

利用小麦秸秆开发固态发酵酿酒辅料的研究

赖登辉, 范 麇, 薛常有, 徐万成, 陈万能
(四川全兴股份有限公司, 四川 成都 610036)

摘 要: 用秸秆作为酿酒辅料研究结果表明, 1.5 cm 长、2.0 mm 宽的小片麦秸适合作固态酿酒辅料, 使用前清蒸除杂 1 h 左右, 辅料的质量比组成为 30 % 麦秸 + 70 % 糠壳或 60 % 麦秸 + 40 % 糠壳, 麦秸作为辅料不会影响白酒质量, 出酒率为 31.6 %; 丢糟可作生产饲料, 投资成本低, 无二次污染。(孙悟)

关键词: 小麦秸秆; 固态发酵酿酒; 辅料; 白酒

中图分类号: TS262.3; TS261.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-9286(2005)12-0100-04

Study on the Utilization of Wheat Stalk to Develop Liquor-making Auxiliary Materials

LAI Deng-yi, FAN Ao and XU E Chang-you et al.
(Sichuan Quanxing Co., Ltd., Chengdu, Sichuan 610036, China)

Abstract: Wheat stalk was used to develop liquor-making auxiliary materials and the results were concluded as follows: small stalk (1.5 cm length and 2.0 mm width) was the best choice as liquor-making auxiliary materials after about 1 h steaming and turbidity removal, it compounded with bran husk according to the ratio of 30 % stalk and 70 % bran husk or 60 % stalk and 40 % bran husk. Stalk used as auxiliary materials had no unfavorable effect on liquor quality with liquor yield as 31.6 %. The wasted distiller's grains could be used to produce feeding stuff, which had the advantages of low production cost and no secondary pollution (Trans. by YUE Yang)

Key words: wheat stalk; liquor-making; solid fermentation; auxiliary materials; liquor

我国农作物秸秆年产约 7 亿吨, 是农村传统的生活燃料, 资源十分丰富。秸秆除用作畜牧饲料、还田肥料和工业原料外, 可燃烧使用的有 3.5~4 亿吨。直接大量焚烧多余的秸秆还田, 既造成能源的浪费, 又引起严重的环境污染。

秸秆产量巨大, 任何一项综合利用技术都只能为解决焚烧问题作出部分贡献。全兴股份有限公司在实践的基础上, 率先提出将小麦秸秆开发用作固态发酵酿酒辅料的研究, 为秸秆的综合利用开辟了一个新的领域。

我国年产固态发酵白酒 600~700 万吨, 需耗用 500 万吨以上的酿酒辅料。如采用秸秆作为辅料可转化掉 500 万吨以上的小麦秸秆, 为秸秆的综合利用作出较大贡献。用秸秆作为酿酒辅料最大的优势就是无需增加大的固定投资, 即能将大量秸秆无二次污染地转化掉。

1 材料与方

1.1 材料

小麦秸秆: 绵阳 12 号小麦秸秆, 产于成都市西郊; 糠壳: 杂交水稻糠壳, 购于德阳, 生产用原料。

1.2 方法

1.2.1 小麦秸秆粉碎及处理方法

试验中将麦秸粉碎为短筒和破筒切为矩形小片两种形态。在经特殊工艺处理后使用。

1.2.2 小麦秸秆和糠壳成分分析

水分根据 GB5009.3-85 检测; 蛋白质根据 GB/T6432-1994 检测; 粗脂肪参照 GB2906-82 检测; 粗淀粉参照 GB5006-85 检测; 粗纤维根据 GB5009.10-85 检测; 灰分根据 GB5009.4-85 检测; 果胶参照 NY146.11-88 检测。由四川省农科院分析测试中心进行。

1.2.3 白酒理化指标分析方法

根据 GB10345、GB10781.1-89 和 GB2757 规定方

收稿日期: 2005-10-17

作者简介: 赖登辉 (1948-), 男, 四川全兴股份有限公司副总经理, 高级工程师, 教授级咨询师, 国家白酒特邀评酒委员, 从事酿酒工作 36 年, 获部、省科技进步奖 8 项, 发表科技论文 20 余篇。

法,由全兴股份有限公司检测中心进行白酒分析。

1.2.4 白酒感官要求检验方法(即尝评方法)

