

黑心菊的营养价值、生物学功能及其在动物生产中的应用

刘祎洛 宗宪春

牡丹江师范学院

DOI:10.32629/bmtr.v8i1.18597

[摘要] 在全球追求可持续农业与提升动物生产效率的背景下,探索营养丰富的多功能饲料资源显得尤为关键。黑心菊作为一种具有多种生物活性的草本植物,富含蛋白质、纤维、矿物质和维生素等营养成分,具有作为优质饲料的潜力。黑心菊中的黄酮类化合物、多酚等活性成分,不仅具有抗氧化、抗炎和免疫调节作用,还能促进动物的生长发育和健康。本文综述了黑心菊的营养成分、生物学功能及其在动物生产中的应用,旨在推动饲料资源的创新与优化,促进畜牧业的可持续健康发展,为相关研究和实践提供参考。

[关键词] 黑心菊; 营养价值; 生物学功能; 动物生产

中图分类号: S963.16+2 文献标识码: A

The Nutritional Value, Biological Functions and Application in Animal Production of Rudbeckia hirta

Yiming Liu Xianchun Zong

Mudanjiang Normal University

[Abstract] Against the backdrop of global efforts to pursue sustainable agriculture and enhance animal production efficiency, the exploration of nutrient-rich and multi-functional feed resources is of paramount importance. Black-eyed Susan (*Rudbeckia hirta*) is a herbaceous plant with various bioactive properties, rich in proteins, fibers, minerals, and vitamins, showing great potential as a high-quality feed. The bioactive components in Black-eyed Susan, such as flavonoids and polyphenols, not only possess antioxidant, anti-inflammatory, and immune-regulatory effects but also promote the growth and health of animals. This article reviews the nutritional components, biological functions, and applications of Black-eyed Susan in animal production, aiming to promote the innovation and optimization of feed resources and the sustainable and healthy development of animal husbandry, and to provide references for relevant research and practice.

[Key words] Black-eyed Susan; Nutritional value; Biological functions; Animal production

引言

随着我国畜牧业的持续发展,饲料原料资源匮乏问题日益突出,农业的可持续发展和动物营养健康成为行业关注的焦点。探索新型饲料资源及其添加剂已成为推动畜牧业发展的关键议题。黑心菊作为一种传统观赏植物,近年来在动物生产领域受到越来越多的关注。其生长迅速、适应性强,且营养成分丰富,被视为理想的饲料选择。

1 黑心菊的营养价值

黑心菊作为一种具有多种生物活性的草本植物,不仅在传统观赏领域占据重要地位,近年来更因其丰富的营养成分和潜在的饲料价值受到动物生产领域的广泛关注。黑心菊富含蛋白质、纤维、矿物质和维生素等营养成分,其蛋白质含量较高,氨基酸组成较为全面,能够有效补充饲料营养,促进动物生长发

育。此外,黑心菊还含有丰富的黄酮类化合物和多酚类物质,这些生物活性成分不仅具有抗氧化和抗炎作用,还能够增强动物的免疫力,降低疾病发生率,从而在提升动物健康水平的同时,减少对化学药物的依赖,推动畜牧业的可持续发展。

1.1 营养成分

1.1.1 蛋白质

黑心菊的蛋白质含量较高,其干物质中蛋白质含量可达15%—20%,这一水平与一些传统饲料作物相当,甚至更高。其氨基酸组成较为全面,尤其是赖氨酸的含量较高,能够满足动物对必需氨基酸的需求。赖氨酸是动物生长发育中的关键限制性氨基酸,黑心菊中较高的赖氨酸含量使其成为一种理想的蛋白质补充来源,有助于提高饲料的营养价值和动物的生长性能。

1.1.2 维生素和矿物质

黑心菊含有丰富的维生素和矿物质,包括维生素C、维生素E以及钙、铁、锌等。其中,维生素C的含量可达100-200 mg/kg,维生素E含量为50-100 mg/kg。这些维生素具有抗氧化作用,能够增强动物的免疫力。同时,黑心菊中的矿物质含量也较为丰富,钙含量为1.5%-2.5%,铁含量为100-200 mg/kg,锌含量为20-40 mg/kg。这些矿物质对动物的骨骼发育、血液生成和免疫功能至关重要,能够满足动物对多种营养素的需求。

