

奶牛营养学最新动向(上)

——2002年美国奶业协会(ADSA)、动物学会(ASAS)
和加拿大动物学会(CSAS)联合学术年会介绍

王光文 编译

(光明乳业股份有限公司技术中心,上海,200072)

中图分类号:S823.9+14+1 文献标识码:A 文章编号:1671-5187(2003)03-0118-06

2002年7月21~25日在加拿大魁北克由美国奶业科学协会(ADSA)、动物学会(ASAS)和加拿大动物学会(CSAS)联合召开了反刍家畜营养学研究年会,会议云集了奶牛、肉牛界众多研究者,是迄今本行业最盛大的学术会议。上一次是2000年召开的,本次会议有3340人参加,发表论文(摘要)1649篇。特点是有很多关于脂肪酸钙、瘤胃保护性氨基酸和最近研究热点共轭亚油酸(CLA)等方面的最新研究成果。本文分“碳水化合物营养”、“蛋白质营养”、“脂肪营养”、“饲料添加剂”、“其他(瘤胃发酵·方法·模型)”等五大专题将会议有关奶牛营养研究最新动向作概要介绍。

1 碳水化合物营养

碳水化合物营养研究主要分为以谷类为主的能量饲料(糖、淀粉)和纤维素(特别是多含非牧草纤维[non-forage fiber]的加工副产品)两大类饲料的利用。

1.1 谷类饲料的利用

谷物对日粮的主要贡献是能量,而谷物中的能量主要来自淀粉。淀粉含量最高的谷物是小麦(≈77%),然后是玉米(≈72%)、高粱(≈70%)和大麦及燕麦(57-58%)。通过加工而改善谷物利用率的重点是改善其中淀粉的利用率。

1.1.1 谷类加工

通过加工和品种改良来提高淀粉的利用率。蒸汽压片(SF)谷物在美国肉牛肥育中广泛使用。最近发表综述指出:处理程度越高,即谷物的压扁密度(FD,平均单位容积重量)越低,淀粉的分解性提高。但因FD的测定法没有统一,尽管FD值相同,其特性也不同,这是需要进一步研究的问题。

法国国立农业研究院(INRA)的Offner A 和 Sauvant D不加处理用过去发表的试验数据,发现

FD和淀粉消化率之间相关很低;但用配对分析方法对试验数据进行校正后,发现FD和瘤胃内淀粉消化率及pH有很高的相关,其公式为:

$$\text{淀粉消化率}(\%)=99.88-0.063\text{FD}(\text{g/L}) \quad (R^2=0.932);$$

$$\text{pH}=5.54+0.001\text{FD} \quad (R^2=0.944)。$$

Wilson KF和 Richardson CR用黄玉米、白玉米、高油玉米和低植酸玉米4个杂交种进行SF处理,结果表明:处理效果品种间有差异,低植酸玉米效果较差,这可能与低植酸玉米原来的淀粉消化率较高有关。另外,与SF处理时谷类淀粉·蛋白质基质中二硫化物结合的解裂有关,处理程度和游离的氢硫基浓度有很高的相关。

研究还发现:SF处理后的退化现象因添加乳化剂而抑制。根据Theurer等(1999)的定义,30-40分钟蒸汽处理的玉米FD为300-400 g/L,同压榨处理,日本所使用的“加热压片玉米”大部分在450 g/L以上,也就是说,均为蒸汽压片或干法压片(DR)处理的范畴。但是今后使用SF处理谷类要统一FD测定方法和名称,这一点非常重要。

除SF处理外的其他加工方法,Ghorbani GR和 Moradai A报道:饲喂粉碎细度1 mm 或者2 mm的大麦,干物质消化率、产奶量和乳蛋白率均高于粉碎细度3mm的大麦。

1.1.2 谷类杂交种(Hybrid)和遗传改性体(Genetically Modified Organisms,简称GMO)

Warrick CL和 Trenke A 试验表明:用白玉米饲喂肥育牛比黄玉米好,肉间脂肪更白,使市场价格提高,NDF和干物质消化率也有提高,而增重和黄玉米效果相同。

