构树在畜禽生产中的饲用进展

魏攀鹏[1] 高正龙[1] 王品胜[1*] 李 晓[2] 王 洋[1]
曹力凡[1] 闫灵敏[1] 颜慧萍[1] 陈谭星[1] 吕文竹[1]
1.河南省高新技术实业有限公司,郑州 450002;2.河南省科学院生物技术开发中心,郑州 450002

摘要 近年来,蛋白质饲料资源长期供缺、每年都需要进口大量的大豆等蛋白饲粮,这成为制约我国畜牧业健康、快速发展的最重要原因之一,而构树是我国现有资源中一种蛋白质含量高、产量大的绿色安全植物,其作为可替代性优质蛋白饲料资源的潜力巨大。为此,本文介绍了构树的生物性状、营养成分以及构树在禽、羊、猪、牛生产中的饲用进展情况,说明科学、合理地饲用构树,有助于禽、羊、猪、牛的生长和生产性能的提高,并能在一定程度上节约饲养成本。

关键词 构树;生物性状;营养成分;蛋白饲粮;畜禽生产

随着人民生活水平的不断提高,我国居民对肉、蛋、奶等畜产品的饮食需求量也呈现出日益增长的趋势,而肉、蛋、奶等畜产品的生产主要依赖于蛋白质类饲料原料对动物的供应[1-2]。我国每年都需要进口大量的大豆才能满足国内对蛋白质类饲料原料的需求,这直接增加了养殖成本,在一定程度上限制了我国畜牧业的发展[3-6]。因此,寻找一种蛋白质含量高、抗逆能力强、生长速度快、畜禽喜食、绿色安全的植物替代大豆这种蛋白质饲粮,将有助于解决我国当前饲用蛋白原料紧张和人畜争粮的矛盾。

1 构树的生物性状

构树又称皮树、楮树、浆树、鹿仔树、沙纸树、醋或构桃树、楮实子[7-8],在民间又有“恶树”的俗称,归属灌木类、桑科、桑亚科、构属多年生直立落叶乔木[9-13],是一种阳历 3 月中旬抽芽、4 月中旬开花、7 月开始挂果、8-9 月果实成熟的嗜光耐荫性树种[13-14],因其在自然状态下具有耐盐碱贫瘠、耐干冷湿热、生命力顽强、种子易传播萌发、根系发达、生长旺盛等优点[15-19],广泛分布于我国的平原、丘陵和山地[19],且其分布的海拔高度可达 1 600~2 200 m 以上[20]。

1)根系。构树主根较浅,侧根则分布面积很大,根系的生长速度快,有极强的萌蘖力[21-22]。

2)枝干。构树的生长高度可达到 10~20 m[23],主杆胸径可达 60 cm 以上,分枝舒展且发达、密被丝状刚毛或灰白色绒毛,树冠较大呈圆或倒卵形,表皮平滑不易干裂、呈灰褐色[19],木材呈浅黄偏褐色的斜纹里、较轻、易失水干燥,枝杆极耐修剪、砍伐,全株含乳白色汁液[24]。

3)叶芽。构树的芽鳞为 2~3 个,花的先叶最早长出,嫩叶生有柔毛后脱落,茎叶含有白色乳液[8]。长出后的叶片阔大、有 3 根主叶脉和 6~7 对侧叶脉、无裂或有 3~5 个深裂,叶宽 5~15 cm、长 7~21 cm,叶呈卵圆形并以螺旋状排列,叶基部呈圆或心形,自叶基部至叶顶端逐渐变尖,叶边缘呈锯齿状,单叶轮生或在肢端两侧对称生长,叶片上、下两面分别长有粗糙、柔软的较厚绒毛,叶柄长 3~8 cm、且密生有绒毛[7-8,19]。

4)花。构树先开花后长叶,其花属于雌雄异株单性花,雄花的开放、成熟均早于雌花,易因异花传粉产生较大的变异表型,属于典型的以风作为媒介

收稿日期:2020-05-15
基金项目:河南省科学院重大项目聚焦专项(190114002)
* 通讯作者
魏攀鹏,男,1991 年生,硕士,主要从事动物新型饲料营养与肉蛋奶品质研究。

