

湖北省非粮饲料资源利用 研究进展与展望

魏金涛^{1,2} 沈祥成³ 陈明新¹

1.湖北省农业科学院畜牧兽医研究所,武汉 430064;

2.动物胚胎工程及分子育种湖北省重点实验室,武汉 430064;

3.湖北省农业科学院农业经济技术研究所,武汉 430064

摘要 确保粮食安全不仅是实现经济社会平稳发展的基础,而且是保障国家经济安全的关键。加大力度开发和利用非粮饲料资源是发展现代畜牧业的必然趋势,也是保障粮食安全最有效的途径。湖北省非粮饲料资源十分丰富,本文综述了菜籽粕、油菜籽、饲用油菜、苕麻、藕渣和食用菌菌糠等湖北省优势地方非粮饲料资源的开发和利用研究进展,并对湖北地区非粮饲料资源高效利用前景进行了展望。

关键词 非粮饲料;现状;展望

粮食安全始终是关系我国国民经济发展和社
会稳定的全局性重大战略问题。2013 年中央经济工
作会议将“切实保障粮食安全”摆在 2014 年经济工
作六大任务之首,2014 年和 2015 年连续 2 年中央
一号文件均聚焦粮食安全问题。

随着我国养殖业规模化、产业化比例不断增
加,人畜争粮的局面越演越烈。迄今,全国粮食消费
量中超过一半用作饲料。因此,现代畜牧业的发展
涉及并影响着粮食安全。开发非粮饲料资源是解决
好现代畜牧业的快速发展与粮食安全问题的关键
出路之一,也是实施“藏粮于技”战略的新思路、新
方式之一。

湖北省为亚热带季风性湿润气候,光能充足,
热量丰富,无霜期长,降水充沛,雨热同季,自然条
件优越,是我国重要的粮棉油产区。因此,湖北省农
作物秸秆、农产品加工副产物等非粮饲料资源十分

丰富,但是大部分非粮型饲料原料利用率较低或者
尚未进行开发,不但造成了资源的严重浪费,还对
环境造成污染。本文对湖北省非粮饲料资源的利用
现状进行综述,并在此基础上对湖北省非粮饲料资
源开发利用的发展方向进行了展望。

1 湖北省非粮饲料资源利用研究进展

1.1 油菜资源利用研究进展

湖北省为油菜种植第一大省,2015 年油菜播种
面积达 125.13 万 hm²,油菜籽总产量超过 250 万 t,
油菜秸秆产量接近 1 000 万 t,双低菜籽种植覆盖
率超过 90%。传统饲料工业只使用菜籽粕作为饲料
资源,油菜籽、油菜秸秆以及全株油菜没有或只有
少量作为饲料资源利用。

1)菜籽粕作为饲料资源利用研究进展。菜籽粕
是油菜籽榨油过程中主要的副产物,其粗蛋白含量

收稿日期:2016-04-16

基金项目:湖北省农业科技创新中心项目(2016-620-000-001-028);武汉市高新技术成果转化及产业化项目(2015020303010167);湖北省农业科学院竞争性项目(2014fcxjh10)

魏金涛,男,1981 年生,硕士,副研究员。



对动物营养需求可否实现全数据分析,也需要
我们探讨。大数据时代,我们可利用的资源很多,关
键在于我们要有大数据思维,建立大数据平台,最终

实现全行业的共同进步,实现养殖业的可持续发展。

(本文为作者在 2016 养猪产业链供给侧改革暨
合作创新论坛演讲摘要)

35%~42%，蛋氨酸、胱氨酸、赖氨酸含量均比较丰富，是一种比较理想的植物蛋白饲料原料。但是菜籽粕中含有硫甙、芥酸、植酸和单宁等多种抗营养因子，使得菜籽粕的利用受到了一定的限制。