1.1.3 膳食纤维

黑心菊中含有丰富的膳食纤维,其含量可达10%-15%。膳食纤维在动物肠道中具有益生元作用,能够促进肠道有益菌群的生长,改善肠道微生态环境,从而增强肠道的消化吸收功能。此外,膳食纤维还可以通过吸附肠道中的毒素和有害物质,减少其对动物健康的负面影响,进一步维护肠道健康。

1.2 生物活性成分

1.2.1 黄酮类化合物

黑心菊中含有多种黄酮类化合物,如槲皮素、山柰酚等。这些化合物具有显著的抗氧化、抗炎和免疫调节作用。研究表明,黄酮类化合物能够通过清除自由基、抑制炎症因子的产生以及调节免疫细胞的活性,增强动物的抗氧化能力和免疫功能。例如,槲皮素的抗氧化能力是维生素C的10倍以上,能够有效保护细胞免受氧化损伤,减少疾病的发生率。

1.2.2 多酚类物质

多酚类物质是黑心菊中的另一类重要生物活性成分,具有强大的抗氧化作用。这些物质能够清除自由基,抑制脂质过氧化反应,从而保护细胞膜的完整性。研究表明,黑心菊中的多酚类物质对DPPH自由基和ABTS自由基的清除能力显著,其半数抑制浓度(IC₅₀)可达10-50 μg/mL。这种强大的抗氧化能力不仅有助于增强动物的抗氧化防御系统,还能通过减少氧化应激损伤,提高动物的整体健康水平。

2 黑心菊的生物学功能

黑心菊作为一种具有丰富生物活性的植物,其功能成分在抗氧化、抗炎、免疫调节和促进消化等方面表现出显著的生物学活性。这些功能不仅为黑心菊在动物生产中的应用提供了理论基础,也为其作为新型饲料添加剂的潜力提供了科学支持。

2.1 抗氧化作用

黑心菊中含有多种黄酮类化合物和多酚类物质,这些成分具有显著的抗氧化能力,能够有效清除体内的自由基,保护细胞免受氧化损伤。研究表明,黑心菊提取物对一,一-二苯基二-三硝基苯肼(DPPH)自由基和二,二'-联氮二(三-乙基苯并噻唑啉六-磺酸)二铵盐(ABTS)自由基具有较强的清除能力,其半数抑制浓度(IC₅₀)值较低,表现出良好的抗氧化活性。

此外,黑心菊中的特定黄酮类化合物(如槲皮素和山柰酚)能够通过多种机制抑制脂质过氧化反应,保护细胞膜的完整性。这种抗氧化作用对于维持动物体内的氧化平衡、减少氧化应激损伤具有重要意义。

2.2 抗炎作用

黑心菊中的活性成分能够显著抑制炎症因子的产生,减轻炎症反应。研究发现,黑心菊提取物能够显著下调促炎细胞因子(如肿瘤坏死因子α(TNFα)、白细胞介素1(IL1)和白细胞介素6(IL6))的基因表达。这些细胞因子在炎症反应中起关键作用,其表达水平的降低能够有效减轻炎症部位的红肿、热痛等症状。此外,黑心菊提取物还能够抑制核因子κB(NFκB)的活化,这一转录因子是炎症反应的核心调控因子,其抑制作用进一步增强了黑心菊的抗炎效果。这种抗炎作用不仅有助于缓解动物的炎症性疾病,还能提高其整体健康水平。

2.3 免疫调节作用

黑心菊中的生物活性成分能够显著增强动物的免疫功能,提高机体对疾病的抵抗力。研究表明,黑心菊提取物能够调节免疫细胞的活性,促进淋巴细胞的增殖和分化。例如,黑心菊中的多酚类物质能够激活天然杀伤细胞(NK细胞)和巨噬细胞,增强其吞噬能力,从而提高机体的非特异性免疫反应。此外,黑心菊提取物还能够调节细胞因子的分泌,促进干扰素(IFN)和白细胞介素2(IL2)的产生,增强机体的特异性免疫反应。这种免疫调节作用对于提高动物的抗病能力、减少疾病发生率具有重要意义。

