

# 美国燃料乙醇快速发展与国际粮食危机的关系

孙智谋,侯霖,张俊波,周旭,刘丽萍

(吉林省轻工业设计研究院,吉林 长春 130021)

**摘要:** 随着能源危机和粮食危机问题日益突出,世界能源发展正步入一个崭新的时期,即世界能源结构正在经历由化石能源为主向可再生能源为主的变革。燃料乙醇因被当作最佳液体替代燃料并具有生态效益而成为工业生物技术的研究热点。针对美国玉米燃料乙醇的研究现状,分析了影响玉米燃料乙醇产业化发展的因素以及与粮食危机的关系。

**关键词:** 燃料乙醇; 粮食危机; 石油

中图分类号:TS262.2-1(712)

文献标识码:B

文章编号:1001-9286(2009)04-0122-05

## Relations between Rapid Development of Fuel Ethanol Industry in U.S. with International Food Crisis

SUN Zhi-mou, HOU Lin, ZHANG Jun-bo, ZHOU Xu and LIU Li-ping

(Jilin Light Industry Design & Research Institute, Changchun, Jilin 130021, China)

**Abstract:** With the increasingly serious energy crisis and food crisis at present, world energy development is marching in a new era, world energy structure transferring from fossil energy to renewable energy. Fuel ethanol, as the best alternative liquid instead of petroleum, has become biotech research hot topic. In view of the present research status of maize fuel ethanol in U.S., the factors influencing industrialized development of fuel ethanol and the relations between fuel ethanol development with food crisis were introduced.

**Key words:** fuel ethanol; food crisis; oil

2007年,由于国际原油价格持续攀升、粮食及食品的短缺导致全球性的物价上涨,给全世界各国人民的生活造成了不同程度的影响,虽然目前危机有所缓解,但危机过后却给人们带来深刻的反思。尽管联合国粮农组织、世界银行等多家国际机构几乎异口同声的认为是生物质能源的开发利用带来了这场全球性的粮食危机,但却没有真正的用数据或证据来证实这一点。本文通过大量事实和数据进行论证究竟是什么因素引起了粮食危机、物价飞涨,引发或触动世界性危机的根本原因是什么?

### 1 美国燃料乙醇快速发展对玉米供求平衡的影响

#### 1.1 世界玉米供求平衡关系

我们对美国农业部报告中的世界玉米供需平衡表<sup>[1]</sup>提供的数据进行分析。2004/2005年度到2006/2007年度全球玉米的产量基本平稳,而2007/2008年度和2008/2009年度全球玉米产量增幅较大,2007/2008年度与2008/2009年度全球玉米总产量的平均值与2004/2005年度到2006/2007年度3年总产量的平均值

相比增加幅度为10.5%,主要是全球玉米价格大幅上涨,玉米种植面积扩大而促进玉米的增产;2004年度到2006/2007年度全球年玉米总消费量增长速度缓慢,而2007/2008年度到2008/2009年度玉米消费量大幅增加,后2年的平均消费量与前3年的平均消费增加幅度为11.6%,这主要是美国生产乙醇使用玉米量继续大幅增加。由于供应和需求同时增加,根据2004/2005~2006/2007年度到2007/2008~2008/2009年度全球玉米总产量平均增幅比例与全球玉米消费平均增幅比例的对比,我们可以认为2004/2005~2008/2009年度供需状况基本平衡。

全球玉米期末库存量由2004/2005年度与2005/2006、2007/2008年度基本没有太大的变化,只有2006/2007年度与2008/2009年度库存比例有所下降,主要是由于美国遭受洪灾以及澳大利亚、加拿大等国家遭受自然灾害导致玉米减产所致。世界玉米供需平衡关系见表1。

