

窖泥微生物、窖泥酶活性与窖泥养分相关性研究

韩光,张宿义,卢中明

(泸州老窖股份有限公司,四川 泸州 646000)

摘要: 对泸州老窖4种不同窖龄的窖泥进行研究,结果表明,窖泥中微生物数量规律、窖泥土壤水解N、速效K、有机质含量均为400余年窖龄>100余年窖龄>40余年窖龄>20余年窖龄。窖泥中土壤微生物与土壤酶活性间均呈正相关。通过各因子对窖泥中土壤微生物总数、土壤酶活性的通径分析发现:速效P、水解N、蔗糖酶和过氧化氢酶是影响微生物总数量的主要因子。

关键词: 窖泥; 土壤微生物; 土壤酶活性; 土壤养分

中图分类号:Q93-3;TS262.3;TS261.4

文献标识码:A

文章编号:1001-9286(2011)03-0048-04

Research on the Correlations among Soil Microbes, Soil Enzyme Activity, and Soil Nutrient in Pit Mud

HAN Guang, ZHANG Su-yi and LU Zhong-ming

(Luzhou Laojiao Co.Ltd., Luzhou, Sichuan 646000, China)

Abstract: The research on four kinds of pit mud of different pit age of Luzhou Laojiao suggested that microbe number, sucrase activity, alkaline hydrolytic N content, rapidly-available K content, and organic substances content in pit mud were the highest in 400-year pit, then in 100-year pit, then in 40-year pit, and the least in 20-year pit. There was positive correlations between soil microorganism and soil enzyme activity. Through pathway analysis of each factor on soil microbe number and soil enzyme activity, it was found that rapidly-available P, alkaline hydrolytic N, sucrase, and catalase were the main factors influencing the total number of microorganism.

key words: pit mud; soil microorganism; soil enzyme activity; soil nutrient

窖泥是生产浓香型大曲酒的基础。窖泥中微生物、土壤酶与土壤养分是窖泥质量差异的标准,通过对窖泥中微生物、土壤酶与土壤养分的相关性分析,探讨窖泥土壤各生物学指标与窖泥质量的内在关系,全面反映窖泥土壤的生物学活性。

1 材料与方法

1.1 材料

窖泥土壤样均来自泸州老窖集团,其中400余年窖龄老窖泥取自下云沟国窖班4个窖池;100余年窖龄窖泥样取自云沟头6组中3个窖池;40余年窖龄窖泥取自罗汉基地中3个窖池;20余年窖龄窖泥取自罗汉基地中3个窖池。

1.2 方法

土壤样品分析按照国标进行。土壤有机质测定采用GB7857—87(重铬酸钾法),土壤水解氮测定采用GB7849—87(碱解—扩散法),土壤速效钾测定采用GB7856—87(火焰光度法)土壤速效磷测定采用GB7853—87(浸提法)。过氧化氢酶活性测定采用容量法;

脲酶活性测定采用苯酚钠比色法;蔗糖酶(转化酶)活性测定采用3,5-二硝基水杨酸比色法;好气性细菌采用牛肉膏蛋白胨培养基培养;真菌采用马铃薯-蔗糖培养基培养;放线菌采用改良高氏1号培养基培养。

2 结果与分析

2.1 窖泥土壤微生物、土壤酶与土壤养分分析

为了探讨不同窖龄间窖泥土壤指标状况,对不同窖龄的窖泥进行土壤微生物、土壤酶与土壤养分分析。

2.1.1 窖泥土壤微生物分析

不同窖池的不同部位,同一窖池的不同部位所含的微生物数量、种类都是不同的。对4种不同窖龄的窖泥土壤微生物的平均数量进行研究,结果见表1。

从表1可知,在不同窖龄窖泥中微生物数量规律为400余年窖龄>100余年窖龄>40余年窖龄>20余年窖龄,400余年窖龄的窖泥土壤细菌、放线菌真菌数量及微生物总数都高于其他窖龄的土壤,说明400余年窖龄的窖泥土壤更有利于微生物的生长^[1]。在酿酒生产中,粮糟发酵过程不断供给窖泥微生物营养,窖泥中微生物菌群

