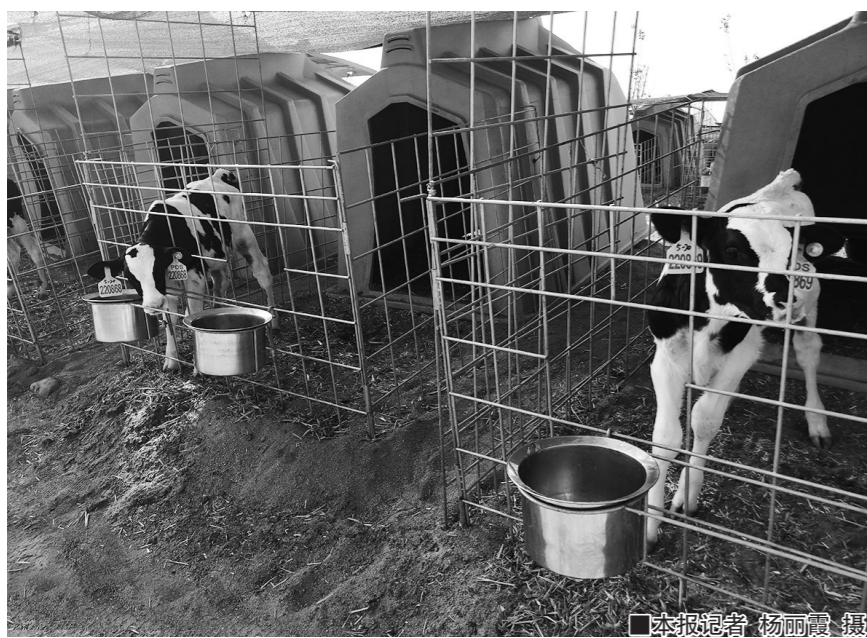


β-胡萝卜素缓解哺乳期犊牛氧化应激的研究进展



□本报记者 杨雨霞 摄

□庄豪华 易霞 彭成成 马帅 薛丰

哺乳期是奶牛整个生命周期中最脆弱的阶段,此阶段犊牛需面临断奶、转群和温度变化等多种情况,极易引发应激反应,继而影响其生长发育和健康状况。犊牛哺乳期,身体机能尚未发育完全,无法通过瘤胃合成自身所需的抗氧化类物质,只能通过采食牛乳、代乳粉或饲料获得。当抗氧化类物质摄入不足,可使应激反应加剧。氧化应激(Oxidative Stress, OS)是指机体在清除老化细胞或遭受有害刺激时,体内的活性氧自由基等活性分子蓄积过多,引发机体氧化-抗氧化系统失衡,导致组织或细胞损伤的一种反应。OS可使动物机体的DNA烷基化,引起膜结构损伤、蛋白质变性或脂质氧化等。奶牛在各生长期均可发生OS,其中哺乳期更为常见。

哺乳期犊牛的主要应激源

据曹志军等的报道,2015年我国哺乳期犊牛的发病率为45.3%,2019年为25.4%,虽然有所下降,但仍有待改善。目前,哺乳期犊牛因应激而造成牧场效益降低尚无准确的统计数据,但业内公认应激可对犊牛的生长发育造成严重影响。因此,防控犊牛应激是保障犊牛健康生长、提高牧场效益的重要一环。在哺乳期犊牛面临的众多应激源中,包含母牛产前应激、环境温度应激、断奶应激、转群应激和运输应激等。

1. 母牛产前应激

妊娠母牛产前的机体氧化状态可对胎儿发育造成深远影响。研究表明,妊娠母牛发生OS后,可对其健康、免疫功能、血液指标和产奶量等造成显著的不良影响。除危害母体健康外,严重应激可导致流产,或影响新生犊牛的生长发育及其后续的生产性能。通过对其他反刍动物的研究发现,妊娠末期发生OS可导致能量负平衡加剧,继而影响后代的免疫和代谢功能。此外,Monteiro等研究发现,奶牛处于产前应激,可导致其下一胎次的产奶量和繁殖性能显著降低,且后代奶牛的总产奶量和平均日增重(Average Daily Gain, ADG)也将下降。

