

# 丢糟综合优化利用研究

张德荣, 张蜀艳, 唐自慧

(成都工业职业技术学院, 成都 610081)

**摘 要:**酿酒副产物丢糟的产生量大,丢糟成分复杂,含水量高,不易储存。稻壳等发酵填充物不易利用,暴露在空气中容易霉烂,对大气、水体、土壤都有一定的影响,丢糟的利用存在一定的困难。同时丢糟中还含有丰富的粗蛋白、粗纤维、粗脂肪、氨基酸、维生素和多种微量元素,营养丰富,具有非常高的开发利用价值。在对国内外丢糟的综合利用研究基础上,提出了通过丢糟提取木聚糖、甘油、有机酸和氨基酸等高附加值的产品,生产饲料、醋、酱油和食用菌等食品,生产生物肥、改良土壤等三个方面的综合利用途径,充分利用丢糟中的各种营养成分,提高丢糟的剩余价值,从节能环保的角度实现对丢糟的综合利用,创造较大的经济效益和社会效益。

**关键词:**丢糟稻壳;综合优化利用;木聚糖

**中图分类号:**TB115

**文献标志码:**A

酿酒是四川传统的特色支柱产业,为快速推动四川白酒产业的发展,四川省委省政府以国际化的眼光和开放的视野提出构建“长江上游名酒经济带”、“中国白酒金三角”的宏伟蓝图<sup>[1]</sup>。然而白酒酿造副产物丢糟的处理及资源化利用,成了行业普遍面临的难题,全面综合优化利用丢糟、防止污染、变废为宝势在必行。通过丢糟提取木聚糖、甘油、有机酸、氨基酸<sup>[2]</sup>等高附加值的产品,生产饲料和农肥、改良土壤,生产醋、酱油、食用菌等食品实现对丢糟的综合优化利用,从节能环保的角度综合利用糟渣。

## 1 丢糟的利用价值

丢糟是白酒酿造过程中的必然产物,每生产 1 吨白酒,就至少要产生 6 吨丢糟,由此估算仅四川年产生丢糟就达到 2000 万吨。丢糟含水量在 55% 左右,干物质中难以分解的丢糟稻壳所占比例在 60% 以上。另外随着酒业的发展壮大,丢糟中稻壳的价格近年来也跟着上

涨,每吨的价格在 800 元左右,如果能够把丢糟中难以分解的稻壳进行回收利用,将产生巨大的经济价值和社会价值。

丢糟中粗蛋白、粗纤维、粗脂肪和钙的含量与小麦、玉米、大麦和高粱相比,粗蛋白、粗纤维含量比未加工过的粮食高很多,丢糟中除了粗脂肪的含量低于玉米外,粗蛋白、粗脂肪等其他营养物质的含量均高出玉米,具体成分对比见表 1。同时丢糟中还含有丰富的氨基酸、维生素和多种微量元素等<sup>[3-5]</sup>,营养丰富,丢糟中各种营养成分的具体含量见表 2~表 4。

表 1 丢糟与部分粮食的有效成分对比/%

项 目	丢糟	小麦	玉米	大麦
水分	1.3	12.1	13.5	12.6
粗蛋白	10-16	12.6	9.0	11.1
粗纤维	18-24	2.4	2.0	4.2
粗脂肪	3.83	2.0	4.0	2.1
钙	0.21	0.09	0.03	0.09

收稿日期:2015-08-24

基金项目:酿酒生物技术及应用四川省重点实验室开放基金(NJ2013-10)

作者简介:张德荣(1982-),女,四川米易人,讲师,硕士,主要从事微生物检测方面的研究,(E-mail)80778711@qq.com;