2.4 促进消化作用

黑心菊中含有丰富的膳食纤维,这些纤维成分能够显著促进肠道蠕动,增加肠道内有益菌的数量,改善肠道微生态环境。研究表明,黑心菊中的膳食纤维能够作为益生元,促进双歧杆菌和乳酸菌等有益菌的生长,抑制有害菌的繁殖,从而维持肠道菌群的平衡。此外,黑心菊中的多糖成分能够刺激肠道黏膜,增加黏液分泌,保护肠道黏膜免受物理和化学损伤。这种促进消化的作用不仅有助于提高动物对营养物质的吸收和利用效率,还能减少肠道疾病的发生率,改善动物的整体健康状况。

3 黑心菊在动物生产中的应用

黑心菊作为一种具有多种生物活性的植物,其在动物生产中的应用前景广阔。黑心菊提取物富含黄酮类化合物、多酚类物质以及膳食纤维等营养成分,这些成分不仅能够提升动物的免疫力和健康水平,还能优化生产性能和经济效益。以下是黑心菊在不同动物生产领域中的具体应用研究进展。

3.1 在水产动物生产中的应用

黑心菊提取物在水产动物生产中表现出显著的免疫调节和抗病能力。研究表明,黑心菊提取物能够显著提高水产动物的非特异性免疫反应,增强其对病原体的抵抗力。例如,在罗非鱼(*Oreochromis niloticus*)的饲料中添加黑心菊提取物后,其血清中的溶菌酶、超氧化物歧化酶(SOD)和免疫球蛋白M(IgM)水平显著提高,表明其免疫系统被有效激活。此外,黑心菊提取物还能够显著抑制嗜水气单胞菌(*Aeromonas hydrophila*)的生长,降低感染率。在实际应用中,添加黑心菊提取物的饲料能够显著改善罗非鱼的生长性能,包括提高特定生长率(SGR)和饲料转化率(FCR),同时降低肝脏中的甘油三酯和总胆固醇水平。这些研究结果表明,黑心菊提取物作为一种天然的免疫增强剂和抗菌剂,能够有效改善水产动物的健康状况和生长性能。

3.2在猪生产中的应用

黑心菊作为一种饲料添加剂,在猪生产中表现出显著的生长促进和健康改善效果。研究表明,在猪饲料中添加适量的黑心菊提取物(150200 mg/kg)能够显著提高猪的采食量和日增重。黑心菊提取物中的黄酮类化合物和多酚类物质能够调节肠道菌群,增加有益菌(如双歧杆菌和乳酸菌)的数量,抑制有害菌(如大肠杆菌和沙门氏菌)的生长。此外,黑心菊提取物还能够显著提高猪血清中的总蛋白、免疫球蛋白G(IgG)和生长激素水平,缓解低蛋白日粮对猪生长的负面影响。在经济性方面,添加黑心菊提取物的饲料能够降低饲料成本,提高饲料转化率,从而提高养殖效益。这些研究结果表明,黑心菊提取物作为一种天然的生长促进剂和免疫调节剂,能够有效改善猪的生长性能和健康水平。

3.3在反刍动物生产中的应用

黑心菊在反刍动物生产中表现出显著的瘤胃发酵调节和饲料利用率提升效果。研究表明,在反刍动物饲料中添加适量的黑心菊(干草或提取物)能够显著提高瘤胃发酵效率,增加挥发性脂肪酸(VFA)的产量,特别是乙酸和丙酸的比例。黑心菊中的纤维成分能够促进瘤胃微生物的生长,提高纤维素和半纤维素的降解率。此外,黑心菊提取物还能够显著降低瘤胃中的甲烷排放量,减少温室气体的产生。在实际应用中,添加黑心菊的饲料能够显著提高奶牛的产奶量和乳脂率,同时降低饲料成本。这些研究结果表明,黑心菊作为一种天然的瘤胃发酵调节剂和饲料添加剂,能够有效提高反刍动物的生产性能和经济效益。

