

不同处理方法对白酒丢糟降解组分与结构的影响

张习超¹ 林宜锦¹ 欧梦莹¹ 陈克保¹ 焦士蓉¹ 关统伟^{1*} 张家旭² 赵小林² 李智强³

(¹西华大学食品与生物工程学院,四川成都 610000; ²成都蜀之源酒业有限公司; ³成都华宏生物科技有限公司)

摘要 为了探究不同处理对白酒丢糟降解组分、结构的影响,采用化学组(H_2SO_4 、NaOH 和 H_2O_2)、物理组(微波和超声波)和生物组(绿色木霉、黄孢原毛平革菌和米曲霉)处理白酒丢糟。结果表明,化学处理使半纤维素含量减少,其中 30% H_2SO_4 处理将全部半纤维素去除,而纤维素含量持续增加;微波处理使木质素含量降低,纤维素含量先上升后下降;黄孢原毛平革菌处理使木质素含量从 27.71% 降至 15.27%,而绿色木霉和米曲霉处理持续增加。化学和微波处理丢糟的最高比表面积在 32.13~36.85 m^2/g 之间变化。随着溶剂浓度增加,化学处理后丢糟纤维结晶度持续增加,在 25% H_2SO_4 、25% NaOH 和 10% H_2O_2 处理时趋于平稳;超声波处理使丢糟纤维结晶度从 27.52% 降至 23.45%,而微波处理则升至 37.03%;绿色木霉和米曲霉处理使丢糟纤维结晶度先增加后降低,黄孢原毛平革菌处理表现为持续增加。综上所述,化学预处理对白酒丢糟的降解在化学组分和比表面积方面表现较好,但持续增加的纤维结晶度可能对丢糟利用不利,单独使用超声波处理效果不佳,更适宜于作为一种辅助手段处理白酒丢糟。

关键词 白酒丢糟;化学组成;比表面积;纤维结晶度

中图分类号 TS262.3 **文献标识码** A **文章编号** 1007-5739(2019)11-0219-04

白酒丢糟是以高粱、小麦、玉米、谷物等为原料经过固态发酵、蒸馏提取酒精后的残留物。据统计,我国白酒酿造行业每年产生约 2 500 万 t 白酒丢糟^[1]。白酒丢糟水分含量高、酸度高、有机物丰富,不及时处理极易腐败变质,在造成资源浪费的同时也对生态环境造成了污染^[2]。丢糟可用于饲料生产和纤维素转化乙醇^[3],但饲料成品要求木质纤维素含量低于 12%,而白酒丢糟木质纤维素含量高于 60%,不利于饲料生产;在纤维素转化乙醇方面,国内外集中于秸秆的研究,对白酒丢糟的降解转化研究少;限制白酒丢糟利用的主要原因是,木质纤维素是由植物细胞形成的复合体,主要由聚合碳水化合物(纤维素和半纤维素)和缠绕在一起的芳香族聚合物木质素组成,具有复杂的结构^[4],木质纤维素的复杂层次和顽固性质致使丢糟的转化过程中受到极大阻碍。本试验研究了化学、物理和生物预处理对白酒丢糟组分和物理性状的影响,以期对白酒丢糟生物质的循环利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料与仪器

试验材料:白酒丢糟(成都蜀之源酒业有限公司提供),烘干后过 20 目筛备用;黄孢原毛平革菌和绿色木霉(购自 CGMCC);米曲霉(西华大学食品与生物工程学院提供)。

试验仪器:JP 0205 型超声波清洗机(深圳洁盟清洗设备公司),P70D20TL-D4 型微波炉(广东格兰仕微波生活电器制造公司),WFJ 7200 型可见分光光度计(上海尤尼柯仪器公司),OSB-2200 型水浴锅(上海爱郎仪器公司),RAY-RAN 型密度梯度仪(上海昂然实业公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 化学处理。在分别含有 5%、10%、15%、20%、25%、30% H_2SO_4 100 mL 的锥形瓶中加入 5 g 干燥白酒丢糟样品;在分别含有 5%、10%、15%、20%、25%、30% NaOH 100 mL 的锥形瓶中加入 5 g 干燥白酒丢糟样品;在分别含有 2%、4%、6%、8%、10%、12% H_2O_2 100 mL 的锥形瓶中加入 5 g 干燥白酒丢

糟样品,均进行 40 °C 水浴加热处理 6 h。

1.2.2 物理处理。将 6 份分别含有 5 g 白酒丢糟按照料水比 1:25 (g/mL) 混匀进行 20、40、60、80、100、120 min 超声波处理;再选取 6 份同样的样品分别进行 1、3、5、7、9、11 min 微波处理。

