白酒酒糟的综合利用及其发展前景

王肇颖，肖　敏
（山东大学微生物技术国家重点实验室，山东　济南　250100）

摘　要： 白酒酒糟可制取甘油，培养食用菌，提取复合氨基酸及微量元素，提取植酸和植酸钙，提取蛋白质、生产淀粉酶和纤维素酶，生产饲料和肥料等，其中利用酒糟生产饲料和农肥是彻底解决酒糟的最好方法。利用白酒酒糟生产饲料和农肥不但经济效益可观，而且社会效益也无可估量。（孙悟）

关键词： 综合利用；白酒酒糟；发展前景；饲料；农肥
中图分类号： X797；TS261.9；TS262.3　　**文献标识码：** B　　**文章编号：** 1001-9286（2004）01-0065-03

Comprehensive Utilization of Distiller's Grains and Its Development Foreground

WANG Zhao-ying and XIAO Min
（National Key Microbial Techniques Lab of Shandong University, Ji'nan, Shandong 250100, China）

Abstract: Distiller's grains could be used in glycerin preparation, edible mushroom culture, the distillation of composite amino acid and trace elements, the distillation of phytic acid and calcium phytin, the distillation of proteins, the production of amylase and cellulase, and the production of feeding stuff and fertilizer etc. Among all the usages, the application of alcohol to produce feeding stuff and fertilizer was the best way to settle thoroughly the problem of distiller's grains. The application of distiller's grains to produce feeding stuff and fertilizer could not only produce evident economic benefits, but also generate invaluable social benefits. (Tran. by YUE Yang)

Key words: comprehensive utilization; distiller's grains; development foreground; feeding stuff; fertilizer

白酒酒糟是酿酒业的副产品。据统计，我国年产白酒酒糟达2100万t[1]，量大而集中，如果不及时加以处理，就会腐败变质，不仅浪费了宝贵的资源，还会严重污染周围环境[2]。因此，酒糟的综合利用对我国的资源开发和环境保护具有十分重要的意义。目前我国在此方面的研究已经取得了一定的成绩，例如，利用白酒糟制取甘油[3,4]，培养食用菌[5-8]，提取复合氨基酸及微量元素[9]，提取植酸和植酸钙[10]，酿醋[11]，提取蛋白质、生产淀粉酶和纤维素酶[12-14]，利用酒糟厌氧发酵回收沼气[15]，制取SCP饲料[16-19]，生产饲料蛋白[20-27]，黄贮制取饲料[28-31]，制取糖用活性炭[32]，与石灰发酵做染色还原剂[33]，用于原酒再生产[34-36]，制肥料[37-39]，外敷用于治疗关节炎[40]。近来有报道以酒糟为原料用短乳杆菌生产γ-氨基丁酸[41]等，液体酒糟还可用于培养苏云金杆菌[42]，生产沼气[43,44]，回收余热[45]，利用黄水提高酒质[46]等，但这其中除了用作饲料、农肥之外，其他方法都不能从根本上解决酒糟的最终去向问题，而且有可能制造出更多的糟渣，加之酒糟成分复杂，含水量高，不易储存又有不易利用的稻壳等发酵填充物，所以白酒酒糟的利用仍存在一定的困难，但同时也有相当大的发展余地。据统计，每100 g白酒糟中就含有维生素A 625 mg、维生素B 27.9 mg、维生素C 37.5 mg、维生素PP 419.92 mg，烟酰胺182.69 mg等（酒糟与粮食的有效成分对比见表1，白酒糟中各种营养成分含量见表2）[47]。本文主要从能彻底解决糟渣最终利用的角度综述一下白酒酒糟在制作饲料和农肥等方面的综合利用。

表1　酒糟与部分粮食的有效成分对比　（%）

项目	酒糟	小麦	玉米	大麦	高粱
水分	13	12.1	13.5	12.6	13.5
粗蛋白	10～16	12.6	9.0	11.1	9.5
粗纤维	18～24	2.4	2.0	4.2	2.0
粗脂肪	3.83	2.0	4.0	2.1	3.1
钙	0.21	0.09	0.03	0.09	0.07
磷	0.38	0.32	0.28	0.41	0.27