收稿日期:2010-10-12

作者简介:韩光(1982-),男,四川成都人,硕士,四川省白酒评委,研究方向为酿酒微生物。

表1 窖泥土壤微生物

窖龄	细菌总数			放线菌			真菌			微生物总数		
	窖底	窖壁	下/上	窖底	窖壁	下/上	窖底	窖壁	下/上	窖底	窖壁	下/上
400 余年	14.25	10.07	1.42	0.76	0.63	1.33	0.82	0.57	1.43	15.89	11.35	1.40
100 余年	12.72	9.14	1.39	0.8	0.59	1.35	0.80	0.6	1.35	14.39	10.39	1.39
40 余年	11.00	7.89	1.39	0.67	0.46	1.47	0.81	0.55	1.47	12.55	8.86	1.40
20 余年	10.03	7.30	1.38	0.6	0.44	1.38	0.72	0.52	1.38	11.31	8.48	1.32
平均	12.00	8.60	1.40	0.71	0.50	1.40	0.78	0.56	1.41	13.49	9.66	1.37

表2 窖泥土壤酶活性状况

(%)

窖龄	蔗糖酶			脲酶			过氧化氢酶		
	窖底	窖壁	比值	窖底	窖壁	比值	窖底	窖壁	比值
400 余年	17.04	10.59	1.61	0.211	0.159	1.33	2.149	1.509	1.42
100 余年	15.13	9.84	1.54	0.186	0.144	1.29	1.728	1.250	1.38
40 余年	13.44	8.92	1.51	0.061	0.050	1.22	1.951	1.379	1.42
20 余年	11.96	8.03	1.49	0.044	0.037	1.20	1.343	1.021	1.32
平均	14.39	9.35	1.54	0.125	0.098	1.29	1.793	1.290	1.39

则不断地得到驯化和富集,窖龄越长,窖泥微生物富集越多^[5]。

窖泥土壤微生物中三大类菌的种群数量分布趋势是:细菌数量>真菌数量>放线菌数量,其中细菌大约占微生物总数的93%以上。说明细菌数量在窖泥微生物总数中处于绝对优势地位,窖泥细菌非常活跃^[6],分解窖泥中的有机质和矿物质,释放有效养分,细菌其繁殖力、竞争力有效促进窖泥的成熟^[2];真菌数量虽少,但真菌菌体或生物量很大,因此其对窖泥土壤环境质量的改善具有不可忽视的作用^[3]。

2.1.2 窖泥土壤酶活性分析

土壤酶是由微生物活动释放于土壤中的一类具有催化能力的生物活性物质,参与窖泥中的生物化学过程在内的自然界物质循环。对4种不同窖龄的窖泥土壤酶活性值的平均数进行分析,结果见表2。

从表2可知,在不同窖龄窖泥中土壤蔗糖酶和脲酶活性规律为400余年窖龄>100余年窖龄>40余年窖龄>20余年窖龄。400余年窖龄的窖泥中,土壤过氧化氢酶显著高于其他窖泥,但40余年窖龄窖泥和100余年窖龄窖泥差异不明显,400余年窖龄的土壤酶活性状况优于其他窖泥^[1]。窖泥中微生物菌群则不断地驯化和富集,改善了窖泥土壤的土壤理化性质,提高了土壤中有有机质的含量,改善了窖泥土壤的团聚结构,反过来也可促进窖

泥中微生物的增长,因而窖泥土壤酶活性明显增强。“以糟养窖、以窖养糟”,随着窖泥使用年限的增加,窖泥土壤的生物环境会得到改善,从而提高窖泥土壤酶的活性^[4]。

2.1.3 窖泥土壤养分比较

窖泥养分的组分是窖泥微生物生态环境和生长繁殖的重要基质,其在不同程度上影响窖泥微生物群落的组成、分布及菌群演变,使新窖池和老窖池之间土壤养分成分随时间变化呈现差异。窖泥养分状况的平均数据见表3。