3.4在鸡生产中的应用

黑心菊提取物在鸡生产中表现出显著的健康改善和生产性能提升效果。研究表明,在蛋鸡饲料中添加适量的黑心菊提取物(5%10%)能够显著提高蛋鸡的产蛋率和蛋品质。黑心菊提取物中的抗氧化成分能够显著降低蛋黄中的胆固醇含量,改善蛋的营养价值。此外,黑心菊提取物还能够显著提高蛋鸡血清中的抗氧化酶(如SOD和谷胱甘肽过氧化物酶,GSHPx)水平,增强蛋鸡的抗氧化能力。在肉鸡生产中,添加黑心菊提取物的饲料能够显著提高肉鸡的生长性能,包括提高日增重和饲料转化率。这些研究结果表明,黑心菊提取物作为一种天然的抗氧化剂和免疫调节剂,能够有效改善蛋鸡和肉鸡的健康状况和生产性能。

4 展望

黑心菊作为一种具有高营养价值和显著生物活性的草本植物,在动物生产中的应用前景极为广阔。其丰富的营养成分,包括蛋白质、膳食纤维、维生素以及黄酮类和多酚类化合物,不仅能够显著提升动物的整体营养水平,增强其免疫功能,还能有效降低疾病发生率,从而在保障动物健康的同时,显著提升生产性能。

作为一种可持续的饲料资源,黑心菊的种植和应用将有助于减少对传统饲料原料的依赖,降低畜牧业对进口蛋白源的依赖程度,推动行业向更加环保和可持续发展的方向发展。此外,黑心菊的种植过程相对简单,适应性强,能够在多种土壤和气候条件下生长,进一步增强了其作为饲料资源的可行性。

未来的研究应聚焦于深入探索黑心菊在动物生产中的应用机制,包括其生物活性成分的作用靶点、代谢路径以及与动物生理功能的相互作用。同时,需进一步优化黑心菊在饲料中的应用方式和剂量,以实现其最大化的经济效益和健康效益。此外,鉴于黑心菊在多个领域的潜在应用价值,其安全性研究也应得到充分重视,以确保其在动物生产中的广泛应用不会对动物健康和环境造成负面影响。

综上所述,黑心菊在动物生产中的应用不仅有望成为推动畜牧业可持续发展的关键因素,还可能为饲料行业带来新的技术突破和创新方向。

[参考文献]

- [1]胡海燕,陈代文,余冰.紫锥菊及其提取物调节动物机体免疫功能及其作用机制[J].动物营养学报,2017,29(4):1096-1100.
- [2]HU Haiyan,CHEN Daiwen,YU Bing,HE Jun,MAO Xiangbing. Echinacea and Its Extract:Modulation and Mechanisms on Immune Function of Animals[J].Chinese Journal of Animal Nutrition,2017,29(4):1096-1100.
- [3]范爱武,刘伟,李光正.温室环境对黑心菊生长影响的实验研究[J].华中科技大学学报(自然科学版),2005,33(9):62-64.
- [4]FAN Aiwu,LIU Wei,LI Guangzheng.Experimental study on the influence of greenhouse environment on the growth of Rudbeckia hirta[J].Journal of Huazhong University of Science and Technology(Nature Science Edition),2005,33(9):62-64.
- [5]李明,刘洋.不同菊科植物耐铅性和富集特征比较研究[J].山东农业科学,2018,50(3):45-50.
- [6]LI Ming,LIU Yang,et al.Comparative Study on Lead Tolerance and Accumulation Characteristics of Different Compositae Plants[J].Shandong Agricultural Science,2018,50(3):45-50.
- [7]付石军,郭时金,张志美.紫锥菊的药理作用及其在动物生产中的应用[J].畜牧兽医杂志,2013,37(7):45-48.
- [8]FU Shijun,GUO Shijin,ZHANG Zhimei,SHEN Zhiqiang.Pharmacological Effects of Echinacea and Its Application in Animal Production[J].Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine,2013,37(7):45-48.
- [9]Potts S G,Biesmeijer J C,Kremen C,et al.Global pollinator declines:trends,impacts and drivers[J].Trends in Ecology& Evolution,2010,25:345-353.
- [10]Tallamy D W,Narango D L,Mitchell A B.Do non-native plants contribute to insect declines?[J].Ecological Entomology,2021,46:729-742.
- [11]Zou C,Wang K,Wang T,et al.Overgrazing and soil carbon dynamics in eastern Inner Mongolia of China[J].Ecological Research,2007,22:135-142.
- [12]Thompson G L,Kao-Kniffin J.Diversity enhances NPP,N retention,and soil microbial diversity in experimental urban grassland assemblages[J].PLOS ONE,2016,11:e0155986.