1　白酒糟在制造饲料方面的应用

1.1　直接利用烘干酒糟生产饲料

众所周知，白酒糟是一种传统的辅助饲料，但是，随着酒糟产量的增加和工业上对饲料质量要求的提高，鲜酒糟直接用于饲料的做法已不现实，要提高酒糟饲料的质量和储存时间，必须进行加工。从酒糟处理的角度来看，酒糟干燥是较为彻底的方法，在西方发达国家，已经有成熟的半固体酒糟干燥处理工艺，而这种酒糟不同于我国特有的白酒酒糟。对于白酒酒糟干燥处理的常用工艺为：

表2　白酒糟各种营养成分含量　（%）

常规营养成分		氨基酸含量					
项目	含量	名称	含量	名称	含量	名称	含量
水分	7～10	谷氨酸	2.09	蛋氨酸	0.170	酪氨酸	0.332
粗淀粉	10～13	丙氨酸	0.948	天门冬氨酸	0.884	苯丙氨酸	0.705
粗蛋白	14.3～21.8	苏氨酸	0.441	异亮氨酸	0.588	赖氨酸	0.100
无氮浸出物	41.7～45.8	丝氨酸	0.518	甘氨酸	0.496	组氨酸	0.328
粗脂肪	4.2～6.9	色氨酸	1.530	亮氨酸	1.252	精氨酸	0.494
粗纤维	16.8～21.2	胱氨酸	0.754			脯氨酸	0.961
灰分	3.9～15.1	缬氨酸	0.636				

收稿日期：2003-06-24

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

将鲜酒糟烘干后，进行稻壳筛分，分出的稻壳可用于再生产，酒糟可用来生产便于储存的饲料。用这种方法处理酒糟，可彻底解决环境污染问题，产品得率高，饲用价值好。目前一般的加工流程见图1[48]。

鲜酒糟→烘干→机械分离→筛分→酒糟饲料
↓
蒸汽←燃烧←稻壳锅炉←稻壳→寻求其他利用途径
↓
稻壳灰→白碳黑

图1 鲜酒糟烘干制饲料的一般工艺流程

1.1.1 烘干

酒糟烘干宜采用二级分段干燥的工艺组合，一级干燥酒糟水分自65 %降至35 %左右；二级干燥将水分自35%降至12%，即可安全贮存。在一级干燥过程中，物料水分含量高，属于等速干燥阶段，此段的干燥目的应以快速大量脱水为上策。提高干燥介质温度，加大传热及传质推动力，此段的干燥介质宜采用经除尘净化的直火热空气，温度在500 ℃左右，巨大的温差及水分压差促使水分快速汽化，物料温升不会高于此状态下湿空气的绝热饱和温度。一般一级干燥排料，料温在50 ℃左右，至于热空气中所含的化学性燃烧挥发成分，是否会对酒糟产生污染，据实验表明，一级干燥时间较短，物料颗粒周围进行着快速的传热传质，覆有大量的湿空气，属非平衡状态，此时有害成分还很难被物料吸附，第一阶段干燥即已完成，所以不会对酒糟产生污染。

在一级干燥过程中主要是防止物料结团，目前搅拌气流干燥机和旋片式干燥机比较适合于酒糟的一级干燥，这类干燥机采用连续旋转的打板对物料进行打击、剪切、抛洒，使高湿高粘物料变为微小颗粒，成雾状弥散于干燥机内，在干燥过程中，物料由于受高速打击，不断暴露出新的表面，以利于水分汽化，强化了干燥过程，降低了干燥能耗。

二级干燥段物料水分由35 %降至12 %以下，此段物料干燥属降速干燥段，宜采用低温延时缓慢干燥，温度控制在200 ℃以下。低温（相对于一级干燥）是为了确保产品不焦糊、炭化，降低产品营养损失；延时缓慢干燥是为了确保物料水分干透，以免发生因使用气流烘干机等快速烘干工艺而产生的外干内湿的“假干”现象，防止物料出机后内部水分向外扩散，短时间内即发生返潮变软的情况。

在二级干燥段，可选用热管管束干燥机，干燥介质可使用蒸汽、热水或导热油，加热介质可循环使用，热损失极小，因属间接加热，对物料无任何污染，干燥时间可调，可将物料干燥至很低水分。