1.2.3 生物处理。将绿色木霉、黄孢原毛平革菌和米曲霉进行活化,配置成 3×10^8 cfu/mL 菌悬液,采用 7% (mL/g) 接种量,加入到湿度 65% 的丢糟中并混匀,在 37 °C 下分别培养 2、4、6、8、10 d。

1.2.4 组合处理。化学组中选择 25% NaOH 处理,物理组选择超声波处理 120 min,生物组选择绿色木霉生长 8 d,形成先化学后生物(HS)、先物理后生物(WS)、先物理和化学后生物(HWS) 3 种组合处理方式。生物处理前将残渣和水解液调至中性,然后将其进行混合并干燥至湿度 65%,再次进行生物处理。以上处理重复 3 次,结果取平均值。

1.3 测定方法

将经过化学、物理和生物处理的丢糟,冷却至室温进行过滤,采用去离子水洗涤固体残渣以达到 pH 值 7,在烘箱中进行 70 °C 干燥并进一步分析化学组成、比表面积和纤维结晶度。化学组分中纤维素、半纤维素、木质素和 NDF(中性洗涤纤维)测定参照范式法^[5],比表面积测定参照亚甲基蓝测定法^[6],纤维结晶度测定采用密度梯度法^[7],蛋白质的测定采用凯氏定氮法。

1.4 数据处理

所得数据采用 SPSS 13.0 及 Excel 软件进行统计分析和图表制作。采用最小显著法(LSD)检验试验数据的差异显著性水平($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同处理对白酒丢糟组分的影响

2.1.1 化学处理。由表 1 可知,随着溶剂浓度的增加,3 组处理中纤维素含量均呈上升的趋势,以 12% H_2O_2 处理最高(69.43%);半纤维素含量逐渐下降,其中 30% H_2SO_4 处理将其全部降解;木质素降解方面,随着处理浓度的增加,木质素含量从 27.71% 上升至 39.51%,NaOH 和 H_2O_2 处理下木质素含量持续下降;最高处理浓度下, H_2SO_4 、NaOH 和 H_2O_2 处理

基金项目 成都市科技惠民项目(2016-HM01-00289-SF);成都市产学研联合实验室资助项目(2015-YF04-00052-JH);废弃物生物有机肥开发项目(16205224)。

* 通信作者

收稿日期 2019-02-18

表1 不同化学处理对丢糟组分的影响

处理试剂	处理浓度	干基含量 (%)			NDF (%)
		纤维素	半纤维素	木质素	
H ₂ SO ₄	0	47.11	21.42	27.71	67.02
	5	46.55	19.37	29.73	65.32
	10	48.45	16.87	31.55	63.02
	15	51.79	14.56	33.63	51.51
	20	54.37	11.44	37.20	45.78
	25	57.22	4.22	38.45	37.28
	30	56.90	0	39.51	36.01
NaOH	5	46.93	20.12	25.23	51.30
	10	48.81	19.55	24.54	48.11
	15	53.32	17.23	21.74	38.87
	20	57.28	16.06	17.44	34.45
	25	64.73	15.12	15.54	32.65
	30	63.26	12.25	11.84	30.05
	H ₂ O ₂	2	48.29	20.52	26.40
4		52.62	18.44	25.51	47.20
6		56.45	16.18	22.15	44.36
8		59.80	14.44	21.56	37.74
10		64.51	12.42	18.45	34.36
12		69.43	9.58	17.43	32.04

将丢糟 NDF 分别降至 36.01%、30.05% 和 32.04%。

酸预处理随机破坏糖苷键, 去除半纤维素, 同时增加生物质的纤维素含量^[8]。3 组处理中, H₂SO₄ 处理对半纤维素的降解优于 NaOH 和 H₂O₂, 但是 30% H₂SO₄ 处理导致纤维素含量下降, 说明极端酸处理下会加速纤维素的降解, H₂SO₄ 预处理过程木质素比例持续上升, 究其原因可能是半纤维素的降低致使木质素比例升高。

随着溶剂浓度升高, NaOH 较 H₂O₂ 去除更多木质素, 30% NaOH 处理丢糟木质素含量最低, 为 11.84%。在使用纤维素酶分解木质纤维素时, 木质素不仅在物理上限制了纤维素酶对纤维素的可接近性, 而且还通过其功能基团(例如木质素酚羟基)进行非生物性地结合纤维素酶, 从而降低酶的水解效率, 木质素的减少将使纤维素酶解能力增强^[9]。由于 NaOH 处理具有高保留纤维素和较好去除木质素的能力, 以化学处理作为生物发酵提供能量来源方面看, NaOH 较 H₂O₂ 和 H₂SO₄ 处理更具优势。

