

水解单宁酸对动物营养与健康的积极作用

植物单宁酸是一组非常复杂的多酚类复合物，存在于多种植物中。单宁（tannin）这个词来自于法语中制革工程师（tanner），最早创造将单宁应用于生皮革处理的方法。关于单宁酸最广泛的定义：一种可溶于水的酚类化合物，分子量在 500-3000 之间，单宁酸除了具有普通的酚类反应外，还具有一个特殊的性能即沉淀生物碱、明胶及其他蛋白质的能力。（Bate-Smith and Swain, 1962）

几乎所有的植物均含有少量的单宁酸，以一种保守的机制存在于环境中。显而易见，在不同的植物当中单宁酸的含量也是不同的。因此，在动物的新陈代谢体系中，机体更适合吸收和利用单宁酸。

在家畜家禽的饲养过程中长期添加抗生素致使病原菌产生耐药性，残留在机体影响人和动物的免疫效果,以及易产生致病菌的交叉感染。限制抗生素作饲料添加剂，是生产安全食品的需要，是发展的大趋势。单宁酸作为植物产生的抗生素，具有很强的生物和药理活性，在医药、食品、日化等方面具有广泛的应用。国内外越来越多的研究表明单宁酸在动物营养上替代微生物产生的抗生素存在可行性。欧洲在单宁酸的研究一直处于领先地位，2006年欧盟全面禁止在动物饲料中添加抗生素，单宁酸作为替代抗生素的饲料添加剂被广泛应用于动物饲料中。

1 水解单宁（单宁酸）的组成，结构和性质

1.1 水解单宁（单宁酸）的组成及来源

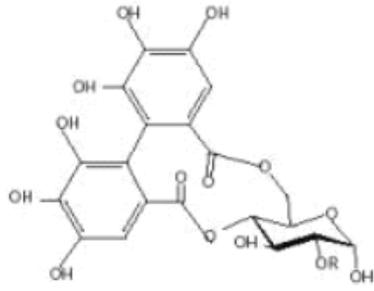
单宁酸是一种水溶性多酚混合物，分子量在 500~3000 之间。几乎所有植物都含有少量的单宁酸，动物可以消化及利用他们，单宁酸广泛存在于咖啡、茶、可可、甘草、菊芋、柿子、草莓、核桃、花生、榛子、板栗、山核桃、可乐坚果、豆类、葡萄以及许多植物中。

单宁酸是一种天然植物多酚，对于各种动物的生长和健康有着多样的效果。根据研究成果，通常将天然单宁分为两种形式：可水解单宁和缩合单宁。缩合单宁的一些抗营养作用被营养学者所熟悉，而可水解单宁（单宁酸）对于动物健康及营养消化的帮助也逐渐被人们所认可。另外传统药用植物所含多为水解单宁，如止血消炎的五倍子、保护消化道粘膜的山枝叶、治疗心血管疾病的牡丹根皮等。

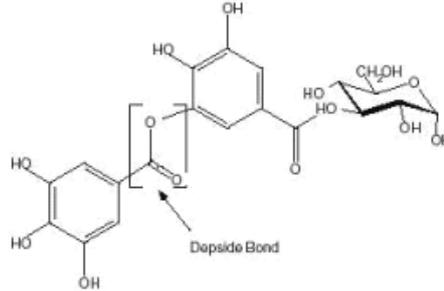
更深入的研究发现了水解单宁酸的效果，使其在饲料添加剂方面得到广泛的应用。通常情况下，具有很强的收敛作用，很好的抗氧化效果，高效抑菌和杀灭病毒作用，有效抑制许多植物源和动物源病原体，从而提高了动物体的健康水平及食品的安全程度，也得到了良好的投入回报率。但是不同来源的单宁酸根据不同分子量，植物源种类，植物年份，植物生长的地理位置，提取工艺，不同来源的单宁酸的协同作用，所产生的效果也有很大的不同，以欧洲南部（主要是意大利）森林所产单宁酸效果最好，同时也适于工业化生产加工。

1.2 水解单宁（单宁酸）的结构

（1）水解单宁由没食子酸酯或含糖基的鞣酸及其衍生物组成，包含一个多糖的核心组分，通过羟基集团使酚酸酯化，至少有两个没食子酸单位是由碳链与核心相连，比如没食子酸和鞣花酸二聚体复合物，容易发生化学水解或遇酶水解。鞣花单宁和五倍子单宁是非常重要的可水解单宁酸。