甫立等的试验表明:肥育饲料中淀粉浓度提高,血中铁和正铁血红素浓度提高,所以淀粉用量增加,使肉色更红。但是,Wilson KF的试验表明:白玉米和黄玉米的分解性没有差异(61.5vs63.0),肉色可能和不同玉米所含的色素量有关。

收稿日期:2003-07-31

高附加值玉米(Value Enhanced Corn)特别是高油玉米、高赖氨酸玉米(Opaque-2)、高消化性玉米(Waxy)、高蛋白质·高油玉米(Nutri Dense)等在美国已作为家畜饲料利用。而在日本目前肉牛、奶牛饲养上基本还没有使用,但使用高油玉米可以增加共轭亚油酸的产生,白玉米可以替代大麦饲喂肥育肉牛等优点,估计将来会被使用的。

关于遗传改性体有多篇耐除草剂和抗虫害性作用Roundup Ready及Bt玉米的研究报道。1999年美国栽培的玉米有三分之一是GM,其中约60%作牛饲料用。饲喂肉牛:Simon JJ及Berger LL的试验表明:用Roundup Ready玉米NK603及GA21和非GM玉米相比,肥育成绩没有差异。Vander Pol KJ等的试验表明:用Bt玉米MON803和非GM玉米相比,其增重和饲料效率均有提高。饲喂奶牛:Ipharraguerr IR等用日产奶31-33kg的奶牛试验表明:Roundup Ready玉米NK603和非GM玉米相比,成绩没有差异。关于GM饲料安全性问题几乎没有报道。

1.1.3 易利用性碳水化合物和奶牛的生产性能

饲喂谷类和高能量饲料一般随其喂量增加生产性能有一定程度提高,但饲喂过量会造成瘤胃酸中毒及发酵异常、降低奶牛乳脂率和肉牛DMI与增重。从淀粉分解性和生产性能的曲线关系看:饲喂SF处理玉米,FD不同动物表现差异显著。饲喂肉牛:FD为300-350 g/L时,饲料效率最高。饲喂奶牛:FD为350-400 g/L时,产奶量和乳蛋白质量最高。但FD高于上述水平时,成绩均有降低。日本比较重视乳脂率,认为FD的最适点可适当提高。英国草地环境研究所的Moorby JM等用日产奶20-25kg的奶牛试验表明:提高精饲料比例,产奶量直线增加。但人工瘤胃试验,没有得到预想的干物质消化率提高的结果。其原因Bargo F等认为是伴随易发酵基质的给予,瘤胃pH降低,抑制了纤维消化率。

Koenig KM等用不同程度处理的压片大麦和不同组合粗精比进行饲喂试验,结果表明:压片处理程度越高,其淀粉消化率也越高,微生物蛋白质(MCP)合成率随粗精比的降低而减少。特别是饲喂高度处理的压片大麦时,其MCP合成量和合成率均显著下降。(注:压片处理程度的指标用PI

Processing Index表示,PI=处理后的重量/处理前的重量。)

要使更多的淀粉避免在瘤胃内消化,进入小肠在酶作用下降解、消化、吸收。试验表明:种种原因引起其活性变化,一般反刍家畜小肠淀粉降解酶活性比单胃动物低。

Benson JA等的试验表明:小肠内 α -淀粉酶活性,随往第四胃内灌注酪蛋白的增加而增加,随灌注淀粉加水分解物而减少。但灌注酪蛋白,起到改善消化率作用,同时灌注淀粉加水分解物时其作用消失。另外,血中胰岛素及CCK-8浓度和 α -淀粉酶活性间没有发现相关,制约 α -淀粉酶活性,认为与这些激素以外的因素有关。

1.1.4 碳水化合物和微生物增殖

饲料中碳水化合物在给奶牛自体提供代谢能(ME)的同时,也为瘤胃微生物增殖提供必要的能源,通过供给合成菌体蛋白质,成为代谢蛋白质(MP)源。Charbonneau E等试验,给奶牛饲喂苜蓿,同时合喂玉米,为提高淀粉消化率对玉米粉碎处理。结果表明:产奶量和乳蛋白质量均有增加。利用苜蓿中瘤胃降解蛋白质(RDP)来提高MCP合成量,从而进一步提高产奶性能。但是,再增加淀粉,产奶量没有增加,反而降低乳脂率。认为光增加精饲料不能转换成牛乳成分,和“由粗饲料转换的牛乳”(Forage milk)有区别。