2. 环境温度应激

热应激:1959年,Thom为描述环境温度对人体的影响首次提出了温度-湿度指数(Temperature-humidity Index, THI)。该指数随后作为评估奶牛群体热应激(Heat Stress, HS)的参考指标,应用于奶牛养殖中,其计算公式也在不断调整。2013年我国农业部颁布的《奶牛热应激评价技术规范》中明确指出,当 $72 \leq THI \leq 79$ 时,奶牛处于轻度HS; $79 < THI \leq 88$,奶牛处于中度HS; $THI > 88$,奶牛处于重度HS。随着奶业发展,2022年浙江省农业农村厅对此标准进行调整,将轻度HS的THI参考范围调整至 $68 \leq THI < 79$,进一步优化了奶牛HS的判定标准。对于个体奶牛,可采用呼吸频率与直肠温度进行评估。通常情况下,奶牛呼吸频率正常范围为20—28次/分钟,直肠温度正常范围为 $38.3^{\circ}\text{C} - 38.7^{\circ}\text{C}$;在轻度、中度和重度HS中呼吸频率分别在50—79次/分钟、80—119次/分钟和120—160次/分钟,直肠温度分别在 $39.4^{\circ}\text{C} - 39.5^{\circ}\text{C}$ 、 $39.6^{\circ}\text{C} - 39.9^{\circ}\text{C}$ 和 40°C 以上。目前,THI应用在犊牛群体HS的阈值尚未明确,但Kovacs等基于44—49日龄荷斯坦犊牛呼吸频率、直肠温度、耳温、心率和唾液皮质醇浓度等参考因素探索性研究了哺乳期犊牛HS的THI阈值。该研究结果显示,当 $78 \leq THI \leq 88$ 时,监测指标出现显著差异,表明犊牛出现HS损伤;当 $THI > 88$ 时,监测指标显示极显著差异,表明犊牛处于严重HS。

据报道,夏季出生犊牛的ADG多低于冬季出生犊牛。奶牛在哺乳期经历HS可导致其初情期推迟,发情表现不明显以及卵泡发育异常,影响其繁殖性能。在对奶牛其他生长发育和生产阶

β-胡萝卜素(Beta Carotene, BC)是一种类胡萝卜素,广泛存在于自然界中,是动物机体合成维生素A活性最强的前体物质,同时具有良好的抗氧化、促生长作用,但动物无法通过自身合成BC,只能从日粮中摄入。在奶牛养殖业,BC的研究主要集中于成母牛。研究表明,BC可显著改善成母牛的健康状态、免疫功能、繁殖和泌乳性能,但对哺乳期犊牛的研究较少。本文结合国内外研究,对哺乳期犊牛的主要应激源及BC对哺乳期犊牛的主要作用进行概述,以期BC应用于哺乳期犊牛提供参考。

的犊牛ADG最高,而后随着断奶日龄的延长而逐渐下降,这表明断奶日龄能够显著影响犊牛的ADG。

犊牛发生断奶应激一方面可能是由于过早断奶造成,另一方面可能是由于突然断奶引起。研究表明,犊牛断奶期间肠道菌群结构紊乱,乳酸菌数量急剧下降,大肠杆菌和沙门氏菌数量显著增加;还可引起肠黏膜细胞脂质过氧化,造成肠道通透性升高,继而使得进入肠腔内的水和离子增加,导致犊牛腹泻;降低犊牛免疫力,导致呼吸系统的感染,引起犊牛肺炎等疾病。因此,断奶应激严重影响犊牛生长,增加疾病易感性。

4. 运输应激

运输过程中动物面临诸多外界刺激,易造成运输应激。哺乳期犊牛维持机体体温和抗氧化调节的能力较弱,长途运输时常出现应激症状。Knowles等研究发现,与6月龄犊牛相比,1月龄犊牛经历长途运输后,体重下降和脱水症状更为明显,并且运输时长达24小时的犊牛比运输8小时体重下降更显著。有学者研究犊牛运输前后的血液指标发现,犊牛经历运输后,其血浆皮质醇、非酯化脂肪酸、尿素、β-羟基丁酸、红细胞压积、中性粒细胞、嗜碱性粒细胞和白细胞数量均显著升高,表明犊牛处于应激状态。

5. 转群应激

犊牛转群通常在完全断奶后。该阶段犊牛将短时间集中面临断奶、运输和转群等应激。大量研究表明,犊牛在转群后的数天内,采食量和饮水量下降,腹泻、肺炎发病率升高。在多种应激源共同作用下,如何优化饲养管理流程,使犊牛健康平稳地完成断奶转群是牧场管理者需重点关注的问题。目前,规模化牧场哺乳期犊牛多采用犊牛岛单独饲养,直至断奶后。为缓解转群应激,可在断奶后继续在原地单独饲养犊牛2周,完成过渡后再转入断奶圈(30—40头)混群饲养;也可在断奶后转入过渡圈(8—12头)小群饲养1周,待断奶犊牛适应群体饲养后再转入断奶圈,以缓解转群应激。