进行传粉的植物[13,25]。雄花小且多(可达 217 朵),序下垂属于柔荑花序,雄花单粉量大(可达 6×108 粒/个),雄花长度为 6~8 cm,雄花的花蕊和花被数均为 4 裂/个,苞片披针形,花药似球形在传粉时具有爆破性,花丝在蕾中向内折[7,26]。雌花序呈球形头状,雌花序直径长 1.2~1.8 cm,成熟后可达 3 cm。雄蕊呈膨大的圆锥形,有长、短 2 个柱头,花柱呈弯曲的细丝状、基部无分枝、表面生有微绒毛,子房呈卵圆形、内含胚珠[26]。

5)果实。构树具有惊人的坐果率(100%)和结实率(81.89%),其果实为直径 1.5~3 cm 的球形聚花果,成熟的果实为橙或橘红色的小核果,每一个小核果里面均孕含有一粒构树种子[7,13,19]。

2　构树的营养成分

近些年来,有关构树的应用性研究之所以备受科研工作者们的青睐,与构树这一纯天然、绿色环保、安全无毒、热量高、营养价值高于其他木本植物等特性密不可分[7]。研究表明,构树叶、嫩枝、花、果实等均可作为优质高蛋白饲料[27]。作为兼具玉米与大豆这 2 种优质畜禽饲料原料特性的构树叶中含有粗蛋白(占 20%~30%,其含量明显高于大豆、玉米和大米[7])、氨基酸(共 14 种,其含量分别是大豆、玉米、大米的 1.8、2.5、4.5 倍)、粗脂肪、维生素(如胡萝卜素等)、矿物元素(如钙、铁等)等多种对畜禽生长需要有益的营养物质[23]。屠焰等[28]对杂交构树的细枝条和茎杆中营养物质的含量进行了检测,其中干物质含量分别为 92.74%、96.13%,粗蛋白含量分别为 17.78%、12.24%,中性洗涤纤维含量分别为 43.34%、70.96%,酸性洗涤纤维含量分别为 19.30%、45.27%,有机物含量分别为 85.16%、95.14%。华栋等[29]对徐州当地幼嫩的构树雄花絮进行营养成分测定,发现干燥的雄花序中粗脂肪、粗蛋白、总碳水化合物、总氨基酸、β 胡萝卜素、维生素 C 含量分别为 88.20 g/kg、205.10 g/kg、583.80 g/kg、167.30 g/kg、30.90 mg/kg、2677.10 mg/kg。据报道,构树的聚花果实中可溶性蛋白、可溶性总糖、总氨基酸、脂肪和维生素 C 的平均含量依次为 8.52‰、18.31%、13.81%、0.45%、0.51‰[30]。构树种子中脂肪油含量高达 40.18%,含有的氨基酸和矿物元素种类分别为 17、24 种[23]。

3　构树在畜禽生产上的应用

自古以来,人们一直都在利用构树这种木本植物作为粮食或饲料,如:先民们用饲喂效果好的构树叶喂养猪、牛、羊等畜禽,在饥荒年代人们用构树叶、花、嫩皮、嫩根充饥保命。因此,若将构树这一野生树种所蕴含的营养价值通过科学的方法和技术手段进行合理的开发、利用,将有助于解决我国畜禽行业的饲料供给短缺问题。

3.1　构树在家禽上的应用

谭桂华等[31-32]认为在玉米型的补充饲料中添加 8%~10%的构树叶粉饲喂石漠化地区林下养殖的鸡提高了鸡产品的质量,饲喂 10%构树试验组的鸡肉中蛋白质含量、脂肪含量、日增重分别比对照组(不添加构树)高 13.93%、82.81%、21.50%,且通过合理的日粮优化配置可使肉鸡每千克肉耗料量、每吨饲料成本分别比对照组减少 0.50 kg、315 元。熊罗英[13]发现在肉仔鸡的基础日粮中加入发酵的构树叶可以提高肌肉的系水力和 pH 值,还能减少肌肉的烹饪和滴水损失。侯海锋等[33]研究表明,与对照组相比,饲料中添加 1.5%和 2.0%构树叶饲喂海兰灰蛋鸡均能在不同程度上提高海兰灰雏鸡 3~9 周龄时的新城疫抗体效价和 4~9 周龄时的禽流感 H5N1 亚型(Re-4 株和 Re-5 株) 抗体效价。左鑫等[34]通过营养代谢试验发现,成年雄性马冈鹅对构树枝叶粉中含量、营养价值均较高的蛋白质的利用效率并不高。刘纪成等[35]的试验研究表明鹌鹑的蛋壳厚度、蛋黄指数与基础日粮中是否添加发酵构树叶没有明显影响,但添加 10%发酵构树叶可显著提高鹌鹑的蛋重和产蛋率。