2.1.2 物理处理。由表 2 可知, 随着处理时间的增加, 超声波处理使纤维素含量从丢糟原料 47.11% 增至 59.15%, 半纤维素含量从 21.42% 降至 18.46%, 木质素含量从 27.71% 降至 19.21%。微波处理则出现不同的结果, 处理 1~7 min, 纤维素含量升至 64.25%, 半纤维素降至 14.32%; 处理 7~11 min, 纤维素降至 58.15%, 半纤维素升至 15.08%, 木质素含量则持续降低至 17.41%。

微波处理白酒丢糟纤维素含量先增加后减少, 而半纤维素含量变化则相反, 说明微波处理时间过长对纤维素的保留不利, 而对半纤维素含量的提升有积极作用。超声波和微波处理后木质素含量均呈持续降低的趋势, 但微波处理木质素较超声波处理更具优势, 因为在更短的处理时间内实现了大量木质素的去除, 在两者最长处理时间范围内, 微波处理后剩余 52.03% NDF, 而超声波处理剩余 58.02% NDF。微波通过将电磁能直接转换成热量, 在分子水平上引发热量, 能量在整个体系中通过膨胀和碎裂作用破坏木质纤维素结构^[10]。因此, 微波处理对丢糟的总体降解作用优于超声波。

将超声波与氨相结合预处理甘蔗渣, 纤维素回收率为

表2 不同物理处理对丢糟组分的影响

处理方法	处理时间 min	干基含量/%			NDF %
		纤维素	半纤维素	木质素	
超声波	0	47.11	21.42	27.71	67.02
	20	47.14	20.42	26.24	65.44
	40	49.64	20.02	24.42	64.32
	60	54.72	19.71	22.42	61.01
	80	56.83	19.21	20.92	59.87
	100	58.14	18.93	20.03	58.69
	120	59.15	18.46	19.21	58.02
微波	1	51.36	19.58	25.28	66.12
	3	57.44	17.54	23.45	61.25
	5	60.81	16.62	21.10	58.10
	7	64.25	14.32	19.24	56.78
	9	62.24	14.62	18.12	54.22
	11	58.15	15.08	17.41	52.03

95.78%, 木质素去除 58.14%, 而单一超声波处理则对纤维素和木质素含量影响小^[11]; 通过超声辅助钾锰酸盐预处理咖啡残渣, 纤维素回收率为 98%, 木质素去除 46%, 而单一超声波处理效果不佳^[12], 说明超声波预处理更适为一种辅助手段去降解木质纤维素, 单一处理不适于木质纤维素的预处理。

2.1.3 生物处理。由表 3 可知, 随着处理时间的增加, 黄孢原毛平革菌处理使木质素含量降至最低(15.27%), 而绿色木霉和米曲霉处理分别增至 30.48% 和 36.75%。半纤维素方面, 黄孢原毛平革菌和米曲霉处理均分别降至 17.22% 和 15.54%, 绿色木霉处理后 6 d 升至 25.24%, 然后第 10 天降至 20.64%。米曲霉和绿色木霉处理对纤维素含量的影响表现一致, 分别降至 39.02% 和 39.22%, 黄孢原毛平革菌处理在第 6 天降至 45.68%, 而到第 10 天时增至 49.12%。

表3 不同生物处理对丢糟组分的影响

处理方法	处理时间 d	干基含量/%			NDF %
		纤维素	半纤维素	木质素	
黄孢原毛平革菌	0	47.11	21.42	27.71	67.02
	2	46.23	21.01	26.24	66.12
	4	45.74	20.35	22.52	63.32
	6	45.68	18.22	18.33	57.78
	8	48.21	17.25	15.78	52.11
	10	49.12	17.22	15.27	49.43
绿色木霉	2	47.01	21.19	27.94	65.66
	4	46.34	22.28	28.78	61.81
	6	41.78	25.24	28.62	55.34
	8	40.81	23.32	29.15	54.02
米曲霉	10	39.22	20.64	30.48	52.00
	2	46.03	19.75	30.14	66.12
	4	43.62	17.05	32.32	60.38
	6	40.13	16.25	34.18	54.65
	8	39.85	16.16	35.57	53.12
	10	39.02	15.54	36.75	52.25