Borsting CF等的试验表明:由精饲料提供的NE,每增加10MJ,平均产奶量增加0.7kg,乳蛋白质量率增加0.04%,但乳脂率减少0.06%。其变化和所合用粗饲料种类不同而有差异。产奶量变化:用牧草和大麦青贮比氨化稻草大;乳质变化的大小顺序依次为:氨化稻草、大麦青贮和牧草青贮,存在差异的原因可能是受粗饲料中RDP利用率的影响。

Ouellet DR等的试验表明:饲喂过瘤胃大豆,使MP喂量增加,但体重没有变化;而饲喂粉碎玉米,其消化性提高,增重有所改善。认为这是由于给微生物提供能源的效果,使ME增加。因此,了解什么因素限制家畜的生产性能是非常重要的。

1.2 纤维性饲料·加工副产品的利用

1.2.1 饲料的物理性

对反刍家畜来说,饲料纤维对维持瘤胃正常发酵功能是必不可缺的。纤维指标,以NDF为主,

根据饲料化学特性分类,还是根据咀嚼和唾液分泌来表示纤维的物理性已经不够确切。本次大会关于饲料物理特性的表示方法有多篇报告。有用复式筛网求平均粒度的方法(ASAE法)和用不能通过1.18mm筛网物的比例求有效率的方法等。近年,美国宾夕法尼亚州使用装有最小孔径8mm筛网的粒子分析器求得纤维有效性的方法(PSPS法),此法简单,正被广泛推广应用。

Yang WZ和 Beauchemin KA用 PSPS法和1.18mm筛网法进行比较,结果表明:有效NDF较低为40-69%,各种饲料间的差异(或者排序)基本相同。两种方法均表明:有效NDF和咀嚼时间相关较低,瘤胃内平均pH5.8以下时相关较高。从以前的资料看,根据咀嚼时间求得粗饲料指数(RVI)和有效NDF之间,粗饲料相关高;加工副产品相关较低。这就说明:唾液分泌缓冲能力以外,还有很多影响瘤胃pH的重要因素。

Sauvant D和 Mertens D对用 ASAE法和2mm筛网孔径法求得的有效纤维特性进行比较,根据总的分析结果表明:后者测定简单,而且,咀嚼时间和pH之间相关稍高。从目前的研究看,表示纤维有效性的方法尚未确定的统一版本,其有效率数值不同方法间差距较大,所以,有必要注明所使用的测定方法。另外,Berzaghi P和 Mertens D的试验表明:筛动方向横向与纵向不同,残留物比例也不同,纵向比例较高。

Grovum WL等的试验结果表明:精饲料咀嚼所必须的力和平均每kg DMI的咀嚼次数比干草低。咀嚼有关的参数,禾本科和豆科牧草间没有差异。被细微化的饲料从瘤胃流出速度和饲料中NDF含量呈负相关,NDF含量和DMI呈负相关,和咀嚼时间呈正相关(图1)。

1.2.2 加工副产品的利用

近年来,非牧草纤维(non-forage fiber)含量高的加工副产品,特别是甜菜渣、大豆皮和酒精糟粕非常引人关注,研究报告很多。这些饲料和牧草相比,因ADF/NDF较低,其结构性碳水化合物的坚固性较低。纤维成分中半纤维素含量较高,而且甜菜渣和柑橘渣中果胶含量较高,果胶中含有可溶解中性洗涤物质(ND),划为中性洗涤可溶纤维(NDSF)范畴。这些饲料,其物理性能比干草差,但能量高(TDN在65-85%),而且具有缓慢发酵的特

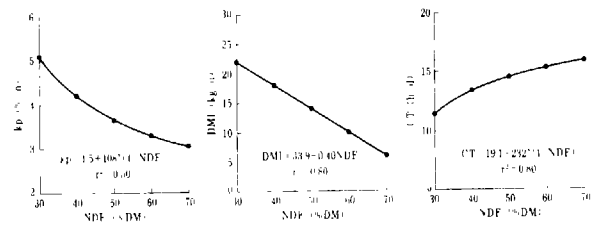


图1 饲料中NDF含量和从瘤胃流出的速度(kp)、干物质摄入量(DMI)及咀嚼时间(CT)的关系 (Sauvant D和Mertens D,根据总的分析)