由表3可知,除速效P含量外,窖泥中水解N、速效K、有机质含量规律为400余年窖龄>100余年窖龄>40余年窖龄>20余年窖龄。速效P含量400余年窖龄与100余年窖龄差异不大。投入粮糟后,窖泥微生物活性增强,能快速分解粮糟、有机残体细胞中易吸收的氮、磷、钾,转变为自身利用的养分^[7]。微生物破坏有机物的结构,释放其中含有的氮、磷、钾养分^[6]。当微生物分解有机物后死亡,微生物细胞中的氮、磷、钾养分和有机物中的氮、磷、钾养分可以进入窖泥腐殖质而形成一定的富集。这就是随着窖泥不间断使用,窖龄越长,窖泥土壤速效氮、磷、钾、养分含量高的原因。窖泥的氮、磷、钾养分含量随着微生物的生命活动出现显著变化^[3]。

2.2 窖泥土壤养分与窖泥土壤微生物、窖泥土壤酶活性相关分析

由表1~表3可知,窖泥土壤微生物、窖泥土壤酶活性和窖泥土壤养分含量多数指标均为400余年窖龄>100余年窖龄>40余年窖龄>20余年窖龄,不同窖泥中土壤微生物、土壤酶活性和土壤养分变化趋势基本一致,说明它们之间存在相关性,因而对此进行分析,结果见表4。

表3 窖泥土壤养分状况

(%)

窖龄	水解N			速效K			速效P			有机质		
	窖底	窖壁	比值	窖底	窖壁	比值	窖底	窖壁	比值	窖底	窖壁	比值
400 余年	142.97	130.07	1.10	50.25	40.63	1.24	0.88	0.82	1.07	3.93	3.65	1.08
100 余年	138.42	119.14	1.16	46.66	40.59	1.15	0.95	0.78	1.22	3.41	3.19	1.07
40 余年	112.82	97.89	1.15	36.17	33.46	1.08	0.73	0.68	1.07	3.59	3.21	1.12
20 余年	102.03	97.3	1.05	30.6	27.44	1.12	0.68	0.65	1.05	2.97	2.78	1.07
平均	124.06	111.1	1.16	40.92	35.505	1.15	0.81	0.73275	1.10	3.475	3.2075	1.08

表4 窖泥土壤养分与窖泥土壤微生物、窖泥土壤酶活性的相关系数

相关因子	水解N	速效K	速效P	有机质
细菌	0.881 ⁻	0.400	0.932 ⁻	0.917 ⁻
放线菌	0.786 ⁻	0.621 ⁻	0.956 ⁻	0.826 ⁻
真菌	0.839 ⁻	0.517 ⁻	0.988 ⁻	0.793 ⁻
蔗糖酶	0.854 ⁻	0.103	0.893 ⁻	0.638 ⁻
脲酶	0.723 ⁻	-0.448	0.554 ⁻	0.353
过氧化氢酶	0.933 ⁻	-0.225	0.786 ⁻	0.665 ⁻

从表4可知,除了速效K与脲酶、过氧化氢酶呈负相关外,其余生物因子与窖泥土壤养分因子间均呈正相关,其中:细菌、蔗糖酶、过氧化氢酶与水解N、有机质和速效P极显著相关;放线菌与所有养分因子间均极显著相关;真菌与水解N、有机质和速效P极显著相关,与速效K显著相关;脲酶与水解N极显著相关,与速效P显著相关。说明细菌、放线菌、真菌、蔗糖酶、脲酶、过氧化氢酶与窖泥土壤中养分含量(速效K除外)有密切关系,是影响窖泥土壤矿质养分及有机质的形成、积累的重要因子。

表5 窖泥土壤微生物与窖泥土壤酶活性相关系数

相关因子	蔗糖酶	脲酶	过氧化氢酶
细菌	0.713 ⁻	0.359	0.684 ⁻
放线菌	0.741 ⁻	0.291	0.589 ⁻
真菌	0.862 ⁻	0.466	0.700 ⁻

从表5可知,窖泥中土壤微生物与土壤酶活性均呈正相关,除细菌、放线菌、真菌与脲酶间未达到显著或极显著相关外,其余因子间均呈显著或极显著相关。

2.3 通径分析

为研究影响窖泥土壤微生物、窖泥土壤酶活性的各因子中最直接、最重要的因子,将与窖泥土壤微生物总数、窖泥土壤酶活性呈正相关的因子,参照《试验与统计分析》,进行通径分析。