为了降低菜籽粕抗营养因子含量，减少其对畜禽的危害，近年来，一些研究者采用微生物发酵技术来处理菜籽粕。发酵后菜籽粕的硫甙、异硫氰酸酯、恶唑烷硫酮等抗营养因子含量大幅度降低，适口性得到改善，同时产生了大量小分子肽和益生菌，具有调节畜禽胃肠道生态平衡、提高消化酶活性的作用。蒋玉琴等^[1]利用少孢子根霉菌、乳酸菌等菌种发酵菜籽粕后发现菜籽粕中硫甙的降解率约为 50%~60%。赵娜等^[2]采用植物乳杆菌、枯草芽孢杆菌及组合酶进行酶解发酵菜籽粕，结果表明，菜籽粕精酶解发酵后硫甙降解率达到 83.32%，异硫氰酸酯含量下降 60.85%，恶唑烷硫酮含量下降 45.86%，酸溶性蛋白含量提高了 234.11%，无机磷含量增幅达到 98.15%，粗蛋白和干物质体外表观消化率分别提高 23%和 16%，极大地改善了菜籽粕的营养品质。胡永娜等^[3]使用固态发酵菜籽粕替代部分豆粕饲喂爱拔益加肉鸡，结果表明，发酵菜籽粕显著提高了肉仔鸡脾脏指数、胸腺指数及十二指肠、空肠、回肠和盲肠的蛋白酶、淀粉酶和脂肪酶的活性。吴东等^[4]利用发酵菜籽粕等替代豆粕饲喂生长育肥猪，结果表明，饲喂发酵菜籽粕的育肥猪生长性能类似于对照组，育肥猪饲粮发酵菜籽粕等营养替代 5%豆粕是可行的。

2) 油菜籽作为饲料资源利用研究进展。传统生产中油菜籽主要用作榨油，较少用于饲料中。但是，将油菜籽经过高温膨化(或熟化)后配制安全、高效饲料可以降低油菜籽榨油后再将油和其饼粕制备饲料中多余工序的成本，从而直接降低了饲料成本和养殖成本。同时，油菜籽熟化后油脂具有的稳定性还可以提高饲料的稳定性和安全性。

湖北省农业科学院畜牧兽医研究所 2014 年在湖北省油菜籽主产区采集了油菜籽样品多份，从中筛选出多份具有代表性的样品，检测分析油菜籽的全套营养指标和抗营养因子指标，结果发现油菜籽营养价值较高，其油脂、粗蛋白含量总和超过 65%，远远高于大豆的含量(55%左右)，是较好的能量蛋白质饲料资源。郭万正等^[5]在哺乳母猪日粮使用全脂膨化菜籽 5.63%和 9.00%，哺乳母猪采食量和对

照组相比显著提高 13.78%，同时，可有效控制母猪失重，提高仔猪哺育成绩，饲喂效果均优于添加油脂和膨化大豆的对照组。张巍等^[6]研究发现油菜籽经膨化后粗脂肪、粗蛋白的消化率分别显著提高 125.99%和 59.40%，用膨化油菜籽饲喂肉仔鸡发现和玉米-豆粕型日粮的对照组相比肉仔鸡采食量增加 6.84%，平均日增重增加 8.16%，料肉比下降 1.26%。利用油菜籽配制产蛋鸡产蛋高峰期饲料，可使饲料成本降低 10 元/t。产蛋鸡饲用油菜籽配制的饲料后，蛋鸡采食量维持在 110 g/d，蛋黄色泽明亮、蛋壳色泽鲜亮，鸡蛋品质有所提高。严念东等^[7]研究不同蛋白质水平和膨化油菜籽添加量对斑点叉尾鲴生长性能的影响，结果表明 7%膨化油菜籽添加量饵料对斑点叉尾鲴促生长效果最好，日增重、增重率和特定生长率最大，饵料系数最低。利用油菜籽配制山羊全混合颗粒饲料，油菜籽添加量为 7.5%的日粮组波尔山羊平均日增重达到 151 g，屠宰率显著提高到 49%以上，在 45 d 的试验期和对照组相比经济效益提高 100 元/只以上。多个研究表明，油菜籽可以作为一种优质的高能高蛋白饲料原料应用于畜禽饲料中。但是使用油菜籽作为饲料原料时油菜籽品种最好为双低(低硫甙、低芥酸)品种。