白酒样品密码编号,采用顺位品评法(按样酒质量高低顺序排列),按 GB10345 要求,由本公司白酒国家级评委进行尝评。

1.2.5 出酒率计算

出酒率(%)=[酒精浓度 60%(v/v)的合格原酒产量(kg)/高粱总耗用量(kg)]×100%。

1.2.6 丢糟生产饲料方法

将丢糟烘干后粉碎,与其他饲料混合使用,由全兴饲料股份有限公司进行生产。

1.2.7 发酵过的麦秸的食品安全性检测

根据“食品安全性毒理学评价程序和方法”GB15193.3-94,由华西医科大学公共卫生学院分析测试中心进行检测。

1.2.8 工艺流程

麦秸→粉碎→清蒸

加母糟拌和→装甑→蒸馏→进入面糟工艺
加母糟和高粱拌和→装甑→蒸馏→进入粮糟工艺

试验窖和对照窖选择发酵环境较为一致的一批酒窖,酒窖容积为 17.28 m³。每次试验所需母糟应拌和均匀,再分别用于试验窖和对照窖。采取白酒酒样时取每甑蒸馏合格原酒(量 500 mL,分别将实验窖和对照窖各窖酒样混合均匀后再取 500 mL 送检)。

2 结果与讨论

2.1 麦秸粉碎物作为辅料对其最适形态的确定

麦秸作为固态酿酒辅料的首要条件是粉碎。选择约 1.5 cm 长的短筒状和约 1.5 cm 长、2 mm 宽的小片状两种麦秸粉碎形态进行试验。试验在 18 个酒窖中进行,按方法 1.2.8 所示工艺流程中的面糟工艺执行。其中短筒、小片和对照各 6 个窖。辅料的配比(质量比)是 50% 的麦秸加 50% 的糠壳,发酵期 45 d(下同)。试验结果见表 1,数据为 6 个窖的平均值,酒样酒度以 60 度计算(下同)。

由表 1 可知,在己酸乙酯、乳酸乙酯和乙酸乙酯 3 种主要香味物质上,小片状麦秸作为辅料与对照(全糠壳辅料)数据更一致,两者表现在差异率上的数据分别为 17.13% 比 33.89%,6.12% 比 22.40% 和 15.01% 比 18.49%,短筒麦秸的差异率明显高于小片麦秸。乙醛、乙缩醛、异丁醇和异戊醇含量小片状与对照更一致;丁酸乙酯和正丁醇含量短筒与对照更一致;而正丙醇、仲丁醇、异丁醇含量小片与短筒数据相仿。

另外,在母糟中分别加入小片状、短筒状麦秸后进

表 1 短筒状、小片状麦秸粉碎物作为辅料的试验结果

成分	50%小片状麦秸+50%糠壳	差异率 [#] (%)	50%短筒状麦秸+50%糠壳	差异率 [#] (%)	对照
己酸乙酯	230.4	17.13	146.9	33.89	196.7
乙酸乙酯	120.0	6.12	92.4	22.40	113.1
乳酸乙酯	148.8	15.01	109.2	18.49	129.4
丁酸乙酯	34.0	36.67	22.6	10	24.9
戊酸乙酯	11.7	/	/	/	/
乙 醛	34.4	24.32	20.6	34.49	27.7
乙缩醛	35.2	8.74	25.1	28.85	32.4
正丙醇	19.3	25.62	12.1	27.27	15.4
仲丁醇	12.6	100	3.0	109.84	6.3
异丁醇	13.6	3.67	11.8	11.01	13.1
正丁醇	17.0	45	11.5	1.67	11.7
仲戊醇	3.2	/	3.1	/	/
异戊醇	29.7	10.26	22.4	20.19	26.9
正己醇	7.1	/	10.5	/	/

注:差异率(%)=(试验窖数据-对照数据)/对照数据×100%。

入装甑过程时发现,短筒状麦秸较易与母糟分离而相对集中于甑中某一层和表面,主要是由于短筒状麦秸密度小,表面圆滑造成与母糟粘合度较低所致,而小片状麦秸无此现象。

装甑后蒸酒取样尝评,发现小片状麦秸作辅料的酒样有微量麦秸味,短筒状样酒麦秸味更大一些。这一方面说明麦秸清蒸除杂的时间应长于糠壳,另一方面也表明小片状麦秸的清蒸除杂较短筒处麦秸要容易,其原因明显是因为短筒状麦秸的表面积小于小片状麦秸,清蒸时与蒸汽接触面积较小所致。