生物处理组中, 绿色木霉和米曲霉处理组分的木质素比例持续升高, 而黄孢原毛平革菌则明显相反, 这是因为米曲霉和绿色木霉生长过程中缺少木质素分解酶系。3 种组分中无定形区域可以被酶水解, 从而绿色木霉和米曲霉优先攻击无定形的非结晶纤维素和半纤维素, 通过菌丝延伸, 穿透木质纤维素无定形区域并进行水解, 导致整体半纤维素比例降低。绿色木霉处理丢糟木质素的含量仅增加了 2.77%, 较米曲霉(9.04%)低得多, 说明绿色木霉对木质素的分解能力比米曲霉强。

2.2 不同处理对丢糟比表面积的影响

2.2.1 化学处理。由图 1 可知, 在低浓度下(5% H₂SO₄ 和 5%

NaOH),比表面积有一个缓慢增加的过程,但 2% H_2O_2 处理由丢糟原料 10.82%降低至 10.01%,随后,3 组处理随着溶剂浓度增加比表面积持续增加。25% H_2SO_4 处理比表面积在 3 组中达到最高(38.48%),而后出现急剧下降。10%~15% NaOH 处理的比表面积呈缓慢增加的过程后,25% NaOH 处理时快速增加至 36.77%,而 30% NaOH 处理时仅增加 0.08%。低浓度(5% H_2SO_4 、5% NaOH、2% H_2O_2)化学处理对白酒丢糟比表面积影响较小,随着浓度增加 3 种处理整体比表面积上升。由于化学处理优先攻击木质纤维素的非定形区域,致使表面破裂多孔,但 25% H_2SO_4 处理时比表面积出现急剧下降,过大 H_2SO_4 处理导致不定形半纤维素的急剧分解,从而比表面积出现下降,这点由表 1 中 25% H_2SO_4 处理时半纤维素比例急剧降低可得到验证。通过 H_2O_2 预处理过程去除非纤维素组分导致形成更粗糙的表面和更好的微纤维暴露,这增强了纤维素的可接近性^[13],证实 H_2O_2 处理可增加物料的比表面积。早期研究已经证实,在 NaOH 水解木质纤维素过程中去除大量半纤维素,其原理是碱溶液渗透到纤维细胞壁结构中使纤维溶胀,随着浓度增大将半纤维素溶解在细胞壁结构内,随后将溶解的半纤维素扩散到 NaOH 溶液中^[14],从而随着 NaOH 浓度的变化比表面积出现了从增加到减小的变化趋势,使用 NaOH 预处理秸秆可得到同样的效果^[15]。

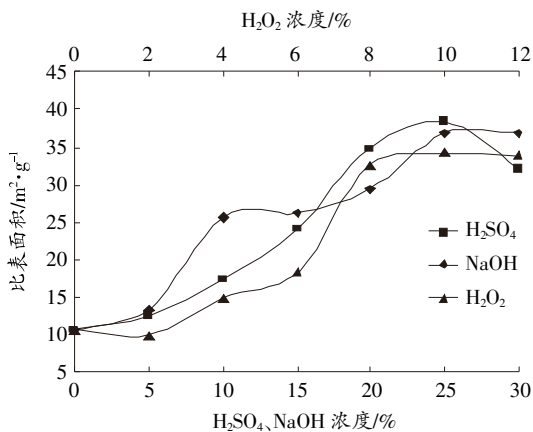


图 1 化学处理对比表面积的影响

2.2.2 物理处理。由图 2 可知,随着处理时间的增加,微波处理使丢糟比表面积增至 35.13%,超声波处理使比表面积增至 17.82%。超声波和微波处理丢糟后比表面积都随时间的增加而增加,在设定的时间范围内,超声波处理对白酒丢糟比表面积的影响明显弱于微波处理,原因是超声振动能量太低而只能较小改变原料生物质颗粒的表面结构^[16]。分析可知,超声波处理白酒丢糟比表面积的仅增加 7%,而微波处理增加了 22.4%,说明超声波相对微波处理对物料比表面积的影响不大。微波处理耗时少和降解性能好的特性是超声波处理无法比拟的。在半纤维素降解中发现,超声波和微波能量的组合提供了内部加热生物质的更有效方法,可快速水解半纤维素^[17],因而将超声波和微波进行结合处理可能是一个较好的方法。

