

doi:10.16055/j.issn.1672-058X.2015.0002.017

柑橘皮渣在奶牛日粮中的应用研究进展*

彭 娅^{1,2}, 彭 荣¹, 殷钟意², 郑旭煦^{2**}

(1.重庆工商大学 环境与生物工程学院,重庆 400067;2.重庆工商大学 催化与功能有机分子重庆市重点实验,重庆 400067)

摘 要:柑橘皮渣是柑橘加工业中的副产物,营养成分丰富,是一种优质的非常规饲料,对缓解奶牛饲料资源供需紧张具有重要意义;综述了不同加工方式柑橘皮渣在奶牛日粮中的应用效果及注意事项,旨在为柑橘皮渣在奶牛养殖业中推广应用提供参考。

关键词:柑橘皮渣;非常规饲料;奶牛日粮;抗营养因子

中图分类号: O623.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-058X(2015)02-0083-04

近年来,我国饲料原料市场已经逐步与国际接轨,但是由于受自然灾害、资源减少和国际贸易等因素的影响,我国的饲料原料价格居高不下,直接推动饲料产品进入高成本时代,而饲料成本占奶牛养殖总成本的 60%~70%。在奶牛饲养中,粗饲料是奶牛的重要营养源之一,它的作用不能被精饲料替代。目前,奶牛常用的粗饲料有各类青草、干草、玉米秸秆、青贮全株玉米、东北羊草等,饲料品种单一、季节性强、贮存方式受限,导致奶牛冬季和早春粗饲料缺乏、营养不均衡、产奶量低。因此,针对饲料资源的日趋紧张,亟需开发利用非常规饲料。

柑橘是世界第一大水果,年产量高达 1 000 万 t。据农业部生产统计,2013 年全国柑橘生产面积 3 645 万亩,产量 3 276 万 t。作为柑橘汁加工的副产物,柑橘皮渣占果实的 40%~60%,含有大量的营养物质和微量元素。作为一种非常规饲料的开发利用,柑橘皮渣具有来源广、成本低、营养成分丰富等优势。综述了柑橘皮渣的营养成分和在奶牛日粮中的应用进展,介绍了柑橘皮渣在奶牛饲喂中的注意事项,以期为其在奶牛养殖业中的应用提供参考。

1 柑橘皮渣的营养成分

柑橘皮渣是柑橘加工行业的下脚料,除了含有水分、纤维素、木质素外,还含有丰富的糖类、脂肪、维生素、氨基酸和矿物质成分,是优质的饲料资源。国内外大量研究人员对柑橘皮渣的常规营养成分进行分析测定,结果如表 1,由于柑橘种类、皮渣生产工业和测定方法不同,其结果不同,但是表 1 数据表明,柑橘皮渣含有比较丰富的营养成分。

收稿日期:2014-06-10;修回日期:2014-07-12.

* 基金项目:重庆市高校优秀成果转化资助重点项目(KJZH11212).

作者简介:彭娅(1990-),女,重庆万州人,硕士研究生,从事环境生物工程研究.

** 通讯作者:郑旭煦(1964-),女,重庆长寿人,教授,博士,从事生物资源与天然药物研究 E-mail:xuxuzheng@ctbu.edu.cn.

表 1 柑橘皮渣常规营养成分

样品	干物质/%	以干物质为基础/%						备注	资料来源
		粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	粗灰分	钙	磷		
1	16.42	1.43	0.42	2.66	0.70	0.15	0.02	鲜样	姚灿础 ^[1]
2	100	9.56	2.51	14.9	3.92	0.83	0.13	绝干	姚灿础 ^[1]
3	88.8	8.17	2.60	9.02	3.31	0.60	0.07	风干	张石蕊 ^[2]
4	89.30	7.70	3.40	18.60	3.90	1.69	0.17	风干	钟良琴 ^[3]

柑橘皮渣中除含有常规营养成分外,还含有大量微量元素、氨基酸和维生素等。赵义斌等^[4]分析了鼓风干燥制作的柑桔粉中的成分,结果表明,柑桔粉中铁、锰、铜、锌含量分别为 78.47、4.77、1.68、5.17 mg/kg;胡萝卜素、维生素 B1、维生素 B2、维生素 E 分别为 2.44、0.14、0.077、5.43 mg/100 g;氨基酸含量分别为天门冬氨酸 0.57%、苏氨酸 0.47%、丝氨酸 0.17%、谷氨酸 0.22%、脯氨酸 0.33%、甘氨酸 0.22%、丙氨酸 0.11%、胱氨酸 0.11%、蛋氨酸 0.08%、亮氨酸 0.35%、异亮氨酸 0.26%、缬氨酸 0.14%、苯丙氨酸 0.19%、组氨酸 0.21%、赖氨酸 0.29%、精氨酸 0.83%。

