

会员登录

用户名:

密码:

验证码: 6148

相关文章

- 添加复合发酵剂对奶牛饲料纯...
- 支链脂肪酸对牛日粮纤维物质...
- 沙葱水溶性提取物对绵羊瘤胃...
- 添加保护性脂肪或豆油对奶牛...
- 饲喂含常规大豆蛋白代乳料对...
- 利用体外法研究尿素与乙酰氧...
- 内蒙古双峰驼甲烷产生量的体...
- 改善牛乳脂中共轭亚油酸含量...
- 不同生产阶段奶牛群体营养代...
- 不同阴阳离子平衡日粮对育肥...
- 脲酶抑制剂和粗饲料产品对育...

合作伙伴



外源酶提高反刍动物饲料利用率的研究进展

作者:刘芳 潘晓亮

期号:2006年第23期

外源酶是提高反刍动物饲料利用率的一种新型饲料添加剂。酶是微生物发酵的产物,酶制剂的生产过程其实是一个发酵过程。反刍动物饲料酶制剂来自真菌(主要是长柄木霉、黑曲霉、米曲霉)和细菌(主要是枯草芽孢杆菌)。目前市场上的外源酶添加剂可分为两大类:一类是较纯的酶制剂,是浓缩和纯化的,含有特定的酶,并有一定的活性,通常不含活细胞,如纤维素酶和木聚糖酶;另一类是粗发酵品和一些非细菌的直接饲喂的微生物(DFM),含有一定量的酶。

用于反刍动物的外源纤维降解酶制剂试验开始于20世纪60年代,最初是以青贮添加剂形式发展起来的。经过40年的发展,生产工艺趋向成熟。本文主要就消化纤维素的外源酶制剂提高反刍动物饲料利用率及其影响因素、作用机理等方面做一阐述。

1 反刍动物酶制剂的活性测定

酶活性是酶制剂真实性与有效性的决定因素,影响酶活性测定的主要因素是酶本身(内因)和反应条件(外因)。由于生产过程中所选择的微生物种属、底物及培养条件不同,酶的种类和所产生的活性有很大差异。饲料酶的最低酶活性还没有规定,这使得市场上销售说明的添加量很大,导致人们对酶产品的真实性与产品中有效酶活性难以确认。

1.1 内因

大多数与反刍动物有关的酶研究都与植物纤维素降解酶相关。纤维素和半纤维素的主要结构是植物多糖,可经纤维素酶和半纤维素酶的催化转变为可溶性糖。不同种类商品酶中的纤维素酶和半纤维素酶的比例和活性不同,直接影响该产品对纤维的降解率。除了纤维素酶外,这些产品中还含有其它酶,包括淀粉酶、蛋白酶和胶质酶。

1.2 外因

影响酶活性的外源因素有温度、pH值、离子强度、底物浓度和底物形式,因此应在非常适宜的条件下测定酶的活性。商品酶制剂的活性是在生产者推荐的最佳条件下测定的。对反刍动物估计酶活性的最适温度和pH值不具有代表性,一般认为温度在39℃,pH值6.0~6.7时酶活性较高。市售商品酶制剂所给出的酶活性都比实际相似温度和pH值时测得的酶活性要高得多,而且由于各个酶制剂生产者采用的测定酶活性和表示酶活性的方法各不相同,很难对不同酶制剂进行比较,也很难预测用于反刍动物日粮中的酶制剂的效果。

2 影响反刍动物酶制剂作用效果的因素

早期酶产品的性能很差,在动物上所产生的效果也各不相同,但在反刍动物上一直没有进行专门研究。直到近10年研究人员才将外源酶用于反刍动物的研究,主要是因为饲料成本不断增加,酶制剂成本逐渐降低和出现了越来越好且实用的酶制剂。酶对反刍动物一般都能产生正效应,只是程度不同。有些人认为这些差异源于动物对饲料酶添加剂适应性不同;也有人认为这些差异主要是由诸如酶种类、添加量、酶的使用方法以及试验动物对酶的适应性的不同造成的。

2.1 酶活性

植物纤维降解酶能增强纤维素在瘤胃内的降解,这是酶活性作用的结果,但起作用的关键酶还不清楚。弄清楚重要的酶活性可为生产上更有效的外源酶制剂提供帮助。

Vicini(2003)将外源纤维素酶在体外处理后分析其活性,结果表明,其对所有的纤维素和半纤维素都存在降解作用,但最佳pH值(4~5)偏酸,最佳温度(约50℃)比瘤胃正常温度要高。如果瘤胃中提高纤维水解能力的主要决定因素是添加纤维素酶,那么潜在酶活性的失活显然是由瘤胃内环境导致的。