3) 油菜秸秆作为饲料资源利用研究进展。油菜秸秆具有相对丰富的营养和热量，油菜秸秆粗脂肪、粗蛋白含量总和明显高于小麦秸、玉米秸和豆秸，对草食及杂食动物具有较高的饲用价值。但是，由于油菜秸秆的蜡质、硅酸盐和木质素含量较高，细胞壁的结晶度较高，木质素与纤维素之间镶嵌形成坚固的酯键结构，以及天然的异味和粗硬的动物口感，导致动物的采食率和消化率均很低，至今未能将其直接应用于猪禽饲养，直接用于反刍动物的研究报告也很少。但将油菜秸秆通过发酵、氨化等技术手段进行饲料改性，或将其粉碎配制混合饲料并进行制粒可有效提高其利用价值。龚剑明等^[8]利用黄孢原毛平革菌、香菇菌等四种真菌接种油菜秸秆，进行固态发酵。结果表明发酵能降解油菜秸秆纤维物质，改善体外发酵有机物降解率，但是同时导致了有机物的浪费。王福春等^[9]利用油菜秸秆和皇竹草混合微贮料饲喂锦江黄牛，结果表明混合微贮料可以极显著提高锦江黄牛对总能、干物质、有机物、粗蛋白、中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维的表

观消化率。

4) 饲用油菜作为饲料资源利用研究进展。冬春季青绿饲料缺乏, 牛羊容易掉膘瘦弱。现有冬闲田种植黑麦草等禾本科牧草的技术, 但是单一种植黑麦草, 不能完全保证冬春季饲草资源充足, 且黑麦草等禾本科牧草主要营养为碳水化合物, 粗蛋白含量较低, 营养不均衡。传统生产中, 湖北省冬春季主要种植的粮油作物主要有油菜、小麦、玉米等, 但是近年来尤其是 2015 年, 这些粮油作物收益明显降低或亏损, 粮农种植积极性低落或甚至直接弃荒。2016 年中央一号文件明确提出了农业供给侧结构性改革, 以转方式调结构, 从而加快发展现代农业。近几年, 华中农业大学傅廷栋院士团队培育了饲用“双低”油菜品种“华油杂 62”。该品种油菜每 666.67 m² 一季可产青饲料 3.3 t (鲜重) 以上, 生物产量高, 且粗蛋白含量高, 适口性好, 可以作为优良的冬春季饲用作物。省农业厅 2016 年也启动了湖北省高效冬春饲用作物种植与转化项目, 为油菜饲料化的开发、农业供给侧改革的探索提供了一条路径。

1.2 苕麻资源利用研究进展

苕麻 (*Boehmeria nivea* (L.) Gaudich.) 是苕麻科苕麻属多年生草本植物, 同时又是一种湿草类速生性多叶植物, 主要种植于中国湖北、四川、湖南等地, 被用作优质纺织品已达数百年, 其纺织业加工副产物苕麻嫩茎叶约占植株质量的 40%。苕麻嫩茎叶营养价值和苜蓿相似, 具有高含量的蛋白质 (约 20%, 以干物质计) 和适度的中性洗涤纤维 (NDF)。此外还含有丰富的类胡萝卜素、维生素 B₂ 和钙。苕麻蛋白质的氨基酸组成较为合理, 且高赖氨酸含量 (多数苕麻品种的赖氨酸含量超过 1%) 是苕麻蛋白质最突出的特点。因此, 苕麻可以作为高品质的青绿牧草用于家畜饲料中。

苕麻及副产物由于其蛋白质含量高, 营养物质含量丰富, 作为反刍动物优质草料进行研究与开发能够缓解南方种草养畜的压力。魏金涛等^[10]综述了苕麻及副产物在反刍动物饲料中的应用情况: Maknev 等^[11]以紫花苜蓿作为对照研究苕麻对 6~12 月龄的保加利亚红公牛胴体性状和屠宰性状的影响。结果表明, 2 个组的公牛肉、骨头和皮的比例均相似, 且肉中水分、蛋白和脂肪含量均没有显著性差异。Hidayat 等^[12]研究了干苕麻叶在青年公绵羊中适宜添加量及代替日粮中浓缩料对营养物质消化

