

苜蓿皂甙的研究应用进展

樊文娜, 王成章, 史鹏飞, 严学兵, 杨玲玲, 郭江泽

(河南农业大学牧医工程学院, 河南 郑州 450002)

摘要:苜蓿 *Medicago sativa* 作为高产、廉价、优质的蛋白质饲草, 发挥着越来越重要的作用, 苜蓿中含有皂甙、叶蛋白、黄酮类、多糖、天然色素、膳食纤维等多种生物活性成分, 具有很高的饲用价值和药用价值。苜蓿皂甙是苜蓿生物活性的物质之一, 具有降低胆固醇、调节脂质代谢、增强机体免疫、抗氧化等功能, 对畜禽的生长性能有促进作用。对苜蓿皂甙的结构、理化特性、生物学功能以及苜蓿皂甙提取工艺进行了简单的介绍, 并论述了近几年来苜蓿皂甙在动物生产中的应用, 最后探讨分析了苜蓿皂甙发展存在的问题和发展前景。

关键词:苜蓿; 皂甙; 应用

中图分类号: Q946.83⁺9

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2008)11-0065-05

*1 苜蓿 *Medicago sativa* 是一种多年生优质豆科牧草, 在世界各国广泛栽培。苜蓿产品干物质可达 10%~15%; 品质好、产草量高、适口性好、营养丰富、易于家畜消化等, 有“牧草之王”美誉^[1]。同时, 苜蓿的药用价值也非常多, 据中药记载, 苜蓿具有清热解毒、凉血通淋、益气健脾温肾的功效, 试用于临床, 对于治疗尿频、遗尿、腹泻等症颇具疗效。此外, 苜蓿还有降血脂、抗菌、抗肿瘤等功效。因此具有开发成保健品的潜力^[2,3]。

1 苜蓿皂甙的结构

苜蓿皂甙是从苜蓿中提取的具有独特生物学性质的活性物质, 是由糖中羟基或非糖类化合物的羟基以缩醛链(甙链)脱水缩合而成的环状缩醛物, 其结构为五环三萜烯类化合物^[4], 水解时可得到三萜烯类皂甙配基、糖和糖醛酸。

苜蓿皂甙的结构较复杂。Oleszek 等^[5]对苜蓿皂甙作了结构测定, 测得含有 6 种皂甙单体, 其中有 4 种苜蓿酸、1 种大豆甙元、1 种常青甙元。Timbekova 等^[6]在苜蓿根中发现 10 种苜蓿皂甙, 新发现的 8 种中有 4 种含有苜蓿酸, 有 4 种含有常春藤皂甙元, 同时发现皂甙对生长、种子发芽及一些致病菌有抑制作用。苜蓿皂甙属于五环三萜皂甙。波兰学者 Bialy 等^[7]报道, 从苜蓿根中分离鉴定出 24 种皂甙, 分别为 13 种苜蓿酸(Medicagenic Acid), 2 种三萜皂甙(Zanhic Acid), 4 种

常春藤皂甙元(Hederagenin), 1 种人豆皂醇 A(Soyasapogenol A), 2 种人豆皂醇 B(Soyasapogenol B), 1 种人豆皂醇 C(Soyasapogenol C) 和 1 种贝尊皂甙(Bayogenin Glycoside), 但其中只有 10 种皂甙的 6 种化学结构利用质谱和核磁共振技术被鉴定出来(如图 1 所示)。

2 苜蓿皂甙的理化特性和生物学功能

2.1 苜蓿皂甙的理化特性 通常把水解后能够产生糖和非糖成分的化合物称作甙。从化学结构上看, 即含糖分子中, 环状半缩醛上的羟基或酚基失水缩合生成的环状缩醛衍生物, 称为甙类, 又称配糖体。皂甙是甙类的一种, 由于它的水溶液振荡时产生大量持久性蜂窝状的泡沫, 与肥皂相似, 因而称之为皂甙。皂甙多为白色无定形粉末, 少数为结晶, 如常春藤皂甙为针状结晶, 多具有吸湿性、味苦、刺激黏膜的作用。皂甙的溶解度随其分子中联结糖的数目而有不同。一般可溶于水, 易溶于热水、热甲醇及热乙醇, 不溶于乙醚等极性小的有机溶剂^[8]。