2.2.3 生物处理。由图 3 可知,整个生长过程 3 种微生物处理比表面积均呈现先下降后上升的趋势,在前 4 d 绿色木霉

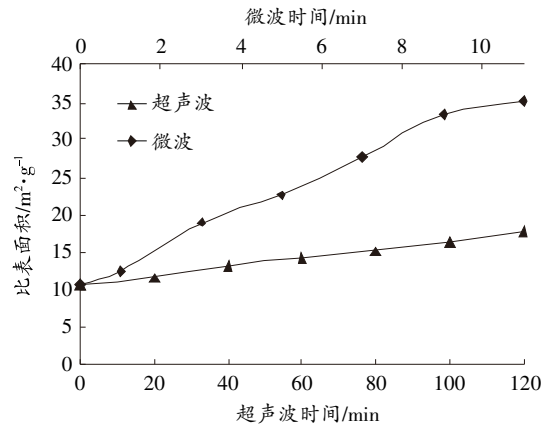


图 2 物理处理对比表面积的影响

和米曲霉处理使比表面积从原料 10.80%分别降低至 8.44%和 7.73%,而后在第 10 天分别增加到 17.1%和 12.99%。黄孢原毛平革菌在第 6 天降至 8.49%,从第 6 天开始持续增加。在前期下降过程中,米曲霉和绿色木霉在前 4 d、黄孢原毛平革菌在前 6 d 对白酒丢糟比表面积的影响表现为持续下降。通过试验观察发现,在前 4 d 黄孢原毛平革菌生长情况明显弱于另外 2 种菌,说明黄孢原毛平革菌对环境的适应需要更长时间,从而对木质纤维素的降解较慢。后期白酒丢糟比表面积均呈现上升趋势,由于前期对木质纤维素的降解,供给了菌体的生长所需能量,产生更多的降解酶破坏木质纤维素表面,从而比表面积上升。米曲霉和绿色木霉处理的白酒丢糟在第 8 天时对比表面积的影响趋于缓和,不同的是,黄孢原毛平革菌处理第 6 天后的白酒丢糟比表面积持续上升。由于黄孢原毛平革菌具有强大的木质素分解能力,在适当条件下,菌丝优先用其超细纤维素酶溶解材料的蜡质表面,然后菌丝进入内部,分泌酶系降解木质素和纤维素^[18],黄孢原毛平革菌对木质素的持续降解,造成白酒丢糟表面坍塌,从而能提供持续增加的比表面积。

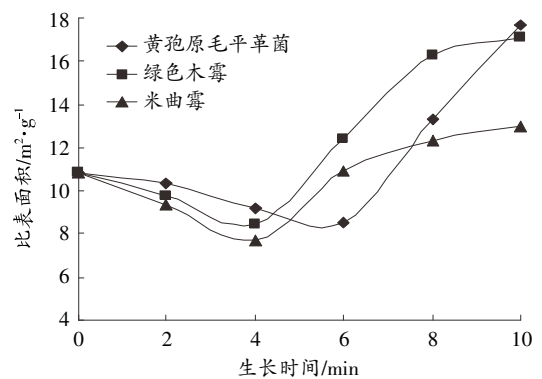


图 3 生物处理对比表面积的影响

2.3 不同处理对纤维结晶度的影响

2.3.1 化学处理。纤维结晶度(木质纤维素生物质中结晶纤维素的比比例)是木质纤维素处理后广泛测量的参数之一,与木质纤维素的生物转化有关^[19]。由图 4 可知,随着处理溶剂浓度增加纤维结晶度持续增加,12% H_2O_2 处理使纤维结晶度从原料 27.52%增加至最高(46.32%)。 H_2O_2 处理对丢糟的纤维结晶度增加较 H_2SO_4 和 NaOH 快速,10% H_2O_2 处理时

纤维结晶度趋于稳定, H₂SO₄ 和 NaOH 处理同在浓度 25% 时纤维结晶度达到稳定。结果表明, 高浓度化学处理丢糟时不会导致纤维结晶度持续增加, 处理过程中纤维素的结晶区域不易受到破坏, 因而纤维结晶度呈先增加后稳定的趋势。

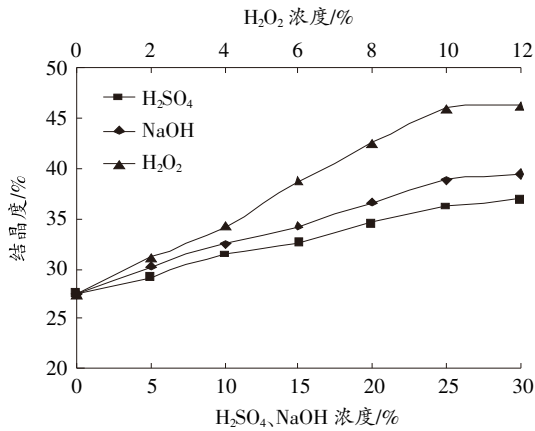


图4 化学处理对纤维结晶度的影响

2.3.2 物理处理。由图 5 可知, 超声波处理白酒丢糟随着时间增加纤维结晶度缓慢降低, 微波处理则明显相反。11 min 微波处理使纤维结晶度升至 37.03%, 而超声波处理纤维结晶度则降至 23.45%。超声波可以打开纤维素的结晶区域, 同时分解木质素, 改善纤维素的可接近性和化学反应性, 但它对纤维素结构的破坏是有限的^[20]。超声波处理对丢糟纤维结晶度只有较小的变化, 而微波处理对纤维结晶度影响较大。表 2 表明, 微波较超声波处理能降解更多的不定形半纤维素和木质素组分, 从而增加纤维结晶度。