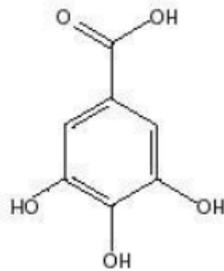


Ellagitannin 鞣花单宁

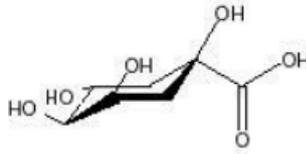


Gallotannin 五倍子单宁

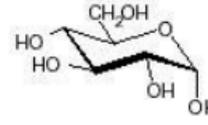
可水解单宁在一定条件下可分解成没食子酸，奎宁酸及葡萄糖。



Gallic Acid



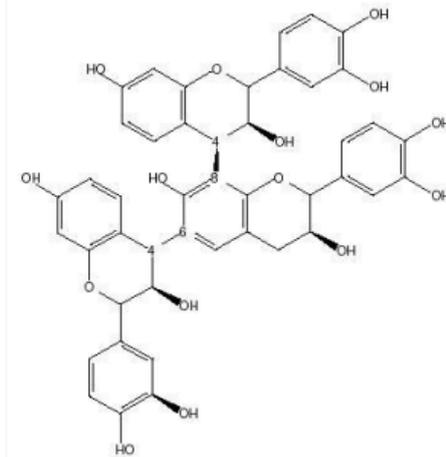
Quinic Acid



Glucose

(2) 缩合单宁是黄烷-3-醇（儿茶素）为单位的聚合物，其中每个单体单元以相邻的亚基 4, 8 或 4, 6 连接（高分子黄烷醇）。缩合单宁没有。缩合单宁骨架上不含葡萄糖单元，无羧基，分子量大，大量的酶参与缩合单宁的缩合过程，在缩合过程中，先形成二聚体，随后形成三聚体、四聚体或更高聚合物。由于分子结构的区别，缩合单宁和水解单宁（单宁酸）的对动物营养的作用效果也有很大的区别。

缩合单宁



1.3 水解单宁（单宁酸）的性质

水解单宁酸由于其多酚羟基的结构决定它一系列独特的化学特性和生理活性，单宁酸的基本性质在于对蛋白质有高度亲和力，单宁酸分子具有大量的酚羟基能够提供很多位点，易与多肽链上的羰基进行结合。单宁酸这种与蛋白质相互结合的活性和亲和力取决于单宁酸的类型，浓度和分子量。同样，也与蛋白质的聚合度，构造和分子量相关。单宁酸还可与生物碱、多糖结合，使其物理化学行为发生变化；能与多种金属离子发生络合和静电作用；具有

还原性和捕捉自由基的活性；具有两亲结构和诸多生化反应活性等。

2 水解单宁酸对动物营养和健康的积极作用

水解单宁酸的实验性研究显示，外用具有以下特性，促进伤口愈合，消毒作用，收敛作用，抗炎作用，促进循环活动，抗寄生虫功能。水解单宁酸对动物营养所产生的效果取决于其类型、浓度、结构和分子量，另外与日粮的成分、动物的种类和动物生理机能也有关系。

2.1 收敛性

由于水解单宁酸具有天然的收敛特性，可以降低肠道蠕动，减缓蛋白质内容物在胃肠道的移动，从而促进水分和营养物质更好的吸收。水解单宁酸可有效降低断奶仔猪腹泻率，提高断奶仔猪的生产性能；能够有效解决肉仔鸡的拉稀和料便等消化道问题。

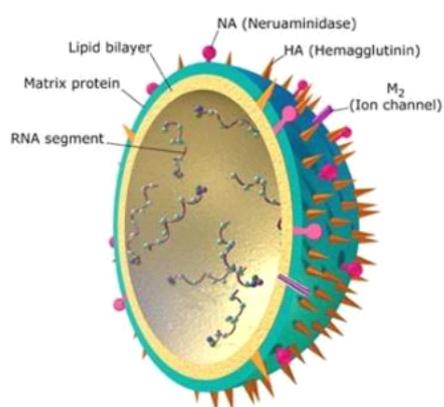
2.2 抑菌性

各种植物提取物中的水解单宁酸可以预防和隔离在肠道定殖的寄生虫、细菌、原生生物和病毒，并且还可应用于传统医药中减少腹泻和痢疾的发生率(Lewis, 2003)。热处理单宁酸对热死环丝菌和金黄色葡萄球菌有明显的抑制作用,质量浓度为 2.50g/100mL 时抑菌圈可达到 22mm。比较热处理单宁酸、乳酸、75%酒精对冷鲜猪肉中微生物生长的抑制作用,单宁酸能有效抑制冷鲜猪肉中菌落总数的增加,较相同质量浓度的乳酸抑菌效果更为明显（刘超群等，2011）。