* 收稿日期: 2007-11-22

基金项目: 国家农业科技成果转化项目“紫花苜蓿高产栽培与草品应用技术组装与示范”; 河南省重大科技攻关项目“名优牧草的引进、区划及产业化开发”(0422010300)

作者简介: 樊文娜(1981-), 女, 河南许昌人, 在读硕士生, 主要从事牧草营养研究。

通讯作者: 王成章 E-mail: wangchengzhang@263.net

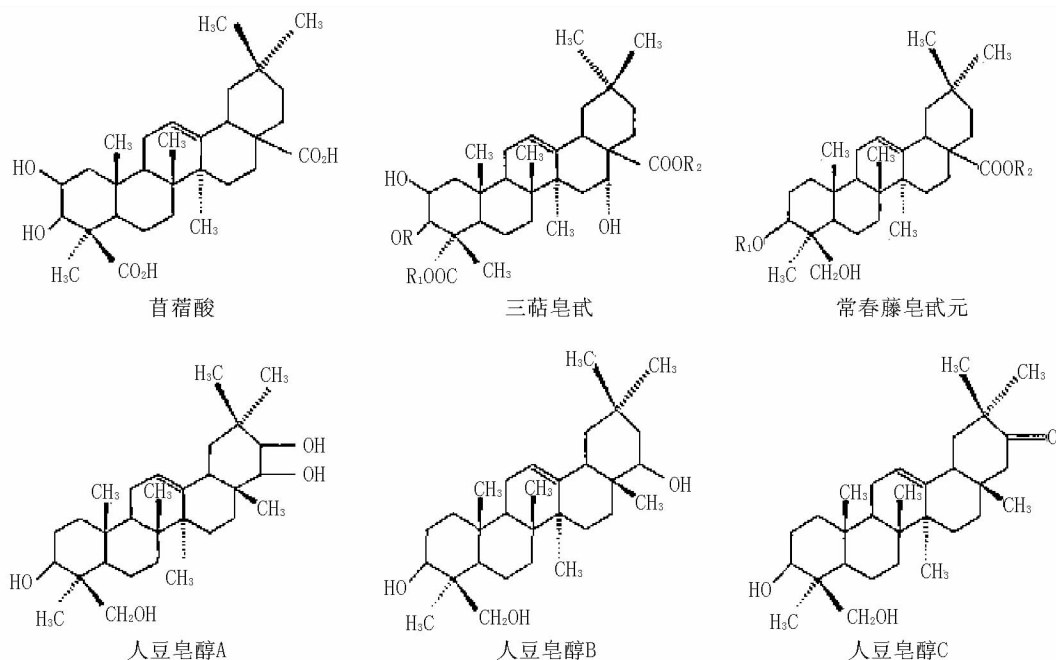


图1 苜蓿皂甙的化学结构

2.2 苜蓿皂甙的生物学功能 通过对苜蓿皂甙成分大量深入研究,结果显示苜蓿皂甙具有以下几方面的作用。

2.2.1 溶血 溶血作用是皂甙的特性之一,早在1919年就用来鉴定苜蓿提出物中的皂甙。皂甙溶血作用一般认为是它和红细胞里的胆固醇相互作用而引起的。同时能和膜胆固醇、蛋白质和磷脂结合而形成稳定性不同的产物。Griminger等^[9]报道,皂甙可和胆固醇形成稳定的络合物。将皂甙水溶液注入血液,低浓度时即产生溶血作用,毒性极大。但皂甙经口服时无溶血作用。

2.2.2 调节脂质代谢,降低胆固醇 丛学滋等^[10]用苜蓿皂甙连续饲喂高胆固醇血症的家兔,结果使家兔血清总胆固醇明显下降,并降低主动脉壁中总胆固醇的沉积。Malinow^[11]用苜蓿皂甙饲喂猴子发现,苜蓿皂甙能够降低血清中的胆固醇含量却不改变高密度脂蛋白的浓度,降低了肠道内胆固醇的吸收,增加了粪中内源性和外源性胆固醇和胆酸的排泄量,降低了脱氧胆酸和石胆酸的排泄量。

2.2.3 免疫、抗氧化 张勇^[12]研究发现,饲料中添加苜蓿总甙,不同程度地提高了肉仔鸡血清和肝脏谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)水平,降低