张蜀艳(1974-),女,四川成都人,副教授、高级工程师,主要从事生物制药方面的研究,(E-mail)604619870@qq.com

表2 丢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	赖氨酸	0.100
粗蛋白	14.3~21	丙氨酸	0.948	天门冬氨酸	0.884	组氨酸	0.328
粗淀粉	10~13	苏氨酸	0.441	异亮氨酸	0.588	精氨酸	0.494
粗脂肪	4.2~6.9	丝氨酸	0.518	甘氨酸	0.496	脯氨酸	0.961
粗纤维	16.8~21.2	色氨酸	1.530	亮氨酸	1.252		
无氮浸出物	41.7~45.8	胱氨酸	0.754	酪氨酸	0.332		
灰分	1.9~15.1	缬氨酸	0.636	苯丙氨酸	0.705		

表3 丢糟中的无机元素含量/(mg·100g<sup>-1</sup>)

名称	含量	名称	含量	名称	含量
磷	0.5	锰	0.0100	氮	0.26
钾	0.7	钠	0.0300	铬	-
钙	0.3	铜	0.0100	铅	-
镁	0.3	钼	0.0004	-	-
铁	0.1	铈	0.0005	-	-

表4 丢糟中的维生素含量/(mg·100g<sup>-1</sup>)

维生素 A	维生素 B	维生素 C	维生素 PP	烟酰胺
625.00	27.90	37.50	419.92	182.69

丢糟中含有多达18种氨基酸(还包含了人体必需的8种氨基酸)、多种维生素及丰富的磷、钙、钾、镁等无机营养元素。此外,丢糟中还含有丰富的醇、酯及酸等发酵产物。充分说明丢糟中的营养成分极其丰富,具有非常高的开发利用价值。

2.5吨湿糟可获1吨干糟,干糟渣壳的综合收益以100元/吨利润计,我国丢糟经济效益8.4亿元左右,加上用丢糟代替麸皮用于白酒生产,酿酒企业每年将少支出3亿元以上,合计经济效益达十多亿元人民币<sup>[1]</sup>,可见丢糟的合理利用具有较高的经济价值和社会价值。

## 2 丢糟综合利用

### 2.1 丢糟的饲料化处理

丢糟制饲料,主要可分为三大类,一是丢糟的青贮;二是将鲜糟干燥制成粉状或粒状饲料;三是对白酒糟进行深层处理生产菌体蛋白饲料<sup>[6-9]</sup>。

#### 2.1.1 丢糟生产青贮料

在丢糟中加入辅料(如秕谷)按3:1比例混合后,经过厌氧发酵,让其中的乳酸菌大量繁殖,将其中的淀粉和可溶性糖转化为乳酸,当乳酸的浓度增加到一定程度后,将会抑制霉菌和腐败菌的生长,从而使含水量高的丢糟能够保存6~7个月,在保存丢糟营养成分的同时,使残留的乙醇挥发。这种方法适用于有大量丢糟积压时采用,利用率高,但经济效益偏低。

#### 2.1.2 丢糟生产粉状或颗粒状干饲料

在酒的生产发酵过程中,添加了大量的稻壳作为疏

松填充剂,酒蒸馏完后大量的稻壳剩在了丢糟中,稻壳在发酵过程中其形状基本没有变化,如果不分离稻壳直接进行干燥,对饲料品质影响很大,由于稻壳粗纤维含量甚高,猪、牛等动物大量使用将影响口感也不利于营养的消化吸收,因此在加工饲料的第一步应首先将稻壳分离,分离出的稻壳可回收再利用进行再下一步提取木聚糖等高附加值产品,然后将筛分后的丢糟烘干制成粉状或颗粒状酒糟饲料有利于动物的消化吸收,同时也给众多的酒厂丢糟的综合利用开辟了一条新途径。鲜酒糟制干饲料工艺流程如图1所示。



