

藜麦营养功能及饲料化利用发展前景

王 伟 邵 燕* 庞鹤鸣 杜崇武 任宏远

甘肃临夏州农业科学院,甘肃临夏 731100

摘要 藜麦作为唯一一种能满足人类所有营养需要的单体植物,近年来在甘肃省内种植面积逐步扩大,成为脱贫攻坚的富民产业,而其秸秆饲料化利用成为一大问题,为此,本文就藜麦的生物学特性、营养价值及饲料化利用展开综述,旨在探究藜麦及其副产物饲料化利用的前景,以期能为藜麦产业发展提供一定的理论指导。

关键词 藜麦;生物学特性;营养;饲料化利用

藜麦 (*Chenopodium quinoa Willd*) 是苋科藜亚科藜属植物,属于双子叶草本,一年生植物。发源于安第斯山脉,主要产地包括秘鲁、玻利维亚及厄瓜多尔等南美国家,藜麦的种植历史已有 7 000 年左右。藜麦含有人体所需全部营养物质,氨基酸比例均衡,具有极高的食用价值以及抗癌等医疗保健价值,藜麦作为 20 世纪 90 年代特色农作物,倍受营养学家推崇。20 世纪 90 年代开始,藜麦从区域性传统谷物转变为世界性商品,目前在美国、加拿大及欧洲多个国家地区引种栽培^[1]。中国在 1987 年由西藏农牧学院和西藏农科院小面积引种栽培,并获得成功。目前在中国甘肃、青海、山西、陕西、河南等地区推广种植^[2]。

1 藜麦简述

1.1 藜麦生物学性状

藜麦植株整体呈不规则扫帚状,成熟期的主枝和侧枝都有结籽,主要分布于主枝,属于自花授粉植物,有 36 条染色体。不同品种株高不一致,大多数品种株高在 150 ~ 300 cm,少部分品种株高在 60 ~ 150 cm,茎呈直立带分支状态;藜麦花序多样,根系为浅根系;叶着生的茎或枝的节间部分较长而明显,各茎节只有一片叶着生,有柄,叶缘有波状锯齿,叶片形状呈卵状长椭圆形,茎中、下部叶也有叶片呈卵状三角形,枝叶早期绿色,灌浆后期和成熟期叶呈黄色、红色或者紫红色等;藜麦籽粒呈

收稿日期:2021-04-19

基金项目:甘肃省 2020 年中央引导地方科技发展资金项目“特色藜麦产业培育及科技扶贫模式推广”

*通讯作者

王 伟,男,1995 年生,硕士,助理研究员。

病力的影响[J].微生物学报,2008,48(3):362-368.

[9] YANG Y, LIU C, DU L, et al. Two mutations were critical for bat-to-human transmission of MERS coronavirus[J]. J Virol, 2015(89):9119-9123.

[10] ZHOU H, CHEN X, HU T, et al. A novel bat coronavirus closely related to SARS-Cov-2 contains natural insertions at the S1/S2 cleavage site of the spike protein[J]. Mol cell, 2020(4):2.

[11] YAMADA Y, LLIU D X. Proteolytic activation of the

spike protein at a novel RRRRR/S motif is implicated in furin-dependent entry, syncytium formation, and infectivity of coronavirus bronchitis virus in cultured cells[J]. J Virol, 2009, 83(17):8744-8748.

[12] JACKWOOD M W, HILT D A, CALLISON S A, et al. Spike glycoprotein cleavage recognition site analysis of infectious bronchitis virus[J]. Avian dis, 2001 (45): 366-372.

【责任编辑:刘少雷】

圆饼状,直径为 1.5~2.0 mm,重为 1.4~3.5 g,形似小米,平均重量比小米低^[3]。不同品种的种子颜色不同,大致可以分为白色、红色、乳黄色、棕黄色和黑色等,藜麦种子的表皮含有一种水溶性皂苷,因此有一股涩味^[4]。

藜麦生长期在 5 个月左右,总共可以分为出苗期、幼苗期、显序期、开花期、灌浆期和成熟期 6 个阶段。出苗期一般在 10 d 左右,该时段内藜麦发芽,幼苗期到开花期是藜麦植株出现花序的时期,开花期结束后到终花期。灌浆期时花完全开败,籽粒逐渐变硬,80% 以上的籽粒全部变硬时,藜麦达到成熟期,用手挤压时不会轻易破碎^[5]。

