

高蛋白饲料稻研究与开发

Research and Development of the Forage Rice with High-Protein Content

青先国

(湖南省农业科学院, 研究员 长沙 410125)

我国南方稻谷较多, 早籼稻难卖, 而饲料原料短缺需从北方调进。科学实践证明, 高蛋白饲料稻糙米完全可以代替玉米饲料喂猪养鸡, 这样既可解决早籼稻难卖, 又能促进稻谷转化和畜牧业发展。

1992年, 笔者首次提出开发饲料稻, 推行水稻饲用。1994年原国家科委将其列为科技重点攻关项目。1996年原国家科委又将饲料稻研究列入“九五”重中之重科技攻关计划。连续7年研究证明, 大力开发饲料稻, 的确能够充分发挥稻谷生产、畜禽饲养两大优势, 同步壮大水稻和生猪两大支柱产业, 对促进粮猪型结构占主导地位的湖南及南方产稻省农村经济的持续发展, 有重要意义。

一、高蛋白饲料稻概念

稻米用途有多种, 既可食用, 也可饲用, 还可以作为工业原料。食用大米主要要求直链淀粉含量适中、整精米率高、外观晶莹透亮、食味可口; 制粉、味精、酿啤用米着重要求直链淀粉含量高; 酒米强调腹白、心白大, 蛋白质含量低; 饲用糙米则突出蛋白质含量高, 对外观不讲究。因此, 同一水稻品种的大米作不同用途时效果不同。

所谓饲料稻就是在生育期适宜、抗性强的基础上, 采取优化栽培, 能实现产量高(8250kg/ha以上)、糙米粗蛋白质含量高($\geq 12\%$)、出糙率高($\geq 80\%$)、适合饲用的水稻品种(组合)。一般水稻品种粗蛋白质含量只有7%~8%, 不能称为饲料稻; 有的品种(组合)产量能达8250kg/ha以上, 但糙米粗蛋白质含量低, 仍不算饲料稻; 还有的品种糙米粗蛋白质高达13%~18%, 但产量只有3000~5250kg/ha, 也不能视为饲料稻。只有同时具备上述“三高”标准的水稻生产育种, 才能称之为饲料稻。饲料稻开发是指从大田饲料稻生产、工厂糙米饲料生产到农户糙米型饲料饲养的全过程, 是一个“种加养”的产业化工程。饲料稻开发是饲料稻的生产转化增值过程, 着重点在名牌糙米型饲料的研创和开拓。因此, 用来生产全价料的糙米, 可以来源于1个饲料稻品种(组合), 也可以由几个饲料稻良种的糙米掺合而成, 还

可以是饲料稻良种与产量偏低而蛋白质含量十分突出的普通良种的混合米, 亦或是饲料稻良种与产量优势强而蛋白质含量一般的普通良种的混合米。

饲料稻开发与传统的稻谷饲用有本质的区别。

一是饲料稻品种要求突出“三高”, 即比目前生产上大面积应用的品种(组合)产量高20%以上, 糙米粗蛋白质含量高40%以上, 出糙率高1个百分点以上。二是饲用方法不同。饲料稻开发要求推行糙米全价料饲养。因为稻谷纤维含量在8%以上, 而糙米不足1.0%。饲料中粗纤维多, 不仅不能给畜禽增加能量, 反而需要消耗营养以分解粗纤维, 使饲料的总营养价值下降。三是经营形式不同。饲料稻开发是按商品生产的要求进行的一项产业化工程, 包括生产、加工、销售和饲养各个环节, 强调区域化集中种植、工厂化标准生产、混合饲料饲养; 而传统的稻谷饲用仅仅是剩余粮食原始的、低水平、低效益的转化。

二、开发饲料稻的现实意义

要积极推行水稻饲用, 建立水稻“三元结构”(即优质食用稻、高蛋白饲料稻和特种专用稻), 实行按稻谷用途区域化生产。

1. 未来粮食问题的焦点在饲料粮

粮食是特殊的战略物资, 既要求总量稳步增长, 更需要结构平衡、区域平衡。90年代以来, 我国人均口粮每年减少3公斤, 饲料粮全国却每年递增100亿公斤。因此, 今后粮食消费增长将主要是饲料粮, 口粮消耗总量将因人均口粮的下降而增长缓慢甚至停滞不前。专家断言: 21世纪中国粮食问题关键是饲料粮问题。

