之牛只到达养殖场后体力耗损严重等多种应激的影响, 导致犊牛自身抵抗力变差, 病原微生物随之侵入机体, 从而引起呼吸道、消化道乃至全身性病理反应的综合征候群^[7-8]。现有研究证实, 肉牛运输应激综合征的平均发病率为 69.8%, 平均死亡率为 13.1%, 病程可持续 30~60 d, 严重影响了肉牛养殖业的发展。故有效降低运输和相关事件中对牛只身体、减少精神压力能进一步提高胴体质量和动物福利^[9]。

1.2 运输应激对犊牛的影响

运输应激会导致犊牛患牛呼吸道疾病综合征, 牛呼吸道疾病综合征(BRDC)是牛的一种多因子疾病, 细菌性和病毒性肺炎为两种主要的表现形式。牛呼吸道疾病综合征的病原体具有协同作用抑制宿主的免疫反应, 增加致病菌在下呼吸道的定植。环境压力或病毒感染通过抑制关键的先天和适应性免疫机制易使牛只出现继发性细菌感染^[11]。导致 BRDC 的发病率和死亡率都很高, 是阻碍肉牛养殖行业健康发展的重要疾病^[10], 在犊牛和新引进牛群

收稿日期: 2022-11-08 修回日期: 2022-12-19

基金项目: 河北省现代农业技术体系肉牛产业创新团队高效养殖岗(HBCT2018130202); “肉牛杏鲍菇菌渣饲料的开发技术研究” (202103B030)

作者简介: 王浩程(1998—), 女, 在读硕士, 主要从事反刍动物营养与养牛科学研究。

* 通讯作者: 岳春旺(1969—), 男, 博士, 教授, 硕士生导师, 主要从事反刍动物营养与养牛科学研究。

孙茂红(1971—), 女, 博士, 教授, 硕士生导师, 主要从事反刍动物营养与养牛科学研究。

中较为常见。

犊牛在运输过程中,会引起机体抵抗力减弱,致使犊牛免疫力低下,导致呼吸道系统感染支原体、巴氏杆菌等条件性致病菌。如若牛感染支原体后,将会导致急性呼吸系统疾病的发生^[12],并引发持续性感染,出现肺脏干酪样或凝固性坏死性病变,加之与病毒、细菌等协同作用下,使病情加剧。

1.3 运输应激的临床表现

在犊牛运输后的2~3 d,通常情况下,犊牛会出现体温迅速升高的现象,体温会高达39.0~42.5℃,大部分病牛出现精神沉郁,食欲减退,呼吸变快,倒地不起,鼻孔流鼻液伴有咳嗽,在初期犊牛鼻液清淡,粪便减少且干燥,后期犊牛呈现黏性或脓性鼻液;通常会伴有腹泻,粪便呈黄色带血。严重的病牛眼结膜苍白,鼻镜干燥,呼吸呈微弱状态,出现极度消瘦甚至伴有衰竭死亡。剖检时病变主要呈现在呼吸系统中,气管有明显出血点,胸、腹腔伴有积液,部分犊牛耐受后症状转为慢性,鼻腔内分泌物减少,逐渐能正常采食^[13]。

1.4 加强运输管理对应激的影响

1.4.1 运输车辆存在问题 我国牛肉养殖业目前是以“北牛南调”“异地育肥”为固有格局,由于饲料、肉牛生活习惯、肉牛资源配置和市场价格等原因,往往会存在超过几小时至30 h不等的长途运输现象,禁食、禁水目前俨然成为我国牛只运输过程中的惯例。国内大多没有配备架子牛(育肥小牛)专用型的运输车辆,致使运输车辆问题也是造成应激高发的原因之一。然而,目前国内外已具备专门运输高价值动物的车辆,如比赛专用马和运输猪、鸡等畜禽专用车辆。此类车辆着重考虑了牲畜的装载密度、环境、通风、温度等^[14]会干扰动物福利因素。但是对于专用运输牛只车辆的报道却十分罕见^[15-16]。Grandin等^[17]对装卸方法研究进行了综述,许多研究表明,对犊牛来讲装卸可能会比运输本身带来的刺激更加强烈,在拥挤嘈杂甚至暴力呵斥状况下的装车可能会比卸车引发的刺激更强烈。