1.1.2 酒糟烘干后的饲料化处理

酒糟烘干解决了湿酒糟不宜久贮远运的问题，若直接粉碎加工酒糟粉，利用价值不高，仍是一种低档的初级饲料原料。较为简便易行的工艺是采取谷壳分离技术，剔除酒糟中的营养妨碍物——稻壳，提高酒糟有效成分的利用价值。其工艺流程如图1。

干酒糟被剔除稻壳以后，粗纤维可降低到饲料标准限度以内，粗蛋白含量可提高到20 %左右，水分、钙、磷等的含量都达到要求，且氨基酸组成较为均衡（见表3），绝大部分比处理前的含量（见表2）有所提高，分离后所得产品质量粒度和均匀度均符合ZBB-46003-88猪用混合饲料标准。

1.2 经微生物发酵后生产饲料

白酒糟还可利用微生物或理化的方法进行处理。据报道，近来有用理化的方法处理酒糟废液[49]或进行固液分离后制牛皮纸[50]，

表3 酒糟饲料产品氨基酸含量分析结果 （%）

名称	含量	名称	含量	名称	含量
天门冬氨酸	1.09	丝氨酸	0.82	脯氨酸	1.04
苏氨酸	0.62	谷氨酸	3.78	甘氨酸	0.68
丙氨酸	1.60	缬氨酸	0.98	异亮氨酸	1.06
胱氨酸	0.30	蛋氨酸	0.45	亮氨酸	2.09
酪氨酸	0.75	赖氨酸	0.53	精氨酸	0.58
苯丙氨酸	1.05	组氨酸	0.42		

但没有发现处理后使酒糟营养成分明显改善能用于饲料工业的理化方法，且用理化方法处理的酒糟废液仍含有大量的有机物，COD值还在1500 mg/L左右，若直接排放，仍将对环境产生严重影响[49]。相比较而言，采用微生物发酵的方法就有很大的优势，既可防止污染，又能最大程度地利用资源，生产条件也比较简单。据报道，目前国内主要用于生产菌体蛋白的微生物有曲霉菌、根霉菌、假丝酵母菌、乳酸杆菌、乳酸链球菌、枯草杆菌、赖氨酸产生菌、拟内孢霉、白地霉等。目前选育出的菌种有：(1)酵母菌：酵母耐酸能力强，个体大，易回收，适宜于酒糟发酵，常用的酵母菌有热带假丝酵母菌、产朊假丝酵母菌、皮状丝孢酵母菌、树状酵母。(2)放线菌：放线菌具有很强的分解纤维素的能力，可直接利用纤维原料生产单细胞蛋白，常用的放线菌有诺卡氏菌、高温放线菌。(3)霉菌：霉菌可产生高活性的纤维素酶，降解酒糟中的纤维素，常用的霉菌有白地霉、黑曲霉、康宁木霉、绿色木霉。(4)担子真菌等[47]。据研究表明，混合菌发酵的效果更明显，采用多菌种混合回转发酵，占地面积小，发酵36~48 h，可将酒糟的粗蛋白含量提高至30 %以上，氨基酸的含量在22 %以上，粗纤维降低了2 %左右。在发酵阶段，菌株代谢酶破坏了纤维素和木质素之间的紧密结构，更易于动物消化吸收，从而大大提高了酒糟蛋白饲料的生物效价。

目前已有研究用酒糟同鸡粪和一些添加物（如玉米秸秆等粗纤维）混合制造饲料，饲喂猪、牛、羊、鸭等均取得较好的增重增产效果[28]。利用酒糟为基本原料添加瘤胃内容物或混合菌种发酵，可得到菌体蛋白饲料，这样，不仅可以变废为宝，减少污染，而且可以将原本作为粗饲料添加的酒糟变为精品，即高营养含量添加剂，饲喂效果也比较成功。

白酒酒糟在传统上主要用于喂养猪牛粗饲动物，主要因为这些动物的食物较杂，且酒糟的适口性较好。根据一系列的实验证明，添加比例在25 %比较合适，除幼畜和孕产期母畜外，其他牲畜均可用加工后的酒糟制品饲喂，尤其在育肥期增重效果十分明显，可提高10 %以上，同时降低成本13 %以上。近几年有报道用加工后的酒糟作为能量饲料代替麸皮喂养鸡、鸭、兔、鱼等，也收到了良好效果。