性。因此,用其置换一部分谷类饲料,能维持生产性能不变,维持正常的瘤胃发酵,保持纤维消化率和乳脂率稳定。

1.2.3 甜菜渣(beet pulp)

Voelker JA和Allen MS试验,用其置换部分高水分玉米,淀粉消化率和MCP合成率没有变化,NDF消化率有所提高。但是,瘤胃内淀粉降解量本身在饲喂玉米时较高,所以MCP合成量也为饲喂玉米时较高。饲喂甜菜渣时乙酸/丙酸(A/P)有提高,所以,有防止乳脂率降低的效果。O'Mara FP等用添加糖蜜的甜菜渣置换普通甜菜渣进行饲喂试验,结果表明:DMI、干物质消化率、甲烷产生量和产奶量均没有差异。这说明:糖蜜和甜菜渣具有同等的营养价值。

1.2.4 大豆皮(Soybean Hulls)

Ipharraguerre IR等试验,用其置换玉米,虽然非结构性碳水化合物(NSC)的消化率有所降低,但因NDF的消化率提高,所以干物质消化率总体没有变化,另外MCP合成率有所改善。Mueller CJ进行肥育试验表明:大豆皮的ME为干粉碎玉米的91%,两组增重相同,DMI大豆皮组有提高。

P.J.McKinnon和崇新云等试验,用大豆皮替代产奶牛精料中30%玉米。选用36头奶牛,按产奶量、泌乳月和胎次相似的配对原则均分成试验、对照组,试验期100天。结果表明:日产奶量、4%乳脂率校正奶(FCM)产量和乳脂率试验组比对照组分别提高1.5kg、2.7kg和0.32个百分点(P<0.05)。而乳蛋白含量与对照组没有显著差异(P>0.20)。说明大豆皮可以作为奶牛饲养中较好的精料替代成分。

Miron J试验,用大豆皮置换一部分玉米青贮,结果表明:FCM、乳脂率和饲料效率得到改善。

另有很多试验表明:大豆皮和粗饲料相比,其

能量利用率得到明显改善。

1.2.5 玉米酒精糟 (Corn Distiller's grain 或 Corn Distiller's grain Whisky Soluble) (DGS)

近年,酒精生产由原来的湿法生产改为用干燥粉碎玉米粒的干法生产,随着工艺改变,其副产物的成分也发生变化,干法生产的DGS,CP和脂肪含量均有提高。

Torbert LA 进行试验,用玉米干法生产的副产物 (Alcomp, Chippewa Valley Ethanol Co., MN),因CP含量高,用其替换大豆粕、尿素混合物,饲喂日产30~35 kg的奶牛,结果表明:产奶量和乳成分均没有变化。但新鲜的酒糟副产物(WDG)冬天只能保质5~10天,夏天只能保质2~5天,用来制作成青贮使用较为理想。Kaischur KF 试验表明:WDG青贮贮藏后第21天pH维持在4以下,没有酪酸产生,另外制作时添加碳水化合物源——大豆皮,pH仍然维持在4左右。Tjardes KE 用WDGS添加4%保存剂(KI-151, Kemin Americas, IA)进行青贮制作试验,没有发现霉菌产生。

2 蛋白质营养

重点是从CP水平、瘤胃降解/非降解蛋白质(RDP/RUP)和氨基酸水平三个方面研究对奶牛生产性能发挥的最适条件、最佳配比。

2.1 CP的水平

研究对奶牛生产性能没有不良影响、必需的最低CP水平,这样既可降低喂量、提高利用率,同时又降低氮的排出量,减少对环境的污染。Groff EB 和Wu Z用CP15~18.8%(DM中)的日粮,饲喂日产30~40 kg的奶牛,观察对生产性能的影响,粗饲料用苜蓿和青贮玉米等多种配比组合。结果表明:不管哪种组合CP15%对产奶量没有影响。另外,Santos HHB等用CP15、16.5和18%(DM中)的日粮,饲喂日产25~30 kg的奶牛,结果表明:粗饲料用苜蓿和青贮玉米时,CP15%组产奶量和乳脂率均有降低,CP18%组乳蛋白率降低;粗饲料用青贮玉米时,三种CP水平对产奶性能没有差异。根据结果分析认为:CP的最低水平对生产性能的影响与其降解率以及所合用的碳水化合物饲料的特性有关。