1.4.2 犊牛运输管理措施

(1)运输前的牛只的选取。在挑选肉牛犊牛时,注意观察牛的年龄、体重、体形、膘情、精神以及采食情况等。选择年龄较小而且骨骼发育较好,精神状况好且采食能力强的牛只,建议选取断奶后,体重大于200 kg的健康牛只。

(2)运输前的装卸准备。运输前的准备工作是否到位对应激产生影响较大,如引起肉牛上下车辆的窄小坡道以及坡道高度、地板和角度^[18]等,以及运输装卸前后,牛只不同程度经受了呵斥、拉拽、轰

赶加之未给运输车辆配备专用的坡道装置等行为,均是牛只出现肉牛运输应激综合症的应激源,此类应激源主要作用于肉牛心理上,会造成肉牛出现恐慌情绪,体内激素分泌发生改变,间接使犊牛免疫力降低,给牛只带来极大的伤害,导致其产生较为强烈的应激反应。

(3)运输车辆的选择。运输时建议使用单层卡车运输,尽量避免双层卡车运输^[19],研究表明,双层车的发病率及死亡率较单层车发病率高,并且双层车下层的发病率及死亡率低于上层,是因为上层的运输环境相对于下层较差,上层较高,运输途中会出现不同程度的晃动,加之温度及环境气候等影响,导致上层牛只的精神高度紧张,进而产生较大的应激反应,贺从等^[20]研究证实了双层车上层发病率及死亡率均较下层高。因此,装车应尽量选择单层车。装运前,在运输车厢内加垫料一层橡胶板或草垫等物,以防牛只滑倒,在装车前3~4 h,给予犊牛适量草料,注意禁止饲喂精料等轻泻性饲料。同时,在饮水中适当添加抗应激药物,如维生素C、中兽药毒清等,也可以肌肉注射抗菌素、头孢噻唑、氟苯尼考等安神镇定药物。

(4)运输过程中的处理。随车人员需有一定的养殖经验,谨防牛只在运输过程中出现紧急情况时能做到及时的处理,保证犊牛的干料及饮水的采食,隔一段时间查看犊牛状况,检查绳索对牛只栓系情况,过松需及时调整,并且栓系的长度以不让牛卧下为准,将车辆运输速度控制在60 km/h为宜。运输时根据环境变化适时遮盖篷布,减少噪声刺激等带来的应激。由于犊牛散热较差,夏季运输时天气过于炎热,冬季过于寒冷,所以要注意夏季遮阳通风,冬季防寒避风,在每年的春季和秋季引进犊牛为宜。

(5)补充抗应激产品。运输前可以适当提高日粮中钾的含量,或给予运输牛每100 kg补充26~30 g氯化钾,这样能有效降低运输途中牛只体重降低。并且逐步提升运输牛的蛋白质水平,以便于刺激牛只食欲,为避免因营养物质摄食不足而导致体重减轻并引发疾病。与此同时,在日粮中添加适当的维生素C,增强机体抗病力,从而明显缓解运输应激。

(6)运输到达后的处理。牛只到达养殖场后,转入到隔离圈舍进行隔离,待休息2 h左右,可以给予适当的温水,在饮水中添加电解多维、维生素C以缓解运输应激,每日饮水量应当控制在12 L左右,在隔离2~3 d后可以自由饮水,间隔2~3 d后按一定剂量对犊牛肌注抗菌药物,等犊牛在隔离区域观察30 d后,确保无任何疾病相关症状后再转入健康牛群进行混养。

1.5 降低疾病对犊牛造成的应激

1.5.1 预防疾病传播 对于犊牛应激及疾病防治,应当以预防为主,目前,阻碍我国肉牛养殖业发展的重要原因以肉牛引入后的高发病率和死亡率为高。国内外研究表明,新引入肉牛以呼吸道症状为主的综合征疑似是由牛支原体^[21-24]引起的传染病,所以,在预防上,需加强牛只引进管理,切勿从疫区或发病区引进犊牛,提前做好疾病检测工作,做好引进前的预防接种,制定牛场生产防控体系^[25],预先阻断病原体的侵入与传播,从而在源头上降低疾病发生的风险。