#### 1.2 美国国内玉米基本保证供求平衡和出口

近年来,美国用玉米生产燃料乙醇的产业快速增长,

收稿日期:2008-10-16

作者简介:孙智谋(1965-),男,长春人,大学本科,高级工程师,曾在美国普度大学再生资源研究室做过访问学者,在丹麦瑞速国家研究院搞过纤维质生物能源的研究,主要从事秸秆类生物质能源方面的开发与利用,曾参加国家十五、十一五科技攻关项目,发表论文数篇。

表1 世界玉米供需平衡表 (kt)

年度	世界总产量	世界总消费	期末库存
2004/2005	712307	688945	132054
2005/2006	696364	705939	124622
2006/2007	703446	728375	108480
2007/2008	767960	775174	122456
2008/2009(7月)	775290	794614	105314
2008/2009(8月)	789584	799664	112376

数据来源:美国农业部报告。

美国乙醇原料的90%来自玉米,预计到2010年美国燃料乙醇消耗的玉米将超过1亿t<sup>[2]</sup>。2007年12月美国通过新的汽车节油法案,要求在2022年以前美国乙醇的使用量必须比目前提高6倍达到360亿加仑。而随着美国新的农业法案对乙醇产量提出更高的目标,预计今后10年美国玉米消耗在乙醇燃料的数量将超过美国玉米总产量的50%。乙醇对玉米的巨大需求潜力将成为玉米期价长期上涨的主要动能。

从美国农业部的美国玉米供需情况表<sup>[3]</sup>中分析得知,2002/2003~2006/2007年度美国玉米年播种面积基本没有太大的波动,2007/2008~2008/2009年度播种面积的平均值比前几年的平均值相对提高了13.4%,播种面积的增加来源于美国国内燃料乙醇对玉米的需求,美国的能源政策也促进了美国农民种植玉米的积极性。

2002/2003~2006/2007年度美国玉米年总产量没什么太大的变化,但2007/2008年度美国玉米的产量达到3.345亿t,比2002/2003~2006/2007年度的年平均值高出0.676亿t,增幅比例为25.3%,其主要原因是播种面积的提高和美国玉米单产的增加。但2008/2009年度美国玉米产量有所下降,仅达到3.048亿t,相对于2007/2008年度减产0.297亿t,减产的原因是由于美国中西部地区即美国玉米主产区遭受洪灾所致,受灾面积达到全美玉米总面积的45.3%<sup>[4]</sup>。据农业部最初的估算,这将导致玉米实际播种面积比本应播种面积少了9%(约49万公顷),造成美国玉米产量减产2000万t。从2002/2003~2008/2009年度的年玉米的总供应量来看,美国玉米的供应是呈上升趋势的,在使用领域方面,饲料玉米的消费有下降的趋势,主要是由于玉米乙醇生产的副产物DDGS代替了部分饲料所致,工业/食用及种子的使用量增幅较大,主要原因是种植面积增加导致种子使用量增加的结果,另一项增幅较大的就是美国玉米乙醇产量的快速增长,2007/2008~2008/2009年度的平均产量0.918亿t较2002/2003~2006/2007年度平均值0.368亿t增幅达到149.5%,主要原因是美国的能源政策刺激了燃料乙醇的生产。

综上所述,美国玉米的总供应量与美国国内消费量

是成正比的,尽管2008/2009年度出口量略有减少,但主要的原因还是自然灾害,同时洪灾不仅使玉米产量减少,而且造成美国中西部地区大量运输线路、港口和公共设施遭到严重破坏,导致玉米和大豆等农产品出口严重受阻,这也是造成美国玉米出口减少的一个重要原因。从总体趋势来看,在正常年景下,美国玉米是可以保证国内的供需平衡并保证出口量的。对此我们可以得出结论即美国燃料乙醇的快速发展不会对世界玉米价格产生多大的影响,更不是造成粮食危机的主要因素。