2.2 麦秸与糠壳以不同比例混合使用的效果比较

考察麦秸与糠壳以不同比例混合使用的效果,可充分了解麦秸作为辅料时对发酵有无负面影响,并能在实际运用中让现场操作具备方便性。以麦秸占辅料总量(质量比)30%、60%和 100%进行试验,一排火进行一个比例的试验,每次试验使用 12 个窖,其中麦秸和对照各半,三排火试验均按照 1.2.8 的工艺流程中的面糟工艺执行,试验结果取 6 个窖的平均值,结果见表 2。

由表 2 可看出,差异率由小到大排列,在己酸乙酯上为 60% 麦秸 < 30% 麦秸 < 100% 麦秸;在乙酸乙酯上为 30% 麦秸 < 60% 麦秸 < 100% 麦秸;在乳酸乙酯上为 30% 麦秸 < 60% 麦秸 < 100% 麦秸;在 3 种乙酯上都显示当辅料中麦秸分别为 30% 和 60% 时,与各自对照(全糠壳辅料)的结果比 100% 麦秸辅料较为一致,这种趋势在丁酸乙酯、乙醛、乙缩醛、总酸、总酯等指标上也得以体现。

辅料全为麦秸时,与对照的数据之间差异较明显。观察以全麦秸为辅料发酵后的糟醅,总体上糟醅的疏松度不如对照,表明小片状麦秸对糟醅的疏松能力不如糠

表 2 麦秸与糠壳以不同比例混合辅料效果比较 (mg/100 mL)

成分	第一排火			第二排火			第三排火		
	30%秸+70%糠	差异率(%)	对照	60%秸+40%糠	差异率(%)	对照	100%秸	差异率(%)	对照
己酸乙酯	239.5	5.67	226.6	242.6	3.05	235.4	241.1	24.16	194.2
乙酸乙酯	121.3	9.03	111.3	121.4	15.10	105.5	121.3	23.66	98.1
乳酸乙酯	147.7	5.66	139.8	149.1	11.38	133.9	148.4	24.62	119.1
丁酸乙酯	31.3	8.21	28.9	32.5	23.70	26.3	31.9	34.75	23.7
戊酸乙酯	/	/	/	8.8	21.43	7.2	/	/	/
乙 醛	34.1	9.55	31.1	33.2	24.07	26.8	33.7	32.52	25.4
乙 缩 醛	34.9	2.05	34.2	36.6	10.47	33.1	35.8	18.60	30.2
正 丙 醇	21.2	16.06	18.3	22.0	12.56	19.5	21.6	14.19	18.9
仲 丁 醇	10.2	11.43	9.2	9.1	17.20	7.8	9.7	2.50	9.5
异 丁 醇	11.3	1.94	11.1	11.4	16.88	9.8	11.4	15.46	9.9
正 丁 醇	13.2	61.40	8.2	13.8	27.98	10.8	13.5	30.48	10.3
仲 戊 醇	1.6	53.85	1.0	1.8	23.26	1.5	1.7	15.79	1.5
异 戊 醇	27.4	0.29	27.3	27.8	15.26	24.1	27.6	1.05	27.3
正 己 醇	6.0	/	/	4.7	18.75	4.0	5.4	90.48	2.8
甲 醇	16.3	8.67	15.0	14.6	7.59	15.8	16.9	14.19	14.8
总酸(g/L, 以乙酯计)	0.69	15	0.60	0.81	2.30	0.79	0.75	24.44	0.600010
总酯(g/L, 以乙酸乙酯计)	4.33	3.98	4.16	4.28	11.24	3.84	4.38	42.21	3.07
固形物(g/L)	0.02	/	0.02	0.01	/	0.01	0.01	/	0.02

表 3 以麦秸与辅料连续进行两排火发酵的结果 (mg/100 mL)