1.5.2 加强管理减少诱因 不良应激也是影响肉牛健康和诱发疾病的重要因素。养殖户在养殖过程中须加强管理,减少混群饲养和转栏次数,降低外界环境干扰因素,为肉牛提供相对良好的生活环境。对此,养殖场需保证良好通风、温湿度适宜的畜舍环境,做好夏防暑、冬防寒等工作,此外,养殖场应坚持“全进全出”的饲养模式,分群饲养,并控制好养殖密度,以此降低呼吸道疾病发病率。

1.6 小结

在高温夏季运输肉牛,会使肉牛的发病率及死亡率较高;在运输过程中使用双层车辆的牛肉发病率和死亡率比使用单层车辆高;体重较大的牛只发病率和死亡率明显低于体重较轻的个体。建议挑选健康且体重较大的犊牛(200 kg 以上),使用单层车运输、装卸时使用专用装卸台,在饮水中加入口服补液盐,运达后加强护理,从而减少运输中牛只的发病率和死亡率。

2 犊牛断奶应激

目前收购的架子牛或犊牛的月龄和体重都普遍偏小,部分牛犊收购前一直跟随母牛吃牛乳。这种情况,虽然犊牛的膘情比较好,但瘤胃微生物系统却发育不完善、消化粗饲料的能力比较差。这种犊牛被收购到牲畜集市后,面临的是离开母牛的应激、不能随母哺乳带来的日粮改变引起的应激和环境变化的应激等等,这种应激叠加会对犊牛心理和生理产生极大影响,导致免疫力低下。而断奶应激是其中主要原因之一,在造成犊牛断奶应激因素中,断奶时间及日粮改变为主要因素。

2.1 犊牛断奶时间

传统的养殖过程中,牛只一般在 3~4 月龄时进行断奶工作,有些牛只断奶时间甚至超过了 6 月龄以上^[26],断奶时间过长会干扰犊牛的正常育肥周期,且不利于母牛繁殖。在现代肉牛养殖过程中,品种优良的牛只多采用早期断奶,即在 1~2 月龄进行

断奶。此方式有利于提高母牛繁殖力,加速犊牛的生长发育,促进肉牛育肥,降低生产成本,提高了养殖效益,但过早断奶对犊牛消化系统发育也会产生不利影响^[27]。

2.2 犊牛日粮因素

研究表明^[28],犊牛在断奶时因为日粮突然改变,导致犊牛摄入干物质含量不足,并随着小肠绒毛膜萎缩,凝乳蛋白酶活性降低,机体用于维持需要的能量增加,与采食量的降低之间形成矛盾,从而引发犊牛断奶应激。

犊牛采食开食料等干物质采食量会对犊牛瘤胃微生物区系产生影响,与传统断奶犊牛相比较,早期断奶犊牛的瘤胃微生物多样性和丰度增加无明显变化,但从瘤胃微生物区系建立的角度来看,干物质采食量达 500 g/d^[29]时断奶较为适宜。但茅慧玲等^[30]从犊牛瘤胃发酵产物纤维素酶活性等来研究,采食 750 g/d 的干物质质量时,断奶较为合适。

2.3 断奶应激对犊牛的影响

2.3.1 采食量下降 犊牛断奶时间及操作不当等会加剧影响犊牛的消化性能、生长性能乃至免疫功能^[31]。幼畜采食的牛乳经过未发育的瘤胃,营养物质在后肠道消化和吸收,不可消化的饲料在后肠道发酵。研究发现,奶牛胃肠道菌群容易受到饲料变化的影响^[32],肠道微生物区系在胃肠道的发育和功能以及肠道健康中起着基础作用^[33]。

2.3.2 体重下降 断奶期的犊牛需要更多的能量用于维持生长发育,而断奶应激过程需要消耗大量的能量,不利于犊牛消化器官的发育,导致犊牛采食量下降,营养物质的吸收降低,从而影响生长速度。自由哺乳的犊牛由于瘤胃发育时缺乏刺激,导致犊牛断奶期间增重减少或者体重减轻^[28]。

2.3.3 免疫机能紊乱 幼龄反刍动物断奶时,免疫系统的发育并没有成熟,此时的免疫主要是以固有免疫为主。牛只断奶后,导致犊牛没有办法从母牛母乳中获取免疫球蛋白、溶菌酶等酶类^[34-35],致使获得性免疫屏障降低,导致抗病力低下,从而增加发生呼吸道疾病的风险。研究表明,断奶时引发的呼吸道疾病会导致约有 44% 的犊牛发生死亡^[36]。所以,增强断奶阶段的固有免疫能力是减少牛只患病的主要因素。