2. 饲料稻糙米的饲用价值好, 营养价值优于普通玉米

配比合理的能量、蛋白质、矿物质和维生素, 是猪鸡等畜禽赖以正常生长发育的物质基础。玉米、稻谷、大麦等谷物及其加工副产品, 主要是为畜禽提供能量, 其能量一般占饲料总量的70%。据研究, 消化能糙米为3.51兆卡/公斤, 玉米为3.46兆卡/公斤; 代谢能糙米为3.32兆卡/公斤, 玉米为3.26兆卡/

公斤,糙米与玉米相比,所含能量差异不明显。一般饲料稻糙米比玉米碳水化合物多 1~2 个百分点,粗蛋白质含量高 3 个百分点。糙米的蛋白质组分中 80% 为谷蛋白,赖氨酸、色氨酸等必需的氨基酸含量较高,可消化蛋白质多,其生物学价值为禾谷类之首,而玉米的蛋白质中谷蛋白仅 30%,醇溶蛋白高达 40% 以上,特别缺乏赖氨酸和色氨酸。此外,玉米所含脂肪虽高于糙米,但其脂肪主要由不饱和脂肪酸构成,不利于肉产品的贮藏,肉质也因此而易变劣。

3. 开发饲料稻,有利于粮食稳产高产,促进粮食的结构平衡和总量平衡

稻米饲用不需讲究外观和食味,利用产量和蛋白质相对较高的品种(组合)作饲料稻,可扬其高产之长,补优质食用稻产量偏低之短,不仅有利于促进粮食总产的平衡和稳步增长,而且有利于进一步扩大中高档优质食用稻种植规模,增加优质食用稻比重。一旦粮食不足,饲料稻仍可转为食用粮。

4. 开发饲料稻,有利于粮食的区域平衡,满足南方稻区畜牧业发展的需要

受土壤、气候等条件的制约,我国粮食和畜牧业结构形成了东北主产玉米和牛羊、南方盛产稻谷和生猪的格局。南方的湖南、江西、广东、广西等 8 省水稻总产和出栏生猪均占全国的 80% 以上,而作为传统饲料粮的玉米,产量仅 20 多亿公斤。近年,为了发展畜禽生产,每年从北方调进玉米 80 多亿公斤,仅湖南常年调入量就达 15 亿公斤左右,耗资 25 亿元。此外,还需调进 10~15 万吨鱼粉、80 万吨豆粕。这么大的调进量,在粮源、运力、资金上都有很大难度。水稻生产是南方粮食生产的得天独厚的一大优势,要充分发挥这一优势,大力开发饲料稻,利用稻米代替大部分玉米饲养畜禽。

三、饲料稻研究取得突破性进展

1993 年以来,我们组织湖南省内外科研、教学、饲料加工、动物营养等方面的专家,通力协作攻关,在饲料稻品种选育、栽培、配方筛选及生猪饲养等方面取得了突破性进展。

1. 筛选出了接近“三高”标准的饲料稻良种

通过 4 个不同生态点逐年品比试验,结合室内分析,从省内外征集的 87 个品种(组合)中,确定了威优 56、95 早鉴 25、丰优早 8 号、WH07、中早 18 和湘早粳 24 等 6 个中熟早稻品种(组合、系)和威优 198、浙 1500、汕优 207 等 3 个晚稻品种(组合)为近期主推的饲料稻品种。如,“威优 56”是三系杂交新组合,1997 年 2 月通过湖南省品种审定委员会审定。该组合耐肥抗倒,产量潜力大,糙米粗蛋白质含量 11% 以上,优化栽培可达 12.94%,出糙率 81.0%,一般产量可

达 7 500 kg/ha 以上,优化栽培可超过 8 400 kg/ha,高产田块已达 9 150 kg/ha。又如,“95 早鉴 25”是一个稳定的大粒常规新品系,糙米粗蛋白质含量 10% 以上,优化栽培可达 11.85%,出糙率 80.6%,一般 7 950~8 400 kg/ha,优化栽培可达 9 000 kg/ha。

2. 形成了“三壮三高”饲料稻综合栽培技术

(1) 探明了促进饲料稻“三高”形成的栽培调控措施

保证饲料稻的插植密度。用饲料稻进行密度试验,结果表明,经过适度密植处理,其籽粒产量和籽粒灌浆期蔗糖合成酶(SS)活性最高,并且其糙米的蛋白质含量处于较高含量水平。