成分	第一排火					第二排火				
	30%秸+70%糠	差异率(%)	60%秸+40%糠	差异率(%)	对照	30%秸+70%糠	差异率(%)	60%秸+40%糠	差异率(%)	对照
己酸乙酯	229.3	7.10	248.7	16.16	214.1	202.6	15.83	215.1	10.64	240.7
乙酸乙酯	92.5	15.48	68.1	14.98	80.1	64.7	6.50	63.4	8.38	69.2
乳酸乙酯	169.1	6.89	162.6	10.46	181.6	129.1	11.33	172.3	18.34	145.6
丁酸乙酯	31.5	8.79	39.2	13.62	34.5	19.6	14.04	14.4	36.84	22.8
戊酸乙酯	19.2	20.75	11.1	30.19	15.9	18.2	21.33	17.1	14	15.0
乙 醛	49.1	5.94	55.2	5.75	52.2	51.7	12.96	62.3	4.88	59.4
乙 缩 醛	101.4	14.58	97.5	10.17	88.5	120.0	10.91	129.9	20.06	108.2
正 丙 醇	17.7	2.21	18.2	0.55	18.1	13.5	29.69	14.1	26.56	19.2
仲 丁 醇	8.1	10.96	6.5	10.96	7.3	6.2	4.62	7.2	10.77	6.5
异 丁 醇	10.5	20.69	6.9	20.69	8.7	13.1	23.58	12.4	16.98	10.6
正 丁 醇	17.5	17.84	19.9	6.57	21.3	17.8	17.11	17.2	13.16	15.2
仲 戊 醇	1.8	12.50	0.9	43.75	1.6	1.7	54.55	1.1	0	1.1
异 戊 醇	31.8	1.24	27.3	15.22	32.2	31.8	7.02	32.7	4.39	34.2
正 己 醇	7.3	10.98	9.7	18.29	8.2	7.2	14.29	6.4	1.59	6.3
甲 醇	31.5	3.67	27.2	16.82	32.7	20.8	11.49	17.5	25.53	23.5
杂 醇 油	40	0	30	25	40	40	0	40	0	40
总酸(g/L, 以乙酯计)	0.78	1.30	0.91	18.18	0.77	0.76	11.63	0.76	11.63	0.86
总酯(g/L, 以乙酸乙酯计)	4.38	2.34	4.42	3.27	4.28	4.26	8.95	3.89	0.51	3.91
固形物(g/L)	0.1	/	0.2	/	0.1	0.1	/	0.1	/	0.2
铅(mg/L, 以 Pb 计)	≤0.5	/	≤0.5	/	≤0.5	≤0.5	/	≤0.5	/	≤0.5
锰(mg/L, 以 Mn 计)	≤0.5	/	≤0.5	/	≤0.5	≤0.5	/	≤0.5	/	≤0.5

壳,其原因可能是小片状麦秸与糠壳在三维几何形态上的差异所致。辅料在发酵中的作用主要包括:①调整酒醅的淀粉浓度,冲淡酸度,吸附酒精和保持浆水;②使酒醅有一定的疏松度和含氧量;③利于酒醅的升温,除在第②点上小片状麦秸的疏松性能略逊于糠壳外,在①、③两点上二者都具备相同的功效。

小片状麦秸由于几何形状的原因,其疏松糟醅的能

力稍有欠缺,但这大多只发生在以全麦秸作辅料时,并可以通过适当增加用量来解决这个问题,经多次试验表明,增大10%(质量比)的麦秸用量即可解决这一问题。

2.3 以麦秸为辅料进行粮糟工艺的试验结果

固态发酵酿酒的重要工艺特征是“续糟发酵”,它对保持窖内环境酸度,控制发酵速度起到了极其重要的作用,“续糟发酵”的结果是使部分糟醅在酒窖中多次重复

发酵, 辅料也同时经历了发酵→蒸馏→发酵的多次循环。考察秸秆作为辅料用于“续糟发酵”过程中对发酵的影响, 是本项目很重要的一个环节。试验按 1.2.8 所示工艺流程中的粮糟和面糟工艺, 辅料中麦秸分别为 30% 和 60% (质量比), 对照为全糠壳辅料。试验在 36 个窖进行, 其中 30% 麦秸、60% 麦秸和对照各 12 个窖, 以相同辅料条件连续进行两排火发酵, 试验结果见表 3, 其数据为 12 个窖的平均值。

表 3 数据显示, 试验窖和对照窖产酒理化指标之间差异率多在 15% 以下, 而差异率大于 15% 的数据在两排火之间也没有连续性, 表明以 30% 和 60% 的比例加入麦秸, 对白酒理化指标基本没有影响。

对以麦秸为辅料生产的白酒的尝评结果见表 4, 结果显示加有麦秸的白酒和对照属同一等级的白酒。

表 4 对以麦秸为辅料生产的白酒的尝评结果

酒样	评 语
30% 秸	无色透明, 香尚正, 新酒味重, 味尚醇甜, 后味稍淡, 稍欠净
60% 秸	无色透明, 香正, 新酒味重, 味尚醇和, 后味稍短淡, 尚净
对照	无色透明, 香尚正, 新酒味重, 味稍粗糙, 后味稍短淡, 尚净
备注	三个样品属同一等级酒