β-胡萝卜素对哺乳期犊牛的主要作用

1. 抗氧化应激

BC作为一种非酶促抗氧化剂,能够减少细胞内脂质氧化产物产生,缓解OS。2021年,孙智媛等综述了BC抗氧化机制,认为其机制可能有以下几项:①BC具有多个共轭双键,可以与自由基结合使其失活,达到清除自由基作用;②番茄红素具有猝灭单线态氧的作用,而BC的分子结构与番茄红素相似,可能也具有相似的功能。单线态氧是激发态的活性氧,Telfer等研究发现,如果中心色素蛋白-BC复合体中结合的BC从2个减少到1个,单线态氧的数量则会快速增加。因此,Telfer认为BC可以作为单线态氧的有效猝灭剂;③激活Nrf2 mRNA表达,促进抗氧化酶的生成。Kelch样ECH相关蛋白1(Keap1)-核转录因子E2相关因子2(Nrf2)-抗氧化反应元件(ARE)是近些年在抗氧化OS领域发现的重要信号通路,Nrf2在该通路中起到激活作用。研究表明,机体发生OS后Nrf2浓度会下降,但是BC可以上调Nrf2 mRNA的相对表达量,因此BC可通过该信号通路调控机体的OS。

2. 断奶应激

在反刍动物研究中,刘明美等发现,在日粮中以27.5毫克/天添加BC时,山羊血清的超氧化物歧化酶、过氧化氢酶、谷胱甘肽过氧化物酶和总抗氧化能力水平均高于对照组,但无统计学差异;当增加至82.5毫克/天,检测指标均极显著高于对照组,并且处理组山羊血清丙二醛水平极显著低于对照组。宏宏祥在对白山羊饲喂BC的研究发现,高剂量组(82.5毫克/天)的抗氧化能力显著优于中剂量组(55毫克/天)、低剂量组(27.5毫克/天)和未添加组。以上研究表明,BC可增强山羊的抗氧化能力,且效果与剂量呈正相关,但并未确定最佳饲喂量。Khemarach等对处于HS状态下的奶牛饲喂BC发现,奶牛补充BC后血清与牛乳中超氧化物歧化

酶、谷胱甘肽过氧化物酶水平显著提高,牛乳总抗氧化能力提高,犊牛采食该牛乳后有助于增强机体抗氧化能力。Prom等对产前21天的奶牛每天饲喂800毫克BC的试验也得到相似的结论,且发现血清中γ-氨基转氨酶和γ-氨基转氨酶活性显著降低,进一步验证了BC对动物机体的抗氧化作用。

2. 提高平均日增重

ADG是反映哺乳期犊牛生长发育的重要指标。Aragona等对产前奶牛每天补充700毫克BC直至产犊,探究对新生犊牛后续生长情况的影响,结果发现犊牛哺乳期的ADG高于对照组,但无统计学差异。犊牛ADG受管理、营养和疾病等多因素影响,并且BC直接饲喂犊牛的研究开展较少,因此BC对哺乳期犊牛生长发育的实际作用仍需更多研究进行探索。

3. 抗炎作用

BC在奶牛炎症反应中具有抗炎作用,可能是控制炎症反应潜在的辅助手段。Duquette等评估BC对犊牛呼吸道综合征模型的抗炎作用,该研究初始阶段进行的体外细胞试验发现,健康奶牛的中性粒细胞和巨噬细胞经BC(8.3微克/毫升)处理后,促进了中性粒细胞凋亡且增强了巨噬细胞的吞噬作用。而其他学者的研究也表明,具有促进中性粒细胞凋亡的治疗方法能够促进炎症的消退。随后,在犊牛呼吸道综合征模型的肺泡灌洗液中Duquette等的发现得到了验证。因此,该研究初步结果表明,BC可能是一种新的非抗生素治疗方法,能够缓解与牛呼吸道综合征相关的炎症反应。McDougall研究发现,按300毫克(头·天)饲喂BC可提高细菌型乳房炎的治疗率,降低乳房感染的发生率和临床型乳房炎的发病率。因此,在奶牛乳房炎防控方案中可考虑使用BC作为辅助措施。