2.3.1 窖泥土壤微生物总数的通径分析

窖泥土壤微生物总数的通径分析结果见表6。由表6可知,在研究的几种影响因子中,水解N、速效P和有机质对微生物总数的直接作用为正,蔗糖酶、过氧化氢酶对微生物总数的直接作用为负。说明速效P、水解N、蔗糖酶和过氧化氢酶是影响微生物总数的主要因子。

速效P是最主要的因子,它对微生物总数的直接作用最大,决定系数也最大,因而对微生物总数的贡献最大;水解N对微生物总数的决定系数较速效P小,蔗糖酶和过氧化氢酶的决定系数接近,但两者的直接作用都为负,主要原因是两者通过水解

表6 窖泥土壤微生物总数的通径分析

相关因子	相关系数	直接作用	间接作用				
			$x_1 \rightarrow Y$	$x_2 \rightarrow Y$	$x_3 \rightarrow Y$	$x_4 \rightarrow Y$	$x_5 \rightarrow Y$
蔗糖酶	0.72	-0.391	—	-0.290	0.529	0.822	0.050
过氧化氢酶	0.68	-0.330	-0.343	—	0.578	0.724	0.052
水解N	0.877	0.619	-0.334	-0.308	—	0.834	0.066
速效P	0.939	0.921	-0.349	-0.260	0.561	—	0.066
有机质	0.913	0.078	-0.249	-0.220	0.523	0.782	—

* $d_{0.6}=0.027$; $d_{0.1}=0.153$; $d_{0.2}=0.109$; $d_{0.3}=0.384$; $d_{0.4}=0.847$; $d_{0.5}=0.006$; $P_{0.5}=0.166$ 。

N和速效P对微生物总数量有间接作用,间接系数分别为0.529、0.578和0.822、0.724。因此,蔗糖酶和过氧化氢酶对微生物总数的贡献主要是通过水解N和速效P的间接作用。

2.3.2 窖泥土壤酶活性通径分析

2.3.2.1 窖泥土壤蔗糖酶活性通径分析

窖泥土壤蔗糖酶活性的通径分析结果见表7。由表7可知,在研究的几种影响因子中,微生物总数、脲酶、速效P对蔗糖酶的直接作用为正,过氧化氢酶、水解N、有机质对蔗糖酶的直接作用为负。

脲酶、速效P、水解N、过氧化氢酶是影响蔗糖酶的主要因子。脲酶是最主要的因子,速效P对蔗糖酶的决定系数较脲酶小,水解N和过氧化氢酶对蔗糖酶的决定系数相近,但它们对蔗糖酶的直接作用都为负。间接系数分别为0.863、0.690和0.722、0.832,水解N和过氧化氢酶对蔗糖酶的贡献主要是通过脲酶和速效P的间接作用。

2.3.2.2 窖泥土壤脲酶活性通径分析

窖泥土壤脲酶活性通径分析结果见表8。由表8可知,在研究的几种影响因子中,蔗糖酶、过氧化氢酶和水解N对脲酶的决定系数为正,速效P对脲酶的决定系数为负。

速效P、蔗糖酶和过氧化氢酶是影响脲酶的主要因子。速效P是最主要的因子,间接系数达0.914,速效P对脲酶的贡献主要是通过蔗糖酶和过氧化氢酶的间接作用;蔗糖酶对脲酶的决定系数较速效P小,且其直接作用为正,对脲酶的贡献处于第二位。过氧化氢酶的决定系数

表7 窖泥土壤蔗糖酶活性的通径分析

相关因子	相关系数	直接作用	间接作用					
			$x_1 \rightarrow Y$	$x_2 \rightarrow Y$	$x_3 \rightarrow Y$	$x_4 \rightarrow Y$	$x_5 \rightarrow Y$	$x_6 \rightarrow Y$
微生物总数	0.72	0.158	—	0.341	-0.333	-0.302	0.862	-0.006
脲酶	0.826	0.955	0.056	—	-0.442	-0.249	0.509	-0.002
过氧化氢酶	0.877	-0.489	0.107	0.863	—	-0.322	0.722	-0.004
水解N	0.854	-0.345	0.138	0.690	-0.456	—	0.832	-0.005
速效P	0.893	0.918	0.148	0.529	-0.384	-0.312	—	-0.005
有机质	0.638	-0.006	0.144	0.337	-0.325	-0.291	0.779	—