1.2 藜麦的适应性

藜麦主要生长于高海拔地区,所需环境气候相对冷凉,并且不耐高温。藜麦适宜的生长温度一般在 18~22℃,最高环境温度不能超过 32℃,环境温度过高会导致植株生长停止甚至死亡,从播种到收获无霜期需 130 d 左右。我国西藏、青海、甘肃、内蒙及银川等地区都是黄土高原及高寒山区,海拔高,气候凉,夏秋季光照充足,昼夜温差大,且降雨量较少,气候特点较为鲜明,适宜藜麦种植。藜麦对土壤地形和酸碱度要求不高,凡滩地、梯田、旱平地、沟坝地等土地只要土壤酸碱度 pH 值在 5.5~8.5,均能种植,但以 6.8~7.5 酸碱度种植效果最佳。

藜麦在西藏、青海等地区推广种植范围较广,甘肃省大面积推广起步较晚,2014 年甘肃省农业科学院畜牧与绿色农业研究所引进了 8 个性状表现比较优良的藜麦品种,分别在河西灌溉区、康乐县高寒阴湿区、永靖县半干旱区以及定西旱作区等生态区进行品种筛选及种植比较试验,结果表明,所引选品种在上述各个生态区域都可结实且能成熟,供试品种中,产量最高可达 5 175 kg/hm²^[6]。张掖市甘州区和条山农场分别从香港和玻利维亚各引进 2 个中晚熟品种藜麦,经试种发现,在张掖河西走廊区内 145~170 d 能达到成熟。

2 藜麦营养价值

2.1 藜麦主要营养成分

藜麦植物蛋白含量比其他谷物高,且含有的氨基酸均衡,在世界范围享有“超级谷物”的美称。同时含有丰富的膳食纤维、不饱和脂肪酸、矿物质元素和维生素。有研究发现,藜麦含有部分植物化学

物质、具有抗氧化的活性^[7]。藜麦健康功效的动物和人类的实体试验研究尚未系统,但是对藜麦的营养成分的分析研究已经较为透彻。大量试验表明藜麦的脂肪酸、赖氨酸、亚油酸、叶酸、钙和铁含量均极显著高于大米和小麦^[8]。

藜麦籽粒中富含植物性蛋白质,其中以白蛋白和球蛋白含量最高,占到了总蛋白质含量的 44%~77%。氨基酸种类也非常丰富,多达 16 种,且配比均衡,其中又以赖氨酸和组氨酸含量较高,因此,能有效改善“赖氨酸缺乏症”,能作为孕产妇及婴幼儿优质的氨基酸补充来源,而且其中 9 种是人体必须的氨基酸,均能被人体有效吸收^[9]。

藜麦除了蛋白质含量高,脂肪含量也比较丰富,不饱和脂肪酸的平均含量是 50~70 mg/g,大约是玉米籽的 2 倍。藜麦籽粒中的甘油三酸酯占到了 50% 以上,其中所含的不饱和脂肪酸多为 ω -3 和 ω -6。藜麦所含的中性脂类物质中溶血磷脂酰胆碱占比达到 57%,甘油二酸酯含量为 20%^[9]。

2.2 藜麦生物学活性

1) 抗氧化活性。研究表明,藜麦提取物质中的多酚类物质,具有良好的抗氧化活性。含有的多酚类物质种类较多,这些物质能够阻断自由基连锁反应,接受代谢产生的自由基,有抑制细胞氧化的作用。藜麦富含的硒元素是合成谷胱甘肽酶的必需成分,谷胱甘肽酶在机体清除自由基反应时起重要作用。藜麦中 80% 左右的总多酚化合物在体外具有生物活性,即该类物质活性较强,易被人体吸收利用。其他谷物中虽然也含有酚类物质,但都以酯类、苷类等聚合物的形式存在,生物活性较低,在肠道内经过消化酶类水解或者肠道内菌群分解后,才能被人体吸收^[10],因此藜麦作为补充人体所需酚类物质的来源具有较强的优势。