### 1.3 玉米副产物的高效利用间接减少了乙醇玉米的使用量

在过去的大约10年间,美国的肉蛋奶人均总消费在数量上都没有发生大的变化,因为美国畜禽产品人均总消费量没有变化,所以饲料的产量也没有真正的变化,这10年间的年产量就介于1.15~1.23亿t之间。在玉米乙醇产量快速提高的同时,玉米乙醇的副产品DDGS的产量也越来越大,不仅能满足美国国内的需求,还大量出口欧洲国家、日本、韩国以及中国的台湾地区,中国内地的广东也开始尝试进口。美国目前生产量为2000万t,2年后可达4000万t<sup>[5]</sup>。美国绝大部分酒精厂采取的是干法加工,不提取玉米胚芽直接粉碎发酵来提取酒精,这样的DDGS脂肪含量比较高,一般蛋白含量在26%以上,脂肪在10%以上,是一种非常好的饲料原料,仅美国2007年的国内用量就达1000万t以上,且各种动物饲料里都能使用,用量最大的是奶牛料。通常,动物营养学家推荐使用最多包含25%DDGS成分的饲料用作饲养奶牛,包含40%DDGS成分的饲料用作饲养肉牛。家禽和猪的饲料只需要包含5%~15%的DDGS即可<sup>[6]</sup>,因为DDGS的纤维素含量太高。而且美国DDGS产品是重要的牛饲料组分,其经济效益较好,冲抵后可以使燃料乙醇的每升生产成本降低0.11美元。

总之,我们可以将乙醇的生产和饲料的生产结合起来,每3t玉米可以生产出1t的乙醇和1t的DDGS高蛋白饲料,玉米乙醇的副产物DDGS作为蛋白质饲料比作为能量饲料的玉米更有经济价值。饲料中蛋白饲料部分,完全可以用生产乙醇过程中产生的高蛋白饲料代替。因此,如果用1t DDGS代替1t玉米原料,则完全可以看作是2t玉米出1t酒精。即生产生物燃料乙醇的玉米用量也因此可以减少33%,加上美国玉米饲料玉米的减少,实际上美国用来生产生物燃料的玉米并不多,根本不会影响粮食的价格。

### 1.4 美国生产燃料酒精的玉米原料是饲料玉米而不是口粮玉米

口粮是直接食用的生活用粮,包括大米、面粉和其

他加工制品; 饲料粮是通过人对动物的食用而经由动物间接消费用粮。世界上以玉米为主食的国家并不多, 玉米口粮占全球玉米总量的10%以下, 饲料占玉米总量的70%左右, 其他为工业加工。因此, 玉米更多时候被当作一种经济作物。正如美国中部的爱奥华州生物燃料生产商协会——Biowa的执行主任迈克尔·奥特所说的那样, “用来生产乙醇的玉米不是供人类食用的玉米。人类直接消费的玉米仅占大约5%。其他的玉米是牛、猪和鸡等动物的饲料。因此玉米能生产出很多产品。那种认为这是争夺人类口粮的说法是不公平的”。美国生产玉米乙醇的用量占世界玉米总量的10%左右, 而且主要以饲料玉米为主, 根本不是人们争议的占用了人们的口粮, 而是人们将口粮、饲料粮概念混淆而造成的人车争粮的恐慌局面。以2008/2009年度9月份美国农业部数据全球玉米产量预计7.9306亿t玉米, 美国用于生产玉米乙醇的量为1.016亿t的玉米相当于1亿t玉米, 占全球玉米的12.6%, 在全球玉米口粮的10%比例之上, 那么是不是全球玉米口粮都被消耗掉了? 事实不是这样, 这说明美国用来生产燃料乙醇的玉米原料根本不是用来供人食用的口粮, 而是饲料粮。

### 1.5 美国玉米快速发展将为燃料乙醇提供充足的原料

杜邦公司正在研究新一代抗除草剂的玉米品种, 计划未来10年将玉米单产提高40%。按现在的平均单产3.81t/英亩的话, 10年后玉米单产将达到5.334t/英亩<sup>[7]</sup>。