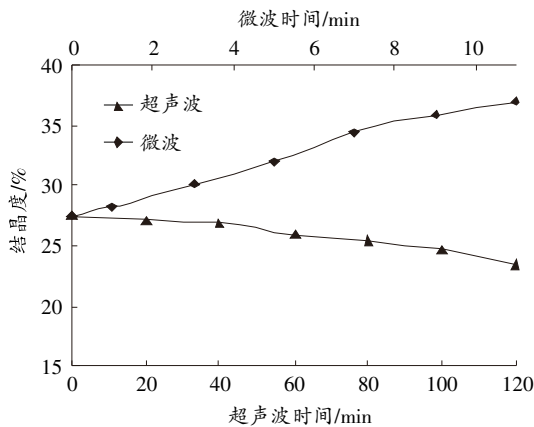


图5 物理处理对纤维结晶度的影响

2.3.3 生物处理。由图 6 可知, 绿色木霉处理在第 6 天使丢糟纤维结晶度升至 36.58%, 第 10 天降至 33.12%。米曲霉处理在第 8 天升至 37.89%, 第 10 天降至 34.22%。黄孢原毛平革菌处理在第 6 天增至 37.33%, 第 10 天缓慢增至 39.72%。3 种微生物处理在前 4 d 纤维结晶度有一个快速增加的过程, 因为 3 种微生物能产生纤维素酶, 破坏易分解的非结晶区域, 从而产生了逐渐增高的纤维结晶度。绿色木霉和米曲霉后期纤维结晶度呈现下降趋势, 可能是米曲霉在第 8 天和绿色木霉在第 6 天所产生的纤维素酶对白酒丢糟的纤维结晶区域开始攻击, 导致纤维结晶度开始下降。黄孢原毛平革菌处理较绿色木霉和米曲霉不同的是, 它能产生丰富的木

质素分解酶系, 具有较强的木质素分解能力, 黄孢原毛平革菌在后期生长中产生了大量木质素酶系, 而木质素属于无定形区域, 对木质素的急剧分解, 使黄孢原毛平革菌处理产生了持续增加的纤维结晶度。

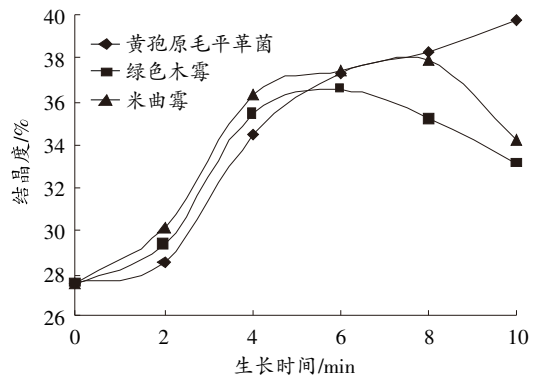


图6 生物处理对纤维结晶度的影响

2.4 组合处理对蛋白质含量的影响

超声波辅助绿色木霉处理 WS 使丢糟 NDF 降至 44.01%, 较单独超声波 (58.02%) 和绿色木霉处理 S (54.02%) 下降明显, 但是 WS 处理在组合处理中蛋白质含量最少, 可能是超声波处理产生了不利于绿色木霉生长的化学物质。在 3 组处理中, 物理、化学和生物的综合处理产生了最大的蛋白质含量和最低的 NDF, 对白酒丢糟的转化效果最好, 由此说明物理结合化学处理后进行生物降解的重要性, 三者的复合处理极大增加了丢糟的可利用程度, 因为复合处理能破坏更多的木质纤维素中的复杂化学键^[21], 从而为生物发酵提供较多可利用的纤维素和半纤维素能量来源, 产生大量的菌体蛋白。

表4 组合处理对丢糟蛋白质含量的影响 (%)

处理	NDF	蛋白质含量
CT	64.02 e	13.54 a
S	54.02 d	13.95 a
HS	28.52 b	16.98 b
WS	44.01 c	14.44 a
HWS	21.35 a	20.34 c