2) 抗炎、抗真菌活性。藜麦除了人体所必需的营养物质外,还含有具有抗炎活性的类黄酮类化合物,其中有一种槲皮素及其苷类在临床上可用于消炎,具有止咳祛痰的功能。Formica 等^[11]通过体外实验发现黄酮类化合物具有诱导凋亡、抗诱变、超氧化物歧化酶和脂肪氧合酶活性、抑制蛋白激酶 C 及阻碍组胺的释放等生物活性,因此对于机体炎症的发生起到一定的抑制作用。藜麦中含有多种皂苷,部分种类的单链糖苷类物质能降低白色念珠菌溶血活性,说明藜麦具有抗真菌的作用。还有研究表

明,藜麦皂苷在经过碱性处理后,其抗真菌的活性明显增强,因碱性处理后的皂苷具有破坏真菌细胞膜的功能。还有其中分离出的有些种类皂苷经过验证可作为一种治疗肝脏疾病的药物,在中国已经可以进行临床应用。

3)降血糖、减肥活性。藜麦是一种低脂、低糖、高蛋白的食物,在如今Ⅱ型糖尿病高发的时代,藜麦可作为一种健康膳食,规律性地食用藜麦可有效降低糖尿病的发病几率。藜麦中含有非常丰富的矿物质元素及机体发育生长所必需的微量元素,这些矿物元素能抑制或者激活葡萄糖代谢关键酶的合成通路,从而调节体内血糖的含量。Mn、Co是葡萄糖苷酶激发剂,能提高葡萄糖苷酶活性,葡萄糖苷酶能促进纤维素降解及提高葡萄糖的利用率,藜麦中富含Mn、Co,因此食用藜麦能降低血液中的葡萄糖水平。异黄酮和V_e组合具有促进血液循环、软化血管及促进胰岛素释放的作用,在临床上证明非常有效,藜麦里的异黄酮和V_e高于其他谷物,再一次说明藜麦对于血糖的调节作用。与此同时,膳食纤维对血糖及胆固醇的调节作用对人体非常有益,藜麦总膳食纤维含量为13.4%,能有效降低现在人群因饮食不规律、不平衡导致的高血压、高血糖及肥胖发生率^[12]。

3 藜麦饲料化利用

3.1 藜麦饲料化利用价值

藜麦籽实因蛋白质含量丰富,作为饲料可有效改善动物饲料中氨基酸来源^[13]。当前,虽然我国的藜麦种植行业发展迅速,但人民对于健康饮食的需求也逐渐上升,因此粮用藜麦及其加工产品在市场上供不应求,现行情况下,将藜麦籽实作为饲用的成本较高,产品供给也无法满足,因此可行性较小。但是藜麦除了籽实以外,其在加工生产过程中产生的副产物如麸皮、秸秆等,仍含有比较丰富的蛋白资源。藜麦副产物具有很好的动物蛋白饲料的基础,麸皮的有效蛋白含量在11.14%~14.94%,能作为动物蛋白饲料补充剂^[14]。成熟的藜麦秸秆纤维素的含量较高,该阶段的秸秆饲料相较于藜麦籽粒及其全株饲料,营养价值及适口性均较低,饲用价值也较低,但相较于现今主流的玉米秸秆饲料,藜麦秸秆具有相对明显的饲料化利用优势。因为收获完籽实的藜麦秸秆木质素含量比玉米秸秆低,因此

简单粉碎加工后,草食性动物比较适口,提高了饲料的利用率。而且秸秆饲料中的低木质素含量能有效提高反刍动物肠道内的生物降解率,提高消化吸收率,因此,表明藜麦秸秆能作为反刍动物的日粮进行推广。有研究表明,藜麦全株在开花期的生物产量能达11.4 t/hm²,蛋白含量超过17%,而且茎叶柔嫩多汁,适口性良好,可取其地上部分青绿饲料直接饲喂牛羊^[15]。从营养价值上来说,藜麦秸秆的饲喂价值低于苜蓿干草,但相较于玉米青贮高^[16],从产量来说,在西北冷凉地区,藜麦秸秆的饲用价值却高于苜蓿干草。