3.2　构树在养羊上的应用

林萌萌等[36]发现萨寒杂交肉羊的表观消化率和单位增重粪污排放量与青贮杂交构树替代蛋白饲料的量在一定程度上呈正或反相关,但日粮蛋白饲料中最适的替代添加量尚需继续研究。司丙文等[37]试验结果表明,在干物质基础饲料中添加 45%杂交构树青贮对 3 月龄左右杜泊×小尾寒杂交肉羊的适口性和干物质采食量最佳,且能显著提高肉羊的免疫和抗氧化能力,以及肉羊背最长肌中 n-3 多不饱和脂肪酸的含量。与传统的常规饲料和饲喂方式相比,用构树青贮饲料喂养的黑山羊具有生长速度

快、平均饲料成本显著下降的应用效果[38],用构树叶替代玉米精料全牧草型肉羊配合饲料能提高的经济效益接近 40%[39]。此外,叶明伟等[40]认为在我国南方规模化的羊场周围护坡等闲置空地种植大量构树,不仅可以起到绿化、保护水土、遮阴的效果,而且还可以将构树修剪的枝叶作为青饲料补饲羊群。

3.3 构树在养猪上的应用

张兴等[41]试验结果表明,湘沙猪配套系商品猪的部分全价饲料替换为构树发酵饲料后,猪的肌内脂肪、氨基酸等含量得到显著性提高,而对猪的生长性能无显著效果。但是,彭海龙等[42]的研究发现,在三元杂交育肥猪的基础日粮中发酵构树饲料的添加量不同对不同阶段猪的生产性能和肉品质的影响也不同,与饲喂基础日粮的对照组相比,添加量为 10%时提高了 30~50 kg 阶段生长猪的平均日采食量和料重比、降低了平均日增重, 添加量为 15%时提高了 50~100 kg 阶段育肥猪的平均日增重和日采食量、降低了料重比,而添加量为 15%时却降低了 100~130 kg 阶段育肥猪的平均日增重、提高了平均日采食量和料重比,且添加 10%和 15%试验组猪的眼肌面积、背膘厚呈无显著性增加。林萌萌等[43]发现全株发酵杂交构树代替育肥猪基础日粮中蛋白饲料的添加量限制在 3%以下时对育肥猪的生产有益,超过 3%时育肥猪的生产性能显著下降。另有报道,在兽医临床实践中,用构树枝叶加味的方法研制出价格低廉、主治仔猪白痢兼具健胃功效的药物对仔猪白痢的疗效比兽用抗菌增效剂敌菌净+磺胺高出 18.20%[44]。

3.4 构树在养牛上的应用

刘祥圣等[45]通过尼龙袋法对构树不同部位所含有的 DM、CP、ADF 、NDF 这 4 种营养成分在瘤胃中的降解规律进行研究发现,构树的叶和枝均可作为中国荷斯坦奶牛的非常规性饲料资源进行开发利用。Tao 等[11]将构树进行发酵饲喂肉牛后,使肉牛的生长体重、肉品质、血液生化指标等均得到提高。屠焰等[28]和蓝志成[46]研究表明杂交构树在广西都安当地黄牛瘤胃中的消化利用效果较好,夜间用构树叶作补料能使平均日增重提高 0.32 kg/头, 以试验时的物价计算每天多出的增重获利为 0.54 元/头。

4 结 语

构树不仅具有表型丰富的根系、枝干、叶芽、花、果实,而且还是一种含有丰富饲用营养成分、极具饲用价值的非常规性优质的植物饲料资源。构树在畜禽生产上的研究和实践证明:将构树这种贫瘠耐旱、生长迅速、绿色无毒、畜禽喜食、饲用安全的木本植物进行科学、合理的应用于饲料,将有助于禽、羊、猪、牛的生长和生产性能的提高,并能在一定程度上节约饲养成本。

参 考 文 献

[1] 刘爱民,贾盼娜,王立新,等.我国饲(草)料供求及未来需求预测和对策研究[J].中国工程科学, 2018,20(5):39-44.