图1 鲜酒糟制干饲料工艺流程

#### 2.1.3 丢糟生产高菌体蛋白饲料

我国生产的饲料几乎都是配合饲料,添加大量的激素类添加剂。目前,世界发达国家正大力研究发酵饲料,配合饲料逐步向微生物发酵饲料转变。用丢糟生产菌体蛋白饲料的研究很多,牛广杰<sup>[7]</sup>等利用白酒丢糟生产菌体蛋白饲料,陆步诗<sup>[8]</sup>等用大曲丢糟生产假丝酵母饲料蛋白,黄治国<sup>[9]</sup>等多菌联合发酵白酒丢糟生产蛋白质饲料。酒糟蛋白饲料是由玉米、小麦和高粱等粮食经酵母发酵、提取酒精后又经益生菌发酵、密封包装的产物,具有适口性好、菌体蛋白含量高、消化速度快、含有大量益生菌。发酵后大量微生物菌体繁殖,菌体中含有丰富的维生素和生物活性物质,如生物素、肌醇、烟酸、麦角甾醇、辅酶A、硫胺素、泛酸、叶酸、V<sub>c</sub>、V<sub>A</sub>、V<sub>D</sub>、V<sub>E</sub>、V<sub>B1</sub>、V<sub>B2</sub>、V<sub>B6</sub>、V<sub>B12</sub>、V<sub>K</sub>、胆碱、卵磷脂、细胞色素C、谷胱甘肽等<sup>[7]</sup>,饲料发酵后蛋白质含量更高,动物易吸收,解决了目前配合饲料中营养水平低、吸收效率不高的问题。

利用丢糟作为原料载体,采用多菌种混合固态发酵的技术,使生产成本降低,是适合我国生产高蛋白菌体饲料的有效途径,在预处理环节过筛分离稻壳,分离出的稻

壳可回收再利用进一步提取木聚糖和制备高比表面积活性炭<sup>[3]</sup>等高附加值产品。高菌体蛋白饲料生产流程如图 2 所示。

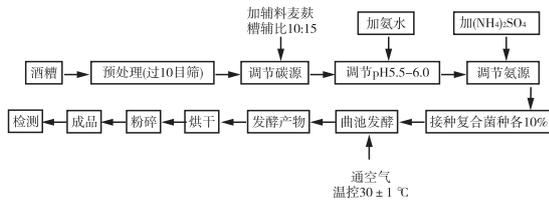


图 2 固态法制取高菌体蛋白饲料主要流程

以上三种生产饲料的方式,酒厂可以根据自己的生产条件和进度进行选择,综合考虑生产干饲料和高菌体蛋白饲料的经济效益更高,但工艺流程相对更复杂,需要的时间和投入更多。生产青贮料这种方法适用于有大量丢糟积压,来不及处理时,可以采用这种方法。

## 2.2 丢糟提取木聚糖等高附加值产品

### 2.2.1 蒸煮-碱提取法提取稻壳中的木聚糖

木聚糖的提取,国内外主要通过酸水解法<sup>[10-12]</sup>、碱水解法、蒸汽爆破法<sup>[13]</sup>、蒸煮法<sup>[14]</sup>制备丢糟稻壳中的木聚糖。

**酸法提取:**稀酸抽提半纤维素时木聚糖都水解成单糖即木糖,因而不能用于低聚木糖的生产,在提取过程中会产生许多副反应并生成一些可能的致癌物质,从而影响到终产品的安全性。

**碱提取法:**适合于以木聚糖为主要成分的半纤维素原料。该法的优点是得率较高、提取纯度高。

**高温蒸煮法:**该法的优点是处理量较大,得率较高,但提取纯度不及碱提取法,并且蒸煮法需要较高的温度和压力,因此对设备要求较高。

**蒸汽喷破法:**处理量大,但对设备的要求较高,能耗较大,在高温条件下由于部分木糖的变性会产生糠醛等有害物质。

在对国内现行和正在研究的各种处理方法进行比较、参考工艺路线之后,最终确立了用稀酸预处理后再加水蒸煮提取木聚糖,最后再加酶水解提取液生产木聚糖的工艺路线对丢糟稻壳中的木聚糖进行提取。丢糟稻壳基本化学成分为:水分 7.5%~15%,木质素 21%~26%,粗纤维 35.5%~45%,多缩戊糖 16%~22%,粗蛋白 2.5%~3.0%,灰分 13%~22%,纤维素与木质素、半纤维素等大分子相互结合,半纤维素与木质素以木聚糖-木质素复合物的形式结合在一起,高温和一定压力的蒸煮可实现对木聚糖与木质素结合的破坏作用,使木聚糖游离出来。常规的碱提取法通常对原料不经预处理或