1.3 用于养殖蝇蛆和蚯蚓间接生产饲料

有一种加工方法也十分合理，而且可以充分利用酒糟里的有效成分。使用酒糟和动物粪便为培养物养殖蝇蛆和蚯蚓，蝇蛆和蚯蚓均是很好的动物性蛋白饲料，品质较高。鲜蚯蚓含蛋白质10 %~14 %，制干后可达56 %~65 %，赖氨酸4.91 %~5.70 %，蛋氨酸0.46 %~1.0 %。蝇蛆干粉的蛋白质含量也达53.26 %，赖氨酸4.09 %，蛋氨酸1.41 %，其中，必须氨基酸总量是鱼粉的2.3倍，蛋氨酸、赖氨酸分别是鱼粉的2.7倍及2.6倍，并有实验证明还具有抗菌（蛆粉）和促长的功能，可用于鸡、鸭、猪的饲料，特别适于作水产养殖的活饵料，如作为一些珍稀特种养殖业，价值更高，养殖蝇蛆和蚯蚓后的酒糟渣是很好的有机肥料，含氮仍有1.06 %~2.43 %，若制成复合花肥价值更高，此外还可用于养鱼（泥鳅、鲤鱼、鲫鱼）、田螺和栽培

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

蘑菇等[51,52]。

2 酒糟生产农肥

近几年有人在豫西红粘土旱地进行实验，每公顷3.75~7.5万kg酒糟配合无机氮磷肥施用，对小麦生长十分有利，能促进小麦次生根生长，单株分蘖数、营养元素吸收量、小麦地上部分干重均有明显增加，小麦增产10.2 %~12.8 % ；酒糟氮和无机氮各半，磷肥配施增产效果最佳，比等量无机氮和磷肥配施的产量提高23.8 %，增产达显著水平，氮肥利用提高98.9 %，土壤供氮量减少18.6 % ；酒糟与无机氮配施对小麦的连应效果也很显著 ；每公顷1.875~7.50万kg酒糟配合无机氮磷肥施用，对旱地培肥效果明显。实验证明，施酒糟后土壤有机质、全氮、全磷均有明显增加，不施酒糟土壤有机质、全氮、全磷均有明显下降。无机氮磷肥施用量相同的条件下，每公顷增施3.75~7.5万kg酒糟，能增强土壤保蓄水分能力，0~60 cm土层水分含量明显增加，酒糟氮磷肥配施处理的麦田水分明显高于等量无机氮和磷肥配施处理的麦田蓄水量[37]。

另有实验结果表明，利用酒糟为原料之一所制造的绿环生物肥能使土壤有机质含量增加，土壤结构改善，通气性能提高，营养物质、矿质元素有效性提高。实验以小麦、夏花生、烟草为实验对象，结果表明，使用含有酒糟的绿环生物肥对作物有明显的增产效果，而且作物品质也有明显改善。其中小麦使用绿环生物肥拌种（2 kg/亩），结合施用绿环生物肥作基肥效果最好，不但穗数、千粒重有明显增高，而且锈病率比施用等价化肥降低10.5 % ；夏花生用绿环生物肥拌种（2 kg/亩），结合施用绿环生物肥作基肥（60 kg/亩）后，亩产增产率达到22.1 %，发病率比施用等价化肥降低了12.6 %。特别是经济作物，在烟草的实验对照中，上等烟叶的比例明显提高，而且发病株率也比施用等价化肥下降了26.1 %，经济效益提高率为60.1 %[36]。

可见酒糟在制造优质农肥的领域有着广阔的应用前景，并能带来较好的社会效益和环境效益，值得进一步推广。

3 综合利用的发展前景

白酒是我国传统的饮料，其酿造历史已有几千年。随着白酒生产的工业化，其副产品酒糟的量也日益增加，每年已达2100万t。由于其呈酸性，极易霉变，如果不及时处理，会造成严重的污染，而酒糟本身由于发酵不完全等各种原因，仍有一定的营养价值和可利用之处。