美国国家玉米种植户协会(NCGA)商务事业办公室主任齐奥夫·库柏称, 新型的加工技术能够把这一生产率提高到3加仑/t, 甚至更高。一些玉米种子子公司已经生产专为乙醇行业研制的杂交种子, 这种玉米每1t可生产约3.36加仑乙醇。库柏还说, 新的科学技术不仅将提高玉米转换乙醇的效率, 同时还显示出玉米单产光明的前景。由于玉米基因和杂交种子质量改善, 到2015年, 玉米平均产量有望达到4.75t/英亩, 如果生长条件良好, 那么单产甚至会达到4.9~5.08t<sup>[8]</sup>, 这和美国杜邦公司的目标基本符合。

总之, 希望通过技术创新、乙醇行业专门研制的杂交种子、玉米单产的提高等几个方面共同努力来增加玉米的产量, 提高玉米的转化率。因此, 不妨做一个大胆的假设, 假设上述所说的都能实现的话, 到2015年按照现在的播种面积9000万英亩, 平均单产4.572t计算的话, 可以比2008年多产 $(4.572-3.81) \times 9000 \text{万} = 0.686 \text{亿t}$ 的玉米, 按照新的转化率 $0.686 \text{亿t} \times 3.36 \text{加仑} = 2.304 \text{亿加仑}$ 的酒精。要想达到2015年乙醇的生产目标150亿加仑, 只再需要0.453亿t的玉米即可达到美国2015年的生物

燃料目标。而2015年玉米的总产量为 $9000 \times 4.572 = 4.115 \text{亿t}$ 的玉米, 生产150亿加仑的乙醇仅用1.139亿t的玉米, 只占玉米总产量的27.6%。生产乙醇后剩余的玉米量相当于现在的玉米年平均产量。因此, 尽管乙醇的产量快速增长, 但快速增长的产量完全可以满足生产的需要。可以非常乐观的说, 科技进步使未来将有足够的玉米生产乙醇燃料, 不会对美国玉米出口以及美国国内的玉米价格的造成大的波动。可以预言, 一旦生产技术取得重大突破, 乙醇这一替代能源的生产成本将大为降低, 美国的石油进口量可望大幅减少。

## 2 美国玉米燃料快速发展的原因及石油价格与粮食危机的关系

### 2.1 美国玉米燃料快速发展的原因

造成石油价格猛涨的主要原因是美元的贬值以及期货市场投机行为的影响。石油主要是以美元计价的, 美元贬值直接导致油价上涨。此外, 石油期货市场的投机行为也是关键因素, 像纽约商品交易所、伦敦国际石油交易所等的石油期货交易非常活跃, 投机行为对油价上涨的影响, 可以说占到了50%的比重。

据英国《经济学家》杂志最新发布的全球大宗商品价格统计数据, 从2006年4月22日到2008年4月22日, 以美元计算粮食价格上涨了69%, 石油上涨了84.4%, 而金属、矿石的价格有所下降, 从中可以清晰地看到粮食价格和石油价格的联动关系。而以欧元计算, 粮食和石油价格的上涨幅度比以美元计算低了19%。

美国作为世界第一大石油消费国和原油进口国, 石油需求的一半以上依靠进口, 年进口原油近5亿t, 占世界原油贸易的近1/3。据美国能源部预测, 到2010年, 美国石油进口依赖程度将达70%, 过分依赖于局势动荡的中东地区的石油给美国经济的持续发展带来了不稳定因素。因此, 为了保证稳定的石油供应, 分散进口风险, 美国政府努力实行进口来源多元化, 目前美国从世界30多个国家或地区进口石油, 逐年减少从中东地区的石油进口量<sup>[9]</sup>。

