

杂交构树产业化——肉牛养殖



一种改变禽畜“饮食结构”的新型优质木本饲料：杂交构树

撰文
陈乃芝

供图
沈世华

杂交构树作为一种新型优质的木本饲料，具有很好的饲用价值，饲料中的营养成分及其消化降解率可以反映饲料的营养价值。农业农村部饲料效价与安全监督检验测试中心及中国农业科学院饲料研究所对杂交构树的营养成分及消化吸收特性等进行了深入细致的测定分析，证实杂交构树粗蛋白含量高，微量元素和氨基酸含量丰富，为更好地开发利用杂交构树这一宝贵的饲料资源提供了可靠的科学理论支撑。

杂交构树的基本营养成分

杂交构树叶片的粗蛋白含量为26.1%，部分样品含量最高可达31.6%，粗脂肪含量为5.2%，

钙的含量为3.4%。而已有文献对野生构树叶片营养成分进行研究分析后发现：构树叶片粗蛋白含量最高为25.0%，粗脂肪为4.3%、钙为2.0%。这些测试数据表明，经过精心培育的杂交构树叶的粗蛋白、粗脂肪以及钙含量都有显著提高，相对于野生构树，杂交构树更适合作为高蛋白饲料原料。

中国农业科学院饲料研究所屠焰等研究人员将杂交构树的营养成分与苜蓿、豆粕进行了详细的对比分析。目前苜蓿是在世界各地广泛种植的常规牧草饲料，根据《中国饲料成分及营养价值表》数据：1级苜蓿草粉粗蛋白含量为19.1%，粗脂肪含量为2.3%，钙含量为1.4%；2

级苜蓿草粉粗蛋白含量为17.2%，粗脂肪含量为2.6%，钙含量为1.5%。杂交构树叶的粗蛋白、粗脂肪与钙的含量均高于苜蓿，相对含有更高的营养成分，是一种优良的饲料资源。

豆粕是常用的蛋白质饲料原料，其粗蛋白含量为44.2%，粗脂肪含量为1.9%，钙含量为0.3%；杂交构树叶的粗蛋白含量达到了豆粕的59%以上，其粗脂肪、钙含量都高于豆粕，分别为豆粕的2.7倍及11.3倍。杂交构树叶具有粗蛋白、粗脂肪、钙含量高的特点，可以作为蛋白饲料原料与豆粕饲料搭配使用，有望发展成为优质的动物蛋白饲料原料被广泛使用。

饲粮纤维的品质也是影响饲料营养价值的一个重要因素，主要包括半纤维素、纤维素和木质素。一定含量的纤维是动物唾液分泌、反刍、瘤胃缓冲及瘤胃壁健康等所必需的。动物对木质素难以消化，对于纤维素和半纤维素有一定的消化能力。反刍动物对纤维素的消化率为50%~90%，其对纤维素的消化程度取决于多种因素，其中饲料木质素的含量是一个重要因素，木质化程度越高，则纤维素的消化率越低。中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)是目前饲料常规分析中常用的纤维分析指标。中性洗涤纤维NDF主要由半纤维素、纤维素和木质素组成，酸性洗涤纤维ADF主要由纤维素和木质

素组成。NDF和ADF指标可以用于初步判断饲料营养价值，NDF和ADF较低，可以粗略地表示其营养价值较高。杂交构树叶的NDF和ADF含量相对苜蓿较低，分别为1级苜蓿草粉的43%和52%，但比豆粕略高。结合粗蛋白含量分析，杂交构树叶的营养价值低于豆粕，高于苜蓿草粉。

杂交构树氨基酸含量及组成情况

饲料中氨基酸组成情况及其含量的多少也是反映饲料营养价值的一个重要因素，直接影响饲养效果。从氨基酸含量和组分上来看，杂交构树叶片总氨基酸含量为20%左右，8种必需氨基酸占总氨基酸的40%左右。与苜蓿草粉及豆粕相比，除酪氨酸、色氨酸稍低外，杂交构树叶大部分氨基酸含量都高于苜蓿草粉，但都低于豆粕，这与它们的粗蛋白含量一致。

另一方面，在吸收消化利用过程中，各氨基酸需要一定的比例才能被充分地吸收利用。当某饲料中某氨基酸含量过低时，会限制动物对其他氨基酸的利用，降低高蛋白饲料的饲养价值，这个氨基酸就是限制性氨基酸。比如豆类中的蛋氨酸，玉米中的赖氨酸，都是各自的限制性氨基酸。赖氨酸和蛋氨酸也分别是猪、牛、羊等多数禽畜的第一和第二限制性氨基酸，它们