4. 增强免疫力

BC可提高动物机体的特异性免疫和非特异性免疫功能,降低发病风险。Ishida等对日本和牛按照500毫克/天饲喂BC后发现,初乳IgG浓度和血浆BC浓度显著提高。Otomaru等对2周龄犊牛按照20毫克/天补充饲喂BC以及Chew等对3月龄犊牛按照200毫克/天补充饲喂BC,均发现犊牛血液中淋巴细胞和CD4+细胞的数量显著增加。研究发现,腹泻犊牛的血清BC含量低于正常犊牛,且腹泻率与含量成反比。以上研究表明,BC可提高牛乳中免疫球蛋白的数量,间接起到促进哺乳期犊牛生长发育的作用;可直接促进动物免疫器官的发育,快速增强其抵抗力。但目前BC饲喂哺乳期犊牛尚无推荐剂量,量效关系也未明确,因此需要继续深入研究。

5. 其他作用

综上所述,犊牛在哺乳期的生长发育过程中面对外界刺激更加敏感,更易引起应激反应,而BC在缓解动物机体OS上具有良好作用,并且可改善由应激导致动物ADG下降、发生炎症、免疫力减弱等的负面影响。因此,在哺乳期犊牛的饲养中,通过补充饲喂BC缓解动物应激可能具有良好前景。

小结

哺乳期犊牛机体发育不全,抵抗力弱,易发生应激反应。一旦抗氧化类物质摄入不足,机体无法调节OS,严重影响其健康生长。BC因具有抗氧化、促生长、增强免疫力和缓解炎症反应等多种作用,符合哺乳期犊牛的营养需求。但是,目前BC应用于哺乳期犊牛的研究较少,其中推荐饲喂量和量效关系亟需研究。

(庄豪华 易霞 彭成成 马帅单位:中国农业大学动物医学院;薛丰单位:帝斯曼维生素有限公司)

专家谈养殖



暴雪严寒防减灾技术措施

雪灾是低温冰冻连锁灾害,大雪对畜牧养殖影响极大,特别是大跨度的畜舍或棚、栏危害最大。当降雪时间较长,积雪过厚,雪的平方米重量超出了畜舍屋面设计荷载,易造成畜舍塌陷、压死家畜等灾害。

养殖场户抗雪防寒的前期准备

1. 家畜圈舍的建造要求

建筑形式应根据当地自然条件和经济条件,因地制宜选择建筑形式,严格执行标准的风压、雪压荷载。尤其是大跨度的养殖畜舍、大棚,要注意棚舍、梁、板、柱牢固衔接,要可承受降雪200千克平方米以上荷载。减少周围高大树木,使其屋面自然通风,减少积雪在屋面的堆积厚度,降低棚舍倒塌风险。

2. 注重监测预警

要根据当地气象特点,时刻密切关注天气变化,充分利用电视、广播、微信、手机短信等媒体接收气象灾害预警信息开展预防和应对。根据天气的严重性预判,提前分析恶劣天气对生产的影响,做到早知道、早动手、早准备,早防范。

3. 排查安全隐患

做好养殖场(户)内用水用电情况安全大检查。检查修缮电力设备,做好应急照明设施的调试以及电路安全检查,保持接触部位直流弱电控制状态,及时更换老化的电线,以防电线短路导致火灾或停电导致畜舍设备不能正常运行。排查供暖设施设备是否正常运行,供水管道要用保温材料包扎好,防止水管破裂,及时处理包内的各种安全隐患。

4. 加固畜舍、仓库及其他相关设施,做好畜舍的增温保暖工作

及时检查畜舍骨架是否稳固,简易的畜舍要采取加固措施,棚室薄膜是否完整无损,对老旧、钢管锈蚀严重、竹竿老化断裂,抗压能力差的畜舍应立即检修加固,堵塞畜舍可能的漏风部位,防止大风和积雪对畜舍设施造成损害。

5. 加强人员值守,储备饲草料、农用薄膜等物资

做好饲草料、取暖燃料、疫苗、消毒药品、消毒设施、抢险工具等应急物资储备,防止因道路损坏、运输中断等导致的饲草料等物资短缺。根据雪前雪量储备雪灾来临前至少储备一个月量的饲草料,牛羊建议粗饲料以青贮为主,精饲料为玉米、豆粕,同时保证矿物饲料的添加,饲料配方根据雪灾类别配比。

6. 其他方式加大饲草料储备力度,保证饲草料充足且安全

建立饲草料储备体系,暴雪过后由于交通运输不便,而造成饲草料短缺和价格上涨,因此有组织、有规模、有计划、有机制的饲草料储备能有效提高养殖场(户)抵御自然灾害的能力。粗饲料的储备量应该以第二年春后的鲜草能供应粗饲料需要量为基准。粗饲料的储存可以根据当地的自然条件和粗饲料资源的特点采取青贮、干草打垛、氨化等方法。