除此之外,柑橘皮渣还富含具有强抗氧化和抗微生物作用的黄酮类化合物^[5]。所以柑橘皮渣中常规营养成分、微量元素、维生素和氨基酸都比较丰富,可以很好地作为饲料资源开发利用。

2 不同方式加工的柑橘皮渣饲料在奶牛日粮的应用

2.1 柑橘皮渣直接饲喂奶牛

国内外研究表明,添加新鲜柑橘皮渣到奶牛的日粮中,可以刺激奶牛食欲,提高奶牛的采食量和消化率。Miron^[6]等用柑橘皮渣代替全混合日粮中 11% 的玉米,发现可以提高饲料的转化效率。张石蕊等^[7]在奶牛全混合日粮中添加风干柑橘皮渣,能显著提高乳固形物率、乳脂率、乳脂量和奶牛 4% 标准产奶量;并显著提高奶牛干物质采食量和改善肠道养分表观消化率。Anderson 等^[8]研究表明:用柑橘皮渣代替奶牛全混合日粮中的全部玉米,对奶牛的产奶量、乳蛋白、乳脂率无影响,但是粗脂肪摄入量随着柑橘皮渣的增加而减少。Rihani 等^[9]的研究表明:用柑橘渣代替山羊日粮中 10% 的能量饲料,脂肪、总能和无氮浸出物的消化率没有显著差异。Zervas Fegeros^[10]的试验表明:用柑橘皮渣代替 10% 的日粮干物质,对山羊的乳脂率、乳蛋白率和乳糖含量没有显著影响。

2.2 青贮柑橘皮渣饲喂奶牛

柑橘皮渣是一种青贮效果好的饲料原料。研究表明,柑橘皮渣是一种营养丰富、易于青贮、各种青贮方式所得的产品都是草食动物的优质饲料,与风干柑橘皮渣比较,新柑橘皮渣的基本养分可以很好地被保存^[11]。Weinberg 等^[12]将柑橘皮渣采用尿素氨化、添加山梨酸、脱水等方法处理后再青贮,结果表明,山梨酸能有效减少青贮时营养物质的损失,氨化处理能提高柑橘渣的氮含量,可以弥补氮不足的缺陷。姚焰础等^[13]的研究表明:青贮能提高新鲜柑橘皮渣的营养价值,提高适口性;随着青贮时间的延长,粗蛋白质和粗脂肪含量逐渐上升,真蛋白质、无氮浸出物、柚皮苷和柠檬苦素含量逐渐下降,干物质、粗纤维、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、粗灰分和总磷含量基本没有变化。而且青贮可以迅速处理柑橘榨汁过程中产生的大量皮渣,制作简单、成本低,经济效益、社会效益、环保效益好。然而,迄今为止,国内外关于青贮柑橘皮渣饲喂动物的研究甚少,实验室近年来研究了青贮柑橘皮渣对奶牛产奶量、乳脂率和乳蛋白率的影响,结果表明,用青贮柑橘皮渣部分代替青贮全株玉米,可以提高奶牛的产奶量、乳脂率和乳蛋白率。

2.3 发酵柑橘皮渣饲喂奶牛

微生物中存在多种生长因子、酶类、维生素及少量核酸类物质,利用微生物发酵可以提高柑橘皮渣中蛋白质等营养物质的含量。殷钟意等^[14]以混合比例为 2:3:1 的黑曲霉、米曲霉和扣囊腹膜胞酵母菌等 3 种

菌株为发酵菌种,添加麸皮 15%时,在柑橘皮渣含水率为 70%、自然 pH、混合菌种接种量为 0.4 mL/g、发酵温度为 28 ℃、发酵时间 4 d 下,柑橘皮渣粗蛋白含量从 10.37% 提高到 34.40%。李赤翎等^[15]研究柑橘皮渣酵母发酵,在起始 pH 为 5,温度为 30 ℃ 条件下培养 4 d,柑橘皮渣粗蛋白含量从 8.17% 提高到 28.06%。周炼^[16]等用黑曲霉(2 281)、康宁木霉(13 016)、产朊假丝酵母(1 807)按 1:2:3 比例接种 2%,在自然 pH 条件、温度 29 ℃ 下培养时间 4~5 d,饲料粗蛋白含量明显提高,粗纤维含量仅为 10.32%。微量元素(如 Zn 含量)也比对照高出 42.86%,各项营养指标达到了“奶牛精料补充料”标准^[17]。雷星等^[18]利用反相高效液相色谱测定柑橘皮渣发酵青贮饲料中有机酸含量,结果表明,发酵青贮柑橘皮渣含有草酸、甲酸、乙酸、丙酸、柠檬酸、乳酸等有机酸,且乳酸含量最高,达 51.13 mg/g;其次是乙酸,达 20.61 mg/g;未发现腐败酸,说明柑橘皮渣发酵青贮效果良好。