丙二醛(MDA)水平,保护机体免受脂质过氧化物的损伤,增加机体抗氧化能力。潘俊良^[13]试验结果显示,苜蓿皂甙能提高血清抗体含量,促进免疫器官法氏囊和脾脏增生,表明苜蓿皂甙对蛋雏鸡免疫系统功能的提高具有积极的作用。

2.2.4 对畜禽生产性能的影响 苜蓿皂甙对动物生产的作用,研究结果不尽相同,一方面发现皂甙对动物生产性能不利,分析原因为苜蓿皂甙降低了适口性、影响了相关酶活等;另一方面发现苜蓿皂甙对动物生产性能没有不良影响或有促进作用。Heywang^[14]报道,在鸡日粮中苜蓿粉占大约10%(相当于皂甙0.15%),即可使肉仔鸡生产性能下降,蛋鸡产蛋率降低。其原因可能是苜蓿皂甙抑制一些和能量代谢有关的酶,从而抑制能量代谢过程。潘俊良^[13]试验证明,苜蓿皂甙对蛋雏鸡生长性能有促进作用,可提高蛋雏鸡体重。

2.2.5 其他方面 研究发现皂甙类物质对分生及游动孢子的生长具有抑制作用;苜蓿皂甙对香毛簇霉菌G有较强的破坏作用,说明苜蓿皂甙抗真菌物质^[15,16]。Stroke^[17]体外试验证明,从朱砂根中新提取的2种皂甙(三萜皂甙和甾体皂甙)都具有微弱的抗致病菌功能,苜蓿中含有三萜皂甙。苜蓿皂甙可以刺激胰脏脂肪酶活性,促进脂

肪分解,但对淀粉酶及蛋白酶活性没有影响。

3 苜蓿皂甙的提取工艺

多数皂甙极性较大,具吸湿性,易溶于水、热甲醇和乙醇,皂甙在含水丁醇中有较大的溶解度。皂甙元不溶于水而溶于石油醚、苯、乙醚、氯仿等低极性溶剂中。皂甙的提取有水提法和醇提法等,普遍认为醇提法优于水提法。水浸法可提取含 10%~40%皂甙的浆料,而有机溶剂萃取法主要用于制备高纯度的皂甙粉末^[18,19]。

提取苜蓿皂甙一般采用有机溶剂萃取法。流程为:苜蓿原料→总皂甙的提取→分离→鉴定→定性定量分析。众多试验表明,苜蓿皂甙的含量在不同品种及同一品种不同部位都有很大的差异,而且同一品种、同一部位的含量也并非稳定不变,随着生长周期的变化发生改变。有报道已发明一种中药提取方法和精制方法及提取物的制剂。具体方法为:取苜蓿干草,切碎,用乙醇(浓度 30%~60%)回流提取 3 次,其中乙醇的用量为:苜蓿:乙醇第 1 次为 1:(8~12),第 2 次为 1:(6~10),第 3 次为 1:(4~8);合并提取液,过滤,滤液回收乙醇,浓缩,得一次浓缩液;一次浓缩液按下述 a,b 2 种方法之一进行处理。a. 一次浓缩液加 95%乙醇,至乙醇浓度达 65%~85%,搅匀,静置 12~48 h,弃沉淀,上清液回收乙醇,得二次浓缩液;b. 一次浓缩液加入大孔树脂柱中吸附[用量为苜蓿草:大孔树脂=(4~7):1],先用水洗脱[水用量为大孔树脂:水=1:(4~8)],弃水液,再用 55%~75%乙醇洗脱[大孔树脂:乙醇=1:(4~8)],收集乙醇洗脱液,回收乙醇,得二次浓缩液;最后,将二次浓缩液喷雾或真空干燥,过筛,得苜蓿总皂甙粗提物。此工艺简单、提取成本低、收率高^[20]。

贺玉薇等^[21]采用的秦孟根等方法提取苜蓿皂甙并通过试验确定了最佳工艺参数和技术条件:70%的乙醇溶液、提取温度 80℃、固液比为 1:20,回流时间 1 h,同时也证明了比色法是检测苜蓿皂甙活性成分含量的简便快速准确的方法。刘勇等^[22]苜蓿总皂甙提取量为评价指标,利用超声波法提取苜蓿皂甙,并通过试验制定出最佳提取工艺:50%的甲醇,苜蓿草粉 15 倍量,超声