预蒸煮温度不够,起不到破坏复合物结合的作用,从而影响木聚糖的提取率,因此采用先蒸煮后碱法抽提的试验路线既可以实现高温对木聚糖-木素复合物的破坏,使木聚糖游离出来,又可以用碱法提取率高的优点<sup>[15]</sup>。蒸煮-碱提取法提取丢糟稻壳中木聚糖工艺流程如图 3 所示。

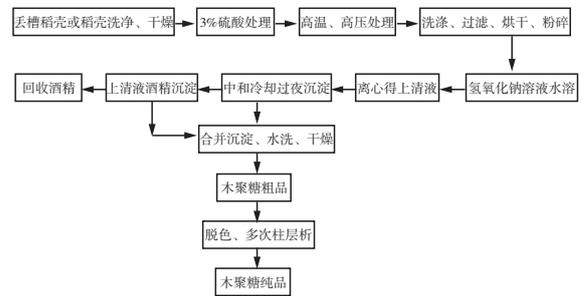


图 3 蒸煮-碱提取法提取丢糟稻壳木聚糖工艺

多缩戊糖<sup>[16]</sup>经缓和水解可生成木聚糖,木聚糖是一种五碳醛糖,为白色结晶粉末,有甜味,甜度相当于蔗糖的 40%,甜菜糖的 50%,木聚糖部分降解可形成低木聚糖,低木聚糖具有广泛的应用价值,低甜度、低热量、难被人体消化吸收,但可被发酵,基本不增加血糖血脂,有润肠通便功能。具有显著的双歧杆菌增值能力,且肠道菌对其利用率较差。无龋齿性、能促进人体钙和铁的吸收、增强人体免疫力等,适应于功能性保健食品,是主要的功能性低聚糖。木聚糖有很大的反应活力,能生成一系列有价值的衍生物,因而广泛应用于食品、化学和皮革等工业。目前,国内外木聚糖供应不足,木聚糖产品的价格高达 24~26 万元/吨,因此,丢糟稻壳生产木聚糖有着相当高的经济效益,并且可以减少丢糟稻壳对环境造成的污染,具有一定的环保意义。

### 2.2.2 提取植酸及菲汀

植酸可以治疗胃炎、十二指肠溃疡和腹泻等疾病,在食品中添加植酸还可以起到防腐保鲜的作用。菲汀是营养型药物,能促进新陈代谢、增进食欲和营养助长发育等作用,也适用于治疗神经系统的各种疾病。植酸和菲汀在化学、化工、轻工、食品及燃料的防爆等领域有较多的应用<sup>[17]</sup>。菲汀是植酸与钙、镁等金属离子形成的一种复合盐,是生产植酸和肌醇的主要原料,植酸、菲汀和肌醇是以植酸为本体相互转换的姊妹产品,制取植酸和肌醇,首先要制取菲汀<sup>[18]</sup>。甘光奉和顾宏帮等从酒糟中提取植酸或菲汀<sup>[19-20]</sup>。提取菲汀后的剩余酒糟发酵,制取高蛋白多酶菌体饲料,这样减少了抗营养物质菲汀,得到更高质量的菌体蛋白饲料<sup>[4]</sup>。现在市场上菲汀的价格 500 元/千克,由此可见从丢糟中提取菲汀(图 4)可获得更高