2.4 发酵过的麦秸的食品安全性检测

从丢糟中选出发酵过的小片麦秸, 经烘干后称取 50 g, 加蒸馏水浸泡 24 h, 得浸泡液 250 mL。一级雄、雌性昆明种小鼠和 SD 大鼠各 10 只, 由国家医药总局四川抗生素工业研究所实验动物中心提供 (合格证号: 津实动管质第 067 号、第 092 号)。麦秸浸泡液按 2% 体积 (即 2 mL/100g 体重) 一次经口灌胃。灌胃后观察两周, 无动物死亡和中毒反应。即麦秸浸泡液对大、小鼠的急性经口 LD₅₀ 均大与 20 mL/kg·bw (相当于麦秸 4 g/kg·bw), 根据急性毒性剂量分级, 判属实际无毒类。

2.5 以麦秸为辅料生产白酒的出酒率

白酒出酒率按下式计算:

出酒率 (%) = [酒精浓度 60% (v/v) 的合格原酒产量 (kg) / 高粱总耗用量 (kg)] × 100%

综合本项目, 加有麦秸为辅料的生产计前后 11 排火、112 窖次的出酒率为 31.6%, 同期对照出酒率为 33.0%, 差异在正常波动范围内。

2.6 加有麦秸的丢糟作为饲料

糠壳和麦秸的成分检测结果见表 5。从表 5 中可看

出, 在粗蛋白、粗脂肪上麦秸含量高于糠壳, 在粗纤维、粗淀粉上糠壳含量高于麦秸。从作为饲料的角度而言, 麦秸的营养价值不会低于糠壳。

表 5 糠壳和小麦秸秆的成分检测结果 (%)

成分	糠壳	小麦秸秆	成分	糠壳	小麦秸秆
水分	10.70	9.54	粗淀粉	2.46	0.76
粗蛋白	2.19	2.62	灰分	13.56	7.02
粗脂肪	0.18	0.74	果胶	2465	4825
(干基)			(mgGA/kg)		
粗纤维	50.43	43.16			

将以麦秸为辅料进行试验后的丢糟进行烘干、粉碎, 然后作为饲料。与全糠壳辅料的对照相比, 在处理过程中丢糟物理状态基本一致。饲喂结果表明, 有麦秆的丢糟可以作为饲料。

以秸秆为工业原料的综合利用, 如生产纤维板、快餐盒等, 都有一个明显的缺陷, 即产品废弃后会造成二次污染。而以小麦秸秆作为固态酿酒辅料, 不但消耗了大量麦秸, 降低了生产成本, 而且丢糟可作为牲畜饲料, 整个流程无二次污染, 具备明显的优势。

3 结论

3.1 根据白酒理化指标、尝评结果和装甑时秸秆粉碎物与母糟的混合均匀度, 确定 1.5 cm 长、2.0 mm 宽的小片麦秸比 1.5 cm 长的短筒状麦秸更适于作固态酿酒辅料。小片状麦秸使用前应清蒸除杂, 其时间约 1 h。

3.2 当辅料的质量比组成分别为 30% 麦秸 + 70% 糠壳、60% 麦秸 + 40% 糠壳和 100% 麦秸时, 与 100% 全糠壳辅料的对照相比, 白酒的理化指标差异率很小, 即麦秸与糠壳能以不同比例混合使用, 不会影响白酒的质量。当麦秸占辅料 70% 以上时, 应根据糟醅疏松度适当增加麦秸用量, 一般以多加麦秸总量的 10% 为宜。

3.3 以 30% 麦秸 + 70% 糠壳和 60% 麦秸 + 40% 糠壳两种配比辅料进行连续两排火发酵, 从白酒理化指标、尝评结果显示, 麦秸作为辅料不会影响白酒质量。

3.4 以发酵过的麦秸作食品毒性测试, 结果无毒性。

3.5 综合计算本项目前后 11 排火、112 窖次的出酒率为 31.6%, 同期对照出酒率为 33.0%, 差异在正常波动范围内。

3.6 将以麦秸为辅料进行试验后的丢糟烘干、粉碎, 然后作为饲料。与对照相比, 成分分析、处理过程中丢糟状态和饲喂反应的结果表明, 有麦秆的丢糟可以作为饲料。●

《酿酒科技》国家期刊奖百种重点期刊