另外,Karg KL 和 Wattiaux MA 试验用

CP16.5%和17.9%(DM中)的日粮,饲喂日产45 kg的奶牛,粗饲料用青贮苜蓿和青贮玉米。结果表明:两组产奶量和乳成分均无差异。在通常饲养条件下,CP16.5%能满足日产45kg奶牛的需要。这与美国2001版NRC饲养标准推荐CP17%和日本1999年版饲养标准推荐CP16.7%相似。

日本关东东海甲信越8个都县的协作试验结果表明:CP14.5%可以维持日产奶量40 kg的需要,其中CPd(RDP)在9.5%以上时,MCP合成量最大。

分娩前日粮CP要求量2001版NRC推荐为13.5~15%,比原来的12%要高。Moorby JM和Robinson PH用CP含量11.7、14.4和16.6%的三种日粮饲喂分娩前奶牛,结果表明:一个泌乳期产量,头胎和二胎以上没有差异。但是,头胎牛随分娩前饲喂时间延长,其产量随之增加,到受胎的天数也延长。

上述Karg KL和 Wattiaux MA试验表明:血中尿素氮(BUN)浓度和尿中氮排出量,日粮CP17.9%组比16.5%组有增加,粪中氮排出量,两组没有差异。Marini JC和Van Amburgh ME 试验表明:日粮中氮含量增加(从1.4增加到3.4),粪中氮排出量没有变化,但尿中氮排出量有增加。尿中氮在挥发性提高的同时,由于氮的增加,堆肥中C/N比减少。另外,由于氮的增加,体内氮循环量本身也增加,氮的利用率及循环率为低氮饲料时较高。Marini JC认为:这是因为饲喂低氮日粮时,其消化道(主要为瘤胃)脲酶活性高的缘故。

Swanson KC等试验往瘤胃和第四胃内灌注酪蛋白,结果表明:灌注组尿中氮排泄量增大,同时返回消化道的循环量减少。由此看到:如果体内氮利用有限定,饲料中RUP比率增加可以带动氮的有效利用。另外,Raggio C等试验表明:氨基酸大部分是在肝脏代谢或者合成蛋白质,即使CP水平变动,肝脏蛋白质和白蛋白的合成速度不变。这是由于机体具有动员体内蛋白的调节机能,即使在低蛋白状态下其蛋白质合成也维持在一定水平。

2.2 RDP和RUP

如何达到瘤胃内MCP的最大合成量,是控制RDP/RUP水平的研究重点和热点。确定必需的RDP最低量,可抑制无用氨的产生、降低氮的排出

量。

Reynal SM 和 Broderick GA 试验表明:用日产40~43 kg的奶牛,日粮CP17~19%,RDP从13.7%减少到9.5%,不但其产奶量没有影响,而且能抑制氮的排出量。

Charbonneau EC 试验表明:随CP中RDP比率的增加,乳量有减少的倾向,但将合用的玉米由碾碎变为粉碎的形态,合成MCP的能量利用提高,表现乳量增加,乳中尿素氮(MUN)减少。分析认为:RDP的合适水平不是绝对不变的,也受当时日粮中能利用能量的种类和数量影响。

Griswold KE 试验表明:RDP由10.4%提高到12.4%时,其半纤维素和NDF的消化率得到改善。瘤胃内氮缺乏造成纤维素降解活性受阻,RDP降解生成的氨基酸和肽,可以提高微生物的活性,对促进纤维消化有良好效果。Harvestne KJ Doane PH 体外试验表明:在试管添加氨基酸和肽,NDF的消化率提高,VFA的总量增加。Koenig KM等试验表明:在可溶性CP中,用肉粉和血粉替代尿素,MCP的合成量提高,其原因是因为纯蛋白质(TP)中的氨基酸对微生物增殖有促进作用。