波提取 2 次,每次 30 min。

4 苜蓿皂甙在动物生产中的应用

作为新型绿色饲料添加剂,苜蓿皂甙对动物健康具有有益的生理功能,大量研究结果表明,苜蓿皂甙的主要生物学功能是:促进胆固醇排泄,降血脂,减轻动脉硬化^[23,24],降低低密度脂蛋白含量,提高血清高密度脂蛋白含量等生物学功能。

4.1 苜蓿皂甙在仔猪用配合饲料中的应用

苜蓿皂甙在动物生产上,可以降低胆固醇含量,提高人们的健康水平。多年来关于苜蓿皂甙对断奶仔猪生产性能影响的研究较少,结果也不完全一致。

王彦华^[25]在对照日粮的基础上,将苜蓿皂甙分别添加 0.25%、0.50%和 1.00%来研究苜蓿皂甙对断奶仔猪生产性能、血液生化指标、抗氧化性和免疫性能等的影响。结果发现,饲料中添加苜蓿皂甙,可以显著的降低血清和肝脏中甘油三酯和胆固醇的含量,提高了血清中高密度脂蛋白胆固醇含量,降低了血清中低密度脂蛋白胆固醇含量;饲料中添加苜蓿皂甙可在一定程度上降低肌肉中胆固醇含量。

4.2 苜蓿皂甙在鸡用配合饲料中的应用

雷祖玉等^[26]利用苜蓿总皂甙研究了其对 AA 肉仔鸡的影响,研究发现,日粮中添加苜蓿总皂甙可极显著降低肉仔鸡血清总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)含量及 TG/TC、LDL-C/TC。添加苜蓿总皂甙后,不仅极显著地降低了肉仔鸡的腹脂重和腹脂率,也极显著地降低了血清 TC、TG 及 LDL-C 的含量。

张勇^[12]发现,在肉仔鸡日粮中添加 0.1%~0.2%苜蓿总皂甙(相当于 0.008%~0.016%苜蓿皂甙),对肉仔鸡生长性能没有显著影响。饲料中添加 1%~1.5%苜蓿总皂甙对肉仔鸡生产性能无明显影响,试验组表现出前期慢后期快的生长特点;显著改善了肉仔鸡的屠宰性能,半净膛率显著提高,腹脂重及腹脂率极显著降低;血清总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白极显著降低。

潘俊良^[13]试验证明,苜蓿皂甙对蛋雏鸡生长性能有促进作用,可提高体重,而苜蓿皂甙添加量

以 200 mg/kg 日粮的较为适宜。试验再次验证了苜蓿皂甙可以降低血清总胆固醇及甘油三脂的含量,苜蓿皂甙对蛋雏鸡血清谷丙转氨酶及谷草转氨酶活性没有显著影响。综合比较发现,0~6 周蛋雏鸡饲料中添加 200 mg/kg 苜蓿皂甙提取物时对其抗氧化机能的改善效果最佳。

4.3 苜蓿皂甙在羊用配合饲料中的应用

皂甙对反刍动物的影响与单胃动物有所差异,主要表现在对瘤胃的影响。苜蓿皂甙对羊胀气的研究报道很多,Majak 等^[27]利用不同苜蓿皂甙含量的苜蓿品种对绵羊胀气进行研究,结果没有差异。Klita 等^[28]研究结果表明:苜蓿皂甙对羊瘤胃原虫具有驱虫作用,这种作用不仅在添加前期(第 2 天)且在后期(11 d)均产生,且随着剂量增加而增加;同时发现当添加不同剂量的皂甙时,对流量影响不显著,但有机质进入十二指肠总量及中性洗涤纤维、氮量增加。