在对国内现行和正在研究的各种处理方法进行比较之后，我们认为，用作饲料（包括用于养殖蝇蛆继而作饲料）和制造农肥是目前比较可行、能够最终解决糟渣的去向问题的较好途径。其他方法虽然可以另辟酒糟利用的高产值途径，但白酒糟经这些方法处理后还能否用于制造饲料或农肥，能否用其他方法处理掉最终生产后的糟渣，能否防止污染，目前尚无定论，有待于进一步的研究。但是有一点可以肯定，今后酒糟的处理应采用综合利用的途径，互相弥补不足，全面利用酒糟中的各种营养成分，采用一些有效的方法，最终处理掉生产过程中所产生的各种糟渣。

酒糟作为工业副产品能够被有效利用，必将带来巨大的经济效益和社会效益。就全国酒糟产量而言，以40元/t利润计，可增加收入8.4亿元左右。2.5 t湿糟可获1 t干糟，干糟壳渣的综合收益以100元/t利润计，我国单从此项开发将从增值中获利8.4亿元左右，加上酒糟代替麸皮，消费者每年将少支出3亿元以上，合计经济效益接近20亿元人民币[53]（价格为1996年数据）。其社会效益更是不可估量，酒糟饲料的开发把酿酒业和饲料工业及制造业有机结合在一起，出现良性循环生产机制 ；酒糟的干化处理，能长期储存，备荒饲料得以解决 ；酒糟中壳体（疏松剂）的再生利用，酒厂的成本随之降低 ；酒糟中的壳渣不再霉坏变质，同时把短足产品变成远销产品，由局部小市场进入全国大市场 ；解决了酒厂污染公害。如能把全国酒糟开发利用起来，酿酒业原料的利用率可由60 %~70 %提高到93 %以上[53]，饲用节约粮食数百万吨 ；酒厂湿糟产大销少、形成积压的现象得以解决，包袱变成了财富。因此，全面综合利用酒糟、防止污染、避免浪费、变废为宝势在必行。

参考文献：

[1] 李政一，等.酒糟资源化研究[J].环境科学学报，2000，(4)：145-149.
[2] 张玉华，等.酒精糟饲料化处理综合配套技术及工艺研究[J].农业工程学报，1997，(40)：145-149.
[3] 秦玉楠.利用酒糟制取甘油的技术[J].酿酒科技，1998，(-)：75.
[4] 张敏.酒糟制甘油的生产工艺及研究进展[J].零陵师范高等专科学校学报，2001，(8)：47-49.
[5] 李用芳.食用菌菌渣的再利用[J].生物学通报，2001，(5)：44-45.
[6] 刘桂云.酒糟高产栽培平菇新技术[J].北京农业，1999，(5)：20.
[7] 徐如意.酒糟栽培食用菌技术[J].农村实用技术，2003，(5)：2.
[8] 刘松青，武成荣.灰树花栽培技术研究[J].中国食用菌，1998，(-)：16.
[9] 蒋滢，黄美英，等.从酒糟中提取复合氨基酸及微量元素[J].食品工业科学，1991，(6)：14-16.
[10] 顾宏帮，史建裴，等.从酒糟中提取植酸及菲汀的研究[J].山西食品工业，1995，(4)：5-7.
[11] 范文权，高洪涛.鲜酒糟加工食醋工艺研究[J].酿酒科技，2000，(5)：88-89.
[12] 王蛮.酒精蒸馏废糟中提取蛋白质试验的研究[J].酿酒科技，1994，(2)：65-69.
[13] 李相前.生物工程酒糟的生物技术处理——固态发酵法生产菌体蛋白和纤维素酶的研究[J].粮食与饲料工业 ，2000，(1)：26-27.
[14] 赵守贤，张宏斌.利用酒糟生产纤维素分解酶的研究[J].饲料工业，1998，(5)：25-26.
[15] 华颂今.综合利用工农业废弃物开发新能源和可再生能源[J].环境保护科学，1999，(6)：42-44.
[16] 吴晋强，等.酒糟-单细胞蛋白（SCP）及其对畜禽饲养效应的研究[J].安徽农业大学学报，1998，(2)：148-152.
[17] 吴晋强，等.酒糟-SCP替代饲粮中常规蛋白质饲料对母鸡产蛋性能的影响[J].安徽农业大学学报，1999，(2)：167-169.
[18] 冯树，周樱桥，张忠泽. 混合菌发酵转化纤维素生产单细胞蛋白[J].生物技术，2000，(5)：32-34.
[19] 王瑞明.利用固态白酒酒糟培养产朊假丝酵母的研究[J].山东轻工业学院学报，1997，(5)：51-54.
[20] 薛松堂，等.酒糟菌体蛋白饲料加工技术的应用研究[J].农业工程学报，1997，(9)：143-145.
[21] 孙君社，苏东海，李雪.秸秆同步固态发酵生产酒糟饲料蛋白的初步研究[J].饲料工业，2002，(9)：32-34.
[22] 梁峰，等.发酵白酒糟生产饲料蛋白工艺研究（Ⅱ）——发酵工艺控制与质量检测[J].商丘师范学院学报，2001，(2)：100-103.
[23] 李发生，等.双菌联合固态发酵生产酒糟菌体蛋白饲料的试验研究[J].环境科学研究，1999，(6)：39-42.
[24] 王成涛，朱桂华，等.糟渣发酵生产饲料蛋白的发酵条件的优化及效果[J]. 黑龙江八一农垦大学学报，2002，(5)：72-75.
[25] 向华，饶力群.采用多种饲用菌处理酒糟生产蛋白饲料的研究[J].饲料与畜牧，2002， (6)：11-13.
[26] 祖国仁，刘阳，等.利用白酒糟生产高蛋白饲料的研究[J]. 大连轻工