Gabler MT 和 Heinrichs AJ 试验表明:RDP中降解性特别高的饲料[康乃尔净碳水化合物和蛋白质体系(CNCPS)中的A和B₁类饲料=可溶性CP+高降解性CP,非蛋白氮(NPN)含量高的饲料]提高时,氮排出量增加,同时瘤胃内总VFA浓度减少。为使微生物对NPN和能量的利用同步协调,Galo E等进行尿素缓慢释放制品(Optigen 1200, CPG Nutrients, Agway, NY)的置换试验,结果表明:用Optigen 1200置换部分氮,乳量没有变化,尿中氮排出及MUN有增加。另外,CP水平下降时,结果表明:氮排出量降低,乳量也减少。瘤胃内氮和能量共同协调,不光是氮,碳水化合物也很重要。Burkholder K等用SF处理玉米置换粉碎玉米结果表明:MUN降低,尿中氮排出量也减少。认为是瘤胃内共同协调较好的结果。

通常植物性饲料RDP含量较高,如果能把RUP含量提高,其营养价值将得到提高。Treblay GF等用康乃尔体系测定苜蓿不同品种间氮含量,结果表明:CP和非降解氮(C类饲料)品种间没有大的差异,A+B₁和B₂类(中降解类饲料)品种间有较大差异,分别为33~47%和46~60%。说明选择

RUP含量不同的苜蓿品种是有可能。另外,Groeneboom P等试验表明:氮肥施肥量减少时,禾本科牧草的RUP及TP含量增加,但CP含量减少。

2.3 氨基酸

奶牛生产必需的氨基酸,特别是瘤胃保护性氨基酸的效果是近几年的研究热点。本文主要对与泌乳有关的瘤胃保护性蛋氨酸制剂的饲喂效果作一介绍。

主要的瘤胃保护性氨基酸制剂有:Novus International, MO生产的Alimet、德国Degussa公司生产的Mepron M85和法国Aventis公司生产的Smartamine M等三种产品。

Alimet为蛋氨酸的氨基用羟基置换后的化合物(HMB),与其他瘤胃保护性制剂比较,结果表明:瘤胃保护性差的,一般价格较低。Robert JC等试验结果表明:测定HMB异丙酯(HMBi)的利用率,液状物为50%,粉状物为55~58%。瘤胃保护性蛋氨酸制剂利用率的表现法,提案用投入瘤胃内后,血中蛋氨酸的增加和D,L蛋氨酸比较表示机体利用率(Bioavailability)。但是,Robert等报告认为:Smartamine M的利用率假定为80%,实际的HMBi机体利用率要更低些,因为假定的利用率为80%没有考虑在小肠的降解、吸收率。

关于其他瘤胃保护性蛋氨酸制剂的利用率,Mepron M85约为66%,这个值是根据在小肠的消失量求得,和上述方法求得的值有所不同。代表的蛋氨酸制剂的利用率应该用同一方法测定的结果。

Lobley G等试验表明:在肝脏由HMB到蛋氨酸变换率绝对是不高的,其变换率与其说是在末端组织中进行的,不如说是变换的蛋氨酸大多数是原样蓄积于组织中的。但同时他还指出,体内合成蛋白质必须有氨基酸的供给源,从体内组织动员其多数为负平衡(比如奶牛体内一天要合成4kg以上的蛋白质,而从饲料摄取的CP不足其一半。)所以,一旦蓄积于组织的蛋氨酸,再次用于泌乳是大有可能的。

Lapierre H等的试验表明:由于灌注HMB,由组织供给的蛋氨酸减少,这是因为在各组织由HMB转换蛋氨酸时,抑制了由组织转来的蛋氨酸的动员。另外,同时由HMB来的蛋氨酸被乳腺利用。