3 结论

本试验采用化学、物理和生物处理白酒丢糟, 比较不同处理方法对白酒丢糟降解组分、结构的影响, 为白酒丢糟资源化利用提供参考。结果表明, 化学处理对丢糟 NDF 的降解是物理和生物方式所不能比拟的, 其中 30% NaOH 处理使丢糟 NDF 从原料 67.02% 降至最低 (30.05%)。化学处理产生了持续增加的比表面积, 为微生物生长提供了可靠的附着点; 先化学后生物处理的组合方式中, 其蛋白质含量显著高于单独生物处理, 说明化学处理降解丢糟 NDF 产生了更多可供微生物直接利用的化学物质。超声波处理 120 min 时, NDF 含量仅降低了 9%, 同时丢糟比表面积仅增加 7.02%, 超声波处理对丢糟的整体影响较小, 更适宜作为一种辅助手段处理丢糟。利用绿色木霉生产蛋白质的组合处理中, 先物理、化学处理后生物处理的方式产生了最高的蛋白质含量, 说明生物处理生产菌体蛋白前的物理、化学处理十分重要。

(下转第 231 页)

地环境治理,强化耕地土壤污染管控与修复,开展农膜回收示范行动;抓好畜禽粪污资源化利用。

3.5 加强农产品质量安全风险监测和监督抽检

发挥市、县、乡三级监测网络作用,强化监测预警,发现风险隐患;组织开展全市农产品质量安全例行监测(风险监测)和监督抽检,全年12次对全市各县(区)三大类产品30多个品种、64项参数进行监测;制定全市农产品质量安全监测年度工作计划,加强分工协作,及时会商研判,共享监测结果;对例行监测没有覆盖的产品和质量安全指标开展专项监测;加强监测结果通报和发布工作,督促问题突出地方加大整改和执法查处力度;实施市、县级监测结果和信息报告制度,结合追溯平台建设,实现监测数据直报,市、县互联互通、监测数据共享^[3]。

3.6 大力推动诚信体系建设

构建以信用为核心,事前信用承诺、事中信用监管、事后信用评价的新型监管机制,大力提高生产者的诚信意识和信用水平,增强全社会对农产品质量安全的信任和信心。推动全市农资和农产品规模生产经营主体全部建立信用档案,开展全市信用信息的互联互通。建立“黑名单”、失信联合惩戒等信用约束机制,把农产品质量安全信用作为制定分类监管措施、行政许可审批、主体资格审查、各类农业项目评选的必要条件,积极引导农产品生产经营主体诚信经营;大力弘扬农产品质量安全诚信文化,使诚实守信成为市场主体的自觉选择^[4]。

3.7 强化宣传教育,实现社会共治

一是加大宣传力度。积极参与“农产品质量安全万里行”

(上接第222页)

4 参考文献

[1] 李新社,陆步诗.大曲白酒糟代替米糠生产小曲的效果研究[J].酿酒,2006(7):65-66.

[2] 马文鹏,裴芳霞,任海伟,等.白酒糟糖化降解的预处理技术研究进展[J].酿酒科技,2015(12):90-95.

[3] 张丽华,王小媛,李昌文,等.酒糟再利用的研究进展[J].食品与发酵工业,2017,43(11):250-256.

[4] TAHERZADEH M J, KARIMI K. Pretreatment of lignocellulosic wastes to improve ethanol and biogas production: A review[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2008, 9(9): 1621-1651.

[5] VAN S P J. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition[J]. Journal of Dairy Science, 1991, 74(10): 3583-3597.

[6] FOO K Y, HAMEED B H. Microwave-assisted preparation of oil palm fiber activated carbon for methylene blue adsorption[J]. Chemical Engineering Journal, 2011, 166(2): 792-795.

[7] 李晓俊,李念珂,徐纪刚,等.1-乙基-3-甲基咪唑醋酸盐溶剂小间隙干湿纤维素纤维的结构与性能[J].纺织学报,2014,35(5):1-6.

[8] BRIENZO M, FIKIZOLO S, BENJAMIN Y, et al. Influence of pretreatment severity on structural changes, lignin content and enzymatic hydrolysis of sugarcane bagasse samples[J]. Renewable Energy, 2017, 104: 271-280.

[9] KUMAR R, WYMAN C E. Cellulase adsorption and relationship to features of corn stover solids produced by leading pretreatments[J]. Biotechnology & Bioengineering, 2010, 103(2): 252-267.

[10] DIAZ A B, MORETTI M M D S, BEZERRA B C, et al. Evaluation of microwave-assisted pretreatment of lignocellulosic biomass immersed in alkaline glycerol for fermentable sugars production[J]. Bioresource Technology, 2015, 185: 316-323.