饲料的组成不同,用以增加纤维素消化率的酶活性的要求也不同。有试验表明,酶的蛋白浓度和活性与从苜蓿干草和青贮谷物中释放出的降解糖的量相关性至少为84%。在瘤胃液中培养18 h后木聚糖酶活性与苜蓿干物质降解有正相关性($R^2=0.29$),但与谷物干物质降解有负相关性($R^2=0.19$)。蛋白酶活性高,能使苜蓿干草降解量再增加10%,因此根据饲料DM和纤维素的降解率和降解程度可选择最适外源酶。

动物对添加酶的饲料的摄食时间也会影响酶制剂作用效果。苏丽萍(2006)在小麦秸秆中添加纤维素复合酶,发现在36 h时NDF、ADF、HC、ADL、CEL变化量最大,说明添加酶到摄食的时间间隔过长也会降低青贮料的饲用价值。

虽然人们普遍认为酶活性单位对于质量管理和确保消费者能买到他们真正需要的酶制剂来说很重要,但酶制剂标示的活性单位与其作为反刍动物饲料添加剂的效果关系不大。试验时用于测定酶活性的底物并不能完全代表植物性纤维的复杂结构,酶活性测定仅与底物的最初反应速率有关,而与酶的持续时间无关,而且酶活性不是在瘤胃内环境下测定的。

2.2 酶添加量

与反刍动物日粮中添加外源酶制剂相关的部分差异是由于添加的酶过量或不足导致的。酶添加量与家畜的生产性能呈典型的非线性关系,这可能是由于酶补充过量而产生变性。

Colombatto(2003)发现有瘤胃液比无瘤胃液的培养物中木聚糖酶、内切葡聚糖酶和 β -D-葡萄糖苷酶的活性平均增加85%,表明纤维素降解能力的提高是源于瘤胃微生物。对培养物经96 h CO_2 气测量,发现随着酶浓度增加,各物质的产气速率也增加,表明纤维素和木聚糖的发酵受酶限制,但每千克干物质添加的酶高于2.55 μ l时则不能再增加产气速率,这表明酶在较低浓度时能获得最大催化能力。

饲料中高浓度酶比低浓度酶的作用效果差。酶的最佳添加量依赖于日粮,低浓度酶无效时表明所添加的酶活性不足。酶浓度增加与效果减弱之间的作用机理还不清楚,可能是反刍动物的饲料中添加适度水平的酶能在消化前和消化后对饲料表面结构产生有益的破坏作用,而酶的用量过度时,由于过量外源酶与饲料结合而抑制微生物与饲料结合并限制饲料的消化,从而削弱了对饲料表面有益的破坏作用。

2.3 酶制剂的特异性

外源酶对不同底物的作用方式也不同。酶只有在添加瘤胃液后才能对青贮谷物有效,而不添加瘤胃液时就能对苜蓿干草有效,这也许是饲喂酶的特异性之一。酶对苜蓿干草的有效性可能是通过移除可消化部分中阻碍微生物定植的结构屏障,从而提高纤维素降解率。国内也有报道,对稻草、玉米秸秆和大麦等饲草青贮时添加外源纤维素酶可缩短青贮时间并能改善青贮料适口性,增加采食量,提高营养价值(可使粗蛋白含量提高0.34%;粗纤维素含量降低5%~31%),降低饲养成本,但试验结果差异很大。酶对青贮饲料的有效性可能是能与瘤胃内的酶相互作用从而加快饲料降解,这说明外源酶和瘤胃酶具有协同作用,也证明酶制剂与饲料的恰当组合非常重要。

饲喂酶的特异性是制定新的反刍动物饲喂酶制剂标准的最大难题,因为市场上的反刍动物饲料种类繁多,各类型饲料中所含的饲料成分和浓度标示都不同。

2.4 酶的添加方式

酶应添加到日粮中比例较大的部分,从而增加酶与瘤胃接触的可能性,将酶添加到日粮中比例较少的部分会使酶从瘤胃中通过速度加

快，减少瘤胃中的有效酶浓度。在体外试验中不存在过瘤胃酶，因此体外试验只能预测外源酶在饲料消化性上的效果，而不能精确预测酶饲喂方法不同所带来的体内差异。

2.5 动物生产能力

外源酶对维持需要时的反刍动物不见效，而对高产畜效果最佳。外源酶用于泌乳早期奶牛比用于泌乳晚期的奶牛效果更好。动物在纤维消化困难和能量成为日粮中第一限制性营养需要时对外源酶的反应最强。高产奶牛和生长犊牛需要高水平的可利用能量来满足产奶和产肉需要，奶牛饲料摄入量超过维持需要摄入量的4倍并不罕见。目前养牛业普遍由于瘤胃pH值低和瘤胃内转运速度过快而存在纤维素消化不足。酶是沟通动物潜在生产能力与实际生产能力的桥梁，这一观点可由给奶牛和绵羊饲喂添加和不添加酶的TMR证实。奶牛日粮中不添加酶时，饲料干物质的消化率是63.9%，饲料中ADF的消化率是31.8%，导致代谢体重增长缓慢。绵羊日粮中不添加酶时，饲料的消化率较高，饲料完全消化时干物质的消化率是77.1%，ADF的消化率是49.8%。用酶制剂能提高奶牛日粮的消化率，在绵羊上却没有效果。这表明外源酶提高饲料的消化率的前提是饲料中有潜在没被消化的可消化部分，可用饲喂酶捕获这种“流失”的可消化能。