[2] 冉娟,王济民.基于饲料需求的我国饲料谷物需求预测分析[J].中国农业大学学报, 2017,22(5): 190-198.

[3] 杨树果.产业链视角下的中国大豆产业经济研究[D].北京:中国农业大学,2014.

[4] 陶莎,张峭,张晶.2018 年中国饲料市场形势回顾和 2019 年展望[J].农业展望,2019,15(3):9-12.

[5] 胡冰川.大豆进口减量问题辨识与中美农业贸易格局重构[J].中国发展观察,2018(18):47-51.

[6] 魏中锋. 构树饲用化研究进展 [J]. 山东畜牧兽医,2020,41(2):46-48.

[7] 林炎丽.不同加工方式对构树营养价值的影响[D].长春:吉林农业大学,2019.

[8] 李艳芝.构树叶对蛋鸡生产性能、蛋品质、血液生化指标及免疫功能的影响[D].保定:河北农业大学, 2011.

[9] CAO X,YANG L,XUE Q,et al.Antioxidant evaluation-guided chemical profiling and structure-activity analysis of leaf extracts from five trees in *Broussonetia* and *Morus* (Moraceae)[J].Scientific reports,2020,10(1):4808.

[10] GRYN-RYNKO A, BAZYLAK G, OLSZEWSKA-SLONINA D. New potential phytotherapeutics obtained from white mulberry (*Morus alba* L.) leaves [J]. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2016(84):628-636.

[11] TAO H, SI B, XU W,et al. Effect of *Broussonetia papyrifera* L.silage on blood biochemical parameters, growth performance, meat amino acids and fatty acids compositions in beef cattle[J]. Asian-Australasian journal of animal sciences, 2019,27(11): 1138-1163.

[12] SI B,TAO H,ZHANG X,et al.Effect of *Broussonetia papyrifera* L (paper mulberry) silage on dry matter intake, milk composition, antioxidant capacity and milk fatty acid profile in dairy cows[J]. Asian-Australasian journal of animal sciences,2018,31 (8): 1259-1266.

[13] 熊罗英.构树饲料发酵技术及构树饲料营养价值评定[D].湛江:广东海洋大学, 2010.

[14] WEI Y, LI-FEI Y U.Study on dynamic characteristics of broussonetia papyrifera Leaf modular population[J].Guizhou agri-

cultural sciences,2009,37(8):159-161.

[15] HUANG H M,ZHAO Y L,XU Z G,et al.Physiological responses of *Broussonetia papyrifera* to manganese stress, a candidate plant for phytoremediation [J].Ecotoxicology and environmental safety,2019(181):18-25.

[16] SAITO K,LINQUIST B,KEOBUALAPHA B, et al.*Broussonetia papyrifera* (paper mulberry): its growth, yield and potential as a fallow crop in slash-and-burn upland rice system of northern Laos[J]. Agroforestry systems, 2009,76(3):525-532.

[17] 周本翔.山区池塘构树叶主养草鱼提质增效技术[J].科学养鱼,2018(6):79-80.

[18] 王永树,江浩,谢先中.构树叶饲喂巴马香猪的效果试验[J].黑龙江畜牧兽医,2016(20):194-195.

[19] 武玉婷.构树高效再生体系的建立[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2019.

[20] 孟小为. 康县大堡镇李家山原生造纸技术 [J]. 中国文化遗产,2012(4):90-93.

[21] 江雪平.构树均质刨花板的研制[D].福州:福建农林大学,2010.

[22] 马伟成,夏玉芳,徐钶,等.一年生构树截干移植后根系生长特性研究[J].江西农业学报,2011,23(11):14-16.

[23] 成启明,贾玉山,李平,等.构树加工利用研究进展[J].草学,2018(1):1-6.