* $d_{0.6}=0.005$; $d_{0.1}=0.025$; $d_{0.2}=0.911$; $d_{0.3}=0.239$; $d_{0.4}=0.119$; $d_{0.5}=0.843$; $d_{0.6}=3.93 \times 10^{-3}$; $P_{0.6}=0.073$ 。

表 8 窖泥土壤脲酶活性通径分析

相关因子	相关系数	直接作用	间接作用			
			$x_1 \rightarrow Y$	$x_2 \rightarrow Y$	$x_3 \rightarrow Y$	$x_4 \rightarrow Y$
蔗糖酶	0.826	1.023	——	0.587	0.130	-0.914
过氧化氢酶	0.904	0.669	0.898	——	0.142	-0.805
水解 N	0.723	0.153	0.874	0.624	——	-0.928
速效 P	0.554	-1.024	0.914	0.526	0.138	——

* $d_{0.6}=0.007$; $d_{0.1}=1.047$; $d_{0.2}=0.447$; $d_{0.3}=0.023$; $d_{0.4}=1.048$; $P_{0.4}=0.083$ 。

较前两者小,且其直接作用也为正,对脲酶的贡献处于第三位。

2.3.2.3 窖泥土壤过氧化氢酶活性通径分析

窖泥土壤过氧化氢酶活性通径分析结果见表 9。由表 9 可知,在研究的几种影响因子中,微生物总数、脲酶、水解 N、速效 P、有机质对过氧化氢酶的直接作用为正,蔗糖酶对过氧化氢酶的直接作用为负。

脲酶、蔗糖酶和速效 P 是影响过氧化氢酶的主要因子。脲酶又是最主要的因子,它对过氧化氢酶的直接作用最大,决定系数为正。蔗糖酶的决定系数仅小于脲酶,但其直接作用为负,间接通径系数为 0.948,蔗糖酶对过氧化氢酶的贡献主要是通过脲酶的间接作用。速效 P 的决定系数较前两者小,对过氧化氢酶的贡献处于第三位。微生物总数、水解 N 和有机质的决定系数较小。

通过以上对生物学指标的通径分析可知,速效 P、水解 N、蔗糖酶和过氧化氢酶是影响微生物总数量的主要因子;脲酶、速效 P、过氧化氢酶和水解 N 是影响蔗糖酶的主要因子;速效 P、蔗糖酶和过氧化氢酶是影响脲酶的主要因子;脲酶、蔗糖酶和速效 P 是影响过氧化氢酶的主要因子。

2.4 窖泥土壤生物学指标对窖泥土壤质量的评价

各指标对窖泥土壤微生物总数、窖泥土壤酶活性的贡献不同,说明单个的指标不能够全面反映窖泥土壤的生物学活性。由于窖泥土壤微生物与土壤酶活性常常作为衡量窖泥差异的标准,应用多元回归统计方法,拟合了窖泥环境因子(水解 N、速效 K、速效 P、有机质)与窖泥土壤生物学指标的回归模型。

2.4.1 数学模型拟合

表 9 窖泥土壤过氧化氢酶活性通径分析

相关因子	相关系数	直接作用	间接作用					
			$x_1 \rightarrow Y$	$x_2 \rightarrow Y$	$x_3 \rightarrow Y$	$x_4 \rightarrow Y$	$x_5 \rightarrow Y$	$x_6 \rightarrow Y$
微生物总数	0.68	0.160	——	-0.663	0.410	0.019	0.749	0.005
蔗糖酶	0.877	-0.920	0.115	——	0.948	0.018	0.712	0.004
脲酶	0.904	1.148	0.057	-0.760	——	0.015	0.442	0.002
水解 N	0.933	0.021	0.141	-0.786	0.830	——	0.722	0.005
速效 P	0.786	0.797	0.150	-0.822	0.636	0.019	——	0.005
有机质	0.665	0.006	0.146	-0.587	0.405	0.018	0.677	——