3 酶的作用机理

外源酶能增强动物对植物纤维素的消化性，其作用机理非常复杂。对于高精料或高粗料消化型特例的反刍动物，很难解释为何事先用酶处理过的精料或粗料能提高饲料利用率。根据大量试验和信息产生了一个假说——整体假说，即用酶与最关键的作用因素之间的内在联系来阐明作用机理。

3.1 酶与饲料的相互作用

反刍动物的外源酶制剂比以往人们所想象的更稳定，而且在饲喂前添加到饲料中会更稳定。酶添加到饲料中能增强酶与底物结合，增强外源酶对蛋白水解酶的抵抗力从而延长酶在瘤胃中的持续时间。在瘤胃中，食糜中消化酶与底物结合的紧密程度和助消化微生物有密切关系。一些青贮料中含有对木聚糖酶有抑制作用的化合物，因而将酶添加到干饲料中可减小使用效果上的差异。

目前，人们已经用分子生物学技术分离培养出不仅能破坏可溶的羧甲基纤维素、 β -葡聚糖或木聚糖，而且对粘膜和粘液表现出很强的粘附作用，并对胆盐和酸有很强的抵抗力的外源纤维素酶基因。

添加到饲料中的酶进入瘤胃后能缓慢释放出来。因此，酶添加到日粮中比例越大，其与瘤胃接触的机会就越多。如果没有这种稳定的饲料-酶复合体存在，瘤胃液会增加酶的溶解度而使酶快速流出瘤胃。有试验表明，酶在饲喂前添加到饲料中可提高NDF和ADF的溶解度。

植物纤维在瘤胃中是以侵蚀方式水解，制约纤维素消化最主要的原因是限制消化纤维素的微生物的定殖与穿透，而使其产生的水解酶只存在于食糜的外表面。Nsereko等（2000）证实，酶添加到饲料中能导致饲料发生结构性的改变，使得饲料更易降解。这可能是因为外源纤维素酶在被采食和消化的过程中，通过增强饲料在瘤胃中发酵能力来提高饲料的营养价值。

3.2 酶与瘤胃内环境的相互作用

使用酶制剂所产生的主要正效应可能是源于瘤胃作用。日粮中添加外源酶主要是通过增强微生物对饲料的吸附作用来增强瘤胃内水解能力，刺激瘤胃微生物的繁殖，使瘤胃微生物产生的水解酶之间发生协同效应。净效应增强了瘤胃内酶活力，从而提高了对饲料整体的消化力。因此，所提高的消化力不仅仅是日粮中添加酶的那部分饲料。增强日粮粗纤维在瘤胃内的水解程度，同时还会增强非纤维素类碳水化合物化合物的消化性，也进一步解释了为何纤维素酶对高精料日粮有效。

3.3 酶的过瘤胃效应

对靶物质有效的外源酶能在小肠中存活相当长时间。当外源酶注入瘤胃或添加到饲料中饲喂时，酶的过瘤胃效应就成了影响消化的唯一因素，此时酶很容易从饲料中溶解掉而快速通过瘤胃。这也许说明酶以湿料形式饲喂或添加到预混料中更好。在后肠持续的时间相对较短是因为酶过瘤胃后，只对日粮中抵抗力最差的纤维素起作用。这种易消化纤维素大量过瘤胃的现象只有在瘤胃内环境过酸的异常情况下才会出现。

4 展望

在反刍动物日粮中添加外源纤维素酶能增强植物纤维素的消化性，提高反刍动物对饲料的有效利用率。给牛和羊饲喂酶制剂的试验尽管结论有些不一致，但都表明在产奶和生长速度上有正效应，存在的差异应归于酶制剂的规格不同、补充的酶活性过高或过低、不当的饲喂方法及试验动物的生产水平差异。今后的研究应致力于弄清楚酶制剂的作用方式，以便生产出更有效反刍动物酶制剂。随着人们越来越关注反刍动物产品中生长激素和抗生素的使用，用酶制剂来提高动物生产性能便成了行之有效的方法，酶制剂将会在反刍动物产品生产体系中发挥越来越重要的作用。（参考文献28篇，刊略，需者可函索）

（编辑：张学智，mengzai007@163.com）

...评论...

发表
评论

*40字以内

提交

重置