[24] 何宇.构树叶与有机废弃物共发酵产甲烷特性研究[D].兰州:兰州理工大学, 2019.

[25] G O,B P,J P,et al.Human mediated translocation of Pacific paper mulberry [*Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent. (Moraceae)]: Genetic evidence of dispersal routes in Remote Oceania.[J].Plos one, 2019,14(6):107-112.

[26] 刘虹,王阳,廖一颖.构树花部结构与传粉机制[J].中南民族大学学报(自然科学版),2009,28(1):31-34.

[27] NI J,SU S,LI H ,et al.Distinct physiological and transcriptional responses of leaves of paper mulberry (*Broussonetia kazinoki*×*B.papyrifera*) under different nitrogen supply levels [J]. Tree physiology,2020,23(8):214-225.

[28] 屠焰,刁其玉,田莉,等.杂交构树营养成分瘤胃降解特点的研究[J].中国畜牧杂志,2009,45(11):38-41.

[29] 华栋,张春海,姚美芬.构树雄花序的营养成分[J].徐州师范大学学报(自然科学版), 2002(4):74-75.

[30] 覃勇荣,刘宗琼,覃兴家,等.构树果汁饮料加工及保鲜工艺研究[J].食品科技, 2012,37(3):130-135.

[31] 谭桂华,熊康宁,曹洋.石漠化地区饲用植物的选取与林下养鸡探讨[J].家畜生态学报,2019,40(6):84-87.

[32] 谭桂华. 喀斯特石漠化地区林粮草营养优化配置与林下健康养鸡技术[D].贵阳:贵州师范大学, 2018.

[33] 侯海锋,李茜,郑长山.饲料中添加构树叶对 1~9 周龄蛋鸡新城疫和 H5N1 亚型(Re-4 株和 Re-5 株)禽流感抗体的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2012(15):67-69.

[34] 左鑫,陈哲,谢强,等.不同产地构树叶粉和构树枝叶粉营养成分及其鹅代谢能的测定[J].动物营养学报,2018,30(7):2823-2830.

[35] 刘纪成,陈培荣,张敏.添加发酵构树叶饲喂鹌鹑对其产蛋性能的影响[J].黑龙江畜牧兽医, 2011(13):162-163.

[36] 林萌萌,郑爱华,刘玉,等.青贮杂交构树替代蛋白饲料对肉羊粪污排放和表观消化率的影响[J].中国草食动物科学,2018,38(6):33-35.

[37] 司丙文,徐文财,郭江鹏,等.杂交构树青贮对杜寒杂交肉羊生产性能、血清指标及背最长肌脂肪酸组成的影响[J].畜牧兽医学报,2019,50(7):1424-1432.

[38] 杨旸,杨嘉麟.构树作为青贮饲料投喂黑山羊的应用效果研究[J].畜禽业,2019,30(5):19-23.

[39] 龚远林, 周昌学. 构树叶替代玉米精料全牧草型肉羊配合饲料:CN105494971A[P].2016-04-20.

[40] 叶明伟,汪代华,赵文伯,等.南方地区规模化羊场绿化植物的选择[J].四川畜牧兽医,2019,46(7):37-39.

[41] 张兴,朱少中,杨旗,等.构树发酵饲料对湘沙猪配套系商品猪生长性能、胴体品质和肌肉品质的影响[J].动物营养学报,2019,31(12):5760-5771.

[42] 彭海龙,江书忠.添加发酵构树对生长育肥猪生产性能和肉品质的影响[J].饲料博览,2019(11):7-10.

[43] 林萌萌,何振刚,郑爱华,等.全株发酵杂交构树替代蛋白饲料对育肥猪生长性能、粪污排放量及养分表观消化率的影响[J].饲料研究,2019,42(4):29-32.

[44] 吕天赐,王维和.构树枝叶加味治疗仔猪白痢[J].广西农业科学,1980(12):43.

[45] 刘祥圣,王琳,宁丽丽,等.构树不同部位与奶牛常用粗饲料瘤胃降解特性对比研究[J].动物营养学报, 2019,31(8):3612-3620.

[46] 蓝志成.牛补料饲养的效果[J].广西畜牧兽医,1991(3):56-57.

【责任编辑:刘少雷】