率的影响等方面的研究。研究结果表明代替 60% 精料及添加 26% 以上的干苕麻叶的日粮显著降低了干物质、有机物、粗蛋白、粗脂肪的消化利用率, 而干苕麻叶在绵羊日粮中最适宜的添加量为 15%。Ridla 等^[13]分别用 10% 干苕麻叶和青贮苕麻叶替代了全混合日粮中的精料, 研究了干苕麻叶和青贮苕麻叶对 Jawarandu 山羊的消化率的影响。结果表明苕麻叶提高了日粮中粗脂肪的消化利用率, 降低了无氮浸出物的消化利用率, 但是在粗蛋白、干物质、有机质、粗纤维等方面的消化率没有显著性变化。Santos 等^[14]用苕麻加工副产物分别以 0%、25%、50% 和 75% 的替代盘固草干草 (pangola grass) 以及用盘固草干草分别替代 0%、34%、66% 和 100% 的苕麻加工副产物饲喂奶山羊和公山羊, 2 个试验结果均表明了山羊日增重、干物质、粗蛋白、粗纤维的采食量均没有显著性差异, 但是含有 25% 苕麻加工副产物饲粮组山羊的产奶量最高。

关于苕麻的抗营养因子研究报道非常少, Contò 等^[15]在大鼠日粮中添加 25% 的苕麻叶后大鼠的生长停滞, 而苕麻叶添加量超过 40% 后大鼠出现死亡的现象。分析其主要原因可能是由于苕麻叶中含有高含量的矿物质和单宁, 或者还含有一些暂时无法确定的物质。有研究发现鲜苕麻叶草鱼喜食, 但必须和青草搭配使用, 若喂鲜苕麻叶过多, 草鱼采食后会引发排便困难。这其中的主要原因也有可能是苕麻叶中所含的抗营养因子引起的。

国内外系统的研究苕麻在反刍动物上的应用的文献资料不多, 而且至今没有发现有苕麻在奶牛日粮中应用的研究报道。从现有的研究结果中可以看出苕麻由于具有较高粗蛋白含量的特点, 可以替代部分反刍动物中的精饲料, 这就为缓解我国饲料资源的不足提供了新的途径。

1.3 湖北省其他地方资源利用研究进展

1) 莲藕渣。莲藕是一种药食同源的蔬菜, 具有补血增血、预防衰老、减少神经疲劳的功效。在生产藕粉、藕汁等食品的同时会产生大量的莲藕渣。莲藕渣保留了莲藕中许多成分如蛋白质、淀粉等以及功能性成分如植物多糖、膳食纤维、酚类物质、维生素和矿物质元素等。湖北省莲藕种植面积达到 8 万 hm², 莲藕产量达到 300 万 t 以上, 因此其加工副产物藕渣产量较大。但是关于藕渣的高效利用只有少量研究集中在提取其中的膳食纤维, 饲料化的高效

利用尚未看到相关报道。

2)食用菌菌糠。食用菌菌糠是食用菌工厂化生产收获子实体后的残留栽培基质。菌糠中含有大量的粗蛋白和丰富的糖类、有机酸类及其他营养物质。但是,由于食用菌生产原料多为玉米芯、木屑、秸秆等农业副产物,导致菌糠中霉菌及霉菌毒素含量较高甚至严重超标,适口性较差,影响其在动物饲料中高效、安全应用。国外关于菌糠的饲料化高效利用研究基本没有,国内在该方面的研究也不多,但是近年来,国内科技人员针对菌糠的特性,筛选出了具有特殊的降解功能的微生物对菌糠进行发酵处理,进一步降解了菌糠中难以利用的碳水化合物含量,提高了粗蛋白、糖类及有机酸等营养物质的含量,提高了菌糠的饲用价值。郭万正等^[5]利用发酵金针菇菌糠饲喂育肥山羊,山羊的平均日增重达到了 125 g 以上,经济效益较为显著。

2 展 望

虽然湖北省非粮饲料资源十分丰富,但是非粮饲料资源存在着以下几方面的问题:①与常规饲料原料相比,大部分非粮饲料原料营养价值较低,营养成分不平衡、营养物质消化率不高,且品种繁多、受产地来源、加工处理方式影响,营养成分差异大;②大多数非粮饲料资源抗营养因子含量高,且部分饲料原料抗营养因子仍不明确(如苧麻)、部分饲料原料霉菌毒素等毒素含量较高(如菌糠),不经过处理不能直接使用或必须限量使用;③大多数非粮饲料原料适口性较差,影响畜禽的采食量,限制了其在畜禽饲料中的添加量;④由于研究较少,饲料数据库缺乏,增加了畜禽饲料配方设计的难度;⑤部分非粮饲料资源生产耗能大,技术要求高以及收割、加工的机械化、自动化程度不高。