因为HMB在瘤胃内的降解率约为50%,可能其降解产物会对蛋氨酸在瘤胃的发酵产生某种影响。Robert JC等用试管培养试验表明:由于HMBi的添加,干物质消化率、气体的产生、总VFA浓度及乙酸的摩尔比均有增加。另外,Noftsger S等进行人工瘤胃试验表明:添加HMB,干物质消化率及NDF消化率没有影响,ADF消化率得到改善。进一步看到:由于添加HMB,异丁酸和异吉草酸产生增加,认为这是由于分支VFA的节约效果的作用。我们知道由于添加氨基酸混合物促进微生物增殖,但还不知道单独添加蛋氨酸对瘤胃细菌增殖速度和增殖效率。HMB对瘤胃发酵和消化的效果,也许和其他很多因素有关。

各种氨基酸对瘤胃细菌增殖有的有促进作用,也有的有抑制作用。特别是异亮氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸及半胱氨酸有较强的阻碍作用,其原因之一是反馈地阻碍了其他氨基酸合成所必须的共同的酶。进行有关氨基酸的研究结果表明:异亮氨酸对亮氨酸和缬氨酸;苯丙氨酸对酪氨酸和色氨酸;另外亮氨酸对异亮氨酸和缬氨酸有拮抗作用。

奶牛对氨基酸的利用,使用代谢氨基酸和生产有密切相关。比如:CNCPS规定对泌乳的效率,蛋氨酸为0.98;赖氨酸为0.88,各种氨基酸分别设定一个值。Doepel L等试验表明:代谢氨基酸的利用效率根据其供给量的变化而变化。即供给量低时收获递增,到某一点时,其收获递减(图2),该转折点为最佳点。

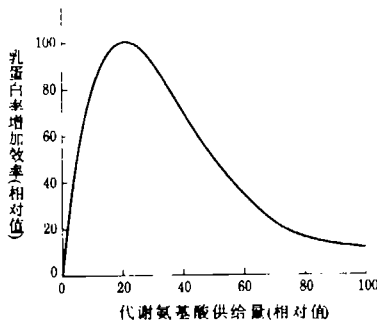


图2 代谢氨基酸供给量和其用于泌乳的利用效率

表1表示各种代谢氨基酸最佳利用效率时的比例,赖氨酸和蛋氨酸与NRC(2001)推荐值极其接近。赖氨酸和蛋氨酸为限制性氨基酸。Volden H 和Harstad OM 试验往十二指肠灌注氨基酸,观察对泌乳性能的影响,结果表明:泌乳中期日产

20~25kg的奶牛组氨酸为第一限制性氨基酸。(编者注:这是原著者的观点。)

表1 假定氨基酸的利用效率存在可变性时,对泌乳最合适的氨基酸组成

	%EAA	%MP	%MP (NRC2001)
精氨酸	9.8	4.5	—
组氨酸	4.8	2.2	—
异亮氨酸	11.2	5.1	—
亮氨酸	16.1	7.4	—
赖氨酸	15.9	7.3	7.2
蛋氨酸	4.7	2.1	2.4
苯丙氨酸	10.9	5.0	—
苏氨酸	14.2	6.6	—
缬氨酸	12.4	5.7	—

参考文献

- [1] 堀川 博. 反刍家畜营养学の最新动向2002(1).《畜产の研究》,第57卷,第3号,p366-372
- [2] 堀川 博. 反刍家畜营养学の最新动向2002(2).《畜产の研究》,第57卷,第4号,p487-491

书 讯

由董德宽、王光文、王贞照、陈若帆、耿世祥、徐鹤龄等六位资深专家编著的《乳牛高效生产技术手册》一书已由上海科学技术出版社出版。全书30余万字,精装带彩图。每本定价30元(如需邮寄,挂号每本另加5元,平寄每本另加3元)。购书者请汇款至上海市虹口区彭联路101号陆平先生收,邮编200072。电话兼传真:021-36030471。

该书概括介绍乳牛的身体结构与生理功能,着重介绍乳牛的饲料及其利用、营养需要与日粮配合、饲养管理、繁殖、育种、保健与疾病防治、挤乳与牛乳质量、乳牛行为及其应用、乳牛场建设与粪尿管理、经营管理与生产技术统计等;还有附录39项。该书科学性实用性强、理论联系实际,内容新颖丰富,数据殷实,简明扼要,图文并茂,参考阅读价值较高;系工具书中的精品,也可作培训教材。欲购从速。