2.3.4 腹泻 腹泻是断奶犊牛极易出现的症状,严重腹泻会导致犊牛死亡。腹泻会使犊牛生长发育受到影响,延迟出栏时间,从而影响养殖户经济效益。其中,引起犊牛腹泻的主要因素是由犊牛体内的大肠杆菌所导致,犊牛早期断奶后由于失去了母乳免疫的保护功能,此时犊牛自身免疫功能发育并

不完善,致使犊牛抵抗力下降,进而引发消化功能的疾病^[37]。

2.4 断奶应激的防控

犊牛断奶后由于养殖环境及饲料等因素的变化,导致机体抵抗能力较弱,极易受到致病菌的侵害,故在犊牛饲养过程中养殖场需逐步制定完善的消毒制度、疫病防控措施,进而提高犊牛的成活率,减少疾病的发生^[38]。饲喂期间观察犊牛有无挑食、厌食等情况,根据犊牛所表现出的现象适当的补饲精料,根据犊牛的喜好适当增加其他物质,如牛乳、蜜糖等,可以极大地改善犊牛挑食厌食等症状,增强食欲,或将精饲料用温水搅拌后,涂抹于犊牛鼻镜唇部等,让犊牛进行舔食,使犊牛逐渐熟悉饲料的气味,增强犊牛对饲料的接受程度,在犊牛能够正常采食精饲料后,逐步增加精料的饲喂,并且添加少量青绿饲料,使犊牛能够更快地接受断奶,以此来缩短断奶周期。

2.5 小结

实行早期断奶时,坚持循序渐进的原则,可有效降低应激。首先,断奶后需合理分群,保持圈舍通风良好、冬暖夏凉的环境温度,注意饲料的适口性,使干草与青绿饲料、精粗饲料合理配比,保持营养成分的均衡,在犊牛能熟练采食粗饲料和精料补充料时再断奶;其次,选择在犊牛食欲良好、粪便正常、能正常反刍、健康无病时断奶;最后,给予犊牛充足的饮水。随着犊牛逐渐适应,采食量始增加,进入正常育肥阶段。

在犊牛日常饲养管理中,为了让犊牛顺利从哺乳期过渡到断奶期,应利用科学的方法合理断奶,避免犊牛产生应激反应,进而影响犊牛的生长发育和健康状况^[39-46]。所以养殖户应遵循“养大于防、防大于治”的原则,进一步提高饲养管理水平,逐步增强犊牛的免疫力和抗病力,进而减少抗生素的使用及疾病的发生。

3 结论

肉牛育肥场中犊牛发生的应激综合征已经不是简单运输应激所导致的结果,是收购小牛过程中来自离开母牛的心理应激、断奶应激、环境改变的应激、饲草料变化产生的应激,再加之运输过程造成的应激,是一系列应激叠加而产生的综合结果,造成犊牛免疫力低下、对病原微生物的易感性增强,导致临床上出现呼吸道疾病、腹泻、生长缓慢等表现。建议预防犊牛应激综合征要全面考虑这些因素,做到提前预防、过程管理、到场后细心照顾,全面预防犊牛过渡应激的发生。

参考文献:

- [1] 陈平,王斐,何振富,等.牛呼吸道疾病综合征防治研究进展[J].中国兽医学报,2021,41(10):2064-2068.
- [2] 吴位珩,杨莉,姜玲玲,等.牛运输应激综合征发生情况及防控对策[J].中国奶牛,2019(8):32-36.
- [3] MOREL-JOURNEL T, VERGU E. Selecting sorting centres to avoid long distance transport of weaned beef calves [J]. Sci. Rep., 2021, 11(1): 1289.
- [4] VAN ENGEN N K, COETZEE J F. Effects of transportation on cattle health and production: A review[J]. Anim. Health Res. Rev., 2018, 19(2): 142-154.
- [5] SCHWARTZKOPF-GENSWEIN K S, FAUCITANO L, DADGAR S, et al. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: A review[J]. Meat Sci., 2012, 92(3): 227-243.
- [6] LI X, ZITO S, SINCLAIR M, et al. Perception of animal welfare issues during Chinese transport and slaughter of livestock by a sample of stakeholders in the industry[J]. PLOS One, 2018, 13(6): e0197028.
- [7] 杨晓东.活牛运输如何防治应激综合征[J].新农村,2022(4): 36.
- [8] CASWELL J L, ARCHAMBAULT M. Mycoplasma bovis pneumonia in cattle[J]. Anim. Health Res. Rev., 2007, 8(2): 161-186.
- [9] HUERTAS S M, KEMPENER R E A M, VAN EERDENBURG F J C M. Relationship between methods of loading and unloading, carcass bruising, and animal welfare in the transportation of extensively reared beef cattle[J]. Animals (Basel), 2018, 8(7): 119.
- [10] 王洪梅,赵贵民,侯佩莉,等.牛呼吸道疾病综合征流行现状及防控技术研究进展[J].中国畜牧杂志,2015,51(16):33-39.
- [11] BELL R L, TURKINGTON H L, COSBY S L. The bacterial and viral agents of BRDC: Immune evasion and vaccine developments [J]. Vaccines (Basel), 2021, 9(4): 337.
- [12] 冯建军.肉牛运输应激综合征的病因、临床表现及其防治[J].现代畜牧科技,2018(3):100.
- [13] 刘从林.牛运输应激综合征的诊治与分析[J].现代农村科技,2012(13):41.
- [14] 石宜霞,郑自明.自动温控系统在畜禽运输车上的应用[J].客车技术与研究,2009,31(5):37-38,43.
- [15] JOHNNY R M. Livestock trailer with self-cleaning ramp [P]. US: 2002/0102153 A1, 2002-08-01
- [16] SANDIE W B. Animal transportation and tracking system [P]. US: 7,028,638 B2, 2006-04-18.
- [17] GRANDIN T. Assessment of stress during handling and transport [J]. Anim. Sci., 1997, 75(1): 249-257.
- [18] DIXIT V D, MARAHRENS M, PARVIZI N. Transport stress modulates adrenocorticotropin secretion from peripheral bovine lymphocytes[J]. J. Anim. Sci., 2001, 79(3): 729-734.
- [19] 张涛,曹华斌,杨帆,等.肉牛运输应激综合征综合诊治要点及“三级”防控策略[J].江西畜牧兽医杂志,2022(3):26-29.
- [20] 贺丛,韩瑾瑾,毛存志,等.2种抗应激处理对“肉牛运输应激