增施 N 肥,加大穗粒肥比例。研究施 N 量和不同生育期施 N 比例对饲料稻产量和蛋白质形成的影响的结果表明:施 N 量 20 kg/亩的糙米蛋白质含量最高,与之相应的叶片和籽粒全 N、蛋白质 N 和非蛋白 N 含量及谷氨酰胺合成酶(GS)活性最高表现基本一致;但是,由于高 N 处理者抑制叶片蔗糖磷酸合成酶(SPS)活性和籽粒 SS 及 ADPG 焦磷酸化酶(ADPG-P_{pase})活性,引起籽粒淀粉合成受抑制,导致其产量最低;在每亩施 N 15 kg 的基础上,采用基肥 60%、穗肥 20%、粒肥 20% 进行施用,可促进灌浆成熟期的 N 素合成代谢;¹⁵N 试验亦表明,孕穗期和抽穗期增加 N 肥,有利糙米蛋白质积累,与此同时,叶片叶绿素含量以及 SPS、磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶(PEPC)和 GS 活性保持较高水平,即增加穗粒肥能有效地抑制叶片早衰,从而有利于后期光合能力增强、光合时间延长,促进了光合产物形成和后期籽粒淀粉及蛋白质同步积累,使得产量和蛋白质含量协调提高。

适当施用 P 肥。盆栽施 P 试验表明,饲料稻施 P 者较未施 P 者能显著增加产量和蛋白质含量,但每亩施 P₂O₅ 10 kg 和每亩施 P₂O₅ 20 kg 两种处理的产量和蛋白质含量相差很少,并且施 P 过多对籽粒 ADPG-P_{pase} 活性和叶片 SPS 活性有轻微抑制作用。因此,从施 P 的经济效益和生理功能出发,高产和高蛋白含量饲料稻栽培施 P₂O₅ 以少于 10 kg/亩较适宜。

增施钾肥。饲料稻施 K 盆栽实验研究表明,亩施 K₂O 在 0~17 kg 范围内,增施 K 肥,可显著提高产量,同时,籽粒蛋白质含量亦明显增加,这与增施 K 肥能显著增加叶片和籽粒的有关碳水化合物和蛋白质代谢的酶活性以及 K 能促进光合产物向籽粒运输和提高剑叶叶绿素含量有关。K 肥对饲料稻产量和蛋白质含量提高的效果比 P 肥大,因此,饲料稻“三高”栽培应保证 K 肥的施用量。

(2) 创立了饲料稻“三壮三高”综合栽培技术

在研究出促进饲料稻“三高”形成单项栽培调控技术的基础上,通过计算机模拟优化,综合组装 9 套饲料稻“三高”综合栽培技术,对比研究出最佳的一套饲料稻“三壮三高”综合栽培技术,即饲料稻

“三壮(壮秧、壮秆、壮籽) 三高(高产、高蛋白质含量、高出糙率)”综合栽培技术——应用饲料稻品种组合,在秧田期采用“半旱育壮秧剂”培育壮秧;基肥面及返青期使用“促蘖壮秆营养肥”培育壮秆;剑叶露尖时和抽穗期分别增施N肥,促进壮籽。

3. 研制了“糙米型”饲料配方,饲养示范效果好
在高蛋白饲料稻糙米型饲料配方的筛选及加工工艺研究中,通过研究摄入饲用糙米养分对动物的影响,揭示了动物利用糙米型饲料中营养物质的量变质变规律,为科学合理地利用饲用糙米提供了理论依据和实践指南。

(1) 测定并比较评估了饲用糙米的基本营养特性,以及主要营养物质在猪、鸡体内消化利用效率

用12头次45kg的二元杂交公猪、20只成年公鸡,采用交叉设计,用常规全收粪(尿)法,分二期进行猪、鸡消化代谢试验,并以饲用玉米为对照,进行测定分析。饲用糙米对猪的氮表观沉积率54.98%,蛋白质生物学价值58.90%,能量消化率94.37%,能量代谢率92.16%,消化能14.50MJ/kg,代谢能14.24MJ/kg,分别比饲用玉米对猪的相应指标提高44.70%、27.49%、6.20%、7.03%、5.30%、5.33%。综合分析认为,饲用糙米是一种蛋白质含量高、品质好、低脂、低纤维的易于消化吸收的高能谷类饲料,综合饲用价值明显优于主产北方的饲用玉米。