[11] RAMADOSS G, MUTHUKUMAR K. Ultrasound assisted ammonia pretreatment of sugarcane bagasse for fermentable sugar production[J]. Biochemical Engineering Journal, 2014, 83: 33-41.

“绿色食品宣传月”“食品安全江淮行”“食品安全宣传周”“三品一标”相关知识的宣传,及时公布农产品质量安全处罚案件,组织开展绿色食品进超市、进学校、进社区、媒体记者进企业、进生产基地等集中宣传活动,提升绿色食品的知名度,让绿色食品标志形象深入人心;在广播、电视、报纸、杂志、门户网站等开通农产品质量安全专栏,运用微信、微博、移动客户端等新媒体手段加大农产品质量安全科普宣传力度,提高消费者质量安全科学认知水平,引导放心消费。二是树立先进典型。在农业标准化生产、农产品品牌打造、农产品质量安全追溯等方面选好典型,交流推广成功做法和经验。三是加强教育培训。对农产品生产主体和农业投入品生产、经营企业广泛开展农产品质量安全知识培训,进一步提高生产经营者的质量安全意识和标准化操作水平。四是主动接受社会监督。充分发挥网络、报刊等媒体作用,设立有奖投诉举报电话,开通农产品诚信生产监督热线,推动社会协同共治,营造全民齐抓共管农产品质量安全的的良好氛围^[5]。

4 参考文献

[1] 许明利.富平县农产品质量安全监管工作存在问题及对策[J].农业技术与装备,2017(5):28-29.

[2] 朱国英.池州市农产品质量安全检验监测体系建设现状及对策[J].现代农业科技,2016(23):242-243.

[3] 周璐琼.甘肃省天水市农产品质量安全管理体系的现状与对策[D].杨凌:西北农林科技大学,2016.

[4] 蒋上志,郭凝,郭斐,等.益阳市农产品质量安全现状调查与对策建议[J].安徽农业科学,2014,42(29):10316-10317.

[5] 李艳霞,刘淑华,郝微丽.乌鲁木齐市蔬菜类农产品市场准入实施现状及对策[J].新疆农业科技,2013(5):16-17.

[12] RAVINDRAN R, JAISWAL S, ABU G N, et al. Evaluation of ultrasound assisted potassium permanganate pre-treatment of spent coffee waste[J]. Bioresource Technol, 2017, 224: 680-687.

[13] SELIG M J, VINZANT T B, HIMMEL M E, et al. The effect of lignin removal by alkaline peroxide pretreatment on the susceptibility of corn stover to purified cellulolytic and xylanolytic enzymes[J]. Applied Biochemistry & Biotechnology, 2009, 155(1/2/3): 94-103.

[14] XUEBIN L, ZHANG Y, ANGELIDAKI I. Optimization of H₂SO₄-catalyzed hydrothermal pretreatment of rapeseed straw for bioconversion to ethanol: Focusing on pretreatment at high solids content[J]. Bioresource Technology, 2009, 99(12): 3048-3053.

[15] LAI C, TANG S, YANG B, et al. Enhanced enzymatic saccharification of corn stover by in situ modification of lignin with poly(ethylene glycol) ether during low temperature alkali pretreatment[J]. Bioresource technology, 2017, 244: 92.

[16] BADGUJAR K C, BHANAGE B M. Factors governing dissolution process of lignocellulosic biomass in ionic liquid: Current status, overview and challenges[J]. Bioresource Technology, 2015, 178: 2-18.

[17] NORTH P H. Method and system for fractionation of lignocellulosic biomass: America, US20140123973 A1[P]. 2015.

[18] ZHAO L, CAO G L, WANG A J, et al. Fungal pretreatment of cornstalk with *Phanerochaete chrysosporium* for enhancing enzymatic saccharification and hydrogen production[J]. Bioresource Technology, 2012, 114: 365-369.

[19] SHENG DAN W, WENHUA G, KEFU C, et al. Deconstruction of cellulosic fibers to fibrils based on enzymatic pretreatment[J]. Bioresource Technology, 2018, 267: 426-430.

[20] SUN R C, TOMKINSON J. Characterization of hemicelluloses obtained by classical and ultrasonically assisted extractions from wheat straw[J]. Carbohydrate Polymers, 2002, 50(3): 263-271.

[21] SHUANG QI T, RENYONG Z, ZHICHENG C. Review of the pretreatment and bioconversion of lignocellulosic biomass from wheat straw materials[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2018, 91: 483-489.