大力发展生物燃料是美国确保能源安全的一项重要举措。近几年来, 随着国际油价的飙升, 美国生物燃料也进入了高速发展的“黄金时期”。根据布什政府的计划, 今年美国生物燃料使用量必须达到90亿加仑, 2009年达到105亿加仑, 2022年则达到360亿加仑。生物质能源燃料乙醇在美国迅猛兴起。不仅将改变玉米供求和产销格局, 而且将促使液体能源消费结构由单一化矿物油转变为石油与燃料乙醇相结合。再生燃料协会预计2008/2009年度美国乙醇产量为90亿加仑, 相当于联邦

政府规定的水平。2009年美国乙醇用量必须达到105亿加仑。目前美国有170家乙醇厂,年产能在101亿加仑。另外还有产能在36亿加仑的工厂正在在建过程中。美国玉米国内消费及燃料酒精的玉米消费见图1。

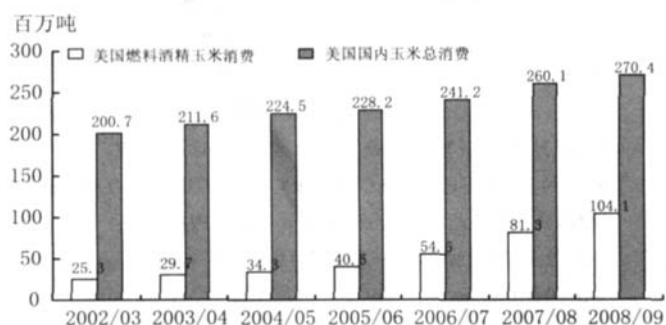


图1 美国玉米国内消费及燃料酒精的玉米消费

## 2.2 石油涨价与美国玉米之间的蝴蝶效应

气候恶化导致全球粮食大范围减产,生物能源、人口增加和居民食品消费结构升级促使粮食消费增多,粮食历史性低库存以及美元贬值、全球流动性过剩和投机,是推动粮食价格上涨的主要因素。其中,期货市场的投机因素成为此次粮食价格涨幅的最大贡献力量,其带来了粮食价格的历史性高位,并加大市场波动和风险。应该说生物能源客观上只是导致物价上涨的一个因素,但不足以影响粮食的价格。

由于大量的玉米被用于制取乙醇,使玉米和原油两个不相干产品之间的价格形成蝴蝶效应。据 Schmidhuber(2006)估算,当原油价格处在每桶58美元左右时,美国的玉米乙醇是有竞争力的。但这一持平的水平所反映的是玉米在某一特定时间的价格,该价格将伴随原料价格发生变化。事实上,在这项分析提出之后,玉米价格已经急剧上升,其中部分原因是生物燃料的需求。Tyner和Taheripour(2008)估计<sup>[10]</sup>,在原油价格处于每桶100美元的水平时,玉米的价格就必须保持在每蒲式耳(0.0254 t)4.14美元以下,如有补贴,则价格应在5.74美元以下(见表2)。上述2位研究人员在计算补贴时,将美国可再生燃料授权、税收减免和贸易壁垒的综合价值包括在内,计算出在乙醇生产中,每蒲式耳玉米的补贴是1.60美元。

通过对原油与美国乙醇生产的玉米价格收支平衡点的关系进行分析,可以看到石油上涨与美国玉米价格的上涨是成正比的,如果石油价格涨到100美元/桶,而玉米价格在没有补贴的情况下超过4.14美元,那么许多酒精厂就得关门等待玉米价格的回落,而玉米价格的提高与石油价格的上涨是密不可分的。

随着玉米的金融属性的表现载体原油期货价格也在

表2 原油-为美国乙醇生产的玉米价格收支平衡点(2007)

原油价格 (美元/桶)	没有补贴玉米的 不亏不盈价格 (美元/蒲式耳)	补贴玉米的不 亏不盈价格 (美元/蒲式耳)
20	<0	1.50
40	0.96	2.56
60	2.01	3.62
80	3.08	4.68
100	4.14	5.74
120	5.20	6.81