3.2 藜麦饲料化利用前景

目前,我国畜草矛盾还较为紧张,畜牧业的发展还需大量的进口饲草来支撑。近年来我国“粮改饲”政策的推行有效缓解了这种矛盾,也降低了牧草进口的依赖性。临夏州作为甘肃省的主要畜牧生产地,新型品种饲草的种植及加工利用是亟待解决的问题,藜麦作为临夏州重要的推广作物,其适应性研究已经得到证明,适宜在临夏州部分地区大面积种植。但随着人民对藜麦需求的增加,导致藜麦的市场价格不断上升,因此藜麦原粮作为动物饲料的成本逐步上升,远远高于玉米的成本,藜麦籽粒在饲料生产中应用的可行性暂时还很低。但临夏州高寒阴湿区和干旱山区地区饲料原料结构单一,仅以小麦秸秆、玉米秸秆为主要的饲料来源,藜麦副产品及其全株青贮可以成为当地畜牧业生产中重要的生产资料,随着藜麦推广种植面积逐步扩大,藜麦米的加工副产物及饲用品种藜麦的青贮饲料开发利用技术以及在动物日粮中的添加比例等多方面问题亟待解决。目前国内对藜麦品种的选育主要以获得更多的高产粮食为目的,所以对于饲用藜麦品种的选育发展较为缓慢^[17]。国内主要引进和推广的饲用藜麦品种具有皂苷含量少、生物产量高、适应性强的特点,因为皂苷含量过高会影响饲料的适口性,限制其饲料开发的价值。

4 结 语

藜麦本身具有耐寒、耐贫瘠的特性,我国西北地区高海拔,气候干燥、寒冷,土地贫瘠,藜麦饲草的开发利用有利于解决这些地区饲料原料的稀缺问题。与此同时,国内已培育出新型饲用藜麦品种,可以改变西北瘠薄地区饲料结构单一的问题,

现今青贮裹包、压缩颗粒饲料等饲草加工技术的应用强度和范围逐步扩大,对藜麦干草及全株饲料化利用起到了一定的推动作用。因此,藜麦的推广种植在改善生态环境和农民增收等方面有重要意义。

参 考 文 献

- [1] 黄杰,杨发荣.藜麦在甘肃的研发现状及前景[J].甘肃农业科技,2015(1):49-52.
- [2] 顾娴,黄杰,魏玉明,等.藜麦研究进展及发展前景[J].中国农学通报,2015(30):210-213.
- [3] ANTONIO V G, MIRANDA M, VERGARA J, et al. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), an ancient andean grain: a review[J]. Journal of the science of food and agriculture, 2010, 90(15): 2541-2547.
- [4] 王晨静,赵习武,陆国权,等.藜麦特性及开发利用研究进展[J].浙江农林大学学报,2014,31(2):296-301.
- [5] JACOBSEN S E, BACH A P. The influence of temperature on seed germination rate in quinoa [J]. *Chenopodium quinoa* wild, 1998, 26(2): 515-523.
- [6] 黄杰,杨发荣.藜麦在甘肃的研发现状及前景[J].甘肃农业科技,2015(1):49-52.
- [7] 雷洁琼.藜麦功能成分研究及利用[J].青海畜牧兽医杂志,2016,46(3):42-47.
- [8] 王黎明,马宁,李颂,等.藜麦的营养价值及其应用前景[J].食品工业科技,2014(1):376-379,384.
- [9] PRZYBYLSKI R, CHAUHAN G S, ESKIN A M. Characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa*) lipids[J]. Food chemistry, 1994, 51(2): 187-192.
- [10] LINDEBOOM N, CHANG P R, FALK K C, et al. Characteristics of starch from eight quinoa lines[J]. Cereal chemistry, 2005, 82(2): 89-96.
- [11] FORMICA J V, REGELSON W. Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids[J]. Food & chemical toxicology, 1995, 33(12): 1069-1080.
- [12] RUALES J, NAIR B M. Effect of processing on *in vitro* digestibility of protein and starch in quinoa seeds[J]. International journal of food science & technology, 1994, 29(4): 449-456.
- [13] SVEN E, JACOBSEN. The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) [J]. Food reviews international, 2003, 19(1-2): 167-177.
- [14] ADUVIRI P, GROVER A. Aplicacion de diferentes niveles de subproductos del beneficiado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la preparacion de raciones para cuyes (*Cavia porcellus* L) en crecimiento y engorde[J]. *relan*, 2006, 16(8): 36-42.
- [15] 刘敏国,杨倩,杨梅,等.藜麦的饲用潜力及适应性[J].草业科学,2017,34(6):1264-1271.
- [16] 李星.藜麦在吉林西部的适应性及饲用潜力研究[D].长春:东北师范大学,2019.
- [17] 张琴萍,邢宝,周帮伟,等.藜麦饲用研究进展与应用前景分析[J].中国草地学报,2020,42(2):162-168.

【责任编辑:刘少雷】