比利时根特大学的关于天然单宁酸对于猪沙门氏杆菌感染的抑制效果的实验中，实验通过体内及体外的实验方式来研究。在体外 57 组实验表明，单宁酸的体外有效最低抑菌浓度是 160μg/ml~320μg/ml。第二个体内实验表明沙门氏杆菌 25μg/ml~50μg/ml 添加量时明显被抑制，在 100μg/ml 浓度时几乎完全被抑制。

在一个两组每组 6 只小猪的实验中，实验组添加 3kg/吨单宁酸并人工口服 10^7 个单位的沙门氏杆菌，四天以后，实验组与对照组粪便中的沙门氏杆菌数量无差别。实验表明单宁酸对于沙门氏杆菌在体内及体外有很强的杀灭作用。

2.3 抗病毒效果

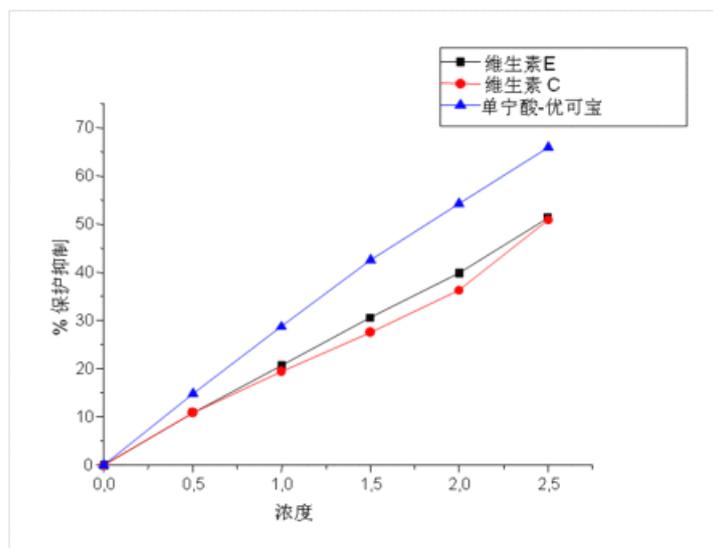


多项体外研究证明天然提取物-优可宝（可水解单宁）对一些禽流感病毒和呼肠孤病毒有抑制作用，阻止其复制。其机理是结合的一些结合位点并进入病毒内部可以抑制病毒的糖蛋白复制，并杀死病毒。

2.4 抗氧化效果

一项欧洲的研究表明不同浓度的单宁酸对于相对应的维生素 E 及维生素 C 的抗氧化效

果更好些。



单宁酸的抗氧化作用

2.5 促生长作用

单宁酸对于生长的作用原理是：适量的单宁酸在饲料内及动物体肠道内共同发挥作用，可以抑制一些饲料中病原菌的生长，在猪的肠道内，有很强的收敛作用，可以降低食糜在肠道中的流动速度，提高饲料消化时间及消化率，降低腹泻的发生，提高生产效率。同时对于免疫提高（抗氧化效果）及对于肠道菌群的优化（抑制大肠杆菌及沙门氏杆菌，促进乳酸菌等有益菌的定殖），并且对于氨气的释放及粪便对于环境及动物体的污染及生长抑制有很好的效果，同时可以部分或全部替代抗生素或氧化锌（并且无重金属对于后期生长的影响）。

研究表明，加入适量的单宁酸（1.5 kg/t），对肉仔鸡和仔猪的生长速度、饲料报酬均有显著改善作用；可以显著提高肉仔鸡和仔猪的淀粉酶、胰蛋白酶、脂肪酶活性（陈宝江，2012）。

3 结论

单宁酸对于动物的生产性能及健康有很好的促进和改善效果，可作为一种促生长及动物健康改善产品使用，具有广阔的应用前景，是一种无公害，无耐药性及残留的理想添加剂产品，欧洲在可水解单宁酸成功的使用经验值得大家去借鉴及学习。