资料来源: Tyner和Taheripour 2008年。

不断下跌。2008年7月11日,美国原油期货价格冲高至147美元/桶的高点,随后开始进入下行通道。进入2008年8月后,美元持续走强,而国际石油价格也继续下探。截至2008年10月8日,美国原油期货价格已经跌至90美元/桶,距离2008年7月11日的高点,已经下跌38.8%。与此同时,国际玉米期货的价格也在随之下跌。CBOT玉米价格从2008年7月11日的675.25美分/蒲式耳下跌,到2008年10月8日,已跌至424美分/蒲式耳,下跌幅度为37.2%。以上数据充分说明石油价格和玉米价格之间的关系,也证实了石油是导致玉米价格上涨的根本原因。

由于生物能源的发展,使得能源市场与粮食的产出品与市场紧密结合。现代农业本身就是“石油农业”,即与石油相关的化肥、农药、农膜和机械、农用柴油等现代化生产要素在粮食生产成本中所占的比例越来越大。化肥和杀虫剂是由汽油与天然气加工制成,目前国际上尿素生产80%以天然气为原料,在国际原油价格大幅上涨的推动下,国际尿素价格(FOB价格)达到615美元/t,较2007年底上涨了61.42%;磷肥FOB价格达到1227.5美元/t,较2007年底上涨了102.89%;钾肥FOB价格达到550.5美元/t,较2007年底上涨了141.98%<sup>[11]</sup>,化肥的价格的大幅上扬使种植玉米的经济优势丧失了一半。据伊利诺伊大学农业金融管理专家Gary Schnitkey说“玉米非土地成本平均约为每英亩370美元,再加上耕地成本,目前每英亩的总成本超过了700美元<sup>[12]</sup>,这对于农户来说风险巨大”。考虑到种植成本,对许多农场来说,玉米的盈亏平衡点将超过3美元/蒲式耳。与此同时,由于燃气和柴油被用在种植、收割与运输,粮农组织提供的数据显示,与2007年相比,今年全球的粮食运输费用上涨幅度超过80%。

据估计,80%的庄稼种植成本是矿物燃油成本,所以石油价格同时也影响玉米的生产成本,而玉米价格也会随石油价格上涨而上扬。因此,可以简单认为油价大幅上涨是粮价上涨的最终根源,解决世界粮食短缺问题最可能的办法是降低油价。

综上所述,粮食作物未来的定价在相当程度上取决于能源市场的变化。一旦国际油价出现大幅波动,粮食生产成本亦随之大幅变动。石油价格暴涨是2008年粮食危机的主要表现,但价格上涨的动力来自石油价格,涨价的直接原因是石油问题。未来的粮价将越来越多地看石油的“变化”,在石油不足或价格过高的情况下,相关农产品就会在利益驱动下向能源转化,包括粮食及一切可以转化的农作物均不能幸免,但美国燃料乙醇的快速发展对玉米价格以及其他粮食品种价格的上涨影响并不大。同时我们需要阐明的是玉米乙醇只是生物燃料的一种,甘蔗、甜高粱、薯类以及作物秸秆和林业剩余物都可用于生产燃料乙醇。美国发展生物质能源和生物基产品的相关法案中,明确要求以保障国家对食物、饲料和出口需求为前提,并正在向非粮的二代生物燃料方向转移。在美国13.66亿t生物质原料解决方案中,能源植物所占比例为31%,有机废弃物占30%,作物秸秆占29%,玉米仅占6.46%。包括农林废弃物和纤维素基燃料在内的先进生物燃料已经成为美国生物质燃料新的发展方向。将玉米乙醇和生物燃料等同化,导致社会公众不能客观、科学评价生物燃料。