的经济效益和更好的环境效益,又为丢糟资源化综合利用开辟一条新途径。

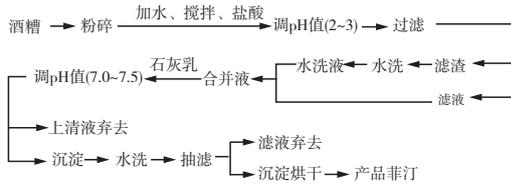


图4 丢糟提取非汀工艺

### 2.2.3 丢糟制取其他高附加值产品

此外,丢糟还可以提取甘油、蛋白质、丁二酸等高附加值的产品。孙书静用废酒糟生产精甘油<sup>[21]</sup>,李志忠用酶法提取白酒丢糟中蛋白质<sup>[22]</sup>,江福佳等利用酒糟提取蛋白质<sup>[23]</sup>,周小兵等以白酒酒糟为原料发酵生产丁二酸等<sup>[24]</sup>。

## 2.3 丢糟在食品工业上的应用

### 2.3.1 丢糟生产醋和酱油

丢糟中含有粗蛋白、粗淀粉、有机酸和糖等营养成分(表2),能满足生产醋和酱油的物质条件。具体方法:将玉米粉、白酒糟、麸皮进行混合,加水润湿后蒸熟,待冷却后用菌种 *As. 3.350* 接种,加入米曲霉 *As. 3.951* 制曲,成曲后,经24 h后加入酒母和水拌匀,经48 h酒化,为成熟醪<sup>[25]</sup>。再加水和麸皮拌料进行发酵,温度控制在27~38℃。根据发酵池的温度每隔2~3 d翻醅一次,直至酸度不再升高,结束发酵。发酵结束后将醋酸转入发酵池,压紧,加盐封池,后熟约30 d。再经过浸淋、调制、陈酿、灭菌、经检验合格即得成品醋。以丢糟进行多菌共同发酵酿醋,其中全氮利用率可达85%以上,酒糟中的蛋白质通过发酵分解,增加了食醋中的氨基酸含量,提高了食醋的质量,使酿制的醋更香、更可口<sup>[26]</sup>。丢糟酿醋和酱油工艺流程如图5和图6所示。

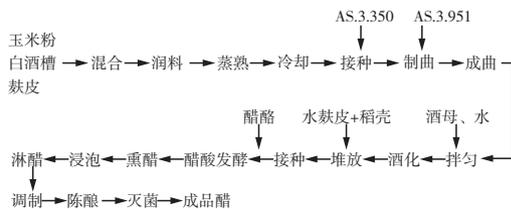


图5 固态发酵丢糟酿醋的工艺流程

### 2.3.2 制造纤维食品

经筛分后的干丢糟,添加到食品中作为纤维食品,对预防和治疗肥胖、高血压、高血脂、心脑血管疾病、糖尿病和癌症等疾病具有特殊疗效。在制作丢糟小食品时,烘干丢糟粉,再将丢糟粉添加到小食品中,添加量为:食品30%~45%,面包12%~20%,饼干8%~20%。添加干

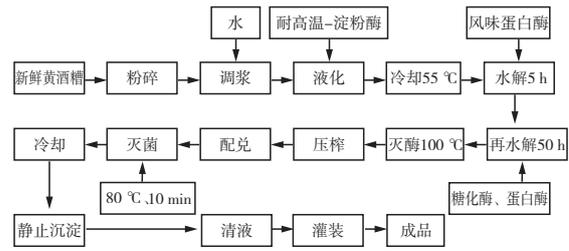


图6 新鲜酒糟发酵酿酱油工艺流程

丢糟粉后,还需加一定量的食用粘合剂,否则容易分离,不易成型。

### 2.3.3 生产多种食用菌

随着人们生活水平的提高,对食用菌的需求量逐渐增加,但食用菌栽培原料价格不断上涨,造成生产食用菌的成本大幅度提高。酒糟中氮、磷元素含量高,同时含有丰富的B族维生素和生长素,只要调节pH值(如平菇培养pH值为7,凤尾菇培养pH值为8~9,猴头菇培养pH值为4.5~6.5)后即直接可栽培多种食用菌<sup>[27-31]</sup>。杏鲍菇、平菇、金针菇、香菇、凤尾菇、猴头菇等食用菌都可以利用丢糟进行栽培。