（下转第 64 页）

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

℃水解45~48 h后，75~80 ℃维持15 min。

1.3.2.3 发酵液的制备

在发酵罐内将10 %酵母水解液和酒头、酒尾混合，食用酒精调酒度5 %~6 %（/v）。

1.3.2.4 醋酸发酵

发酵液经杀菌后接入10 %二级种子至5L自控发酵灌，充满系数0.6，控制发酵温度32~34 ℃，通风发酵。发酵前期通风比为1:0.13 vvm；中期1:0.17 vvm；后期1:0.13vvm罐压30 kpa，发酵约48 h至酒精微量、残糖极少为止。

1.3.2.5 脱色及后处理

粗滤后加入1.0 %~1.5 %的活性炭（食品级）脱色24 h，过滤，杀菌后灌装即为成品。

1.3.3 总酸测定方法（以乙酸计）

利用0.05 mol/L的标准NaOH进行滴定。

1.3.4 可溶性无盐固形物测定方法

蒸发得灰分称重后，用0.1 mol/L的$AgNO_3$滴定。

1.3.5 不挥发酸测定方法（以乳酸计）

蒸馏后，用0.05 mol/L的标准NaOH进行滴定。

2 结果与分析

2.1 理化指标（见表1）

参考酿造食醋质量标准GB18187-2000，产品理化指标符合国家二级醋质量标准。

2.2 感官指标

色泽微黄，澄清透明，无沉淀，具有啤酒香味和食醋特有的香气，口感柔和，醋酸浓厚。

表1 成品白醋理化指标

理化指标	啤酒营养白醋（g/100 ml）	国家食醋质量标准（g/100 ml）
总酸（以乙酸计）	3.67	≥3.5
可溶性无盐固形物	0.73	≥0.5
不挥发酸（以乳酸计）	0.58	≥0.5

2.3 卫生指标

按GB2719-81食醋卫生指标，产品的卫生指标：细菌总数（个/ml）≤3；大肠杆菌：未检出；致病菌：未检出。产品符合国家卫生准标。

3 讨论

此项研究采用液态发酵法制醋，主要特点是利用了啤酒生产过程中产生的酒头、酒尾，工艺设计先进，产品质量稳定，生产周期短，非常适合机械化生产。发酵液中如再配合人工培养的富硒酵母、富锌酵母水解液，其产品中可含有适量对人体有益的有机硒和有机锌，以及一定量的核苷酸（肌苷酸、鸟苷酸）。据此可以生产富硒白醋、富锌白醋、特鲜白醋等一系列产品。因此，本课题是一个高附加值、技术含量较高的研究项目。由此可衍生出饮料醋、醒酒醋、美容醋等市场覆盖面较大的产品，以填补醋酸制品这种“功能性食品”大众化的市场空白。

参考文献：

[1] 薛业敏.啤酒副产品在营养果醋生产上的应用[J].中国酿造，2002，(6)：37-39.