#### 参考文献:

- [1] 章兴超.玉米价格影响因素及走势判断[EB/OL]. www.jyfco.com,2008-09-10.
- [2] 刘幸华.全球农产品价格提升玉米将形成稳步上涨特征[EB/OL]. http://www.aweb.com.cn,2008-01-14.
- [3] 贺东.玉米市场供需结构趋于紧张[EB/OL]. http://www.sina.com.cn,2007-12-03.
- [4] 刘素军.中西部洪灾对美国大豆玉米的影响[EB/OL]. http://www.cnyouzhi.com/html/Articles/20080624/10835.html,2008-06-24.
- [5] 屈国杰,李玫.美国饲料制造业的结构性变化及其对中国的启示[J].中国畜牧兽医文摘,2008,(4):82-84.
- [6] 基恩.科林斯.美国生物燃油产业扩张对美国农业的影响分析[EB/OL]. http://www.sina.com.cn 2006-09-22.
- [7] 单秀巧.提高粮食单产满足日益增长的粮食需求[EB/OL]. http://business.sohu.com/20080630/n257833844.shtml,2008-06-30.
- [8] 科技带动美国玉米单产提高,提振乙醇生产[EB/OL]. http://qqhgxq.mofcom.gov.cn/aarticle/yuwaisq/200606/20060602413607.html.商务部网站,2006-06-24.
- [9] 刘增结.2007年美国石油资源及供需形势分析[EB/OL]. http://www.worldoilweb.com,2008-09-05.
- [10] 飞涨的粮食价格:事实、看法、影响以及需要采取的行动[EB/OL]. ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k2414c.pdf,2008-06-03.
- [11] 邓勇.化肥农药惊喜不断[EB/OL]. http://nongyao.aweb.com.cn,2008-07-21.
- [12] 李磊.种植成本大涨,利润缩水[EB/OL]. http://www.cfagri.gov.cn/Gov/news/GJ/2008/9/7472.shtml,2008-09-04.

(上接第121页)

### 2.2.3 人工窖泥发酵场所的创新

改变了人工窖泥发酵场所,室外环境更有利于窖泥的发酵。以往制作发酵泥,都是在窖泥楼内进行的,将搅拌好的泥送入不锈钢池内发酵,由于地温低,靠自然发酵,效果不太理想;顶火温度不高(最高达30℃),且中挺时间不长(3~5d)。经过充分论证,选定了新的窖泥发酵场所,在室外新建了2000m<sup>3</sup>的发酵泥池,利用外界的高温 and 地气促进窖泥的老熟。由于受到阳光的照射,场温升高,益于微生物生长繁殖,最高顶火温度达33℃,中挺时间5~8d,发酵非常透,发酵泥细腻、香气浓郁,颜色为灰褐色,己酸菌数量达10<sup>6</sup>数量级,已接近老窖泥的标准。

### 2.2.4 窖泥制作从经验型向规范型转变

目前,在白酒行业内,制作发酵泥时,因其使用的原料、生产配方、生产工艺等不尽相同,尚无统一的窖泥质量标准,没有质量标准约束,便难以对成品发酵泥质量进

行必要的考核。制定窖泥质量标准有利于发酵泥生产及质量的提高,赋予发酵泥生产更具有严谨性、科学性,给发酵泥质量的提升提供有效的科学依据。

为此,特制定窖泥质量标准,使窖泥制作从经验型向规范型转变,以提高窖泥质量。窖泥质量标准的制定应由两部分组成,即感官鉴定打分标准及理化微生物评分标准,其中应以感官鉴定为主,理化数据作为基本要求。二者相辅相成,制定相对科学的、先进性的质量标准。

### 2.2.5 窖泥制作成果

运用新技术生产的发酵泥,理化指标含量明显好于原技术生产的发酵窖泥,其中重要一项指标“己酸菌数”远高于原技术生产的发酵泥和老化窖泥。运用窖池累积效应,加快窖泥老熟。形成了“以醅养窖、以窖养醅、窖醅互养”的良性循环和累积,达到了短期内就能提高原酒质量、产出好酒的目的。

(未完 待续)

团结酿酒八方人士 传播科技四海知识