丢糟栽培食用菌步骤:(1)将丢糟进行预处理,丢糟中含有的醇类、醛类和有机酸类物质对食用菌生长不利,可采取日光曝晒法除去这些物质再使用。(2)加石灰粉降低酒糟酸度,用量为:干酒糟重量4%,鲜酒糟加1.5%。(3)装袋灭菌,126℃消毒3 h。(4)接种和培养发菌,培养发菌时注意控制好温度和湿度。场地在使用前,要用二氧化氯消毒剂熏蒸消毒。如果是在地下室栽种食用菌要有通风换气和光照的条件,否则影响出菇。

### 2.3.4 白酒生产

丢糟还可以用于白酒生产中,可以添加部分丢糟制曲<sup>[32]</sup>,窖泥发酵营养剂,丢糟串蒸,回窖发酵,这样既提高了酒的产量和质量,同时生产出新的优质基酒,节约了生产原料,降低了生产成本,提高了丢糟的利用价值。

## 2.4 丢糟用于土壤改良、生产生物肥

### 2.4.1 土壤改良

潘保原等用不同剂量的酒糟对盐碱土壤进行改良得出酒糟可使盐碱土的理化性质明显改善,剂量为9 kg/m<sup>2</sup>的酒糟降低土壤pH值最明显,剂量为6 kg/m<sup>2</sup>的酒糟增加土壤有机质和水解性氮含量最多<sup>[33]</sup>。在小麦、糜子、玉米生长的盐碱地中施入适当发酵的糟液,经过2年时间分别在室内和田间试验,证明丢糟可以改善盐碱土壤理化性质,降低土壤的碱性,增强土壤的肥力,农作物平均增高73%~137%,长势明显变好,产量提高了43.1%~60.1%。即解决了丢糟污染,又改良了盐碱地,做到对

土地资源的可持续发展利用。

#### 2.4.2 生产生物肥

利用丢糟为原料制造生物肥,能使土壤中有有机质含量增加,营养物质、矿质元素利用率提高,土壤结构改善,提高了通气性能。实验以小麦、花生和烟草为实验对象,施放用丢糟生产的生物肥,实验结果表明,使用添加了丢糟的生物肥能使农作物明显的增产,同时农作物品质也得到明显改善。王和玉<sup>[34]</sup>等作了复合菌剂对白酒丢糟高温好氧堆肥的影响,唐和美<sup>[35]</sup>作了丢糟活性有机肥与有机复混肥和农家肥对高粱的肥效试验方面的研究。丢糟有机肥相对化肥和农家肥具有无污染,节约能源,废物利用等优点,并且生物肥便于储存和运输,使用方便。

除此之外,丢糟还可用于发酵产沼气<sup>[36-38]</sup>、生产蛋白泡沫灭火剂<sup>[39]</sup>、制作生物质燃料棒<sup>[40]</sup>等。

### 3 结束语

酿酒业副产物丢糟的产生量大,含水量高,不易储存。稻壳等发酵填充物不易利用,暴露在空气中容易霉烂,对大气、水体和土壤造成污染。同时丢糟中含有丰富的营养物质,白酒生产企业应转变经营理念,向多元化方向发展,做到节能环保,综合优化利用丢糟。

(1)可直接利用丢糟中玉米、小麦和高粱等用作饲料。可以制作短期使用的青贮料、长期使用的干饲料和菌体蛋白饲料存储,丢糟的干化处理解决了在饲料出现短缺时可及时补给,丢糟饲料的开发生产把酿酒业和饲料工业及制造业结合在一起,使酿酒业的生产实现良性循环。