胡明等^[29]按体重相似原则,采用单因素多水平处理,将 12 只成年内蒙古半细毛羯羊随机分成 4 组,各组试验动物随机对应 4 种不同水平苜蓿皂甙配以相同的基础日粮,苜蓿皂甙添加量分别为 0、8、16 和 32 g/d,研究苜蓿皂甙对绵羊氮平衡及生产性能的影响。结果发现,日粮中添加不同水平苜蓿皂甙对绵羊氮平衡及生产性能有影响,在该试验条件下,日粮中补添苜蓿皂甙 8、16 g/d 时,绵羊氮沉积及日增重效果较好。苜蓿皂甙添加量为 8 g/d 的效果优于 16 g/d 添加量;当苜蓿皂甙添加量为 32 g/d 时,对绵羊各项指标改善不大。

5 苜蓿皂甙发展存在的问题与应用前景

我国是紫花苜蓿种植面积最大的国家之一,长期以来,对紫花苜蓿的综合利用多局限于草粉和青绿苜蓿,关于精深加工和综合利用方面报道很少,目前对于紫花苜蓿中如皂甙、黄酮、多糖等功能因子和叶蛋白的深入研究和开发利用很少^[30]。虽然苜蓿皂甙的研究已取得了一定的效果,但其作用机理还需要进一步探讨,进而研究苜蓿皂甙在其他动物的应用效果,为在畜牧业生产上广泛应用该产品提供依据。现在研究中所使用产品为苜蓿皂甙混合物,对各种单体苜蓿皂甙的

功能及其作用机理还需要进一步深入研究。

随着苜蓿皂甙的生物活性愈来愈受到人们的重视,其应用也越来越广泛,因此应综合利用苜蓿皂甙的保健功能,开发抗衰老、减肥等营养品;利用苜蓿皂甙的药理活性,如抑制胆固醇在肠道的吸收、防治心脑血管疾病、降压、抗菌、消炎、减热、镇痛、强壮等方面的功效,将所提取的有效物质制成胶囊、片剂的保健品;苜蓿皂甙还可以作为食品的天然甜味剂、保护剂、发泡剂、增味剂和抗氧化剂等。苜蓿皂甙毒性低、药源多,开发成有用的降血脂及治疗冠心病的药物,是很有价值的,这对实现苜蓿资源的深层次开发,开辟苜蓿新的应用途径,提高苜蓿产品的经济附加值和科技含量,都有重要的意义。苜蓿皂甙的开发已逐渐深入到食品、保健、医药和日用化工等多个领域,应用前景非常广阔。

参考文献

- [1] 王彦华,王成章,史莹华,等. 苜蓿多糖的研究进展[J]. 草业科学,2007,24(4):50-53.
- [2] 韩雪松,张玉发,吕会刚. 我国苜蓿产业化发展现状与问题[J]. 草业科学,2002,19(2):29-30.
- [3] 马爱华,张俊慧,赵仲坤. 中药苜蓿的作用考证[J]. 时珍国药研究,2000,7(2):65-66.
- [4] 何春年,高微微,佟建明. 苜蓿属植物的皂甙类化学成分[J]. 中国农业通报,2005,21(3):107-111.
- [5] Oleszek W, Jurzysta M, Price K R, et al. High-performance liquid chromatography of alfalfa root saponins[J]. J. Agric. Food Chem, 1990, 38: 109-116.
- [6] Timbekova A E, Isaev M I, Abubakirov N K. Chemistry and biological activity of triterpenoid glycosides from *Medicago sativa* [J]. Adv. Exp. Med. Biol., 1996, 405: 171-182.
- [7] Baily Z, Jurzysta M, Oleszek W, et al. Saponins in alfalfa (*Medicago sativa* L.) root and their structural elucidation [J]. J. Agric. Food Chem, 1999, 47: 3185-3192.
- [8] 张勇,林东康. 苜蓿皂甙的理化性质及其生物学功能[J]. 中国饲料,2006,(4):37-38.
- [9] Griminger P. Dietary saponin and plasma cholesterol in the chicken [J]. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 1958, 99: 424.