因此,加大力度开发和利用非粮饲料资源是发展现代畜牧业的必然趋势,也是保障粮食安全最有效的途径,更是农业供给侧结构性改革的重要途径。建议政府机构能够加大资助力度,使科研院所能够根据非粮饲料资源的特性,科学地研究与开发利用,构建其营养成分数据库,确定其适宜的添加比例,研发提高其饲用价值的新型饲料添加剂以缓解其负面作用,从而使非粮饲料原料能够安全、高效地应用于畜禽饲料中。

参 考 文 献

- [1] 蒋玉琴,李荣林,张玳华,等.脱毒菜籽粕饲喂肉鸡试验效果[J].华中农业大学学报,1999(6):588.
- [2] 赵娜,魏金涛,李绍章,等.酶解发酵工艺对菜籽粕饲用品质的影响[J].饲料研究,2014(21):83-85.
- [3] 胡永娜,王之盛,李爱科.固态发酵菜籽粕对肉仔鸡生长性能、免疫功能及消化酶活性的影响[J].动物营养学报,2014,24(7):1293-1301.
- [4] 吴东,钱坤,徐鑫,等.发酵菜籽粕替代豆粕对生长育肥猪生长性能、血清生化指标和肠道菌群的影响[J].养猪,2014(6):49-51.
- [5] 郭万正,严念东,赵娜,等.膨化菜籽对哺乳母猪生产性能的影响[J].养猪,2014(1):9-12.
- [6] 张巍,严念东,郭万正,等.膨化菜籽对肉鸡生产性能的影响[J].湖北农业科学,2014,53(18):4368-4371.
- [7] 严念东,郭万正,冯端林,等.膨化菜籽对斑点叉尾鲴生长及部分血液生化指标的影响[J].饲料研究,2014(21):78-82.
- [8] 龚剑明,赵向辉,周珊,等.不同真菌发酵对油菜秸秆养分含量、酶活性及体外发酵有机物降解率的影响[J].动物营养学报,2015,27(7):2309-2316.
- [9] 王福春,瞿明仁,欧阳克蕙,等.油菜秸秆与皇竹草混合微贮料对锦江黄牛体内营养物质消化率的研究[J].饲料研究,2015(13):45-47.
- [10] 魏金涛,严念东,杨雪海,等.苧麻及副产物作为饲料原料的应用研究进展[J].饲料工业,2015,36(S1):17-20.
- [11] MAKNEV K,SLAVCHEV G, DONEV N, et al. Comparison of ramie and Lucerne in calf rearing [J].Nauchni Trudove,Vissh Selskostopanski Institut“Vasil Kolarov”,1970,19(5):57-64
- [12] TANUWIRIA H,ROCHANA A,AGUSTIN S P,et al. Dried ramie leaf(*Boehmeria nivea*)as a substitution for concentrate on feeding sheep[M]//Prosiding Seminar Nasional:Peternakan Berkelanjutan ke-2,Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran,2010:494-498
- [13] RIDLA M. Digestibility Comparison of ramie (*Boehmeria nivea*) leaves hay and silage in jawarandu goat ration [C]//The 15th AAAP Animal Science Congress,26-30,November,2012, Thailand:1666-1670
- [14] DOS SANTOS L E,DUPAS W,LEMO NETO M J, et al. The use of decorticated ramie (*Boehmeria nivea* Gaud.) residue in goat feeding [J].Boletim de Ind ú stria Animal,1990,47(1):73-80
- [15] CONT ò G,CARF ì F,PACE V. Chemical composition and nutritive value of ramie plant [*Boehmeria nivea* (L.) Gaud] and Its by-products from the Textile industry as feed for ruminants [J].Journal of Agricultural Science and Technology A 1,2011:641-646
- [16] 郭万正,魏金涛,赵娜,等.发酵金针菇菌糠对波尔山羊生长性能和血液生化指标的影响[J].饲料研究,2015(23):33-36.