(2)对丢糟中不易利用的稻壳可提取木聚糖,还可生产菲汀、甘油、蛋白质、有机酸、氨基酸等高附加值的产品,酒厂将获得更大的经济效益。

(3)用丢糟改良土壤、制造农肥、发酵产沼气、生产蛋白泡沫灭火剂、制作生物质燃料棒等解决了酒厂污染公害,最终实现丢糟的全部彻底使用。

通过以上三种途径的综合使用能够最终解决糟渣的去向,同时也兼顾了经济效益和社会效益。丢糟的处理应采取综合利用的途径,通过互相弥补不足,充分利用丢糟中的各种营养成分制备高附加值的产品,获取丢糟剩余价值。

#### 参考文献:

[1] 李健,叶翔.酒糟利用多元化研究[J].中国酿造,2013,32(12):121-124.  
[2] 张文学,王印召,吴正云,等.白酒丢糟资源化利用的

研究进展[J].酿酒科技,2013(9):86-89.

- [3] 曹青,吕永康,鲍卫仁,等.稻壳制备高比表面积活性炭的研究[J].林产化学与工业,2005,25(1):66-68.  
[4] 李政一.白酒糟综合利用研究[J].北京工商大学学报,2003,21(1):9-13.  
[5] 汪善锋.白酒糟资源的开发利用途径[J].饲料工业,2003(5):44.  
[6] 张玉华,韩捷,国清金,等.酒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(9):145-149.  
[7] 牛广杰,刘军,孙东伟.白酒丢糟生产菌体蛋白饲料的研究[J].酿酒,2010,37(2):28-30.  
[8] 陆步诗,李新社,王放银,等.大曲丢糟生产假丝酵母饲料蛋白的研究[J].中国酿造,2007,167(4):35-37.  
[9] 黄治国,罗惠波,卫春会,等.多菌联合发酵白酒丢糟生产蛋白质饲料的工艺优化[J].中国酿造,2011(11):82-85.  
[10] 余有贵,李小芳.丢糟中微量成分提取方法的研究[J].食品科学,2007,28(2):134-136.  
[11] 谭力,刘跃红.白酒丢糟两步稀盐酸水解的研究[J].食品与发酵科技,2011,47(2):25-29.  
[12] 刘高梅,任海伟.白酒丢糟酸水解制备木糖及其结构变化[J].食品与发酵工业,2013,39(3):106-110.  
[13] 洪枫,单谷.采用蒸汽爆破技术制木低聚糖的尝试[J].林产化工通讯,1999,11(9):3-6.  
[14] 杨健,王艳辉,马润宇,等.超声波法提取稻壳木聚糖的研究[J].北京化工大学学报,2005,7(3):106-109.  
[15] 张蜀艳.丢糟稻壳中木聚糖的提取工艺优化[J].中国酿造,2015,34(2):100-103.  
[16] 周世宁,路勇军,杜扬,等.木聚糖降解菌的筛选和木聚糖酶性质的研究[J].中山大学学报,1996,12(5):91-96.  
[17] 唐爱民,梁文芷.纤维素预处理技术的发展[J].林产化学与工业,1999,11(8):81-88.  
[18] 任鸿均.植酸、植酸钙和肌醇[J].化工科技市场,2003,26(2):25-30.  
[19] 甘光奉,刘清云.从稻谷酒糟中提取菲汀的试验研究[J].江汉石油学院学报,1994(1):72-74.  
[20] 顾宏帮,史建裴.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.  
[21] 孙书静.废酒糟生产精甘油[J].化工技术与开发,