- [13]Liu Y,Miao H T,Chang X,et al.Higher species diversity improves soil water infiltration capacity by increasing soil organic matter content in semiarid grasslands[J].Land Degradation&Development,2019,30:1599–1606.
- [14]Bai Y,Cotrufo M F.Grassland soil carbon sequestration: current understanding,challenges,and solutions[J].Science,2022,377:603–608.
- [15]Williams N M,Ward K L,Pope N,et al.Native wildflower plantings support wild bee abundance and diversity in agricultural landscapes across the United States[J].Ecological Applications,2015,25:2119–2131.
- [16]Tonietto R K,Ascher J S,Larkin D J.Bee communities along a prairie restoration chronosequence:similar abundance and diversity,distinct composition[J].Ecological Applications,2017,27:705–717.
- [17]Bjørn M C,Weiner J,Kollmann J,et al.Increasing local biodiversity in urban environments:community development in semi-natural species-rich forb vegetation[J].Landscape and Urban Planning,2019,184:23–31.
- [18]Ratnadass A,Fernandes P,Avelino J,et al.Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems:a review[J].Agronomy for Sustainable Development,2012,32:273–303.
- [19]He H M,Liu L N,Munir S,et al.Crop diversity and pest management in sustainable agriculture[J].Journal of Integrative Agriculture,2019,18:1945–1952.
- [20]McCullough C,Grab H,Angella G,et al.Diverse landscapes but not wildflower plantings increase marketable crop yield[J].Agriculture,Ecosystems&Environment,2022,339:108120.
- [21]Tracy B F,Maughan M,Post N,et al.Integrating annual and perennial warm-season grasses in a temperate grazing system[J].Crop Science,2010,50:2171–2177.
- [22]Temu V W,Rude B J,Baldwin B S.Yield response of native warm-season forage grasses to harvest intervals and durations in mixed stands[J].Agronomy,2014,4:90–107.
- [23]Burlec L,et al.Ornamental Asteraceae species as new sources of secondary metabolites[J].Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research,2017,51(3):S427.
- [24]Zijlstra R T,Beltranena E.Swine convert co-products from food and biofuel industries into animal protein for food[J].Animal Frontiers,2013,3:48–53.
- [25]Shi C,Zhang Y,Lu Z,et al.Solid-state fermentation of corn-soybean meal mixed feed with *Bacillus subtilis* and *Enterococcus faecium* for degrading antinutritional factors and enhancing nutritional value[J].Journal of Animal Science and Biotechnology,2017,8:50.
- [26]Dawood M A O,Koshio S.Application of fermentation strategy in aquafeed for sustainable aquaculture[J].Reviews in Aquaculture,2019,12:987–1002.
- [27]Pires A J V,Carvalho G G P D,Ribeiro L S O.Chemical treatment of roughage[J].Revista Brasileira de Zootecnia,2010,39:192–203.
- [28]Muscat A,Olde E M,de Boer I J M,et al.The battle for biomass:a systematic review of food-feed-fuel competition [J].Global Food Security,2020,25:100330.
- [29]Herrero M,et al.Articulating the effect of food systems innovation on the Sustainable Development Goals[J].The Lancet Planetary Health,2021,5:e50–e62.
- [30]Tacon A G J,Metian M.Fishing for aquaculture:non-food use of small pelagic forage fish—a global perspective [J].Reviews in Fisheries Science,2009,17:305–317.
- [31]Cashion T,Le Manach F,Zeller D,et al.Most fish destined for fishmeal production are food-grade fish[J].Fish and Fisheries,2017,18:837–844.
- [32]European Commission.Communication from the Commission to the European Parliament,the Council,the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions:A new circular economy action plan for a cleaner and more competitive Europe[R].2020.(EC COM/2020/98).
- [33]Ministry of the Environment,Finland.Government resolution on the strategic programme for circular economy[R].2021.

作者简介:

刘祎泓(1999—),女,汉族,山东省莱阳县人,研究生,研究方向:遗传学研究。