$d_{0.6}=0.010$; $d_{0.1}=0.026$; $d_{0.2}=0.847$; $d_{0.3}=1.318$; $d_{0.4}=0.0005$; $d_{0.5}=0.636$; $d_{0.6}=3.44 \times 10^{-5}$; $P_{0.6}=0.101$ 。

根据评价指标标准化公式,各生物学指标经过标准化处理后,采用 SPSS 分析软件对实验数据进行了回归分析(Analyze/Regression/Linear),采用 Backward 法拟合。对水解 N 回归的方差分析结果见表 11,速效 K 回归的方差分析结果见表 12,有机质回归的方差分析结果见表 13。

窖泥土壤水解 N 回归模型:

$$Y_1 = 1.112 \times 10^{-10} + 0.371A_1 + 2.601A_2 - 2.511A_3 + 1.002A_4, R = 0.995$$

其中: Y_1 代表水解 N, A_1 代表细菌, A_2 代表放线菌, A_3 代表真菌, A_4 代表脲酶。

表 10 水解 N 回归的方差分析结果

项目	平方和	均方	F 值	P-值
回归项	16.819	4.205	301.702	0.000
误差项	0.181	0.01394		
总计	17.000			

窖泥土壤速效 K 回归模型:

$$Y_2 = -2.03 \times 10^{-10} - 0.439B_1 - 4.304B_2 + 6.377B_3 - 0.907B_4 - 1.65B_5 + 0.446B_6, R = 0.997$$

其中: Y_2 代表速效 K, B_1 代表细菌, B_2 代表放线菌, B_3 代表真菌, B_4 代表蔗糖酶, B_5 代表脲酶, B_6 代表过氧化氢酶。

表 11 速效 K 回归的方差分析结果

项目	平方和	均方	F 值	P-值
回归项	16.896	2.816	309.452	0.000
误差项	0.100	0.0091		
总计	16.996			

窖泥土壤速效 P 回归模型:

$$Y_3 = 1.225 \times 10^{-11} + 1.773C_1 - 1.279C_2 + 0.492C_3 + 0.221C_4, R = 0.999$$

其中: Y_3 代表速效 P, C_1 代表放线菌, C_2 代表真菌, C_3 代表蔗糖酶, C_4 代表脲酶。

表 12 速效 P 回归的方差分析结果

项目	平方和	均方	F 值	P-值
回归项	16.981	4.245	2937.472	0.000
误差项	0.01879	0.001445		
总计	17.000			

窖泥土壤有机质回归模型:

$$Y_4 = -1.99 \times 10^{-15} + 10.846D_1 - 13.37D_2 + 4.064D_3, R = 0.990$$

其中: Y_4 代表有机质, D_1 代表放线菌, D_2 代表真菌, D_3 代表蔗糖酶。

3 结论

3.1 不同窖龄的窖泥土壤微生物、土壤酶活性

(下转第 54 页)

酒库房自然条件下贮存。将原酒存入陶缸中放入山洞中,在恒温恒湿的条件下贮存,能稳定和提高酒的质量,减少酒精的挥发。因为,山洞酒库室温受季节气温影响小,室温常年保持在15~25℃之间,并且湿度大,负氧离子高,在自然老熟过程产生新酒味的硫化氢等成分得到有效挥发,香味物质得到缓慢氧化、酸化、缔合,酒体彼此间能达到协调,使酒体更柔、更醇,更细腻,更丰满、协调。酱香酒的贮存时间在3年以上,调味酒在5年以上,全部用陶缸贮存。

3 总结

3.1 有效提取了酒醅中的香味物质

按照大曲酱香型酒一年2次投料,8次发酵,7次蒸馏取酒的工艺模式,使糟醅中香味物质随着轮次的增加逐步得到积累:第3、第4、第5轮次由于淀粉适中,温度适宜,微生物群活跃,用曲量大,出酒多,自然出好酒,到了第6、第7轮次时,由于糟醅中淀粉下降,酸度、粘度