- 综合征”的疗效对比研究[J]. 中国畜牧兽医, 2011, 38(2): 250-254.
- [21] 石磊, 龚瑞, 尹争艳, 等. 肉牛传染性牛支原体肺炎流行的初步诊断[J]. 华中农业大学学报, 2008(4): 572.
- [22] KRYSAK D E. Chronic pneumonia and polyarthritis syndrome in a feedlot calf[J]. Can. Vet., 2006, 47(10): 1019-1022.
- [23] DYER N, HANSEN-LARDY L. An outbreak of chronic pneumonia and polyarthritis syndrome caused by *Mycoplasma bovis* in feedlot bison (*Bison bison*) [J]. Vet. Diagn. Invest., 2008, 20(3): 369-371.
- [24] CASWELL J L, ARCHAMBAULT M. *Mycoplasma bovis* pneumonia in cattle[J]. Anim. Health Res. Rev., 2007, 8(2): 161-186.
- [25] 韦少梅. 肉牛呼吸道疾病的预防措施及综合防治方法[J]. 今日畜牧兽医, 2019, 35(2): 27.
- [26] 刘国信. 肉用犊牛的早期断奶及饲养管理[J]. 中国畜牧业, 2021(15): 49-50.
- [27] 赵会利, 曹玉凤, 高艳霞, 等. 缓解犊牛断奶应激的营养调控技术措施[J]. 中国畜牧杂志, 2011, 47(24): 38-44.
- [28] LUCHINI N D, LANE S F, COMBS D K. Preweaning intake and postweaning dietary energy effects on intake and metabolism of calves weaned at 26 days of age[J]. J. Dairy Sci., 1993, 76(1): 255-266.
- [29] 杜琪, 盛笑昱, 杨斌, 等. 高通量测序分析不同断奶时间对南方黄牛犊牛瘤胃细菌菌群的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2018, 54(2): 87-92.
- [30] 茅慧玲, 夏月峰, 汪海峰, 等. 犊牛早期断奶时间对其瘤胃发酵和微生物区系影响的研究[C]//中国畜牧兽医学会. 中国畜牧兽医学会动物营养学分会第十二次动物营养学术研讨会论文集. 武汉: 中国畜牧兽医学会, 2016: 462.
- [31] HAO Y, GUO C, GONG Y, et al. Rumen fermentation, digestive enzyme activity, and bacteria composition between pre-weaning and post-weaning dairy calves[J]. Animals, 2021, 11(9): 25-27.
- [32] SONG Y, MALMUTHUGE N, STEELE M A, et al. Shift of hindgut microbiota and microbial short chain fatty acids profiles in dairy calves from birth to pre-weaning[J]. FEMS Microbiol. Ecol., 2018, 94(3).
- [33] MALMUTHUGE N, GUAN L L. Understanding the gut microbiome of dairy calves: Opportunities to improve early-life gut health[J]. J. Dairy Sci., 2017, 100(7): 5996-6005.
- [34] NOCEK J E, BRAUND D G, WARNER R G. Influence of neonatal colostrum administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain, health, and serum protein[J]. J. Dairy Sci., 1984, 67(2): 319-333.
- [35] XU R J. Development of the newborn GI tract and its relation to colostrum/milk intake: A review[J]. Reprod. Fertil. Dev., 1996, 8(1): 35-48.
- [36] CALLAN R J, GARRY F B. Biosecurity and bovine respiratory disease[J]. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract., 2002, 18(1): 57-77.
- [37] 王鹏. 试论肉牛犊牛早期断奶技术[J]. 中国畜禽种业, 2020, 16(7): 96.
- [38] 哈力木别克·马勒哈买提. 犊牛常见疾病防控措施的研究[J]. 中国动物保健, 2018(3): 23-24.
- [39] 郝鹏, 杨海涛. 断奶犊牛饲养管理技术[J]. 畜牧兽医科学, 2020(12): 84-85.
- [40] 刘淑新. 断奶犊牛饲养管理技术[J]. 今日畜牧兽医, 2020(7): 57.
- [41] 王超丽, 何开兵, 吴妍妍, 等. 奶犊牛饲养管理技术要点[J]. 中国乳业, 2020(5): 39-51.
- [42] 邵丽玮, 王晓芳, 安永福, 等. 2018年河北省哺乳犊牛养殖现状[J]. 北方牧业, 2019(9): 20-21.
- [43] 张千, 李发弟, 李飞. 断奶应激对幼龄反刍动物免疫系统的影响及其机理[J]. 动物营养学报, 2016(7): 1988-1997.
- [44] 张千, 罗静, 李飞, 等. 断奶应激影响犊牛免疫功能的 Meta 分析[J]. 动物营养学报, 2019(1): 175-187.
- [45] PANIVIVAT R, 吴慧光, 高雪, 等. 牛床垫料对奶牛犊牛生长性能和健康的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2005(2): 15-16.
- [46] 马爱霞, 郭建强, 齐艳君, 等. 肉牛运输应激综合征防控技术[J]. 山东畜牧兽医, 2020, 41(9): 80-83.

Analysis on the Causes and Mechanisms of Stress in Beef Calves

WANG Hao-cheng¹, LIU Hong-kai¹, TONG Yao-yi¹, GUO Wen-wei¹,

GAO Jun-ping¹, YUE Chun-wang^{1*}, SUN Mao-hong^{1*}, GAO Yong²

(1. School of Animal Science and Technology, Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei 075000;

2. Three-step Fattening (Beijing) Feed Research and Development Center Co., Ltd., Beijing 102206)

Abstract: A series of stress reactions will occur during beef calves transferred to the fattening yard, which will bring great losses to beef cattle fattening industry. Based on the comprehensive analysis of calf transport stress and weaning stress, this paper puts forward a new view on the generation of calf stress syndrome, and proposes a series of stress superposition from the aspects of calves' psychology, weaning, environmental changes, forage changes and transportation to comprehensively prevent the outbreak of excessive stress in calves, which would reduce the losses caused by calf stress syndrome to beef cattle production.

Key words: calf; transportation stress; weaning stress; transport stress syndrome