压缩饲料块



左：青绿饲料 右：青贮包

与动物合成体蛋白质密切相关，因此，赖氨酸、蛋氨酸是配制日粮时需要格外关注的氨基酸。根据2017年农业农村部饲料效价与安全监督检验测试中心的测试数据，杂交构树叶的赖氨酸含量为1.36%，为玉米赖氨酸含量（0.2%）的6.8倍，苜蓿赖氨酸含量（0.8%）的1.7倍，豆粕赖氨酸含量（2.68%）的50.7%。杂交构树叶片蛋氨酸含量为0.43%，与玉米蛋氨酸含量（0.43%）相当，为苜蓿蛋氨酸含量（0.2%）的2倍，为豆粕蛋氨酸含量（0.59%）的72.9%。可以根据以上氨基酸构成数据，针对饲喂需求，在配置基础日粮中将杂交构树与玉米、苜蓿、豆粕等合理有效地搭配使用，保证饲喂效果，节约饲料成本。

矿物元素种类及含量

对杂交构树叶的矿物元素种类及含量的综合分析表明杂交构树具有高钙的特点，钙元素含量为苜蓿的2.7倍，为大豆钙元素的11.3倍。钙元素在畜禽的骨骼发育及蛋壳形成方面具有重要的作用。与苜蓿及豆粕相比，杂交构树叶片磷含量相对较低，与2级苜蓿草粉相当，为1级苜蓿草粉的40%，为豆粕的33%。除了钙和磷，杂交构树叶其他常规矿物质元素中的铁、锰、锌含量较高，其中铁含量尤其高，是苜蓿草粉的67倍。相比苜

蓿草粉和豆粕，杂交构树叶镁和铜的含量较低。根据杂交构树叶矿物质含量高钙低磷、高铁低镁等特点，在日粮配比时，结合禽畜不同生长发育阶段的不同需求，将杂交构树饲料与其他饲料原料进行合理搭配，可以减少矿质元素的添加，降低禽畜饲养成本，节约资源，减少环境污染，既产生经济效益，又具有重要的生态价值。

杂交构树饲料的消化吸收特征

除了饲料的营养成分组成及含量，禽畜对饲料的降解消化和利用率也是评价饲料营养价值的一个重要因素，饲料的价值最终要通过禽畜对饲料的代谢来实现。中国农业科学院饲料研究所屠焰等研究人员采用尼龙袋法详细分析了杂交构树的叶片、细枝条、全株嫩苗、茎秆4种样品在瘤胃内24小时和48小时后的降解率。实验表明，杂交构树的叶片、细枝条、全株嫩苗粗蛋白在48小时后消化率可达95%左右，与豆粕粗蛋白降解率相当（98.37%）；茎秆粗蛋白48小时降解率为83.76%，与苜蓿草粉相当（85.12%），远高于玉米秸秆粗蛋白降解率（34.85%）。杂交构树的4种样品48小时有机物降解率都高于苜蓿草粉（49.51%），其中叶片和细枝条有机物降解率在48小时后高达90%以



左：干草粉 右：颗粒饲料

上。NDF和ADF的48小时降解率，除了茎秆较低外，叶片、细枝条、全株嫩苗都较高，其中叶片最高，可达80%以上。以上数据可见，杂交构树样品在瘤胃中的降解率相对较高，除茎秆外，构树叶片、细枝条、全株嫩苗在48小时内可以基本被消化。可见杂交构树不但富含各种营养成分，而且消化降解率高，可以作为优质高效的饲料来使用。

杂交构树与常见饲料品种的各性状综合评定比较

饲料的价值不仅体现在其营养价值及消化吸收效率等品质方面，还体现在投入产出比等经济效益方面。不同种类的饲料生长特点、经济寿命、经济效益各有特色，相比常规饲料苜蓿和玉米，杂交构树经济寿命最长，达15年以上，亩产最高，达5~10吨，为苜蓿和玉米的两倍以上，所带来的经济收益也最高。在喂养方面，杂交构树叶片光滑、宽厚，适口性好，同时不但粗蛋白含量高，微量元素和氨基酸含量丰富，还富含类黄酮等功能活性物质，对提高动物免疫力和抗病性有更好的效果。在栽培方面，当年栽种可当年收获，还可一年多次刈割采收。杂交构树根系发达，能够很好地锁水固土，抗逆性强，萌芽力

和分蘖力强，因此不仅可以在肥水好的土地种植，还可在荒山、沙地、盐碱地及石漠化等贫瘠的土壤上种植。种植过程中少用或不用农药及化肥，病虫害少。相比苜蓿及玉米，杂交构树种植管理上更加简便易行。因此，杂交构树作为一种新型的高蛋白饲料，不仅能够促进我国畜牧养殖业的发展，发展杂交构树产业对生态与经济的发展也有重大的促进作用。随着种植、养殖饲喂规模不断扩大，杂交构树这一高蛋白、高产量的新型优质木本饲料将减少饲料粮消耗，实现“化树为粮”，有望缓解饲料原料危机，为我国经济建设可持续发展助力。

作者简介

陈乃芝，博士，中国科学院植物研究所助理研究员，从事构树农艺性状形成的分子机制研究。

（责编 桑新华）