吴厚玖等^[19]用黑曲霉 II 号和产朊假丝酵母 I 号发酵柑橘皮渣,结果表明,粗蛋白提高 50%,粗脂肪提高 24%,粗纤维下降 17%,氨基酸提高 55%,维生素提高 10%~60%;分别比玉米的粗蛋白高 14%、氨基酸高 46%、粗脂肪高 25%、钙高 40 倍、磷高 9 倍、铁高 26 倍、锌高 5 倍、维生素高 3~20 倍,比谷物营养价值高;奶牛饲喂表明,柑橘皮渣发酵饲料增加产奶量的效果快,饲喂第 2 d 见效,饲喂结束,牛奶还能持续增产一周。Bampidis 等^[20]提出用发酵柑橘皮渣代替反刍动物的饲料,得出发酵柑橘皮渣饲喂的反刍动物吸收消化较好;同时,该文还评价了柑橘皮渣饲料的特点、营养成分、消化吸收以及瘤胃发酵和柑橘皮渣饲料对动物表现的影响,结果表明,柑橘皮渣饲料能够作为一种高效的反刍动物饲料帮助动物生长和哺乳,与富含淀粉的饲料相比具更少的负面作用。

3 柑橘皮渣的抗营养因子及消除方式

抗营养因子是指对动物消化、吸收和代谢营养物质产生不利影响的物质。柑橘皮渣中含有的主要抗营养因子为果胶和苦味物质等。果胶是植物细胞壁的主要组成物质,阻止细胞内溶物释放,对动物没有毒害作用,但是日粮中含量过高会影响动物的采食量、缓解胃液 pH 值的下降和小肠 pH 值的上升速度,不利于食物的排空。柑橘皮渣中果胶含量约为 20%^[21],在自然条件下堆放,可以被天然的果胶酶分解为半乳糖醛酸,使其被动物消化吸收,从而降低其副作用。郑旭煦等^[22]研究发现,通过诱导黑曲霉发酵柑橘皮渣,可使果胶含量从 17.51% 降低至 1.76%~1.98%,

苦味物质的存在影响日粮的适口性,柑橘皮渣中含有的苦味物质主要是黄烷酮糖苷类化合物(如柚皮苷、新橙皮苷等)和三萜系化合物(主要是柠檬苦素),但苦味物质的含量随着柑橘的种类和成熟时期各不相同。刘亮等^[23]发现未成熟柑橘的柠檬苦素含量比成熟柑橘的高;程建华等^[24]的研究表明:经发酵后,柑橘皮中的主要苦味物质如柚皮苷和柠檬苦素的含量分别下降 68.18% 和 35.78%。姚焰础等^[16]的研究发现,青贮 3 个月后,柑橘皮渣中的柚皮苷和柠檬苦素含量为 6.86、276.71 mg/kg,分别下降 43.82% 和 35.82%。郑旭煦等^[25]以诱导黑曲霉为发酵菌种,发酵 4 d 后,柚皮渣中的柚皮苷降解 92.2%。

4 柑橘皮渣在奶牛日粮中的应用注意事项

根据实验室的饲喂经验,柑橘皮渣在奶牛日粮中应用时应该注意:柑橘皮渣中含有大量的糖类物质,易引起蝇、细菌等微生物的生长,饲喂时要注意及时采样,及时饲喂,避免柑橘皮渣饲料被污染;新鲜或青贮柑橘皮渣酸度大,pH 约为 3~5,大量饲喂易造成瘤胃酸中毒,饲喂前应加入小苏打,以降低奶牛的酸中毒风险,增加饲料的适口性;新鲜柑橘皮渣水分含量高,约 80%,干物质含量低,易霉变,不利于运输和贮存,青贮过程中最好添加辅料,将皮渣含水率控制在 60% 以下。

参考文献:

- [1] 姚焰础,肖融,刘作华,等.重庆市三峡库区柑橘渣的营养物质和苦味物质研究[J].中国饲料,2011,21:19-20
- [2] 张石蕊,陈铁壁,金宏.柑橘加工副产品中常规饲料营养物质的测定[J].饲料研究,2004(1):28-29