（上接第 67 页）

业学院学报，1999，(1)：44-47.
[27] 孙德成，等.瘤胃内容物加酒糟发酵因素的研究[J].哲里木畜牧学院学报，2000，(3)：5-8.
[28] 金曙光，等.玉米秸秆加鸡粪、酒糟发酵制作黄贮的研究[J].内蒙古农牧学院学报，1998，(2)：30-36.
[29] 蓝耀德，莫华武.利用酒糟饲养肉猪效益可观[J]. 广西畜牧兽医，2003，(1)：39.
[30] 赵小明，等.畜禽粪便再生饲料的饲养价值及研究展望[J].Journal of Animal Sciense and Veterinary Medicine，2000，19 (2)：20-22.
[31] 张德晨，张立波.鸡粪发酵饲料的制作方法[J].养殖技术顾问，2001，(2)：18.
[32] 江海.$ZnCl_2$活化法酒糟谷壳制取糖用活性炭[J].南昌大学学报（理科版），1997，21 (3)：293-298.
[33] 王斌.蜀锦丝绸传统染色工艺——植物色素染色研究[J].四川丝绸，2001，(1)：12-14.
[34] 王献炬.白酒薄层连续串蒸技术[J].酿酒科技，1999，(1)：31-32.
[35] 刘永军，等.多菌株发酵白酒糟产酸试验[J].酿酒科技，1999，(2)：20-21.
[36] 宋安东，等.绿色木霉T1纤维素酶在大曲酒丢糟中应用的研究[J].酿酒，2001，(4)：51.
[37] 汪立刚.酒糟对旱地土壤培肥及小麦增产效果研究[J].干旱地区农业研究，1998，(2)：69-74.
[38] 韩青.绿环生物肥料在几种作物上的应用[J].高等函授学报（自然科学版），1999，(4)：48-51.
[39] 蔡淑红.有机生态型无土栽培技术[J].农村新技术，1999，(3)：14-15.
[40] 罗善佑.中药外用治疗类风湿性关节炎63例[J].Journal of External Therapy of TCM Feb，2000，9 (1)：12.
[41] Yokoyama S，et al.，J Bios Bioeng，2002，93 (1)：95-97.
[42] 王程辉，等.利用酒糟废液培养苏云金杆菌的研究[J].酿酒，2001，(2)：81-83.
[43] 丁明合.液体酒糟综合利用的技术分析[J].节能，1999，(3)：42-44.
[44] 薛利，丁明合.关于白酒生产企业里用液体酒糟沼气项目的技术分析[J].中国能源，1999，(3)：33-35.
[45] 薛玉建，卫德宏.研究探讨真空热管醪液（酒糟）余热回收换热装置——使酒厂受益[J].北京节能，2000，(1)：13.
[46] 刘琼，张跃廷.酿酒副产品黄水的综合利用[J].酿酒，2001，(4)：39-42.
[47] 程抱奎.开发酒糟资源节省饲料用粮[J].粮食与饲料工业，1999，(3)：30-31.
[48] 王贵荣. 酒糟利用情况调研报告[J].酿酒，1998，(2)：1-5.
[49] 陶贵德.粮食发酵糟液处理方法新探[J].安庆师范学院学报（自然科学版），2001，2 (1)：95-96.
[50] 董红星，等.分离稀糟水内固性物的研究[J].应用科技，2001，(2)：27-28.
[51] 沈晓昆.蝇蛆养殖——解决动物蛋白饲料短缺的有效途径[J].饲料研究，1999，(2)：18-20.
[52] 邹优敬.蝇蛆、蚯蚓养殖场参观记[J].广西畜牧兽医，2001，(3)：35-37.
[53] 赵学敬.白酒酒糟作饲料的产业化开发思路[J]. 农牧产品开发，1996，(6)：23-24.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net