- [10] 丛学滋,秦孟根,李子行,等. 苜蓿皂甙的降血胆固醇及减轻实验性动脉粥样硬化形成的作用[J]. 中国药理学通报,1988,4(5):293-297.
- [11] Malinow M R, Connor W E, McLaughlin P, *et al.* Effects of alfalfa saponins[J]. Journal of Clinical Investigation, 1981, 67(1):156-162.
- [12] 张勇. 苜蓿总甙对肉仔鸡胴体品质、血脂及抗氧化性能的影响[D]. 郑州:河南农业大学,2003.
- [13] 潘俊良. 苜蓿皂甙在产蛋鸡和蛋雏鸡饲料中的应用研究[D]. 郑州:河南农业大学,2007.
- [14] Heywang B W. High level of alfalfa meal in diets for chickens[J]. Poultry Science, 1950, 29:804-811.
- [15] Vasiukova N I, Paseshnikchenko V A, Davydova M A, *et al.* Fungi toxic properties of steroid saponins from the rhizomes of deltoid dioscorea[J]. Prikl Biokhim Mikrobiol., 1977, 13(2):172-176.
- [16] Gruiz K. Fung toxic activity of saponins: practical use and fundamental principles[J]. Adv. Exp. Med. Biol., 1996, 404:527-534.
- [17] Sroke Z, Jurzysta M, Tylcz J, *et al.* Stimulation of pancreatic lipase activity by saponins isolated from *Medicago sativa* L., Z. Naturforsch [J]. Plant physiology and biochemistry, 1997, 52(3-4):235-239.
- [18] 金贞姬. 苜蓿皂甙的分离鉴定及总甙的生物活性研究[D]. 长春:白求恩医科大学,1992.
- [19] 丛学滋,秦孟根,王书安. 苜蓿总皂甙的提取与分析[J]. 中药通报,1988,13(9):19-20.
- [20] 中山市中健药物研究所. 苜蓿皂甙的提取和精制方法及苜蓿皂甙制剂[P]. 中国:1473838,2004-02-11.
- [21] 贺玉薇,王松柏,王代军,等. 苜蓿皂甙提取工艺研究[J]. 草原与草坪,2005,(5):27-29.
- [22] 刘勇,王永雄. 超声波法提取苜蓿皂甙最适条件的研究[J]. 草业与畜牧,2006,(9):8-10.
- [23] 刘凯,庞庆峰,周范,等. 苜蓿皂甙对血胆固醇和 LDL 清除非受体途径的影响[J]. 徐州医学院学报,1995,15(2):118-120.
- [24] 刘凯,许书勤. 苜蓿皂甙对胆固醇排泄和内皮细胞释放一氧化氮的影响[J]. 徐州医学院学报,1999, 19(6):442-444.
- [25] 王彦华. 苜蓿皂甙和草粉对断奶仔猪和肥育猪生产性能的影响及其机理研究[D]. 郑州:河南农业大学,2007.
- [26] 雷祖玉,韩卫涛,冯学勤,等. 苜蓿总甙对 AA 肉仔鸡脂类代谢及生产性能的影响[J]. 中国饲料, 2002,18:9-10.
- [27] Majak W, Howarth R E, Fesse A C, *et al.* Relationships between ruminant bloat and the composition of alfalfa herbage[J]. II Can J. Anim. Sci., 1980, 60:699.
- [28] Klita P T, Mathison G W, Fenton T W, *et al.* Effects of alfalfa root saponins on digestive function in sheep[J]. J. Anim. Sci., 1996, 74(5):1144-1156.
- [29] 胡明,卢德勋,牛文艺,等. 苜蓿皂甙对绵羊氮平衡及生产性能的影响[J]. 中国畜牧兽医,2006,33(10):3-5.
- [30] 潘俊良,李振田,王成章,等. 苜蓿草粉在动物饲料中的应用[J]. 饲料研究,2006,63(3):63-65.

Research and application progress on alfalfa saponin

FAN Wen-na, WANG Cheng-zhang, SHI Peng-fei, YAN Xue-bing, YANG Ling-ling, GUO Jiang-ze
(College of Animal Husbandry and Veterinary Engineering, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: As one of high quality legumes, alfalfa is becoming more and more important. Alfalfa contains many biological active components, which also have medicinal value and feeding value, such as saponin, leaf protein, flavonoid, polysaccharide, natural pigment and dietary fiber. In which, alfalfa saponin, with the functions of reducing cholesterol level, antioxidization, immune improvement, could enhance the growth performance of livestock and poultry. The structure, physical and chemical characters, biological functions, extraction techniques of alfalfa saponin and its application in animal production were discussed, and the current situation and development prospect were analyzed as well.

Key words: alfalfa; saponin; application