大,出酒少,积累的香味物质很难提取出来,造成原酒香味不协调,糟香、糊香大。采用碎沙工艺,使淀粉得到了提高,疏松度加大,产酒多,水溶性和酯溶性物质提取得多。

3.2 采用碎沙续料提高了堆积质量

随着轮次的增加,水分增大,粘度增加,操作变得困难,堆积醅空隙小,起温层薄。通过碎沙续料,使酒醅疏松,水分减少,起温层增加,加上正值夏季,温湿度较高,较为适宜耐高温的微生物的生长繁殖。

3.3 优化工艺提高酒的品质

在投料过程中,加入河内白曲和细菌曲等,使分解蛋白的能力增强,同时堆积质量的提高,产生的杂环类化合物增多;淀粉增多,酒醅中酒精含量增大,酒醅疏松度大,使蒸馏效率提高,产酒在口感上协调柔和,适合现代消费者的饮用需求。

3.4 贮存容器、贮存环境及贮存条件

贮存条件对原酒的酒质变化影响很大,洞藏贮存对提高白酒品质具有显著的作用。●

(上接第51页)

表13 有机质回归的方差分析表

项目	平方和	均方	F值	P-值
回归项	16.669	5.556	235.268	0.000
误差项	0.331	0.02362		
总计	16.999			

与土壤养分的研究,窖泥中微生物数量规律,土壤蔗糖酶和脲酶活性、窖泥中水解N、速效K、有机质含量规律均为400余年窖龄>100余年窖龄>40余年窖龄>20余年窖龄。

3.2 相关性分析得知,窖泥土壤微生物与窖泥土壤酶活性间均呈正相关,除了好气性细菌、放线菌、真菌与脲酶间未达到显著或极显著相关外,其余因子间均呈显著或极显著相关;此外,通过窖泥土壤生物学因子与窖泥土壤养分相关分析,发现除了速效K与脲酶、过氧化氢酶呈负相关外,其余生物因子与土壤养分因子间均呈正相关。

3.3 通过各因子对窖泥土壤微生物总数、土壤酶活性的途径分析发现:速效P、水解N、蔗糖酶和过氧化氢酶是影响微生物总数量的主要因子;脲酶、速效P、过氧化氢酶和水解N是影响蔗糖酶的主要因子;速效P、蔗糖酶和

过氧化氢酶是影响脲酶的主要因子;脲酶、蔗糖酶和速效P是影响过氧化氢酶的主要因子。

参考文献:

- [1] 胡承,应鸿,许德富,胡永松.窖泥微生物群落的研究及其应用[J].酿酒科技,2005,129(3):34-38.
- [2] 岳元媛,张文学,刘霞,胡承,张宿义.浓香型白酒窖泥中兼性厌氧细菌的分离鉴定[J].微生物学通报,2007,34(2):251-255.
- [3] 唐玉明,任道群,姚万春,等.泸州老窖窖泥化学成分差异研究[J].酿酒科技,2005,(1):45-49.
- [4] 张良,沈才洪,张宿义,许德富.解析窖泥功能菌代谢能力的调控[J].酿酒科技,2008,163(1):57-58.
- [5] 张肖克,黄永光,胡晓瑜.窖泥糟醅发酵过程微生物多态性特征[J].酿酒科技,2006,139(1):65-68.
- [6] 向祖祥,刘明,陈明学,等.浓香型白酒窖泥与土壤几种理化指标的对比分析[J].酿酒科技,2009,24(3):81-83.
- [7] 张良,任剑波,唐玉明,等.泸州老窖窖泥物理特性及矿物元素含量差异研究[J].酿酒,2004,31(4):11-13.
- [8] 吴飞,陈红英,胡承,等.浓香型白酒糟醅中可培养酵母18S rDNA全序列的系统学分析[J].酿酒科技,2006,23(4):23-25.

2011春季糖酒会将在成都召开

本刊讯:2011春季糖酒会(第84届全国糖酒商品交易会)将于3月22日至28日在四川成都新世纪国际会展中心隆重举行,目前,糖酒会各项准备工作正在紧锣密鼓的筹备当中。详情请登陆 http://html.tjx.com/tjh_201103/。(小雨)