7. 地方各级政府可指导养殖场(户)成立互助共济组织,政府利用畜牧补贴资金出资(或者号召、鼓励养殖户部分出资)修建共用储藏设施(青贮池、干草库等),采用粗饲料计量入库保存,协助粗饲料多者销售、不足者购买粗饲料的形式,确保该区域整体上的粗饲料供求平衡。

8. 暴雪严寒灾后自救措施

1. 及时清理积雪
保证安全的前提下及时人工清除畜舍屋顶积雪,有条件的可采用吹雪机清扫积雪,减少畜舍棚顶承重,防止畜舍被暴雪压塌,避免更大的人畜伤害。

2. 加强防寒保暖与通风换气

认真做好畜舍的防寒保暖工作,关好门窗,严防寒风侵入导致舍内温度大幅下降;及时添加保温垫料(如稻草、木屑等),防止家畜受冻受凉,有条件的养殖场应添置一些供暖设施(如红外线保温灯、电热板及加温炉等),特别是幼畜舍,要确保舍内温度适宜,同时做好停电状态下的发电准备和保暖应急物质的储备,以保障供暖的不间断。

由于门窗关闭,畜舍舍长期处于相对密闭状态,舍内空气中的氨气、硫化氢等有毒有害气体浓度和粉尘的含量会严重超标,易引发家畜生病。所以对有风机通风的畜舍,每天还应保持正常的通风换气,具体通风间隔根据舍内畜舍密度和实际情况而定,通风换气时间不宜过长,每次5—10分钟左右;对没有风机通风的畜舍,每天也应定期开启朝南向的窗户予以通风换气(切忌窗户对开),在通风换气之前和换气的过程中,应加温提高舍内温度,以保障舍内温度不会因为通风而大幅下降,在保证舍内温度适宜的前提下达到通风换气的目的。为了保证舍内的良好环境,还应及时清除舍内的粪便、病死家畜和其他污染物。

3. 检修生产设施

雪灾对生产设施进行一次全面检查,检修加固畜舍圈舍、粪污处理等生产设施,完善配套设施,消除隐患,为灾后生产提供有力保障。

4. 加强饲养管理

要做好饲料营养调控,提高机体御寒能力。注意饮水卫生,提供清洁水源并根据家畜不同阶段的生产需要供给营养全面的饲料,适当添加一些多维、电解质等抗应激剂及免疫增强剂,促进家畜机体的恢复,减少应激反应。饲料饲喂前进行仔细的检查,不要用霉变饲料喂家畜,防止中毒。对受潮霉变的饲料及饲料原料要作销毁处理。

在保障供应的饲料营养全面的前提下,为了应对寒冷袭击,应在家畜日粮中多增加一些能量饲料,如玉米,可在原有基础上增加10%—20%左右,以保证能量消耗,提高家畜自身的御寒能力,从而提高家畜机体的抵抗力。

5. 解决饲草料短缺问题

由于暴雪严寒,饲草料储备量不足的养殖场(户)急需解决饲草料短缺问题。调整畜群结构、适时出栏。根据灾情的发生情况和各场的饲草料储备情况,养殖场(户)采用重点保护母畜仔畜,及时淘汰老、弱、病、残畜,适时出栏育肥猪,降低养殖规模。有条件地方可将集中饲养转为分散饲养,减轻饲草料的供给压力。

内储调剂。通过建立的粗饲料储备体系和互助共济组织,将储备的饲草料进行内部调剂。外购调剂。为解决暴雪后饲草料短缺问题,养殖场可自行或通过属地农牧部门发布的饲草料购买信息,联系饲草供应企业进行购买。

6. 全面消毒灭源

及时进行家畜、养殖场、周围环境消毒灭源。根据不同消毒需要,选择不同的消毒药物、消毒方式,重点做好家畜圈舍、活动场和周围环境及运输车辆、用具、饮用水消毒,不留死角。定期开展灭鼠工作,减少传播疫病的机会。

7. 加强防疫检疫

要密切关注重大动物疫病和灾后易发病,加强疫情巡查,密切关注疫情动态。一旦发生重大动物疫病,及时上报属地农牧主管部门,并严格落实扑杀、无害化处理等措施,严防扩散蔓延。

8. 做好保险理赔等善后工作

如果前期办理有保险理赔的情况,统计受灾情况,及时按要求上报有关部门和保险公司,做好理赔等善后工作,尽量减损止损。(通辽市畜牧业发展中心)