- 2006,35(4):50.
- [22] 李志忠,徐娜,任海伟,等.酶法提取白酒丢糟中蛋白质的工艺研究[J].农业机械,2013(35):45-48.
- [23] 江福佳,王玉萍,周畅,等.酒糟中蛋白质的提取工艺[J].吉林大学学报,2010,48(1):152-156.
- [24] 周小兵,郑璞.以白酒酒糟为原料发酵生产丁二酸[J].食品与发酵工业,2013,39(2):7-10.
- [25] 刘光照.利用优质酒丢糟萃取液生产食醋[J].中国调味品,1995(1):18-23.
- [26] 高晓娟,王君高,王欣,等.酒糟在食醋酿造中的应用研究[J].中国调味品,2010,36(2):233-236.
- [27] 张楷正,许德富,杨跃寰,等.白酒丢糟培育杏鲍菇及其菌糠再利用研究[J].北方园艺,2012(11):179-181.
- [28] 王晓玲,余晓斌,缪静.利用米酒糟培养泰山赤芝工艺条件研究[J].中国酿造,2009(8):161-164.
- [29] 朱斌,黄亚东.酒糟对双孢蘑菇营养成分性状及生产性能的影响[J].安徽农业科学,2010,38(11):5606-5607.
- [30] 张楷正,张泽炎.白酒丢糟栽培金针菇研究[J].北方园艺,2011(19):149-151.
- [31] Pieper A.Utilization of waste material in alcohol industry [J].Food Biotechnol,1990(4):203-204.
- [32] 王计胜.利用丢糟制曲的探讨[J].酿酒科技,2007(2):70-71.
- [33] 潘保原,曹越.不同剂量的酒糟对盐碱土壤改良的作用[J].环境科学与管理,2009,34(10):135-137.
- [34] 王和玉,江友峰,胡旭,等.复合菌剂对白酒丢糟高温好氧堆肥的影响[J].酿酒科技,2015(1):19-22.
- [35] 唐和美.丢糟活性有机肥与有机复混肥和农家肥对高粱的肥效试验[J].贵州农业科学,2007,35(3):69-70.
- [36] 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(5):33-35.
- [37] 孙全平,邱凌,李自林,等.酒糟与猪粪混合厌氧发酵产沼气的研究[J].西北农业学报,2013,22(3):199-204.
- [38] 付善飞,许晓晖,郭荣波,等.酒糟沼气化利用的基础研究[J].化工学报,2014,65(5):1913-1919.
- [39] 毕波.利用酒糟生产蛋白泡沫灭火剂的研究[J].消防科学与技术,2014,33(1):92-95.
- [40] 张宿义,易彬.丢糟制作生物质燃料棒[J].科技创新导报,2011(5):104-104.

## Research on Comprehensive Optimal Utilization of Waste Lees

ZHANG Derong, ZHANG Shuyan, TANG Zihui

(Chengdu Industrial Vocational Technical College, Chengdu 610081, China)

**Abstract:** As one part of by-product, there is a lot of distiller's grain which owns complicated composition, has high moisture content and is kept difficultly. There are some fermentation fillers just like rice husk which are hard to use and are easy to become mouldy in the air, as a result, which is bad for air, water and soil. There are some difficulties exist for the use of distiller's grain. Meanwhile, Distiller's grain contains abundant crude protein, crude fiber, crude fat, amino acid, vitamin, multiple microelement. Distiller's grain is nutritious and has high development and utilization value. In the paper, on the basis of research on the integrated utilization of distiller's grain at home and abroad, products with high additional value such as xylan, glycerol, organic acid and amino acid are extracted from distiller's grain, foods such as feed, vinegar, soy sauce and edible mushrooms are produced, bio-fertilizer is produced and soil condition is improved. The variety of nutritional ingredients of distiller's grain should be made good use of in order to improve surplus value of distiller's grain. At last, from the perspective of environmental protection, comprehensive utilization of distiller's grain is realized, meanwhile a lot of economic benefit and social benefit is created.

**Key words:** waste lees rice husk; comprehensive optimal utilization; xylan