(2) 初步探明了糙米型饲料对动物胴体性状、肌肉、脂肪及蛋白质的影响

猪胴体及肉品质的好坏除遗传因素、宰前环境条件、宰后处理等因素影响外,一个重要的影响来自饲料营养因素。对12头90kg左右瘦肉型及肉脂型猪屠宰后的测定结果表明,糙米型饲料喂猪,其胴体性状(屠宰率、瘦肉率、背膘厚、眼肌面积、后腿比例等)及肉品质(大理石纹、肉色、系水率、pH值等)表现正常,与玉米型饲料比较,没有任何不良表现($P>0.05$)。研究发现,糙米型饲料对提高猪的背膘脂肪硬度、改善肌肉品质,特别对脂肉型的瘦肉率提高($P>0.05$)作用明显,这些优良性质有利于

肉脂型猪的瘦肉率提高,有利于硬脂胴体的生产,也有利于肉品的货架寿命及加工贮藏。

对艾维茵鸡及伊莎褐蛋鸡的研究探明,糙米型饲料对鸡的产肉力(全净膛率、半净膛率、腿肌率、胸肌率、腹脂重等)、产蛋量(产蛋率、蛋重)及蛋的品质(蛋型指数、蛋比重级数、哈夫单位、蛋壳厚度等),没有任何不良影响($P>0.05$)。

(3) 研创了猪鸡糙米(饲料稻)型系列饲料配方

通过不同品种中猪、大猪糙米型饲料配方和鸡的部分糙米型配方的初步研究,共筛选配方10个,其中主研配方生产水平:瘦肉型中猪配方(25~35kg)日增重634g、料重比为2.58:1、饲养期44天;瘦肉型大猪配方(53~83kg)日增重845g、料重比3.08:1、饲养期36天,全期(25~83kg)日增重736g、料重比为2.63:1、饲养期69天;肉脂型大猪配方(60~90kg)日增重730g、料重比3.66:1、饲养期43天,全期(20~90kg)日增重655g、料重比3.22:1、饲养期112天;肉大鸡配方(23~42日龄)日增重63g、料重比1.94:1,成活率98.61%,平均上市体重1.84kg。上述配方与同配方的玉米型饲料相比,中猪、大猪全期日增重提高3.6~12.7%,饲料转化率提高6.5~9.4%,在目前原料价格条件下,每公斤增重饲料成本降低4.3~7.2%。生产成绩均超过《中国猪鸡饲养标准》,并接近与超过《美国NRC猪饲养标准》预计值。

(4) 饲养示范效果好

在猪糙米全价饲料配方基础上,首先推出猪用糙米型浓缩饲料配方,按其配方生产的饲料在湖南醴陵、湘乡两地进行示范试验,以当地市场热销的外资同类名牌(正大康地800)为对照,参试猪86头平均日增重710~750g,料重比2.84~3.07,每公斤增重饲料成本4.80~5.46元,生产成绩及经济效益均优于对照组,使用浓缩饲料每头增重饲料成本可节约28~36元。醴陵和湘乡两市各建立一糙米型饲料厂,产品已正式注册为“国科951”,并在短时间内就受到市场欢迎。
(责任编辑 孙立明)

科技动态

寿命达几百年的太阳能电池

据英《新科学家》1999年8月28日报道:以色列特拉维夫韦茨曼科学研究所的化学家戴维·卡亨最近发明了一种新型的价格便宜效率高寿命长的太阳能电池,它比硅太阳能电池更有效地吸收阳光,用很薄的一层膜就能发电,且稳定性极为惊人,即使在强烈的阳光下曝晒也能“安然无恙”。这种太阳能电池是用一种铜铟镓二硒化物络合物半导体制造的。

这种半导体材料极为稳定的奥秘已经揭开,原来它具有自我修复能力。在传统的硅半导体太阳能电池材料中,某些化学键比较容易破坏,而铜铟镓二硒化物半导体

中,游离的铜原子容易通过晶体迁移,扩散到晶体中的破坏点,修复被破坏的化学键。

卡亨发现,放射性铜-64通过半导体的速度比硅通过半导体的速度大约快20个数量级。由于铜铟镓二硒化物半导体具有自我修复能力,因此用它制造的太阳能电池比硅太阳能电池的寿命长得多,虽然目前还不知道铜铟镓二硒化物半导体太阳能电池最终能保持多长的寿命,但模拟试验表明,它至少能持续工作几百年。

(刘先曙)