- [3] 钟良琴,刘作华,王永才,等.柑橘渣的饲用价值研究[J].饲料研究,2010(1):74-77
- [4] 赵义斌,邓昭华,雷风,等.柑桔皮粉的制备及其营养成分测定和利用.青海畜牧兽医杂志,2004,34(3):3-6
- [5] 旷春桃,刘慎.柑橘皮在饲料工业中的应用[J].中国畜牧兽医文摘,2005(5):36-37
- [6] MIRON J, YOSEF E, BENGHEDALIA D. Cows of Monosaccharide Constituents in Total Mixed Rations Contraining Citrus Pulp [J]. Dairy Sci, 2002, 85: 89-94
- [7] 张石蕊,易学武,刘海林,等.橘皮渣对奶牛产奶性能和养分表观消化率的影响[J].中国畜牧兽医,2007,34(6):61-63
- [8] ANDERSON J, JOSE M, SEBASTIAO C, et al. Citrus Pulp in Diets for Milking Cow Intake of Nutrients Milk Production and Composition [J]. R Bras Zootec, 2004 33(1):242-250
- [9] RIHANI N, W N GARRETT, R A ZINNF. Effect of Source of Supplemental Nitrogen on the Utilization of Citrus Pulp Based Diets by Sheep [J]. J Anim Sci, 1993, 71: 2310-2321
- [10] FEGEROS K, ZERVAS G. Nutritive Value of Dried Citrus Pulp and Its Effect on Milk Yield and Milk Composition of Lactating Ewes [J]. J Dairy Sci, 1995, 78: 1116-1121
- [11] 张石蕊,周红丽.鲜柑橘皮渣青贮方式及青贮皮渣饲料的质量评定[J].动物科学与动物医学,2003,20(11):35-36
- [12] WEINBERG Z, GRE M. The Effect of Treatment with Urea Sorbic Acid or Dehydration on Orange Peel Silage [J]. Anim Feed Sci Tech, 1996, 20: 335-342
- [13] 姚焰础,杨飞云,刘作华,等.柑橘渣青贮过程中营养物质和苦味物质含量的动态变化规律研究[J].中国饲料,2012(7):14-15
- [14] 殷钟意,王颖,郑旭煦,等.柑桔皮渣发酵高蛋白饲料菌种筛选与工艺研究[J].饲料研究,2009(4):43-46
- [15] 李赤翎,李彦,俞建.柑橘皮渣发酵饲料研究[J].食品工业科技,2009(5):169-170
- [16] 周炼,王日葵,郭莉,等.甜橙皮渣发酵蛋白饲料的研制[J].食品与发酵工业,2005,31(5):51-54
- [17] 崔淑文,陈必芳.饲料标准资料汇编[M].北京:中国标准出版社,1991
- [18] 雷星,彭荣,杜若愚,等.柑橘皮渣发酵-青贮饲料中有机酸的 RP-HPLC 测定[J].现代食品科技,2013,29(10):2542-2546
- [19] 吴厚玖,焦必林,王华,等.柑桔皮渣发酵饲料中间试验研究[J].中国饲料,1997,17:37-39
- [20] BAMPIDIS V A, ROBINSON P H. Citrus by-products as Ruminant feeds a Review [J]. Animal Feed Science and Technology, 2006, 128(3/4):175-217
- [21] 戴余军,石会军.柑橘果胶提取工艺的优化[J].中国食品添加剂,2011(6):85-89
- [22] 郑旭煦,闻学政,彭荣,等.一种黑曲霉及其固态曲发酵生产饲料的方法[P].发明专利,ZL201110103031.6
- [23] 刘亮,戚向阳,董绪燕,等.高效液相色谱法测定柑橘中的柠檬苦素类似物[J].食品与发酵工业,2007,33(4):130-133
- [24] 程建华,王舜华,史海林,等.柑桔渣制猪饲料的开发研究[J].粮食储藏,1999,28(1):48-51
- [25] 郑旭煦,郭育铭,殷钟意,等.柚皮渣脱苦发酵菌种及工艺条件优化研究[J].饲料研究,2009(2):35-38

Research Progress in Citrus Residues Additive to Dairy Cows Diets

PENG Ya^{1,2}, PENG Rong^{1,2}, YIN Zhong-yi^{1,2}, ZHENG Xu-xu^{1,2}

(1. School of Environmental and Biological Engineering, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China; 2. Chongqing Key Laboratory of Catalysis and Functional Organic Molecules, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

Abstract: Citrus residues, with abundant nutrient contents, are the by-product in citrus processing, are a high-quality non-conventional feed and are of great significance to mitigate the tension between the supply and the demand of the dairy cows feed resources. This paper reviews the effect and the matters needing attention in citrus residues additive to the dairy cow diets in different processing ways, aiming to provide the reference for the popularization and application of the citrus residues additive to dairy cows breeding.

Key words: citrus residues; non-conventional feeds; dairy cows diets; anti-nutrient factor